

Comparação entre Soundman OKM II Studio Classic e Neumann Art Head KU81i em aspectos técnicos e timbrais

SAE Institute em associação com University of Middlesex

Bacharelato-Tese

Module Number: RA 303

Berlin, Germany

Ano: 2007 / 2009

Março 27, 2009

Hipótese

Produtos Soundman são uma solução barata e móvel para gravações binaurais e estereofônicas. Apesar das grandes diferenças técnicas entre Soundman OKM e Neumann KU81i dummy-head, engenheiros de som amadores não ouvem diferenças, e engenheiros de som profissionais não conseguem distinguir com consistência o Neumann dummy-head do Soundman OKM através de comparações de exemplos de gravações de áudio.

Objectivo

Será demonstrado através de experiências percentuais, que os ouvintes amadores não podem distinguir entre o Neumann KU81i e Soundman OKM II Studio Classic e que os engenheiros de som profissionais têm dificuldades de identificar o Neumann dummy-head em comparação directa. Experiências iram comparar especificações técnicas, tais como a resposta de frequência ou o factor de distorção.

1 Introdução

Se nossa hipótese for comprovada, Soundman OKMs poderá ser uma opção atraente para consumidores habituais, como por exemplo, para fazer gravações de concertos por meios muito simples. Ao utilizar os OKMs um consumidor conseguirá uma experiência de áudio 3D enquanto ouve com auscultadores. A música é cada vez mais ouvida em auscultadores, e com auriculares a tornar-se mais populares, gravações com dummy-heads viram a ser mais relevante. Também para os engenheiros de áudio os OKMs poderão ser um alternativa flexível e rápida se não houver tempo suficiente para instalar uma dummy-heads ou um sistema de gravação equivalente. Esta tese procura mostrar se Soundman OKMs pode realmente oferecer excelente qualidade em comparação directa com o equipamento profissional Neumann KU81i dummy-heads.

2 Sinais Binaurais

Gravações feitas com uma dummy-head ou microfones Soundman OKM são sinais binaurais. Isso significa sinais stereo, que alcançam os tímpano após já terem sido submetidos a diversas alterações. Estas mudanças são afectadas, entre outras coisas, pela forma das reflexões na nossa orelha e as propriedades espaciais. Para reprodução ideal, auriculares devem ser utilizados, porque durante uma transmissão em alto-falantes renovam-se mudanças nos sinais através da corpo humano e o meio ambiente. Um termo profissional para sinais de ouvido, é Head-related transfer function (HRTF).

Esta função de transferência externa da orelha, a função HRTF, [...] descreve a transmissão de som da área-livre em um ponto na entrada da orelha para uma incidência de determinado ângulo de som [1].

Em termos simples, o HRTF $H(f)$ descreve a diferença entre o espectro de frequências que possui um sinal na área-livre $output(f)$ e o que chega e é processado no interior do ouvido $Input(f)$. A fórmula pode ser feita da seguinte forma:

$$H(f) = Y(f) / X(f) \quad [1]$$

onde $H(f)$ é a função de transferência, $Y(f)$ é a saída e $X(f)$ é a entrada.

2.1 Estereofónia Binaural

A função de transferência é utilizado hoje para o desenvolvimento de gravações dummy-head, bem como o desenvolvimento de fones de ouvido, e a concepção de espaços com acústica otimizada. A função de transferência também desempenha um papel no desenvolvimento de jogos de computador, onde os designers tentar produzir efeitos de Realidade Virtual usando HRTFs a fim criar efeitos de áudio imersivo.

[1] Sengpielaudio: função de transferência Head relacionadas HRTF

Cada fonte acústica é tratada por um processo de filtragem, qualquer que seja a direcção que venha. Isto é causado pelo nosso tronco, a cabeça e as partes externas das orelhas. O cérebro reconhece a filtragem e pode identificar a direcção do som. Este filtragem também pode ser registada nos HRTFs. Com as informações que os HRTFs contem, um programa de computador pode calcular e manipular sinais de tal forma a que eles parecem vir de uma determinada direcção. Isto é conseguido através do cálculo da informação do HRTF com o sinal de áudio. Assim um valor médio é usado, como cada orelha humana filtra sons de maneira ligeiramente diferente. Os três seguintes diagramas (Fig.7) ilustram as diferentes filtragens de várias orelhas esquerdas com ângulos de incidência de -90, 0 e 180. O valor médio, que é utilizado para o HRTF, é representado pela linha branca grossa.

