

Reverbify

Projezt i Ljudfysik TFYA65

Jonathan Grangien

Benjamin Wiberg

Adam Alsegård

1. Inledning

Denna rapport behandlar ett projekt som genomfördes under kursen Ljudfysik (TFYA65) på Linköpings Universitet. Projektets mål och genomförande bestämdes av grupplederna, med handledning från kursens examinatorer.

2. Syfte och mål

Projektets mål är att simulera rumsakustiken (eng. *reverb*) i diverse miljöer. Det finns flera metoder för att åstadkomma digital rumsakustik. Den metod som används i projektet använder sig av ett på förhand inspelat impulssvar ifrån miljön ifråga. Detta impulssvar faltas med det ljudspår som ska simuleras att vara i denna miljö.

Projektets första mål är att implementera metoden i Matlab, för att få en grundläggande överblick av metoden och om den fungerade bra. I mån av framgång med Matlab-implementeringen samt tillgänglig tid ska en mobilapplikation byggas upp med funktionalitet att ladda upp, spela in, eller välja ett fördefinierat ljud sedan välja en typ av rumsakustik från valfri miljö och därefter spela upp det resulterande ljudet med simulerad rumsakustik.

3. Metod

Programmet Matlab [1] används för att extrahera impulssvar från miljöer, då impulssvaret från en miljö kan användas för att enkelt falta ett ljudspår och simulera rumsakustik. För det ändamålet användes en sinussvepmetod [2].

Ett sinussvep är en signal som täcker hela det hörbara frekvensområdet, från 20 Hz till 20 kHz. Signalen spelas upp i miljön med hjälp av en mono-högtalare och spelas sedan in i stereo av två mikrofoner placerade på samma plats som den tänkta mottagaren. Mikrofonerna är riktade ifrån varandra för att få en realistisk skillnad i de olika kanalerna. Det inspelade sinussvepet frekvensanalyseras och impulssvaret för varje kanal tas fram. Impulssvaret sparas därefter i okomprimerat WAVE-format. Även ett "direkt impulssvar" samt ett referensljud spelas in för senare jämförelse. Ett "direkt impulssvar" är när man endast spelar in en hög smäll, exempelvis en klapp, och dess reflektioner. Ett referensljud är ett ljud som spelas upp, och in, i miljön som man senare kan jämföra med det resulterande ljudet, som blivit faltat med impulssvaret.

Gruppen lånar högtalare, mikrofoner, XLR-kablar och ljudkort från examinatorerna för att få en bättre inspelning i lokalerna. Matlab används för att spela upp och spela in svepen samt för de matematiska beräkningarna. Gruppen använder också Adobe Audition [3] för att filtrera bort oönskat brus från inspelningarna.

När teorin konstateras fungera och användbara impulssvar från ett par miljöer sparats ner, byggs en mobilapplikation. Applikationen byggs med Meteor [4], ett ramverk för webapplikationer skrivna med JavaScript, med stöd för portning till mobila plattformar.

4. Resultat

Att implementera teorin i Matlab gick snabbt och ganska tidigt kunde gruppen genomföra tester på att spela in impulssvar. Ett antal försök gjordes hemma hos gruppmedlemmarna och i undervisningssalar innan en fungerande metod hade tagits fram. Denna metod skrevs som ett kontinuerligt script i en Matlab-fil för att göra det smidigare vid inspelningarna. Därefter letades intressanta lokaler.

Gruppen lyckades spela in impulssvar i tre olika lokaler; K4, K24 och Matteuskyrkan. Även Louis de Geer var planerat men då det pågick konferens i dessa lokaler under aktuell tid så fick denna idé slopas. Fokus lades istället på att bygga en applikation där metoden kunde visas på ett pedagogiskt sätt. Utöver de tre inspelade impulssvaren hämtades ytterligare sju impulssvar från den fria ljudbanken Smplicity [5] för att visa ytterligare bredd.

Applikationen [6] kunde byggas enligt gruppens generella förväntningar och önskemål. Användaren kan i ett trevligt gränssnitt (se *Bild 1*) som första steg antingen välja ljudfil från disken, spela in ett ljud eller välja ett "Default-ljud" (se *Bild 2*). I steg 2 (se *Bild 3*) kan användaren välja på olika impulssvar inspelade i olika miljöer. För att slutligen, när användaren valt ett impulssvar (se *Bild 4*), spela upp sitt valda ljud med detta rumsreverb (se *Bild 5*).

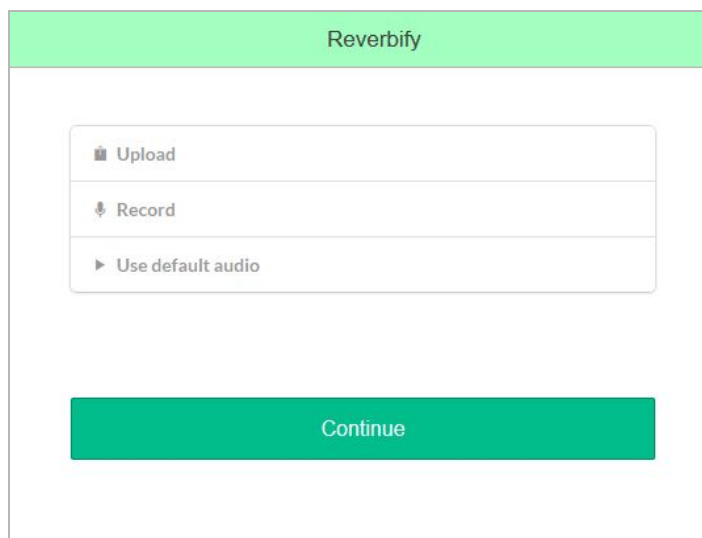


Bild 1 - Startsidan av applikationen.

