

Oktavillusionen - ett fenomen som kan reduceras?

En studie kring hur visuell stimuli och olika lyssningslägen påverkar hörselsinnet

The octave illusion - a PHenomenon that can be reduced?

A study concerning how visual stimuli and different listening modes effect the sense of hearing

Medier, estetik och berättande
Grundnivå/ 30hp
Vårtermin 2011

Kate Nyman

Handledare: Mikael Johansson
Examinator: Malin Svenningsson

Sammanfattning

Ljud är resultat av händelser i den fysiska världen. Därför är det viktigt att en spelare får rätt ljudinformation om omgivningen i ett datorspel vid tillfällena då visuell hjälp inte finns att tillgå. Oktavillusionen är en ljudillusion som uppstår då två toner med exempelvis en oktavs mellanrum skickas till vardera öra samtidigt och sedan skiftar position från öra till öra, samtidigt i ett altererande mönster. En studie kring hur perceptionen av oktavillusionen påverkas i kombination med visuell stimuli visar vilket stimuli som är det dominerande och lämpar sig därför väl att undersöka hur viktig ljudläggning är i spel.

Undersökningen utfördes på tio försökspersoner. Undersökningen innefattade fyra delar som syftade till att undersöka huruvida visuell stimuli påverkar det vi hör, men även hur olika lyssningslägen påverkar perceptionen. Studien visade att försökspersonerna kunde associera ljudet som oktavillusionen frammanade till bilden då bägge presenterades samtidigt, men inte då de kom i följd efter varandra. Studien visade även att majoriteten av försökspersonerna kunde höra den rätta ordningen på de altererande tonerna, presenterade i höger öra, då musiken närvarade. Dock kunde ingen av försökspersonerna uppfatta oktavillusionens verkliga toner. Studien visar även att ljudillusionen kan fungera som ett pusselmoment i spel. Slutsatsen man kan dra av denna undersökning är alltså att ljudet är ett mer dominerande stimuli vilket innebär att ljudläggning och mastring i spel får en mer betydande roll vid tillfällena då oktavillusionen kan uppstå.

Nyckelord: Ljud i spel, lyssningslägen, oktavillusionen, perception.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
1 Introduktion	5
2 Bakgrund	7
2.1 Perception.....	7
2.1.1 Perception och laboratoriestudier.....	7
2.2 Ljud i spel.....	8
2.2.1 IEZA-modellen.....	8
2.2.2 Lyssningslägen.....	9
2.2.3 Diskussion kring IEZA och de olika lyssningslägena.....	10
2.3 Oktavillusionen.....	10
2.3.1 Diana Deutschs studier kring oktavillusionen.....	11
2.3.2 Höger – vänster dominans?.....	12
2.4 Studier kring oktavillusionen i kombination med visuell stimuli.....	13
3 Syfte och problemformulering	14
3.1 Syfte.....	14
3.2 Problemformulering.....	14
4 Metod	15
4.1 Framställning av undersökningsmaterial.....	15
4.2 Utrustning.....	16
4.3 Urval av försökspersoner.....	16
4.4 Pilotstudie.....	16
4.4.1 Perception - Del 1.....	17
4.4.2 Perception - Del 2.....	17
4.4.3 Perception - Del 3.....	18
4.4.4 Perception - Del 4.....	19
4.5 Undersökningsprocess.....	20
4.6 Mäta perception?.....	20
4.7 Presentation av medverkande försökspersoner.....	20
4.8 Diskussion kring undersökningsprocess.....	21

5 Genomförande	22
5.1 Arbetsprocess.....	22
5.2 Diskussion kring musikval.....	22
6 Resultat.....	24
6.1 Resultat vid endast auditiv stimuli.....	24
6.2 Resultat vid visuell stimuli följt av auditiv stimuli.....	25
6.3 Resultat vid kombination av visuell och auditiv stimuli.....	26
6.4 Resultat vid auditiv/visuell stimuli i kombination med musik.....	26
7 Slutsatser.....	28
7.1 Sammanfattning av resultat.....	28
7.2 Diskussion kring undersökningens resultat.....	28
7.2.1 Diskussion kring resultat vid endast auditiv stimuli.....	28
7.2.2 Diskussion kring resultat vid visuell stimuli följt av auditiv stimuli.....	29
7.2.3 Diskussion kring resultat vid kombination av visuell och auditiv stimuli.....	29
7.2.4 Diskussion kring resultat vid auditiv/visuell stimuli i kombination med musik....	29
7.2.5 Diskussion kring undersökningens resultat kopplat till ljudläggning i spel	30
7.3 Framtida arbete.....	30
Referenser.....	32

1 Introduktion

Då jag funderade över vad mitt examensarbete skulle behandla kom jag över en intressant studie av Emelie Fridell (2006) som behandlade ämnet perception. I studien undersökte hon om man kan få en mer korrekt perception av auditiv stimuli med hjälp av visuell stimuli, i hennes fall i form av noter. För att undersöka detta tillämpades något som kallas oktavillusionen.

Oktavillusionen är en av flera ljudillusioner som Diana Deutsch har fört studier kring (1981). Resultaten Deutsch kom fram till visade att försökspersonerna inte kunde återge en korrekt perception av vad de egentligen hörde. Oktavillusionen uppstår då två toner, på exempelvis 400 Hz och 800 Hz, spelas upp i varsitt öra, samtidigt. Tonerna växlar sedan position från höger till vänster öra simultant med en konstant hastighet. Den höga tonen spelas alltså i vänster öra samtidigt som den låga tonen spelas i höger öra och vice versa. Det majoriteten av försökspersonerna uppgav sig höra var, låg ton i vänster öra som växlar med en hög ton i höger öra, oavsett om det var den eller den spegelvända ordningen. Ingen av försökspersonerna kunde återge en korrekt perception av oktavillusionen, alltså att det hördes en låg ton i vänster öra samtidigt som det hördes en hög ton i höger öra och att dessa sedan växlade position.

Jag kom då fram till att denna undersökning skulle kunna utvidgas och appliceras på ljudläggning av datorspel. När vi hör ett ljud kan vi ganska snabbt orientera oss om föremål och händelser omkring oss. Detta för att ljuden förmedlar en sammanställd bild av omgivningen till åhöraren, såsom vikt, position eller material. När en beståndsdel i ett datorspel inte syns på skärmen kan ljudet istället fylla tomrummet och då ge en helhetsbild av spelets omgivning. Därför är det viktigt att ljudet ger spelaren rätt information.

Frågorna jag valde att ställa var hur perceptionen av oktavillusionen påverkas då flera sinnesintryck får komma i bruk samtidigt. En annan fråga var hur perceptionen av oktavillusionen påverkas då olika lyssningslägen får aktiveras.

För att undersöka detta utfördes en studie på tio försökspersoner. Undersökningen innefattade fyra delar. Den första delen bestod av endast auditiv stimuli och syftade till att ta reda på om Deutschs experiment kunde styrkas men även för att fastställa perceptionsresultatet med endast auditiva stimuli som utgångspunkt för de resterande delarna. Den andra försöksdelen bestod av visuell stimuli följt av auditiv stimuli och syftade till att ta reda på om någon association kunde uppstå mellan dessa olika stimuli. Den tredje delen bestod av en kombination mellan visuell och auditiv stimuli och syftade till att ta reda på om perceptionen kunde bli mer korrekt då flera sinnen fick komma till bruk. Den fjärde delen utformades på samma sätt som den tredje, dock adderades musik. Denna del syftade till att ta reda på om det kvalitetsorienterade lyssningsläget som aktiveras då man lyssnar på

musik kunde appliceras på oktavillusionens toner och på så sätt generera en mer korrekt perception.

2 Bakgrund

Här kommer jag att ta upp relevant bakgrundsinformation till mitt arbete, och i tur och ordning gå igenom ämnena perception, ljud i spel och slutligen oktavillusionen främst i anknytning till Diana Deutschs studier.

2.1 Perception

Perception är benämningen på den process då vi organiserar och tolkar informationen om vår omgivning genom sensorreceptorerna. Processerna är både medvetna och omedvetna. Uppgifterna består i att sortera ut mönster i all den information som når oss, men även att placera ut information på rätt plats i förväntade mönster (Wikipedia, 2011)¹. Processen börjar redan utanför våra kroppar då en lukt, ett ljud eller ett ljus når våra sinnesreceptorer. Efter detta övergår stimuli till signaler i det neurala nätverket, något som nervsystemet kan hantera. Denna process kallas för transduktion. Signalerna omvandlas sedan till perceptioner, alltså de bilder vi kan se framför oss (Pomerantz, 2002).

