

Procediment de les medicions

Marc Franco Meca

25 Maig 2020

1 Procediment de les medicions

Aquest capítol explica detalladament el procés de medicació per a l'estudi acústic de la sala, l'equip necessari per a fer-ho possible, tant de software com de hardware, i el procediment emprat.

La metodologia que s'ha utilitzat per a l'anàlisi de l'acústica de la sala es basa en la captació de la resposta impulsional i, a partir d'aquesta, determinar els paràmetres acústics explicats anteriorment. Aquest identificadors acústics extrets de la resposta impulsional ens permeten avaluar el comportament del so en el recinte i prendre decisions de millora.

1.1 Equipament tècnic

Per a l'estudi de la sala es requereix un cert equipament per a la reproducció, captació, emmagatzemament i processament de les dades.

Si bé es cert que el sistema de reproducció ha de ser una font sonora omni-direccional, per a excitar la sala en totes direccions i per a totes les freqüències audibles, en aquest anàlisi s'ha utilitzat un altaveu amb una certa directivitat. Això es degut a la similitud del patró de directivitat en què s'utilitza habitualment el sistema de reproducció en aquesta sala. La font sonora utilitzada és un model F5 de la marca Adam. Aquest és un monitor d'estudi de 5" de camp proper amb un rang freqüencial de 52Hz a 50kHz que ens abasta l'interval que es vol estudiar.



Figure 1: Corbes Noise Criteria NC

El sistema de captació ens permet captar la resposta de la sala en vers al senyal d'excitació que es reproduïx a través del sistema de reproducció. Aquesta captació s'ha realitzat mitjançant el micròfon Rode NT1A, el qual és un micròfon de condensador de gran diafragma amb un patró de directivitat cardioide i un rang freqüencial de 20Hz a 20kHz.



Figure 2: Corbes Noise Criteria NC

Per a enviar el senyal al sistema de reproducció i captar-lo es requereix d'una interfície d'àudio amb unes certes característiques tècniques per a la reproducció i captura del senyal. La interfície d'àudio emprada en aquest estudi acústic és l'Scarlett 2i4. Aquests darrers nombre fan referència al nombre de preamplificadors microfònics que conté, tot i que amb un ja n'és suficient per al nostre estudi. Mitjançant aquesta targeta de so també tenim control sobre el nivell del sistema de reproducció a través del qual es reproduïx el senyal d'excitació.



Figure 3: Corbes Noise Criteria NC

Per a l'emmagatzemament i processament s'empra un ordinador o computadora Acer Travelmate b117-M. Aquest ordinador compta amb l'Audacity, un software de reproducció i gravació, que ens permet crear el senyal d'excitació desitjat i rebre la captació del micròfon. La computadora conté també el programa Spyder a través del qual s'ha dut a terme la implementació, en llenguatge de programació Python, dels paràmetres acústics que determinen l'eficiència acústica de la sala.



Figure 4: Corbes Noise Criteria NC

1.2 Metodologia

Aquests quatre elements principals formen la cadena bàsica d'àudio per a aquest estudi. El circuit del senyal d'aquesta cadena s'inicia des del programa Audacity, a través del qual es genera un senyal d'excitació. Degut a les característiques i simplificacions que el senyal escombrat logarítmic aporta, explicades anteriorment en l'apartat teòric, s'ha utilitzat un sweep logarítmic de 7s de duració per excitar un temps adient cada una de les freqüències d'entre 10Hz i 22kHz. Les freqüències inicial i final són superiors a les percebudes per l'espectre humà per evitar les no-linealitats del sistema de reproducció.

Un cop generat el senyal d'excitació s'envia a la sortida de la interfície d'àudio per a ser reproduïda per dos autoamplificats. La situació del parell d'altaveus és l'estàndard proposat per la reproducció estèreo. En aquesta, l'oient experimenta la millor imatge estèreo si la distància entre els altaveus és la mateixa que la

distància entre l'oient i cada un dels altaveus, formant un triangle equilàter entre els altaveus i el receptor amb angles de 60° . En aquest estudi els altaveus han estat situats a l'alçada habitual en què es troben sobre la taula, que es correspon amb m i separats una distància d' $1m$.

En quan el senyal d'excitació es reproduït pels dos altaveus, el micròfon capta el so i l'envia per un dels canals d'entrada de la interfície d'àudio, que s'enregistrarà al software Audacity. Per a aquest estudi només s'ha tingut en compte una posició d'emissió provinent de dues fonts sonores i un punt de recepció. Aquest es troba a una alçada de $1,20m$ que es correspon amb l'alçada mitjana d'una persona asseguda.