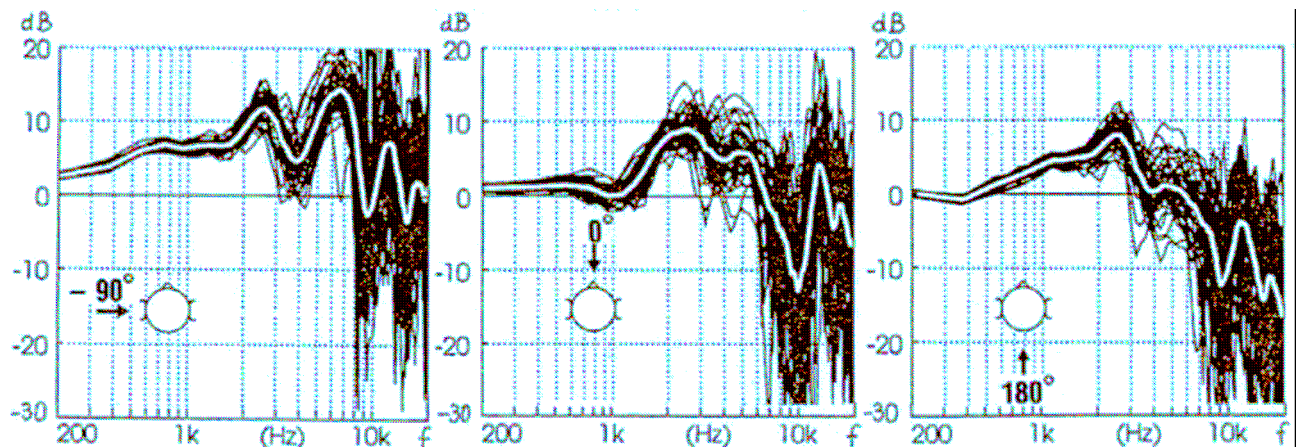


Figura 1: Filtragem de várias orelhas esquerdas com ângulos de incidência de -90, 0 e 180 graus.

2.2 Características dos sinais de áudio binaurais estereofônicos

Sinais de áudio binaurais estereofônicos permitem ao ouvinte desfrutar de uma sensação espacial única ao ouvir uma gravação através de auscultadores. É possível localizar os sinais em qualquer parte na área circundante. Os sinais podem ser constituídos não só a nível transversal-frontal, mas também na parte de trás, acima e abaixo. O panorama e/ou a acústica do ambiente também se move com a cabeça (isto é, um ouvinte não pode voltar para um ruído acontecendo atrás dele, uma vez que permanecerá sempre atrás dele durante o movimento da cabeça). Uma vez que os sinais registados são já sinais de orelha, haverá colorações de som, se a gravação é tocada em alto-falantes. Assim, os sinais não podem ser mais localizados correctamente.

2.3 Domínios de aplicação

Hoje, gravações binaurais estereofônicas raramente são feitas. Isso pode ser em parte devido ao fato de que os custos iniciais por exemplo, de uma dummy-head Neumann são extremamente elevados.

Uma outra razão poderia ser a limitação inerente de não ser capaz de reproduzir as gravações através das colunas. No entanto, a dummy-head é muito mais capaz do que equipamento de microfone habitual para preservar a informação espacial e direccional de uma fonte de som acústica e há várias situações onde a dummy-head é usada:

- Gravações de música - especialmente as gravações de concertos ao vivo ou áreas com acústico complexo, por exemplo igrejas
- Microfone de medição para a investigação da poluição sonora no ambiente de trabalho nas indústrias ou tráfego nas cidades
- Microfone de medição para a optimização acústica de espaços para concerto ou ópera
- Microfone de medição para a acústica de um "interphone" automatizado ou outros dos sistemas acústicos de transmissão
- Microfone de medição para fones de ouvido, etc
- Emissões na rádio

Com a popularidade crescente de headphones, gravações binaurais são certamente relevantes, devido ao número crescente de pessoas a ouvir música com aparelhos portáteis.