Perception är en mekanism som är tagen för givet. Vi vet var föremål runt omkring oss finns, vi kan lätt sträcka oss mot dem eller avgöra avståndet till ett hus som finns framför oss. Vi utför alla dessa handlingar utan att egentligen anstränga oss, men mekanismen bakom perceptionen är en avancerad psykologisk process. Den perceptionella processen är oftast nästintill felfri, om perceptionen skulle bidra till subjektiva upplevelser som skiljer sig avsevärt från den verkliga världen skulle människan inte ha någon möjlighet att överleva (Wade & Swanston, 1991).

2.1.1 Perception och laboratoriestudier

På vilket sätt kan laboratoriestudier förklara perceptionella processer som uppstår i den verkliga världen? Wade och Swanston (1991) refererar till Gibson som menar att naturlig perception genereras av komplexa mönster av stimuli när mottagaren tar del av omgivningen. Gibson reagerar starkt mot idén att de komplexa processerna som uppstår i den verkliga världen kan förklaras genom en kombination av ett antal enkla processer som används i fysiska undersökningar.

Han menar att under laboratoriska omständigheter blir inte den perceptionella processen uppdelad i elementära former utan blir istället till en utarmad form. Gibson menar alltså att visuella illusioner är ingenting annat än konsekvensen av att se en bild med väldigt lite information (Wade & Swanston, 1991). Han menar vidare att om observatören är hindrad från att röra på sig bli dennes perception både onaturlig och icke informativ. Men vad finns det då för anledning att i en laboratoriemiljö undersöka illusioner? Wade och Swanston menar att illusioner kan fungera som ett verktyg för att på ett djupare plan förstå sig på perceptionens natur i verkliga omständigheter (Wade & Swanston, 1991).

¹ Wikipedia. (den 22 januari 2011). <http://sv.wikipedia.org/wiki/Perception>.

2.2 Ljud i spel

För att klara av att ta in världen använder människan sig av flera sinnen samtidigt. Detta kan intygas genom fenomen så som "crossmodal illusions", exempelvis McGurk-effekten vilket visar att auditiv perception påverkas av vad vi ser. Ett annat exempel är "ventriloquist illusions" där ljudets position skiftar efter vad vi ser. Detta påvisar att när en signal från en kanal inte är fullständig eller tillräcklig kommer en annan signal från en annan kanal automatiskt att fylla i tomluckan. Tack vare detta kan människan få en helhetsbild av alla separata sinnesintryck som registreras (Wade & Swanston, 1991). Ytterligare ett exempel på detta är människans förmåga att läsa läpprörelser då talet är obegripligt på grund av oväsen runt omkring (Liljedahl, 2011).

I datorspel har ljudet andra uppgifter än att i kombination med andra sinnesintryck skapa en helhet av vad vi ser. Ljudet har i uppgift att skapa effekter, beröra oss emotionellt och ge oss klara budskap. Ljud i den verkliga världen ger oss en bekräftelse på att vi existerar och att det som händer oss är verkligt. Frånvaron av ljud indikerar däremot att det som upplevs nödvändigtvis behöver vara verkligt. Ett exempel skulle kunna vara då en grön triangel förflyttar sig på en datorskärm. Triangeln uppfattas då som en grön triangel. Om en ljudeffekt i form av en sten som skrapas mot ett asfaltunderlag läggs på denna animation kommer triangeln istället att uppfattas som en sten, istället för bara en grön triangel. Ljud i spel fungerar alltså som en brygga mellan den virtuella, visuella världen och den fysiska verkliga världen.

Ljud i spel kan delas upp i olika kategorier. Ambienta ljud och bakgrundsljud fungerar som komplement till den grafiska bakgrunden. Ett spel utan bakgrundsljud skulle kunna jämföras med ett spel där den grafiska bakgrunden skulle vara becksvart, med andra ord meningslös och icke inspirerande (Wilhelmsson & Wallén, 2011). Ljud i spel används inte bara till för att skapa en viss stämning eller frambringa en viss känsla hos spelaren, utan också för att till exempel leda spelaren och ge kognitiv information om regler, poäng, resultat. För att en spelare ska kunna fortskrida i ett spel måste denne identifiera de data som presenteras och omvandla dem till meningsfull information.

2.2.1 IEZA-modellen

Att dela upp ljud i spel beroende på dess inverkan på olika "arbetsområden" är till fördel både då ett dataspel ljudläggs, men även då ljudet i ett spel analyseras. Huiberts och van Tol utvecklade år 2008 en modell som delar upp ljud i spel i olika grupper beroende på deras uppgifter (Wilhelmsson & Wallén, 2011).

Nedan följer en beskrivning av de olika grupperna.

- Interface: Ljud som är relaterade till spelets UI (användargränssnitt). Dessa ljud är icke-diegetiska, dvs. ljudets källa befinner sig inte i spelvärlden, utan snarare utanför spelets "system".
- Effekt: Ljud som triggas av spelarens eller antagonisternas handlingar direkt eller indirekt. Dessa ljud är diegetiska och reflekterar spelarens prestationer i spelet.

- Zone: Dessa ljud återspeglar spelets miljö och är en del av spelets "system". Ljud som ingår i gruppen zone kan exempelvis vara fåglar i en närbelägen skog eller flygplan som inte påverkar spelets fortskridande. Ljuden är alltså digetiska.
- Affekt: Ljud som oftast representeras i form av musik. Dessa ljud används för att skapa en stämning i spelet och har ingen plats i spelvärlden. Dessa ljud är alltså icke-digetiska.

2.2.2 Lyssningslägen

William Graver (i Liljedahl, 2011) sammanställde år 1993 en klassificering av olika lyssningslägen. Han menar att det är stor skillnad på att lyssna på musikaliskt ljud och att lyssna på ljud som det vardagliga livet genererar.

När vi lyssnar på musik lyssnar vi efter akustiken i stycket, exempelvis pitchen, volymen eller klangfärgen². I det vardagliga livet är det händelsen som genererar ljudet som registreras. Efter att ljudet har registrerats är det sedan synen som berättar vad som verkligen har hänt, de auditiva stimuli frambringar bara ett antal möjligheter och åhöraren kan bara gissa sig fram till den rätta.

Tuurin, Mustonen och Pirhonen (i Liljedahl, 2011) har följt i spåren av dessa teorier och föreslog år 2007 en hierarkisk rangordning av olika lyssningslägen. Två av dessa är förmedvetna, två är källorienterade, tre är kontextorienterade och en är kvalitetsorienterade.

Nedan följer en kort förklaring till samtliga lyssningslägen

- Förmedvetenorienterade: Fokus ligger på vad som är effektivt, emotionellt och på den associativa responsen ljudet ger lyssnaren.
- Källorienterade: Fokus ligger på hur lyssnaren mottar källan till ett ljud och vad det är som orsakar ljudet.
- Kontextorienterade: Fokus ligger på om ljudet har en specifik mening eller någon symbolisk innebörd och om ljudet är ändamålsenligt och förståeligt i kontexten.
- Kvalitetsorienterade: Fokus ligger på ljudets akustik, så som pitch, volym eller längd.

Lyssningslägena skulle kunna ses som egna "sinnen", i den mening att olika perceptionsprocesser aktiveras då de olika lyssningslägena aktiveras. Till exempel frammanar de källorienterade lyssningslägena att lyssnaren lokaliserar ljudkällan istället för att lyssna efter pitch eller volym som det kvalitetsorienterade lyssningsläget gör.

² Deltonerna i en sammansatt ton, alltså de enkla sinustonerna som bygger upp en sammansatt ton, bestämmer den sammansatta tonens karaktär, med andra ord dess klangfärg. Alla instrument består av olika deltoner som bildar de sammansatta tonerna som lyssaren kan uppfatta.

2.2.3 Diskussion kring IEZA och de olika lyssningslägena

Då man lyssnar på olika typer av ljudkällor aktiveras olika lyssningslägena, här kommer jag att gå in närmare på vilka lyssningslägena som aktiveras då man lyssnar på ljud i ett datorspel.

När en spelare går upp i nivå eller får poäng hör denna spelare exempelvis ett positivt laddat ljud. Ljud som spelas upp i samband med att spelaren går upp i nivå hör vanligtvis till gruppen interface. Vilket lyssningsläge är det då som aktiveras när man hör interface-ljud? Svaret skulle kunna vara det förmedvetenorienterade lyssningsläget, då man associerar ljudet med att gå upp i nivå. Så fort spelaren hör ljudet, om personen på förhand vet om vad det gestaltar kommer denne att tänka "nivå upp". I fallet med interfaceljud aktiveras även det kontextorienterade lyssningsläget då ljudet har en symbolisk innebörd.

