



En typiska binaural inspelningsenhet är exempelvis Neumann KU 100, ett attrapphuvud med två monterade omni-mikrofoner, infällda i öronformade formar för yttre och inre öra, där de kan fånga upp alla ljudfrekvenser.



På insidan av Neumann KU 100 finner vi ytterligare switchar för attenuering och det inbyggda högpasfilteret.

BINAURAL INSPELNING – EN METOD FÖR SIMULERAD TREDIMENSIONELL LJUDBILD

Text: Claes Olsson

I den här artikeln går Claes Olsson igenom historien och grunderna för en uråldrig ljudinspelningsmetod, binaural inspelning. Ett tillvägagångssätt som gått från nöjesfaktor i 1800-talets Paris, till att i dag vara en nyckelmetod i professionella undersökningar om vad som händer naturligt när ljudet sveper runt ett huvud.

Historien om binaural inspelning sträcker sig så långt tillbaka som till år 1881. Den första binaurala enheten, teatrofonen, var en matris av koltelefon-mikrofoner som installerades längs framkanten av Paris operahus, L'Opéra Garnier. Det här var en metod för inspelning av ljud där man använde två mikrofoner med avsikt att skapa en tredimensionell ljudbild för att få lyssnaren att befinna sig i rummet med artisterna eller instrumenten. Signalen sändes då via ett slags telefon-system som krävde att lyssnarna bar ett speciellt headset med en liten högtalare för varje öra.

Tråkigt nog blev det inte något större intresse för den här tekniken förrän fyrtio år senare, när några av Connecticuts radiostationer började sända binaurala inspelningar. Vid den här tiden hade stereoradio ännu inte genomförts, så stationen fick sända vänstra kanalen på en frekvens och höger kanal på en annan frekvens. Det här skedde dock på lyssnarnas bekostnad, som för att ta del av effekten var tvungna att äga två radioapparater och ansluta höger och vänster hörlur till varsin radio. Blev det någon succé den här gången heller? Nej.

Modern tid har emellertid sett ett uppsving och förnyat intresse för binaural inspelning, delvis på grund av den utbredda tillgängligheten av hörlurar och billigare metoder för inspelning. 2013 använde David Cittadini tillsammans med Andrew Hills binaural inspelningsteknik och teknologier på den australiensiska kortfilmen *The Blind Passenger*. Samma år spelade de båda in *The Metropolitan Orchestra* med samma tillvägagångssätt.

Binaural inspelning har även översatts till användbar utveckling av teknik som exempelvis



Teatrafonen var en metod för inspelning av ljud där man använde två mikrofoner med avsikt att skapa en tredimensionell ljudbild för att få lyssnaren att befinna sig i rummet med artisterna eller instrumenten.

stetoskop, och gjort att IMAX-filmer kan skapa en tredimensionell akustisk upplevelse.

Det ska du ha med i åtanke för att spela in binauralt

Termen binaural har dock ofta haft en lätt förvirrad förklaring. I mitten av 50-talet var binauralt ett marknadsföringstrick inom skivindustrin. En nackdel med konventionella stereospelningar inom det området, är att de inte inkluderar den naturliga faktorn med exempelvis huvudskugga av huvudet och öronen. Då högtalaröverhörning av konventionell stereo stör binaural reproduktion, är hörlurar ett krav för att det här ska fungera.

Anledningen till det är att de ovan nämnda faktorerna genererar sina egna interaurala tidskillnader (ITD). Och vad är då interaurala tidskillnader? Jo, den interaurala tidskillnaden vad gäller människor, är skillnaden i ankomsttiden mellan två öron. Det här är nämligen en viktig del i lokaliseringen av ljud, eftersom det även ger en uppfattning om riktningen eller vinkeln på ljudkällan, det vill säga interaurala nivåskillnader (ILD).

En verklig binaural inspelning kan skapas med en relativt enkel inspelningsmetod. Med hjälp av två mikrofoner placerade cirka 18 centimeter (7") ifrån varandra, vända bort från varandra. Avståndet mellan och placering av mikrofonerna, beräknar ungefär positionen av en genomsnittlig människas hörselgångar. Men det finns desto mer att ta med i beräkningarna, och fler tillvägagångssätt för att kunna se vad som händer naturligt när ljud sveper omkring huvudet.