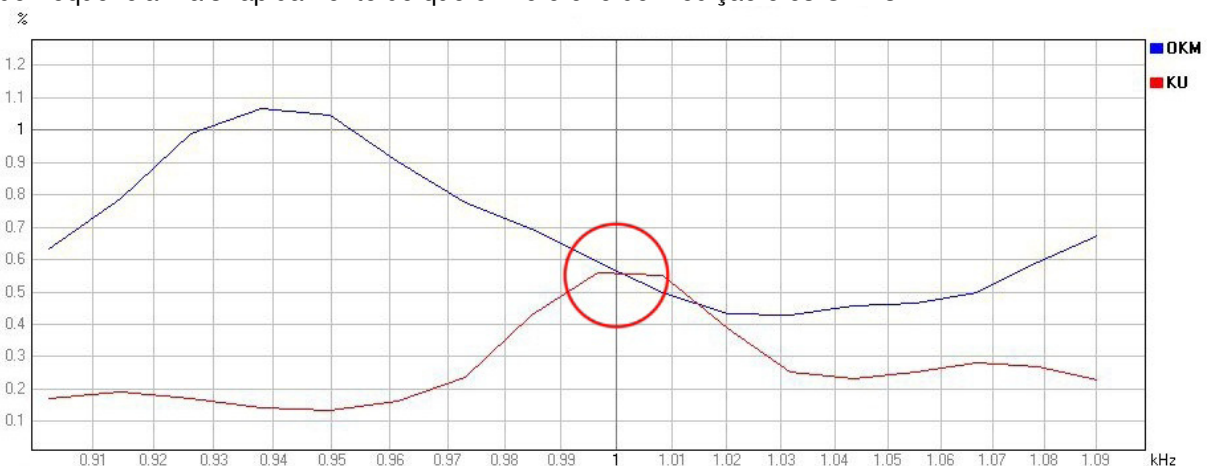
3 Comparação Técnica dos dois sistemas de gravação

3.1 Frequência de resposta em comparação com um microfone de medição

Como é evidente nas especificações técnicas, microfones transmitem alcances de frequências variadas dependendo do modelo e fabricante. Esse intervalo é de 20 – 20000Hz para o microfone Soundman. Esse intervalo corresponde aproximadamente à capacidade de audição humana. O dummy-head, em comparação, abrange um alcance um pouco menor. Os fabricante especificam um intervalo a frequência de 40-16000Hz. Com as especificações Soundman o nível de diferença entre o canal esquerdo e direito foram fornecidos, o que é abaixo de 1 dB. Com a versão de estúdio dos microfones, sendo eles usados aqui no projecto, o desvio inter-canal não será mais do que 0,5 dB na faixa de frequências relevante para audição direccional. Com Neumann KU81i esses dados não são fornecidos. Presumivelmente Neumann presta grande atenção para o canal de sincronização dos dois microfones durante a produção. Nós provavelmente podemos supor que os microfones qualitativamente melhores estão a ser utilizados para os nossos propósitos.

A relação sinal-ruído indica a proporção de um sinal de informação (UN) contra o nível de ruído (UG). É crucial para uma sensação subjectiva de qualidade e é calculada da seguinte forma: $20 \times \log (UN/UG)$. O KU81i tem com 71dB aproximadamente 10dB a mais na relação sinal-ao-ruído do que os OKMs. Que conclui que o microfone Neumann permite para uma dinâmica de maior dimensão (particularmente para os sinais baixos) e, portanto, tem menos ruído de fundo.