Ljud som tillhör gruppen effekt aktiverar främst lyssningsläget källorienterade. Detta för att ljuden är diegetiska, alltså de har en plats i spelets handling. Spelaren behöver veta vad det är som genererar ljudet, därför är det viktigt att registrera ljudets källa. Effektljud kan även trigga det kontextorienterade lyssningsläget exempelvis i spelet *World of Warcraft*³. En spelare kan anta en roll som Rogue, en karaktärsklass med förmågan att bli osynlig. Då spelaren är osynlig kan denne med fördel göra taktiska anfall. När flera spelare spelar i grupp kan de andra medlemmarna i gruppen, utan att se roguen, höra ljudeffekter av att denne går in i osynlighetsläget och på förhand veta hur de ska fortsätta striden. Även zone-gruppen består av diegetiska ljud, och uppmanar till aktivering av det källorienterade lyssningsläget. Spelaren hör vargläten och försöker då förmodligen lokalisera ljudkällan. Affekt-gruppen som främst består av musik och ljud som ska generera en önskad känsla uppmanar spelaren att aktivera det kvalitetsorienterade lyssningsläget. Spelaren lyssnar inte efter var ljudet kommer ifrån utan hur det låter, utifrån pitch, volym och noternas längd.

Det kan alltså konstateras att då en spelare spelar ett spel aktiverar olika ljud olika lyssningslägena, men då dessa ljud presenteras för spelaren samtidigt samarbetar de olika lyssningslägena och skapar en helhet.

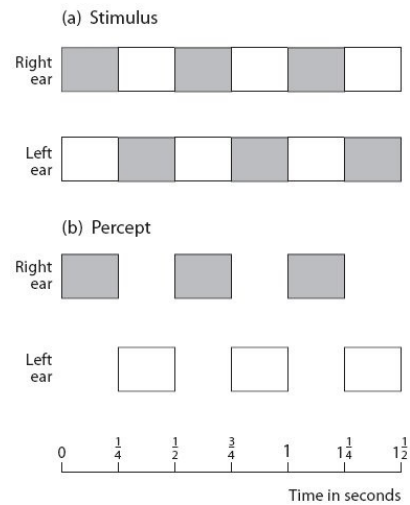
2.3 Oktavillusionen

Diana Deutsch arbetar som psykolog inom kognition och perception. Deutsch är en av de mest framstående forskarna inom musik-psykologi och är mest känd för sina upptäckter av olika musik-illusioner. Diana Deutsch utförde ett flertal studier kring olika ljudillusioner som påvisade att perceptionen av dessa inte var korrekt. En av de ljudillusioner Deutsch arbetade med var oktavillusionen.

När vi hör ett ljud registreras alla de olika stimuli så som pitch, volym och position, sedan läggs alla de stimuli samman och vi får en helhetsbild av ljudet. Deutsch (1981) refererar till Poljak (1926) som menade att hörselmekanismen är uppdelad i två subsystem. Ett som registrerar ljudets position och ett som registrerar ljudets karaktär. Ett flertal andra forskare har följt i hans spår och kommit fram till samma slutsats. Knudsen och Konishi (i Deutsch, 1981) upptäckte att ugglans hörselcentra infattade två olika regioner som hade skilda uppgifter. I den ena regionen registrerades ljudets position och i den andra identifierades själva ljudet.

³ Blizzard Entertainment (2004) *World of Warcraft*, Blizzard Entertainment, USA

Experimentet rörande oktavillusionen som Diana Deutsch utförde gick ut på att två toner, med en oktavs mellanrum skickades till höger och vänster öra och växlade position regelbundet. Se figur 1.



Figur 1. Den grå markerade ytan representerar signalen på 800-Hz och den vita ytan representerar signalen på 400-Hz

Undersökningen gick alltså ut på att när den höga tonen (800 Hz) skickades till det högra örat skickades den låga tonen (400 Hz) till det vänstra örat – samtidigt, sedan växlade tonerna position (högra örat mottog den låga tonen och det vänstra örat den höga tonen). Försökspersonerna registrerade dock inte stimuli korrekt utan uppfattade tonkombinationen som en hög ton i det ena örat som växlade till en låg ton i det andra örat.

Fenomenet skulle kunna förklaras genom att anta att lyssnaren mottar pitchinformation endast i ett öra och bortprioriterar det andra. Alltså att försökspersonen endast koncentrerar sig på att höra ljudinformation i det ena örat. Detta borde då resultera i att lyssnaren endast kommer höra ljud i ett och samma öra hela tiden. En annan förklaring skulle kunna vara att hjärnan registrerar information från ett öra i taget, alltså koncentrerar sig på positionen av vart ljudet kommer ifrån men detta skulle istället betyda att tonen skulle växla från öra till öra men inte kunna ändra pitch, då själva informationen om ljudet inte förmedlas. Illusionen av en ton som både växlar i pitch och position är minst sagt paradoxal (Deutsch, 1981)

För att förklara detta fenomen antas det att det faktiskt existerar två hjärnmekanismer som separat indikerar ljudets position respektive ljudets karaktär, så som pitch och volym.

2.3.1 Diana Deuschs studier kring oktavillusionen

Deutschs studier visar att lokaliseringen av tonerna alltid sker efter den höga tonen. Ljudets karaktär bestäms däremot av den tonen som spelas upp i det högra örat. Efter att ha utfört

studier då tonerna med 400 Hz och 800 Hz användes visade resultaten att majoriteten av försökspersonerna grundade tonlokaliseringen efter det öra som mottog den höga tonen. För att styrka påståendet utförde Deutsch ett flertal andra experiment med andra frekvenser så som 200 Hz och 400 Hz, 800 Hz och 1600 Hz. Resultaten av dessa studier intygar att så är fallet. Lokaliseringen bestäms efter den höga tonen (Deutsch, 1974). Det betyder alltså att oktavillusionen inte är bunden till frekvenserna 400 Hz och 800 Hz.

Frågan är då ifall illusionen endast uppstår då tonerna skiljer sig en oktav. För att ta reda på detta utförde Deutsch studier då frekvensernas intervall skiljde sig åt med ca 10 Hz upp eller ner i skalan. Resultaten visade att oktavillusionen fortfarande kvarstod, dock inte med lika framstående örondominans (Deutsch, 1976). Vidare undersökte Deutsch ifall det var mönstret av ton-paren som gav upphov till oktavillusionen men även om det var amplituden som påverkade örondominansen.

Försökspersonerna fick lyssna på två ljudsekvenser. Den första sekvensen bestod av tonparen 800 Hz – 400 Hz. Den andra bestod av varannat tonpar 800 Hz – 400 Hz respektive 504 Hz – 599 Hz. Amplituden, alltså ljudnivån, ökade gradvis på den låga tonen i bägge ljudsekvenserna. Resultaten visade att under den första ljudsekvensen då frekvensen mellan tonparen var konstant, alltså då tonparen utgjordes endast av 800 Hz - 400 Hz övergick lokaliseringen av tonerna att utgå från den låga tonen istället för den höga tonen då amplituden på den låga tonen nådde en kritisk punkt. Då frekvensen mellan tonparen inte var konstant, alltså i den andra ljudsekvensen blev inte resultaten desamma. Försökspersonen visade varken tecken på örondominans eller uppmärksamhet av amplitudförändring (Deutsch, 1980). Det betyder alltså att tonmönstret är nödvändigt för att oktavillusionen ska uppstå.

Deutsch gjorde också experiment för att undersöka huruvida det repetitiva, snabba mönstret av tonerna har en specifik inverkan på oktavillusionen. Experimentet utgjordes av fyra olika tonsekvenser. Den första sekvensen utgjordes av 20 tonpar vilka var 250 ms. långa, dessa följde varandra utan mellanrum. Den andra sekvensen utgjordes av två tonpar vilka var 250 ms. långa och följde varandra utan mellanrum. Den tredje sekvensen var identisk med den andra sekvensen med den skillnaden att ett 2750 ms. mellanrum infördes mellan paret. Den fjärde sekvensen var identisk med den tredje sekvensen, skillnaden var dock att tonerna var 3 sekunder långa och inget mellanrum infördes mellan tonparen. Resultatet av detta experiment visade att örondominansen var mest framträdande enligt den första tonsekvensen. Den andra tonsekvensen påvisade inte lika framträdande örondominans. Det intressanta med detta experiment var att tonsekvenserna 3 och 4 påvisade samma resultat, detta betyder att örondominansen är beroende av tidsintervallet mellan tonerna och inte tonernas längd. Deutschs förklaring till denna mekanism är att denna funktion reducerar risken för missledande effekter av eko (Deutsch, 1981).