Un cop realitzades les diverses gravacions, tant amb tot el mobiliari de l'habitació com amb el mínim possible, aquestes es troben enregistrades a l'Audacity. Cal obtenir el filtre invers per a convolucionar-lo amb les gravacions i obtenir així la resposta a l'impuls, i poder estudiar els paràmetres acústics. Anteriorment s'ha explicat la simplicitat d'aquest filtre invers quan el senyal d'excitació és un escombrat logarítmic, essent aquest un sweep logarítmic invertit que es crea amb el propi software de l'Audacity.

Per últim, cal exportar tant el filtre invers com les gravacions captades pel micròfon com arxius d'àudio independents, amb format WAV, per a poder fer el càlcul dels paràmetres mitjançant el codi de Python implementat.

La finalitat del codi de Python és fer el càlcul dels paràmetres acústics a partir de la resposta impulsional de la sala. Aquesta resposta impulsional s'obté aplicant el procés de deconvolució explicat en l'apartat teòric del treball. Aleshores, mitjançant la resposta impulsional s'aplica el còmput de cada un dels paràmetres especificats anteriorment per a valorar objectivament l'acústica del recinte.

2 Metodologia

En aquest apartat s'explica l'estudi de la localització i detecció de les primeres reflexions mitjançant el mètode de DirAC. Aquest estudi pretén identificar la localització provinent de les primeres reflexions en l'espai estudiat per a poder proposar una millora en l'acústica de la sala si s'escau. Per a fer-ho, es necessària la resposta impulsional en format ambisonic del recinte i, seguint el procediment de DirAC explicat en el capítol teòric, es possible determinar la localització de les reflexions.

El recinte en què es centra aquest estudi és el Central Hall de la Universitat de Nova York. La llibreria Creative Commons d'Open Air proporciona la resposta impulsional d'aquest espai i, per tant, possibilita focalitzar l'estudi

en aquest recinte. Com l'activitat principal que es dur a terme en aquesta sala és la realització de conferències i certes classes educatives, les medicions de les respostes impulsional s proporcionades emulen aquest escenari. Es situa una font sonora emissora al centre de l'escenari i sis posicions receptores distribuïdes per la zona d'audiència. Aquestes sis posicions divideixen l'espai en quatre àrees d'audiència: posició central plana del recinte, la grada central (3C, 3L), la grada lateral esquerra (1C,1L) i a l'entrada del recinte (posició 2L). L'alçada de la font emisora està situada a 1.5m del terra de l'escenari, mentre que les posicions de mesura o recepció están a una alçada de 1.2m simulant la audiència sentada.

En quant al material utilitzat, segons s'especifica, per a fer les mesures s'empren un altaveu Genelec i un micròfon Soundfield amb una orientació frontal al centre de la sala, essent aquesta ortogonal a la grada. Com a senyal d'excitació, de la mateixa manera que en l'estudi acústic del home studio, s'utilitza un escombrat logarítmic. Les característiques del senyal són diferents a les anteriors, tenint un rang freqüencial de 20Hz a 20kHz amb una durada de 15 segons.

Aleshores, mitjançant la implementació del codi de Python del mètode de DirAC, es pot fer ús d'aquestes respostes impulsional per a determinar la localització d'aquestes primeres reflexions, i poder actuar en conseqüència per a millorar l'efecte d'aquestes.

Inicialment, les respostes impulsional s proporcionades estan en format FUMA, és a dir, l'ordre dels canals d'ambisonics és W,X,Y,Z. Cada un d'aquests canals es converteix a domini freqüencial mitjançant la STFT amb una finestra de hanning, degut a que és la més adient per a veus, i amb un tamany de 256. Aleshores, s'obté tant el vector de pressió i velocitat que conformen el vector intensitat, i d'aquesta manera, es pot obtenir el DOA agafant la direcció oposada del senyal d'arribada. Posteriorment, es calcula la difusió mitjançant el vector d'energia utilitzant una mitjana temporal de les darreres mostres, essent aquesta de 10 mostres en el nostre cas. Finalment, s'aplica una màscara a la difusió per obtenir els resultats més acurats possible i es mostren els resultats en dos gràfics diferents, un per a la difusió i l'altre per a la localització de la reflexió.

References