Com o nível máximo de pressão sonora, os níveis de pressão sonora (SPL), são especificados abaixo. O fabricante garante aderir a determinados factores de distorção. Com microfones de condensador o valor é em torno de 120-140dB. Isso se aplica a ambos tipos de microfone. Com os OKMs (microfones de “eletret”) 125dB são atingidos, utilizando porém o adaptador A3. Esses dados podem ser confirmados pelo autor, pois durante o alinhamento das gravação de sinais dos microfones Soundman, sem o adaptador eram claramente mais susceptíveis a distorção/“clipping” do que o KU81i. Dentro das menores frequências o KU segue a resposta do microfone de medição com precisão. Os OKMs apresentam um aumento considerável de baixas frequências. Entre 200-1000Hz as curvas são praticamente idênticas. Em comparação com os microfones de medição ambos os sistemas de gravação mostram um pico em aproximadamente 1,5 kHz. Na progressão, as curvas seguem o microfone de medição mais ou menos, segundo a qual os OKMs são em torno de 3kHz mais altos dentro da faixa de sensibilidade do ouvido humano (uma escala importante para a inteligibilidade da fala). Além disso, eles mostram uma forte queda em 8kHz e os microfones KU estão exibindo picos a 6kHz e 12kHz. A característica de frequência da KU então cai no final da faixa de frequência mais rapidamente do que o microfone de medição e os OKMs.



: Relação sinal/ruído de Neumann KU81i vs. OKM

3.2 Critérios para classificação dos indivíduos

Nós planeamos perguntas no questionário on-line, a fim de classificar indivíduos de acordo com suas experiências com gravações dummy-heads, bem como seu relacionamentos com engenharia de áudio. Como os questionários on-line foram distribuídos através do SAE e fóruns especializados, pode-se supor que os indivíduos são predominantemente pessoas experientes com engenharia de áudio.

3.3 Avaliação do questionário

3.3.1 Qual é o seu conhecimento da tecnologia de gravação?

34,72% indicam que não têm experiência em tecnologia de gravação. Para 18,06%, engenharia de áudio não é mais do que um hobby que exercem ocasionalmente. Estes amadores correspondem exactamente a mesma quantidade de engenheiros de som treinados e a tempo integral. 34,72% daqueles que estão sendo pesquisados, são técnicos de som formados, que não começaram a trabalhar profissionalmente na área. Além disso, há 12,5%, que são (a tempo inteiro) engenheiros de som profissionais. Como vai ser mostrado mais tarde, esta informação vai ajudar na tomada de conclusões referentes à hipótese inicial deste trabalho. O conhecimento de gravação de som será designado na continuação do processo. Group1 é composto por engenheiros de som em tempo integral, grupo2 engenheiros de som treinados, grupo3 engenheiros de som amadores e grupo4 testa pessoas sem qualquer conhecimentos de engenharia de áudio.

3.3.2 Nitidez de localização (Metrônomo)

1) Em qual gravação você encontra a localização com melhor nitidez?

Aqui 55,56% das pessoas afirmam que a nitidez de localização dos OKMs é melhor. 33,33% vão para o Neumann dummy-head e 9,72% para aproximadamente resultados idêntico. Apenas um sujeito sente que a localização é ruim com os dois. As preferências para o metrônomo OKM vem predominantemente do grupo dos engenheiros de áudio formados e as pessoas do teste sem conhecimento prévio. Juntos, eles constituem 72,5% das avaliações do OKM. Pessoas escolheram o dummy-head quase uniforme-mente em todos os diferentes graus conhecimento. A nitidez da localização parece ser independente da qualidade dos fones de ouvido. Então auscultadores baratos e aqueles de um intervalo de 100-200 são fortemente representados. No entanto, o resultado é surpreendente, dado os OKMs foram usados no ouvidos do autor durante a gravação e, portanto, não estamos lidando com uma orelha média. No entanto, os OKMs alcançam um resultado melhor do que o KU81i.

2) Em qual exemplo você ouve mais ruído de fundo?

Aqui 90,28% escolheram o metrônomo gravado com os OKMs. Em cada caso, duas pessoas do teste seleccionaram o KU81i, "igual com ambos" e "eu possa ouvir alguns ruídos de fundo".

Um sujeito não sabe o que é o ruído de fundo.