2.3.2 Höger – vänster dominans?

Enligt figur 1 registrerade de flesta lyssnare en hög ton i det ena örat som växlade med en låg ton i det andra örat. Vissa av undersökningspersonerna registrerade däremot väldigt varierande mönster av tonkombinationer. Vissa registrerade exempelvis en ton med samma frekvens som växlade från öra till öra. De rapporterade även minimala frekvensväxlingar vid skiftningarna.

Vissa lyssnare visade på en mycket mer komplex perception. Exempelvis kunde pitchen variera med tiden. Lyssnare som registrerade komplexa tonkombinationer registrerade även skiftningar i klangfärg, exempelvis att de låga tonerna hade en gonggongkaraktär och de höga tonerna hade en mer flöjtkaraktär. I Deutschs experiment visade det sig att lyssnare som registrerade varierande och komplexa tonkombinationer oftast tillhörde gruppen av vänsterhänta (Deutsch, 1974b). Detta skulle kunna förklaras av det faktum att högerhänta har vänster hjärnhalva som dominerar. De har alltså sina språkcentra i den vänstra hjärnhalvan. Vänsterhänta har istället sina språkcentra utspridda i områden som lokaliseras i bägge hjärnhalvorna, skriver Deutsch (1981) och refererar till Goodglass och Quadfasel, 1954; Hécaen och Piercy, 1956; Zangwill, 1960; Hécaen och de Ajureaguerra, 1964; Milner *et al.*, 1966; Subirana 1969.

Om man skulle anta att registreringen av inkommande ljud styrs av dominans av hjärnhalvorna skulle man alltså kunna dra slutsatsen att högerhänta skulle ha en stark tendens att bygga sin perception utefter information inkommande från höger sida, vänsterhänta skulle däremot inte ha sådana tendenser. Vidare, om en person som har en stark dominans är det alltid samma källa som prioriteras, i fall där dominansen inte är lika karaktäristisk växlar prioriteringen från sida till sida, liksom en pendel (Deutsch, 1981).

2.4 Studier kring oktavillusionen i kombination med visuell stimuli

Emelie Fridell (2006) gjorde en undersökning om huruvida oktavillusionen kan generera en mer konkret perception med hjälp av visuella stimuli i form av noter. Experimentet gick ut på att försökspersonerna först fick ta del av endast de auditiva stimuli, sedan auditiva stimuli i kombination med noter som representerade de toner de hörde. Resultaten visade att personer med goda notläsningskunskaper kunde koppla samman notbilden med vad de hörde. Försökspersonerna med mindre goda notläsningskunskaper kunde inte dra samma parallell mellan noterna de fick ta del av och de auditiva stimuli (Fridell, 2006)

3 Syfte och problemformulering

3.1 Syfte

Oktavillusionen är en ljudillusion som uppstår då en sekvens på två toner, med en oktavs mellanrum, skiftande från låg till hög/hög till låg, representeras för vardera örat spegelvänt. Då höger öra mottar den låga tonen, mottar vänster öra den höga tonen. Syftet med detta examensarbete är att undersöka huruvida oktavillusionens verkan kan hämmas om flera sinnen används samtidigt. Med detta menas situationer då synsinnet får samverka med hörselsinnet. Arbetet kommer även att innefatta en undersökning om olika lyssningslägen kan komplettera varandra på ett sådant sätt att oktavillusionen hämmas. Om så skulle vara fallet kan teorin appliceras i ljudläggningsarbete av datorspel.

Undersökningen kommer att utgå från Deutschs teorier och studier, därför blir syftet med arbetet även att undersöka huruvida experimentet kan återskapas och ge likartade resultat.

3.2 Problemformulering

- Hur påverkas perceptionen av oktavillusionen då flera sinnesintryck får komma i bruk samtidigt?
- Hur påverkas perceptionen av oktavillusionen då olika lyssningslägen får aktiveras?

4 Metod

För att besvara min problemformulering valde jag att utföra ett antal lyssnarundersökningar. Oktavillusionens stimuli utgick från Diana Deutschs experiment från 1974 (Deutsch, 1974).

4.1 Framställning av undersökningsmaterial

Oktavillusionens stimuli som användes, utgjordes av två sinustoner på 400 Hz respektive 800 Hz som skiftade från öra till öra på ett sådant sätt att bägge tonerna spelades i bägge öronen samtidigt och bytte plats var 500 ms. Alltså, när den höga tonen spelades i höger öra spelades samtidigt den låga tonen i vänster öra. Efter 500 ms. bytte tonerna plats utan några mellanrum. Varje försök pågick i 5 s utom i den fjärde delen av undersökningen, då musiken applicerades. Undersökningarna i den delen varade i 30 s. Oktavillusionens stimuli visas i figur 1 i kap 2.3.

De visuella stimuli som användes i denna undersökning bestod av två geometriska figurer som växlade position från höger till vänster (sidorna representerade höger och vänster öra) i takt med de auditiva stimuli. Figurerna var identiska men med olika färgläggning i syfte att representera de olika tonerna, det vill säga 400 Hz och 800 Hz. De visuella stimuli skapades i programmet *GameMaker 8 Pro*.

Undersökningen bestod av flera lyssningsförsök. Det första försöket utgjordes endast av auditiva stimuli för att ta reda på om Deutschs experiment kunde styrkas, men även för att fastställa perceptionsresultatet med endast auditiva stimuli som utgångspunkt för resterande lyssningsdelarna. Försökspersonerna lyssnade på det repetitiva mönstret av oktavillusionen genom ett par hörlurar, kopplade till en dator.

Det andra försöket gick ut på att försökspersonen först utsattes för endast visuella stimuli, som sedan följdes av endast auditiva stimuli. Meningen med denna undersökningsdel var att fastställa huruvida det kontextorienterade lyssningsläget hade någon inverkan på perceptionen av oktavillusionen.

Det tredje försöket bestod av både auditiva stimuli och visuella stimuli. Denna undersökningsdel syftade till att undersöka om visuella stimuli hade någon inverkan på perceptionen av oktavillusionen när flera sinnen fick samarbeta. Försöket gick till på så vis att försökspersonen fick se visuella stimuli på en datorskärm och samtidigt ta del av auditiva stimuli genom hörlurar. De visuella stimuli representerade det som försökspersonen hörde.

Det fjärde försöket fungerade på samma sätt som försök tre, med den skillnaden att försöket även innefattade ett musikstycke som försökspersonen fick höra i bakgrunden av oktavillusionens stimuli. Detta försök hade som syfte att undersöka om det kvalitetsorienterade lyssningsläget har någon inverkan på perceptionen av oktavillusionen.

Sammanfattning av undersökningsdelar

- Lyssna enbart på auditiva stimuli.
- Först se visuella stimuli, sedan endast auditiva stimuli. Detta kommer visa om någon symbolisk association kan uppstå mellan ljudet och bilden.
- Försökspersonen mottar visuella och auditiva stimuli samtidigt.

- Försökspersonen mottar visuella och auditiva stimuli samtidigt i kombination med ett musikstycke. Detta kommer visa om det kvalitetsorienterade lyssningsläget har någon inverkan på perceptionen av oktavillusionen.

4.2 Utrustning

De auditiva stimuli i form av sinustoner framställdes i programmet *Sony Sound Forge 9.0*. Musikstycket som hade i syfte att frammana det kvalitetsorienterade lyssningsläget skapades i programmet *Ableton Live 8*.

Visuella stimuli framställdes i programmet *GameMaker 8 Pro* där ljudsegmenten applicerades i efterhand.

4.3 Urval av försökspersoner

Försökspersonerna rekryterades i första hand från DSU-programmen på Högskolan i Skövde. För att testa de olika försöken utfördes en pilotstudie med tre personer som representerade studenter från Högskolan i Skövde. Baserat på resultaten och responsen modifierades undersökningens utformning.

4.4 Pilotstudie

För att ta reda på om undersökningens utformning var lämplig genomfördes en pilotstudie, där undersökningmaterialet testades. Pilotstudien utfördes på tre studenter från Högskolan i Skövde.