Binaurala inspelningsenheter

Det finns inspelningsenheter ämnade för undersökningar som dessa. Typiska binaurala inspelningsenheter är exempelvis Neumann KU 81 och KU 100. Dessa enheter är attrapphuvud och har två monterade omni-mikrofoner, infällda i öronformade formar för yttre och inre öra, där de kan fånga upp alla ljudfrekvenser. Syftet med att använda en Neumann KU 81 eller KU 100, är att skapa en effekt med hjälp av en teknik som kallas konsthuvudstereo och kunna se vad som händer naturligt när ljudet sveper runt ett huvud. Inom forskningen för psykoakustik är det här ett tillvägagångssätt känt som huvudrelaterade överföringsmetoder (HRTF), och är avsedd för uppspelning med hörlurar och inte ett par stereohögtalare.

Efter avslutad inspelning kan den binaurala effekten återges med hörlurar. Det fungerar inte med mono-uppspelning, och heller inte när du använder högtalarenheter.

Alla hörlurar som ger bra höger och vänster kanalisering är tillräckliga för att höra effekterna av inspelningen. Är det så att man har en billig uppsättning hörlurar kan man fortfarande avnjuta inspelningarna. Flera avancerade headset-tillverkare har skapat vissa enheter specifikt för uppspelning av binaural inspelningsteknik. Dessutom har ett antal hörlurstillverkare skapat hårdvara som drar nytta av dessa speciella inspelningar.

Surround kontra tredimensionellt ljud

Medan surround-ljud placerar ljudet i rummet, krävs det av tredimensionellt ljud att man på ett effektivt sätt simulerar ljudkällans placering i rummet. För att förstå och på ett effektivt sätt kunna simulera tredimensionellt ljud, krävs det



Undersidan av en Neumann KU 100, där vi bland annat kan se två BNC-utgångar för höger respektive vänster öra, en XLR-utgång för balanserade och obalanserade signaler, och en på/av-switch.

noggranna undersökningar om hur det mänskliga örat uppfattar skillnader mellan ljud med olika placeringar i rummet och dess eventuella rörelser.

Forskningen påvisar att det öra som befinner sig längst bort från en ljudkälla inte kan höra högre frekvenser lika bra som det öra som befinner sig närmre ljudkällan. Däremot märks knappt någon skillnad alls bland de lägre frekvenserna under 300 Hz. Öronens och huvudets form fungerar som ett dämpande filter för vissa frekvenser i ljudets spektrum. Ytteröronens utformning hjälper oss att bestämma riktning i höjddled.

För frekvenser lägre än 3 kHz, utnyttjas den fasförskjutning som uppstår på grund av olika ankomsttider till respektive öra. För högre frekvenser utnyttjas skillnader i ljudets intensitet. Fasförskjutning kan inte utnyttjas här då de skillnader som uppstår är för korta för att kunna mätas av nervceller.

Däremot absorberar huvudet höga frekvenser och skuggar därmed ett av öronen. Detta gör att ljudtrycket vid ena örat minskar. Detta påvisar hur viktigt det är ha rätt akustikreglering i det rum som lyssnaren befinner sig i för att få en korrekt referenslyssning.

Fördelen jag ser med tredimensionellt ljud är att i utgivning av produktioner skickar man med det färdiga ljudet och det krävs därför ingen extern dekoder av ljudet. Det är dessutom betydligt billigare att använda än riktiga surroundproduktioner.

Inspelning i icke akustikreglerade rum

Inspelning i icke akustikreglerade rum blir mycket bumligt och gör den inspelade källan ingen rättvisa, då mycket av rummets frekvenser tillför mycket rumsmoder och rumsnoder, det vill säga utsläckningar och förstärkning av vissa frekvenser. Dessutom betyder val av mikrofon en väsentlig stor del av det inspelade materialets representation. Övrig inspelningsutrustning har också mycket stor betydelse för slutresultatet, då vi i dag omvandlar det analoga ljudet till digitala format. **mm**

Binaural lyssning i bilar

Hur kan nu detta kopplas till ljud? Jo, trots att användandet av handsfree minskar den direkta frånvaron från vägen då vi exempelvis vänder bort blicken för att svara, finns ändå en psykisk frånvaro som innebär att vårt fokus flyttas från vägen till samtalet. Denna psykiska frånvaro går att minimeras genom att placera ut ljudet från samtalet framför föraren, binauralt. Binauralt ljud kan översättas till tredimensionellt hörande, precis som vår egen hörsel fungerar. Genom att filtrera ljudet från två högtalare kan man med denna metod placera ut ljud i ett tredimensionellt rum, som surround-ljud fast med endast två högtalare. Anledningen till att den psykiska frånvaron från vägen blir mindre är att avståndet mellan samtalet och vägen blir mindre för hjärnan att bearbeta.