3) Em que gravação é o ambiente mais perceptível?

Pouco mais da metade das pessoas votam para os OKMs. 30,56% vão para o dummy-

head, 8,33% para ambos e 2,78% não conseguem ouvir qualquer ambiente de gravação. Seis dos nove indivíduos do grupo1 (engenheiros de som em tempo integral) votam para os microfones Soundman.

4) Qual gravação é mais agradável para você?

Aqui votarão 59,72% para o KU81i, embora a impressão de espaço e nitidez de localização foram avaliados mais positivamente com os OKMs. Isto é provavelmente devido ao ruído de fundo ser maior com os OKMs. Os indivíduos restantes escolheram os OKMs.

3.3.3 Impressão Espacial

1) Qual gravação você prefere a impressão de espaço?

Com 59,72%, a clara maioria é para os OKMs, em comparação com 13,89% para o KU81i. 23,61% encontraram a impressão espacial mais ou menos a mesma, e apenas dois sujeitos do teste consideraram que esta é ruim com os dois. 2/3 do grupo 1 e 2 escolheram os OKMs. Um pouco menos no grupo 3 e um pouco menos da metade do grupo 4 veio com a mesma resposta. A segunda metade do grupo 4, preferiu a impressão espacial em ambos. Estes são surpreendentemente bons resultados para o OKMs, uma vez que, no grupo especial de engenheiros de som profissionais muitos votaram a favor desses microfones.

2) Qual gravação lhe agrada mais?

Neste caso, 70,83% escolheram os OKMs. Novamente uma percentagem mais elevada foi para os microfones mais baratos com a resposta subjectiva. 77% do grupo 1, 80% do grupo 2, 69,2% do grupo 3 e 60% do grupo 4, seleccionaram a gravação OKM.

3) Qual é a gravação feita com o KU81i?

A distribuição das respostas permanecem quase idênticas aqui. Apenas uma pessoa de ambos grupos 1 e 2 muda das preferências subjectivas a favor dos OKMs, para o resposta correcta.

3.3.4 Inteligibilidade

1) Quais microfones proporcionam melhor inteligibilidade de fala?

Neste exemplo, 44,44% vão para os OKMs, 34,72% para o KU81i e o restante para uma compreensão equivalente para com ambos microfones. A preferência pelos OKMs é provavelmente devido a característica de frequência mostrada anteriormente (ou seja, o ênfase das faixas de frequências relevantes) em relação ao KU81i. Nos grupos 1, 3 e 4, as respostas são uniformemente distribuídas, ou de ambos os microfones são julgados aproximadamente o mesmo. Engenheiros de som profissionais geralmente preferem os microfones OKMs.

2) Qual a gravação que você gosta mais?

Como esperado a partir de perguntas anteriores, a distribuição é quase igual. Com duas abstenções, 50% votaram a favor dos OKMs e 47,22% para o dummy-head. Não é claro as tendências únicas de cada grupo.

3.3.5 Gravações Musicais

1) Qual exemplo necessita de menos trabalho técnico de pós-produção de som?

As pessoas do teste votaram aqui 76,39% a favor dos OKMs. 16,67% para as gravações com o dummy-head e 6,94% para aproximadamente o mesmo. É interessante notar que 66,7% dos profissionais e até mesmo 84% dos engenheiros de áudio formados votaram a favor dos OKMs. Isto ilustra uma alta qualidade nos microfones OKM. A distribuição é semelhante nos restantes grupos.

2) Como você avalia a perceptibilidade dos instrumentos no espaço?

Com o dummy-head 36,11% percebem o som como uma confusão, sem uma boa separação dos instrumentos. Quase metade do grupo 1 e 3 e 1/3 do grupo 2 e 4 sente o mesmo em cada caso. 20,83% insistem que tudo está muito distinto (incluindo 1/3 do grupo 2), e 43,06% podem distinguir entre os instrumentos individuais. Com a gravação OKM no entanto, apenas 6,94% (incluindo um pessoa do grupo de 1) não percebem uma boa separação espacial. 65,28% das pessoas testadas consideram o espaçamento dos instrumentos facilmente perceptível. Esta opinião é compartilhada por 66,7% do grupo 1, 76% do grupo 2, 69,2% do grupo 3 e 52% do grupo 4. 27,78% acreditam que alguns instrumentos podem ser localizados melhor do que outros. Este resultado demonstra mais uma vez que os microfones mais baratos destacam-se claramente contra a dummy-head.