Då jag fick kritik, inför pilotstudien, om att det var svårt att hänga med i undersökningen då tonerna skiftade i hög hastighet valde jag att göra tre olika undersökningar. Detta val grundade sig i Deutschs studier som visar att tonernas längd inte påverkar ljudillusionen, till skillnad från mellanrummet mellan tonerna eller fördröjningen mellan tonerna (Deutsch, 1981). De tre undersökningarna skiljde sig alltså åt i hastigheten på tonerna. I den första undersökningen var tonerna 0,25 s långa (som i Deutschs experiment). I den andra undersökningen var tonerna 0,5 s långa och i den tredje var tonerna 1 s långa. För att ta reda på hur säkra försökspersonerna var på sina svar tillämpades frågan: "hur säker är du på ditt svar?". Resultaten visade att hastigheten på noterna inte påverkade säkerheten hos försökspersonerna märkningsvärt. I undersökningen då tonerna var 0,25 s och 1 s långa hade försöksperson 1 en genomsnittlig säkerhet på 4,375 på en skala 1 till 5. Samma försöksperson hade en genomsnittlig säkerhet på 4,5 då tonerna var 0,5 s långa. Försöksperson 2 hade en genomsnittlig säkerhet på 2,875 då tonerna var 0,25 s långa, 3,75 då tonerna var 0,5 s långa och en genomsnittlig säkerhet på 3,125 då tonerna var 1 s långa. Försöksperson 3 hade en genomsnittlig säkerhet på 3 då tonerna var 0,25 och 0,5 s långa och en genomsnittlig säkerhet på 3,25 då tonerna var 1 s långa. Sammanfattningsvis var två av försökspersonerna mest säkra på sina svar då tonerna skiftade med 0,5 sekunders intervall och en av försökspersonerna var mest säker då tonerna var 1 s långa.

4.4.1 Perception - Del 1

0,25 s	Del 1 Försök 1	Del 1 Försök 2
Låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra	100 %	100 %
Hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra		

Då tonerna växlade med 0,25 sekunders intervall uppgav samtliga tre försökspersoner samma perception på del 1, bägge försöksdelarna (endast auditiv stimuli) "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra".

0,50 s	Del 1 Försök 1	Del 1 Försök 2
Låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra	66 %	66 %
Hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra	34 %	34 %

Då tonerna växlade med 0,5 sekunders intervall uppgav två av försökspersonerna perceptionen "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra" och en "hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra" på bägge försöksdelarna.

1,00 s	Del 1 Försök 1	Del 1 Försök 2
Låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra	100%	100%
Hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra		

Då tonerna växlade varje sekund uppgav samtliga försökspersoner perceptionen "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra". Alltså kunde ingen av försökspersonerna uppfatta att det spelades två toner samtidigt i vardera öra.

4.4.2 Perception - Del 2

0,25	Del 3 Försök 1	Del 3 Försök 2
Stämmer	66 %	66 %
Stämmer inte	34%	34 %

Då tonerna växlade med 0,25 sekunders intervall svarade två försökspersoner att de visuella och auditiva stimuli stämde överens. Medan den tredje försökspersonen svarade att de bägge stimuli inte stämde överens.

0,50	Del 3 Försök 1	Del 3 Försök 2
------	----------------	----------------

Stämmer	34 %	34 %
Stämmer inte	66 %	66 %

Då tonerna växlade med 0,5 sekunders intervall svarade två försökspersoner att auditiva och visuella stimuli inte stämde överens och en av försökspersonerna svarade att de stämde överens.

1,00	Del 3 Försök 1	Del 3 Försök 2
Stämmer	66 %	34 %
Stämmer inte	34 %	66 %

Då tonerna växlade varje sekund ansåg två av försökspersonerna att båda stimuli stämde överens, medan den tredje försökspersonen ansåg att de bägge stimuli inte stämde överens på den första försöksdelen. På den andra försöksdelen ansåg två av försökspersonerna att de visuella och auditiva stimuli inte stämde överens och den tredje försökspersonen ansåg att de stämde överens.

4.4.3 Perception - Del 3

0,25	Del 3 Försök 1	Del 3 Försök 2
Stämmer	34 %	66 %
Stämmer inte	66 %	34 %

Då tonerna växlade med 0,25 sekunders intervall ansåg två av försökspersonerna att de bägge stimuli inte stämde överens, varav en av försökspersonerna ansåg att de bägge stimuli stämde överens gällande den första försöksdelen. Under den andra försöksdelen ansåg två av försökspersonerna att de bägge stimuli stämde överens, medan den tredje försökspersonen ansåg att de inte gjorde det.

0,50	Del 3 Försök 1	Del 3 Försök 2
Stämmer	100 %	100 %
Stämmer inte		

Då tonerna växlade med 0,5 sekunders intervall uppgav samtliga försökspersoner samma perception – de visuella och auditiva stimuli stämmer överens gällande bägge försöksdelar.

1,00	Del 3 Försök 1	Del 3 Försök 2
Stämmer	34 %	66 %

Stämmer inte	66 %	34 %
--------------	------	------

Då tonerna växlade varje sekund uppgav försökspersonerna samma perception som när tonerna växlade med 0,25 sekunders intervall.

4.4.4 Perception - Del 4

0,25 s	Del 1 Försök 1	Del 1 Försök 2
Låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra	66 %	100 %
Hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra	34 %	

Då tonerna växlade med 0,25 sekunders intervall uppgav två av försökspersonerna perceptionen "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra". Den tredje försökspersonen uppgav perceptionen "hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra" gällande den första försöksdelen. Under den andra försöksdelen uppgav samtliga försökspersoner perceptionen "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra".

0,50 s	Del 1 Försök 1	Del 1 Försök 2
Låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra	100 %	100 %
Hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra		

Då tonerna växlade med 0,5 sekunders intervall uppgav samtliga försökspersoner perceptionen "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra" gällande bägge undersökningsdelar.

1,00 s	Del 1 Försök 1	Del 1 Försök 2
Låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra	100 %	100 %
Hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra		

Då tonerna växlade varje sekund uppgav samtliga försökspersoner samma perception som då tonerna växlade med 0,5 sekunders intervall.

Pilotstudien visade att majoriteten av försökspersonerna var säkrast på sina svar då tonerna växlade med 0,5 sekunders intervall. Därför växlade också tonerna med 0,5 sekunders intervall i den riktiga undersökningen. Pilotstudien visade att det var till fördel att undersökningarna genomfördes muntligt då frågor som dök upp kunde besvaras. Pilotstudien visade även att det förenklade betydligt för försökspersonerna om jag skötte

undersökningsmaterialet. Pilotstudien var givande både för förbättringar av undersökningens uppbyggnad och för min egen del då jag har kunnat träna på genomförandet.

4.5 Undersökningsprocess

Här följer en beskrivning på hur den riktiga undersökningen bedrevs. Försökspersonerna tilldelades en enkät, där deras bakgrund sammanställdes genom frågor om utbildning, kön, ålder, höger/vänsterhänthet och eventuella hörselskador. I samma enkät fick de tydliga instruktioner om hur undersökningen går till. Detta för att alla försökspersoner skulle få tillgång till exakt samma information. I samma enkät sammanställdes försökspersonernas svar och funderingar angående undersökningen. Hur undersökningen gick till följer i kapitel 5.

4.6 Mäta perception?

Stimuli som berör oss upplevs på väldigt olika sätt från person till person, därför är det väldigt svårt att mäta dessa upplevelser - de är subjektiva. Det enklaste sättet att bedriva studier inom perception är att fråga en person om dennes upplevelse och sedan dra en slutsats utifrån svaret. Sedan kan olika undersökningsresultat jämföras och teorier grundas. Undersökningen i detta arbete bedrevs alltså i intervjuform, då det var intervjupersonernas känslor, tankar, kunskaper, föreställningar och åsikter som var intressanta. Målet var att få kunskap om intervjupersonernas värld så som den upplevdes av dessa. Intervjuformen som valdes till undersökningarna var halvstrukturerad. Det var viktigt att låta försökspersonerna berätta med sina egna ord vad de upplevde utan att ledas i någon specifik riktning.

I grunden är den öppna, ostrukturerade intervjuformen att föredra, då undersökningsspersonen får berätta fritt utan att styras i någon given riktning. I och med detta utvinns mest information om upplevelsen (Bryman, 2002). Perceptionella upplevelser är subjektiva, men vi kan med hjälp av språket kommunicera och utan några vidare svårigheter förmedla hur perceptionen berör oss. Då det fanns ett fördefinierat ämne valdes den halvstrukturerade intervjuformen.

4.7 Presentation av medverkande försökspersoner

Tio försökspersoner medverkade i undersökningen varav en kvinna och nio män. Medelåldern på de medverkande var 23,6 år. Den äldsta var 26 år och den yngsta 21 år. Samtliga försökspersoner var rekryterade från DSU-programmet på Skövdes högskola med diverse olika inriktningar så som grafik, ljud, design och programmering. Samtliga försökspersoner var högerhänta, en av de medverkande uppgav dock att denne var vänsterhänt i vissa situationer exempelvis vid måltider. Denna försökspersons resultat skiljde sig en aning från de resterande och kommer därför att behandlas mer ingående i detta kapitel. En av försökspersonerna uppgav sig ha perceptionssvårigheter, resultaten var svårare att fastställa men de skiljde sig inte nämnvärt från de resterande.

