

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE
IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO 2012 / 2013

ELABORAZIONE DI MAPPE ACUSTICHE TRAMITE ARRAY MICROFONICI

Relatore :

Chiar.mo Prof. Angelo Farina

Correlatore :

Dott. Ing. Simone Campanini

Tesi di laurea di:

Lorenzo Rotteglia

Il presente progetto di tesi si pone l'obiettivo di ottenere una rappresentazione del campo acustico dinamico di un ambiente (interno o esterno) tramite le registrazioni di una sonda, nella fattispecie un *array microfonico*. Il risultato cercato quindi è quello di ottenere una mappa acustica dinamica, cioè un filmato composto dalla sovrapposizione di:

un videoclip di sfondo ottenuto da una apposita videocamera corredata agli array microfonici utilizzati, che fornisce un riferimento visuale dell'ambiente circostante;

la mappa acustica dinamica che rappresenta i livelli sonori *istantanei* nel campo acustico attraverso bande cromatiche;

eventuali *metadata* come, ad esempio, le posizioni delle singole capsule microfoniche dell'array, o i valori dei livelli sonori in determinate posizioni di interesse.

Si è lavorato allo sviluppo di un software che fosse in grado di elaborare registrazioni multicanale prefiltrate, provenienti da un array microfonico generico, congiuntamente a una registrazione video dello stesso evento, in modo da generare in output una mappa sonora dinamica che fornisca una indicazione qualitativa dell'evoluzione del campo acustico. Si tratta di un *plug-in* scritto per l'ambiente di editing audio *Audacity*[®].

La mappa acustica generata, di cui si riporta un esempio in figura 1, scaturisce da un'elaborazione a monte, la quale consiste nella sintesi di un array di *microfoni virtuali*¹ tramite la convoluzione dei segnali *raw* delle capsule con opportuni filtri, calcolati mediante un innovativo approccio numerico.

Questo tipo di *tool* può avere numerose applicazioni tecnologiche in quanto è in grado di rendere visibile i campi sonori i quali contengono invece una informazione di tipo uditivo. La potenza di questa operazione sinestetica di traduzione di un'informazione uditiva in una visiva risiede principalmente nella maggior apprezzabilità delle grandi qualità di definizione spaziale degli array microfonici. Dal punto di vista applicativo, il sistema sviluppato può essere di estrema utilità nella precisa individuazione di sorgenti sonore, nonché nella misura delle loro emissioni.

Basti pensare per esempio ad ambienti di tipo industriale, nei quali spesso il campo acustico è complesso e generato da molteplici e diverse sorgenti la cui individuazione precisa può risultare difficoltosa. Un altro esempio calzante riguarda gli ambienti molto ristretti come gli abitacoli di automobili o aereoplani il cui confort è una specifica di progetto che attualmente ricopre un notevole interesse.

¹Si tratta di un artificio matematico derivato dalla teoria *Ambisonics* che permette di isolare parte del campo acustico come se fosse stato registrato con un microfono dalla risposta polare arbitraria, direzionato a piacere e posto in posizione coincidente con l'array.

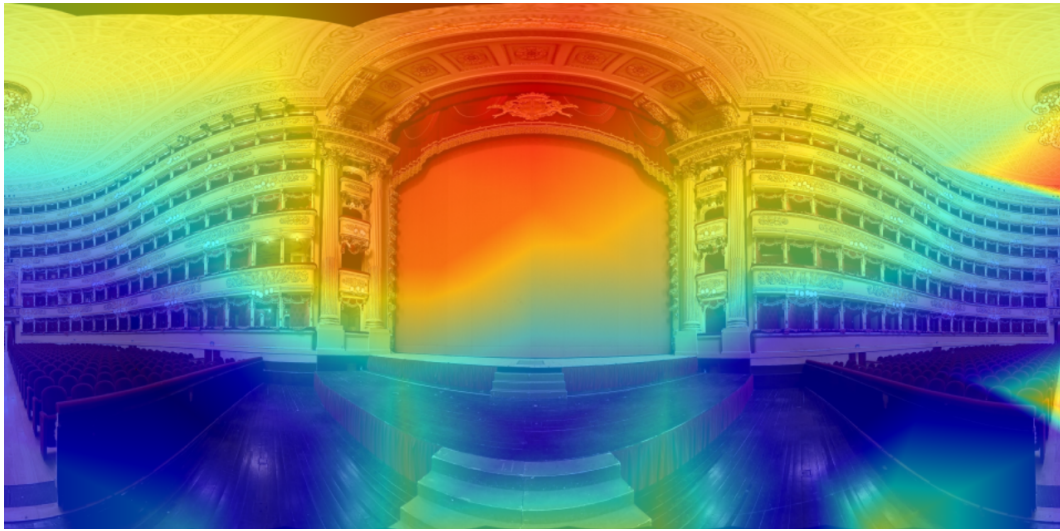


Figura 1: Esempio di mappa acustica generata dal plug-in *Microphone Array Analyzer*.

In particolare, la principale espansione svolta in questa tesi è stata quella di rendere il software in grado di generare una mappa *dinamica*, riflettendo i cambiamenti del campo acustico attorno alla sonda istante per istante e sovrapponendo questo risultato a un video di sfondo, posto in trasparenza e acquisito mediante telecamere installate appositamente sulle sonde utilizzate e raffigurante l'ambiente stesso di misura.

Come scelta di progetto è stata mantenuta la linea guida di implementare il software in forma di plug-in *Audacity*[®], in quanto si tratta di una piattaforma open-source che permette ai suoi *moduli* di accedere a moltissime proprietà dell'host nonché ai dati del workspace, a differenza di quanto accade con altri standard diffusi come per esempio *VST* e *Audiounits*.

Il plug-in progettato è funzionante ed altamente interattivo: è possibile infatti realizzare analisi diverse, grazie alla possibilità di configurare numerose opzioni della mappa, quali la scelta della banda frequenziale a cui limitare l'analisi, l'abilitazione dell'*autoscale*, indicazione delle posizioni dei microfoni virtuali sulla mappa, la scala di colore, la percentuale di trasparenza della mappa sovrapposta al video di background, l'unità di misura dei livelli mostrati, i valori di livello limite entro i quali calcolare la mappa acustica, la lunghezza del frame audio, la percentuale di *overlap* tra i singoli frame.