3) Qual instrumento é mais facilmente encontrado?

Os resultados mais frequentes aqui são as guitarras. Seu conteúdo espectral encontra-se dentro de um faixa de frequência que é ideal para a localização auditiva humana. Além disso, sendo um instrumento familiar, o conhecimento pré-existente facilita a separação na fonte.

4) Qual gravação que lhe agrada mais?

Novamente uma clara maioria decide pela gravação OKM. Somente 18,06% preferem o gravação com os dummy-heads, contra 80,56% que preferem os OKMs. Uma pessoa não vota. Nos primeiros três grupos, a avaliação dos OKMs é superior a 84%. No grupo 4 2/3 das pessoas votaram a favor dos OKMs.

5) Quantas vezes você identificou correctamente os microfones?

Do quatro exemplos, as respostas caem no meio no segundo e terceiro exemplo. 34,72% fornecem duas respostas correctas e 38,89%, três. 11,11%, fornecem uma resposta correta e 15,28%, quatro respostas correctas. Do grupo 1, as respostas são distribuídas uniforme-mente entre dois e quatro. Do grupo 2, há geralmente três correctos.

4 Conclusão

Este trabalho trouxe resultados surpreendentes para mim. Eu não teria assumido que os OKMs poderiam superar o KU81i em comparação directa das gravações. Como a maioria dos sujeitos do teste eu pessoalmente preferia as gravações Soundman OKM na audiência dos exemplos 2 e 4 em comparação com o Neumanns KU81i. Também é interessante notar que as decisões subjectivas, como no exemplo a-cappella, tendem para os OKMs, mas na seguinte questão (que é a gravação feita com o KU81i) sujeitos do teste identificaram o KU81i correctamente.

A maioria absoluta mantém a sua opinião subjectiva, no entanto, alguns poucos indivíduos foram constantemente capazes de identificar o equipamento mais caro. Com o assunto discutido no fim das permutações "in-front" e "in-the-background", um ponto importante poderia ser estabelecido. Sujeitos do teste que sabiam o problema de alternar entre gravações "in-front" e "in-the-background" pareciam trocar indicações mais frequentes que os indivíduos não ciente deste problema. Não é devido ao sistema de gravação que esta confusão surge. Em vez disso, seria preciso um estímulo visual ou um sistema de rastreamento-de-cabeça a fim de localizar o estímulo correctamente. Isto é bastante difícil, no entanto, usando um simples gravação de sinais acústicos. Seria ainda mais problemático com sinais impulsivos, como mencionei antes.

Foi inicialmente a hipótese que apesar das consideráveis diferenças técnicas entre os dois sistemas de gravação, engenheiros de som amadores não seria capaz de reconhecer diferenças de todo, e que os engenheiros de som profissionais não seria capazes de distinguir com consistência entre os

dois sistemas de gravação. KU81i é um sistema tecnicamente mais avançados, em comparação com os OKMs, pelo menos em termos de produção; ou seja, os materiais e os microfones KU81i são provavelmente de maior qualidade. Tal como foi reconhecido no ponto 4, no entanto, ambos os sistemas mostram pontos fortes e fracos em termos de resposta de frequência. Obviamente, o KU81i é um microfone qualitativamente superior, que também é evidente a partir da folha de dados e seu preço no mercado de aproximadamente 6000, - Euros.

Agradecimentos

Agradecemos Stefan Salb e todos envolvidos no fornecimento dos resultados destas investigações. O trabalho apresentado aqui só poderia ser apresentado em excertos. Se você está interessado em toda a obra, em especial os detalhes científicos e dados estatísticos, entre em contacto com Soundman.

Soundman R. Ruff