4.8 Diskussion kring undersökningsprocess

Då varje försöksperson som medverkade utsattes för samtliga lyssningsförsök, kunde detta medföra att de memorerade det auditiva stimuli från de tidigare lyssningsförsöken till de senare.

Om försökspersonerna hade lyssnat på endast ett lyssningsförsök var, skulle resultatet inte ha kunnat jämföras med andra försökspersoners resultat. Detta för att perceptionen är subjektiv och det skulle exempelvis inte gå att jämföra lyssningsförsök 1 utfört av en vänsterhänt med lyssningsförsök 2 utfört av en högerhänt då sådana avvikelser influerar resultatet. Därför fick var och en av försökspersonerna genomgå samtliga lyssningsförsök.

Det fanns en viss risk att min närvaro skulle kunna påverka försökspersonernas resultat. Detta försökte jag undvika genom att hålla mig i bakgrunden så mycket som möjligt. Att försökspersonerna fick en enkät med information eliminerade risken för att olika resultat skulle kunna bero på avvikelser i informationen om lyssningsundersökningen.

5 Genomförande

Undersökningen bedrevs i elektronisk form, detta för att testpersonerna skulle få tillgång till samma information under undersökningens gång och få möjligheten att fullfölja undersökningen i sin egen takt. Undersökningen gjordes i programmet *GameMaker 8 Pro* ⁴. Detta program lämpade sig utmärkt till denna typ av undersökning då huvudsyftet med detta arbete var just undersökningen och hur undersökningen bedrevs och inte ljudet och bilden i sig.

5.1 Arbetsprocess

Det första steget av processen utfördes i *Photoshop CS5* ⁵. Här skapades allt bildmaterial. Detta steg involverade främst tankar om hur frågorna skulle formuleras och hur undersökningen skulle gestaltas.

Det andra steget i processen bedrevs i programmet *Sony Soundforge 9* ⁶ där sinustonerna till undersökningen framställdes med hjälp av synthesizer-funktionen.

Det tredje steget i processen bedrevs i *GameMaker 8 Pro* där allt material sammanställdes. Arbetet i *GameMaker* flöt på bra utan några större motgångar, detta för att programmet är väl anpassat för enklare kommandon. Dock uppstod problem med både alarmsystemet som skulle styra över animationerna och animationernas flöde i sig. Detta bidrog till att animationerna ändrades, från att förflytta sig från sida till sida, till att istället blinka fram och tillbaka. Problemet med alarmsystemet löstes genom att samma objekt (som representerar animationerna) användes i alla rum istället för att skapa nya objekt till varje rum. Problemet försvann med denna lösning. Dock kan viss o-synk av bild och ljud dyka upp, detta problem beror med största sannolikhet på datorns prestanda. Denna slutsats dras eftersom tonerna är exakt 250 ms. långa ($\frac{1}{4}$ s) och alarminställningarna på förflyttningen av objekten är inställda till 15 "steps" mellan varje skifte. 15 "steps" motsvarar $\frac{1}{4}$ s då hastigheten på rummet är 60 "steps" vilket motsvarar 1 s.

5.2 Diskussion kring musikval

Det är lämpligt att kunna styrka anledningen till valet av musik men detta är inte gjort då ingen relevant litteratur om ämnet kunde hittas. Istället bygger valet av musik på egna funderingar.

Då det kvalitetsorienterade lyssningsläget genererar uppmärksamhet på pitch, volym, längd på toner osv är det viktigt att musikstycket är intressant i den bemärkelsen att försökspersonen lägger ner extra mycket energi på att koncentrera sig på det han/hon hör. En annan fundering som dök upp var att musiken med sitt känslomässiga berörande skulle

⁴ YoYo Games (2009) GameMaker 8 Pro

⁵ Adobe Systems (2010) Adobe Photoshop CS5

⁶ Sony Creative Software (2007) Sony Sound Forge 9

kunna frammana det förmedvetenorienterade lyssningsläget då musiken triggat känslor. Därför skulle en lösning kunnat vara att använda ett mer abstrakt musikstycke.

I och med dessa funderingar skapades ett elektroniskt, rytmiskt musikstycke i pilotstudien. Autofilter används flitigt för att göra ljudkomponenterna mer intressanta och fånga uppmärksamhet hos lyssnaren. Efter Pilotstudien valde jag att istället skapa musik som skulle kunna användas i ett datorspel då undersökningen relateras till just datorspel, i och med det kan valet av musik styrkas för sitt ändamål.

6 Resultat

I detta kapitel presenteras resultaten av undersökningen och avslutas med en diskussion om hur resultaten av undersökningen kan tolkas.

6.1 Resultat vid endast auditiv stimuli

Den första delen av undersökningen var uppbyggd av två försök och syftade till att fungera som utgångspunkt till de resterande delarna. Denna del utgjordes av endas auditiva stimuli. I denna del följdes Deutschs experiment nästintill slaviskt. De auditiva stimuli bestod av 20 ton-segment. Ett ton-segment bestod av en hög-frekvent ton i det ena örat och en låg-frekvent ton i det andra örat. Vid varje ton-segmentskifte bytte tonerna plats. Varje ton-segment var 250 ms. långt och det fanns inget mellanrum mellan segmenten. Hela ljudsekvensen var alltså 5 s lång. De två försöken som utgjorde del 1 skiljde sig i den mening att ton-sekvensen i försök 1 började med en hög ton i höger öra och en låg ton i vänster öra till skillnad från försök 2 då ton-sekvensen inleddes med en låg ton i höger öra och en hög ton i vänster öra. Det som skiljde denna undersökning från Deutschs undersökning var att hon bad försökspersonen vända på hörlurarna i det andra försöket. I denna undersökning skedde bytet i undersökningen i själva programmet. Detta hindrade det faktum att försökspersonen på förhand skulle veta om att ljudsekvensen i försök 2 var omvänd.

I tabellen nedan visas resultatsammanställningen av undersökningens första del.

	Del 1 Försök 1	Del 1 Försök 2
Låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra	50 %	70 %
Hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra	40 %	30 %
Annat	10 %	

Under det första ljudförsöket uppgav fem av tio försökspersoner perceptionen "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra". Fyra försökspersoner uppgav perceptionen "hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra" och en försöksperson kunde inte avgöra vad som hördes, det var även denna försöksperson som uppgav sig ha perceptionssvårigheter.

Under det andra ljudförsöket uppgav sju försökspersoner perceptionen "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra". Tre försökspersoner tyckte sig höra en hög ton i vänster öra som alterera med en låg ton i höger öra. Dessa resultat kan jämföras med Deutschs experiment då 89 % uppgav sig få perceptionen "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra" (Deutsch, 1981). En intressant upptäckt var att försökspersonen som uppgav sig

vara vänsterhänt i vissa situationer, tyckte sig höra en konstant låg ton i mitten av huvudet och en hög ton som vandrar från höger till vänster. Samma försöksperson uppgav perceptionen "hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra" vid ljudförsök 1 och spegelvänt under försök 2 - även detta är en intressant iakttagelse.

6.2 Resultat vid visuell stimuli följt av auditiv stimuli

Den andra delen bestod även den, som alla andra undersökningsdelar av två försök. Försöken skiljde sig i den meningen att ljudfilen var omvänd i försök 2. Denna del syftade till att ta reda på om det kontextorienterade lyssningsläget hade någon inverkan på perceptionen av oktavillusionen. Försöken var uppbyggda på så vis att försökspersonen först fick utsättas för visuell stimuli följt av auditiv stimuli. Detta var alltså ett försök att återskapa en händelse i exempelvis ett datorspel då åskådaren skulle kunna associera ljudet till bilden och se ljudet i sin kontext. De auditiva stimuli i denna undersökning var identiska med de auditiva stimuli i försöken i del 1. De visuella stimuli i denna del bestod av två objekt, en röd och en vit cirkel, som representerade respektive ton, vit = hög ton, röd = låg ton. Dessa två objekt befann sig på var sin sida av skärmen, under undersökningens gång skiftade cirklarna position med varandra, i samma takt som tonerna i oktavillusionen skiftade position, alltså var 250:e ms.

I tabellen nedan visas resultaten av undersökningens andra del då både auditiv och visuell stimuli användes.

	Del 2 Försök 1	Del 2 Försök 2
Stämmer	20 %	50 %
Stämmer inte	80 %	50 %

Resultaten visade att två av tio försökspersoner ansåg att den visuella animationen av tonernas rörelser och tonernas auditiva stimuli stämde överens gällande det första ljudförsöket. De resterande åtta försökspersonerna tyckte däremot inte att de bägge stimuli stämde överens.

Resultaten från det andra ljudförsöket visade att fem av tio försökspersoner, alltså hälften, ansåg att ljudet och bilden stämde överens. I motsats till detta ansåg de resterande fem att ljudet och bilden inte stämde överens. En del påpekade att det var ordningen som var felaktig, andra att de endast hörde en ton i taget i vartdera örat, men såg på skärmen att bägge tonerna visades samtidigt. Att det var betydligt fler som ansåg att ljudet och bilden stämde överens i försök 2 skulle kunna förklaras av inlärning p.g.a. den upprepade proceduren.

6.3 Resultat vid kombination av visuell och auditiv stimuli

Denna del av undersökningen syftade till att undersöka huruvida perceptionen av oktavillusionen kunde bli mer korrekt då flera sinnen fick användas samtidigt. Försöken i denna del gick till på samma sätt som i del 2 men med den skillnaden att försökspersonen fick utsättas för bägge stimuli samtidigt. Försökspersonen fick alltså se visuell stimuli (utformat på samma sätt som i del 2) samtidigt som denne fick ta del av auditiv stimuli (utformat på samma sätt som i del 2).

I tabellen nedan visas resultaten av undersökningens tredje del då visuell och auditiv stimuli presenteras samtidigt.

	Del 3 Försök 1	Del 3 Försök 2
Stämmer	60 %	70 %
Stämmer inte	40 %	30 %

Under det första försöket svarade sex av tio försökspersoner att ljudet och bilden stämde överens. Under det andra försöket ansåg sju av tio försökspersoner att det de såg på skärmen stämde överens med vad de hörde. Att antalet försökspersoner som ansåg ljudet och bilden stämde överens ökade anmärkningsvärt under den tredje delen av undersökningen var intressant att notera.

6.4 Resultat vid auditiv/visuell stimuli i kombination med musik

Den fjärde och sista delen av undersökningen syftade till att ta reda på om det kvalitetsorienterade lyssningsläget hade någon inverkan på perceptionen av oktavillusionen. Försöken var utformade på samma sätt som i del 3 med den skillnaden att ett musikstycke spelades upp i kombination med oktavillusionens toner. Detta bidrog till att oktavillusionens stimuli blev 30 s lång, istället för 5 s. Denna ändring gick emot Deutschs undersökningsramar men var nödvändig då ett musikstycke inte hade någon möjlighet att utvecklas under 5 s.

I tabellen nedan presenteras resultaten av undersökningens fjärde och sista del då musik adderades utöver visuell och auditiv stimuli.

	Del 4 Försök 1	Del 4 Försök 2

Låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra	70 %	30 %
Hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra	10 %	60 %
Annat	20 %	10 %

Under det första ljudförsöket uppgav sju av tio försökspersoner perceptionen "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra". En av försökspersonerna tyckte sig höra en hög ton i vänster öra som växlar med en låg ton i höger öra.

Försökspersonen som uppgav sig vara vänsterhänt i vissa situationer hörde en och samma ton alterera mellan höger och vänster öra. Då försökspersonen visste om att det fanns något annat bakom tonen påpekade denne att det var musiken som kopplade ihop de olika tonerna till en enhet. Även försökspersonen som uppgav sig ha perceptionssvårigheter hörde en och samma ton som växlade mellan öronen. En annan försöksperson påpekade att musiken fick tonerna att alterera mer svävande, istället för "hackigt" som det gjorde då musiken inte var närvarande.

Under det andra ljudförsöket ansåg tre av tio försökspersoner att de hörde en låg ton i vänster öra växla med en hög ton i höger öra. Sex försökspersoner uppgav perceptionen "hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra". En av försökspersonerna uppgav sig endast kunna koncentrera sig på höger öra där den höga och låga tonen växlade. Denna försöksperson kunde dock inte uppge vilken ton som hördes först.

En intressant upptäckt var att de två försökspersonerna som hade inriktningen Ljud i sin spelutbildning uppgav perceptionen "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra" rörande det första ljudförsöket och spegelvänt under det andra försöket.

7 Slutsatser

7.1 Sammanfattning av resultat

Hälften av försökspersonerna ansåg sig höra en låg ton i vänster öra växla med en hög ton i höger öra under det första ljudförsöket då endast auditiv stimuli presenterades. Fyra av försökspersonerna ansåg sig höra en hög ton i vänster öra alterera med en låg ton i höger öra. En av försökspersonerna, som uppgav sig ha perceptionssvårigheter, kunde inte registrera någon perception, då personen inte kunde uppfatta vad som hördes. Under det andra ljudförsöket uppgav sju försökspersoner perceptionen "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra". De resterande tre tyckte sig höra en hög ton i vänster öra som altererade med en låg ton i höger öra.

Under undersökningens andra del, då visuell stimuli presenterades följt av auditiv stimuli, ansåg två av försökspersonerna att ljudet och bilden stämde överens under det första försöket. Vidare ansåg hälften av alla försökspersoner att ljudet och bilden stämde överens under det andra försöket.

Resultaten från undersökningens tredje del, då visuell och auditiv stimuli presenterades samtidigt, visade att sex försökspersoner ansåg att visuell stimuli stämde överens med auditiv stimuli under första försöket. Sju försökspersoner ansåg detsamma under det andra ljudförsöket.

Undersökningens fjärde del, då visuell/auditiv stimuli presenterades i kombination med ett musikstycke, visade att sju av tio försökspersoner ansåg sig höra en låg ton i vänster öra alterera med en hög ton i höger öra under det första ljudförsöket. Under det andra ljudförsöket uppgav sex försökspersoner perceptionen "hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra". Två av försökspersonerna uppgav att de hörde en och samma ton som altererade mellan öronen på det första försöket. En av försökspersonerna kunde inte uppges någon perception i det andra försöket då personen endast kunde koncentrera sig på vad som hördes i höger öra.

7.2 Diskussion kring undersökningens resultat

I detta kapitel kommer jag att föra en diskussion om hur resultaten av undersökningen kan tolkas.

7.2.1 Diskussion kring resultat vid endast auditiv stimuli

Den första delen av undersökningen uppgav ett någorlunda avvikande resultat från Deutschs studieresultat. Endast hälften av försökspersonerna uppgav den vanligaste perceptionen, alltså att en låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra. Detta skulle delvis kunna förklaras med det faktum att försökspersonen som uppgav sig vara vänsterhänt i vissa situationer uppgav perceptionen "hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra" på första ljudförsöket och spegelvänt på andra ljudförsöket. Försökspersonen som uppgav sig ha perceptionssvårigheter kunde inte ge något svar på vad denne hörde det första

Ljutförsöket i undersökningens första del. Dessa teorier kan styrkas genom Deutschs studier där resultaten visade att vänsterhänta kunde ge mer komplexa, avvikande perceptioner av oktavillusionen (Deutsch, 1981). I och med detta kan Deutschs studier om oktavillusionen styrkas.

7.2.2 Diskussion kring resultat vid visuell stimuli följt av auditiv stimuli

Endast två personer ansåg att ljudet och bilden stämde överens under det första ljutförsöket, hälften ansåg detsamma under det andra ljutförsöket. Den något markanta ökningen av försökspersoner som ansåg att ljudet och bilden stämde överens under andra försöket skulle kunna förklaras med det faktum att inläring sker via repetition (John H. Byrne, 2003). Hypotesen att försökspersonerna skulle kunna associera ljudet med bilden kan alltså inte styrkas då majoriteten av försökspersonerna ansåg att ljudet och bilden inte stämde överens.

7.2.3 Diskussion kring resultat vid kombination av visuell och auditiv stimuli

Antalet försökspersoner som ansåg att ljudet och bilden stämde överens ökade markant då ljudet och bilden presenterades samtidigt, istället för efter varandra. Resultatet skulle kunna förklaras med det faktum att man grupperar den tonen man väljer att följa, alltså den första tonen man hör i höger öra, med det man ser. Just den tonen stämmer överens med vad försökspersonen ser på skärmen. Denna förklaring grundar sig i en av gestaltningsslagarna, likhetslagen, som menar att olika element som liknar varandra kopplas ihop till en enhet (Banerjee, J. C. 1994). Påståendet att försökspersonen väljer att följa den första tonen denne hör i höger öra grundar sig i det faktum att när majoriteten av försökspersonerna skulle besvara frågan "hur uppfattar du ljudmönstret?" började de svaret med tonen de hörde i höger öra hellre än vad de hörde i vänster öra, trots att svarsalternativen började med förslag av ton i vänster öra. Teorin kan även styrkas då det är bevisat att man helst följer informationen som presenteras i det öra som styrs av den dominanta hjärnhalvan (Deutsch, 1981).

7.2.4 Diskussion kring resultat vid auditiv/visuell stimuli i kombination med musik

Resultaten visade att 70 % av försökspersonerna uppgav perceptionen "låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra" gällande det första försöket. 30 % av försökspersonerna uppgav samma perception vid det andra försöket. Dessa resultat skiljer sig avsevärt från undersökningens första del då varken musiken eller animationen närvarade. Frågan är då om det var musiken eller animationen som påverkade resultaten? Under första försöket ansåg två av försökspersonerna att de uppfattade en och samma ton som altererade från höger till vänster öra. En av dessa försökspersoner ansåg att ljudet och bilden stämde överens i undersökningens tredje del, då ljudet och bilden presenterades samtidigt. Under andra försöket uppgav en av försökspersonerna att denne bara kunde koncentrera sig på vad denne hörde i höger öra och kunde då alltså inte ge något svar. Detta kan indikera att försökspersonerna främst koncentrerade sig på vad de hörde och inte vad de såg då frågeställningen inte syftade till animationen utan ljusmönstret. En intressant upptäckt var att de två försökspersonerna som hade inriktning Ljud i sin utbildning uppgav perceptionen

"låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra" i det första ljudförsöket och spegelvänt under det andra försöket.

Studien visar alltså att försökspersonerna tenderar att i större utsträckning kunna höra den rätta ordningen på de altererande tonerna presenterade i höger öra då musiken närvarade. Dock kunde ingen av försökspersonerna uppfatta oktavillusionens verkliga toner. Så för att besvara min frågeställning: nej, varken stimuli via animationen eller musiken kunde bidra till en helt korrekt uppfattning av oktavillusionen.

7.2.5 Diskussion kring undersökningens resultat kopplat till ljudläggning i spel

När vi hör ett ljud kan vi ganska omgående avgöra attributen på föremålet som givit upphov till ljudet i fråga. Det kan röra sig om föremålets vikt, material, vilket händelseförlopp som låg bakom ljudet, avståndet från föremålet samt ljudets position. Om en signal går förlorad fylls tomrummet med en annan signal, detta kan styrkas med exempelvis McGurk-effekten som visar att det vi hör påverkas av vad vi ser. Ett mer konkret exempel är då man väljer att läsa läpprörelser för att kunna uppfatta tal i högljudda miljöer (Liljedahl, 2011). När man inte ser en beståndsdel i ett spel på skärmen kan ljudet alltså fylla den tomma luckan och ge en helhetsbild av omgivningen. I och med detta är det viktigt att spelaren får korrekt information genom ljudet.

Om en händelse genererar ett ljud med hög oktav panorerat från vänster sida, samtidigt som ett annat händelseförlopp genererar ett ljud med låg oktav panorerat från höger sida är det viktigt att tänka på att dessa två oktaver är på "rätt" avstånd från varandra. Det är även viktigt att tänka på mixningen så det "icke-dominanta" ljudet framträder.

Samtidigt kan detta ljudfenomen gynna datorspel genom att bidra med ett pusselement i spel. Spelaren skulle då först kunna få information i form av ljud, och om spelaren inte uppfattar ljudinformationen korrekt kommer denne först få lösa en pussel del för att sedan få tillgång till musik. När spelaren sedan löst föregående del och fått musikhjälp kommer denne att kunna fortskrida i pusslet.

7.3 Framtida arbete

Om arbetet skulle få fortskrida i ytterligare någon vecka skulle undersökningen utvecklas på så vis att det skulle tillkomma en undersökningsdel med endast musik i kombination med oktavillusionens auditiva stimuli utan visuell stimuli, detta för att på ett mer korrekt sätt kunna avgöra om det var musiken som bidrog till den mer korrekta perceptionen av tonföljden i höger öra. Då undersökningen visade att musiken faktiskt hade en inverkan på perceptionen av oktavillusionen skulle det vara intressant att vidare undersöka hur olika musikgenrer påverkar perceptionen.

En förbättring av undersökningen skulle kunna genomföras då varje försöksperson skulle få lyssna på en undersökningsdel var. Detta för att eliminera det faktum att örat vänjer sig vid oktavillusionens tonföljd.

En fortsatt studie kring hur oktavillusionen skulle kunna användas som ett pusselement i spel skulle kunna fortskrida under en längre tid, möjligtvis på ett spelföretag. Spelmomentet skulle kunnat vara utformat på så vis att spelaren först får information till lösningen av pusslet i form av oktavillusionens auditiva stimuli, detta skulle inte räcka för att lösa pusselmomentet. Spelaren skulle då få lösa ett pusselmoment imellan för att få tillgång till ett musikstycke som då bidrar till lösningen i pusselmomentet. Spelaren skulle då uppfatta ordningen på de altererande tonerna av oktavillusionen i höger öra, ordningen på dessa toner är alltså svaret på pusselmomentet.

Referenser

- Banerjee, J. C. (1994). *Encyclopaedic Dictionary of Psychological Terms*. New Delhi: M D Publications Pvt Ltd.
- Bryman, A. (2002). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Malmö: Liber AB.
- Byrne, J. H. (2003). *Learning & Memory, second edition*. New York: Macmillan Reference USA.
- Deutsch, D. (1974). "En hörsel- illusion". *Natur* 251: 307-309.
- Deutsch, D. (1981). The octave illusion and auditory perceptual integration. *Hearing research and theory*, 99-142.
- Fridell, E. (2006). Kan ett synintryck upphäva en ljudillusion? *En undersökning av oktavillusionen kopplad till visuell stimuli i form av noter*. C-uppsats i Ljudproduktion 20p. Falun: Institutionen för Kultur och Media, Högskolan i Dalarna.
- Liljedahl, M. (2011). Sound For Fantasy and Freedom. i M. Grimshaw, *Game Sound Technology and Player Interaction: Concepts and Development* (ss. 22-40). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Pomerantz, J. R. (2002). Perception: An Overview. *Encyclopedia of Cognitive Science*.
- Wade, N. J., & Swanston, M. (1991). *Visual Perception: An Introduction*. London: Routledge.
- Wilhelmsson, U. & Wallén, J. (2011). A combined model for the structuring of computer game audio. i M. Grimshaw, *Game sound technology and player interaction* (ss. 98-130). Hershey: Information Science Reference.

Lyssnarundersökning

Mitt namn är Kate Nyman, och jag studerar Dataspelsutveckling - Ljud vid högskolan i Skövde.

Mitt examensarbete avhandlar om huruvida ett sinnesintryck, hörseln, kan generera en mer korrekt perception av auditivt stimuli då andra sinnesintryck får medverka. Undersökningen avhandlar även om huruvida olika lyssningslägen kan påverka varseblivningen. För att undersöka detta behandlar arbetet oktavillusionen.

Du kommer nu få ta del av arbetets lyssnarundersökning som består av fyra delar. Efter varje undersökningsdel kommer du få göra en muntlig beskrivning av det du har hört. Undersökningsdel två och tre kommer bestå av både visuell och auditiv stimuli. Där kommer du få göra en bedömning om hur de bägge stimuli passar överens. Under den fjärde och sista undersökningsdelen kommer du få ta del av ett kort musikstycke i kombination med visuell stimuli och oktavillusionens stimuli, här ska du beskriva på vilket sätt musiken påverkar din uppfattning av oktavillusionens toner.

Bakgrundsfrågor

1. Kön: Man Kvinna
2. Ålder: _____ år
3. Utbildning: _____
4. Höger-/Vänsterhänt: Högerhänt Vänsterhänt
5. Har du någon hörselskada? Nej Ja _____

Del 1

Försök 1

Hur uppfattar du ljudmönstret?

Låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra

Hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra

Annat _____

Hur säker är du på ditt svar?



Försök 2

Hur uppfattar du ljudmönstret?

Låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra

Hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra

Annat _____

Hur säker är du på ditt svar?



Del 2

Försök 1

Hur associerar du ljudmönstret till bilden?

Stämmer överens

Stämmer inte överens

Annat _____

Hur säker är du på ditt svar?



Försök 2

Hur associerar du ljudmönstret till bilden?

Stämmer överens

Stämmer inte överens

Annat _____

Hur säker är du på ditt svar?



Del 3

Försök 1

Stämmer ljudet och bilden överens?

Stämmer överens

Stämmer inte överens

Annat _____

Hur säker är du på ditt svar?



Försök 2

Stämmer ljudet och bilden överens?

Stämmer överens

Stämmer inte överens

Annat _____

Hur säker är du på ditt svar?



Del 4

Försök 1

Hur uppfattar du ljudmönstret?

Låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra

Hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra

Annat _____

Hur säker är du på ditt svar?



Försök 2

Hur uppfattar du ljudmönstret?

Låg ton i vänster öra växlar med en hög ton i höger öra

Hög ton i vänster öra växlar med en låg ton i höger öra

Annat _____

Hur säker är du på ditt svar?



Tack för din medverkan!