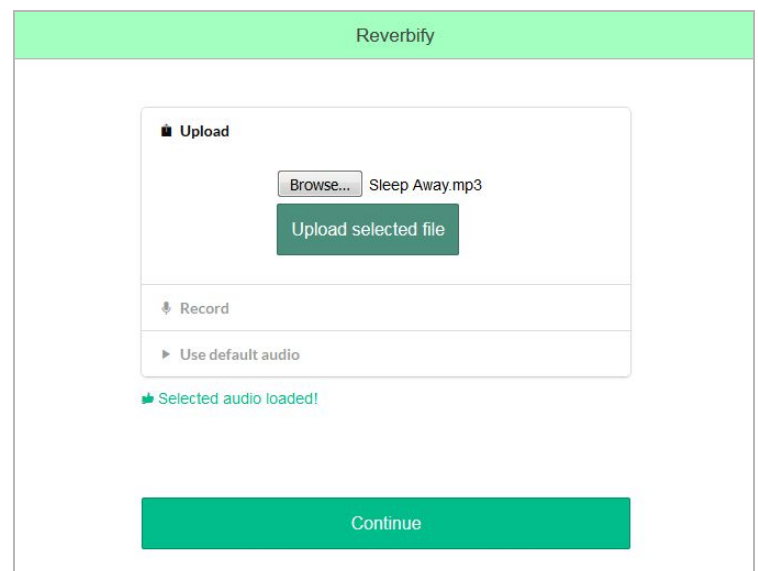


Bild 2 - Alternativen i val av ljud.

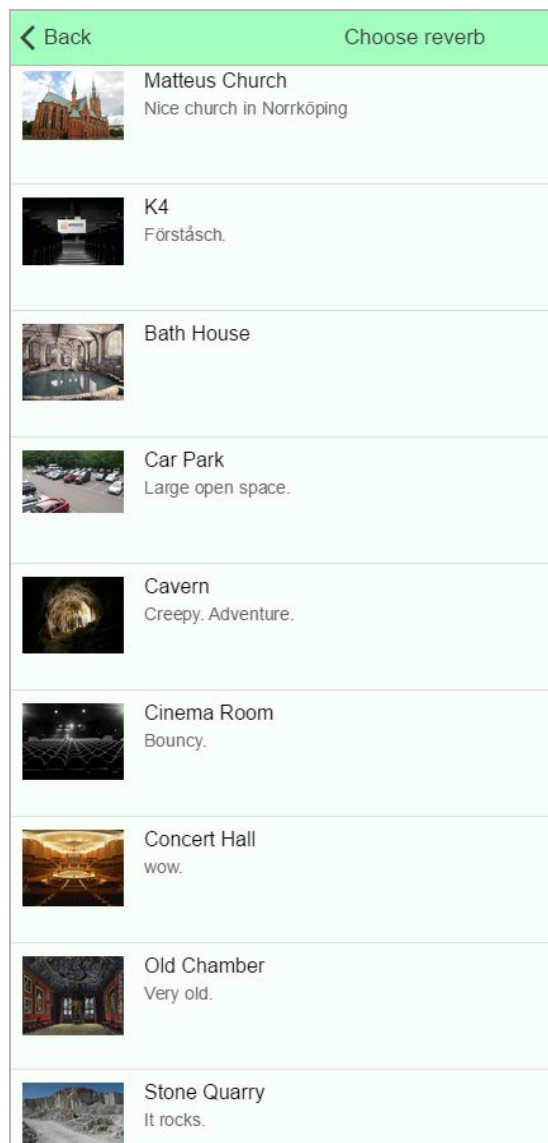


Bild 3 - Välj ett impulssvar från listan.

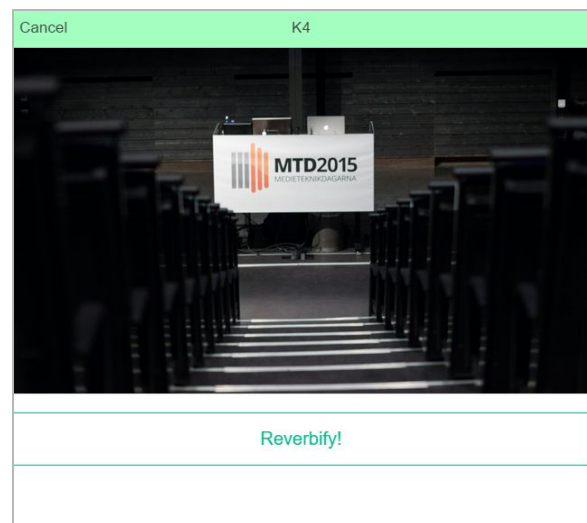


Bild 4 - Bekräfta valen av impulssvar.

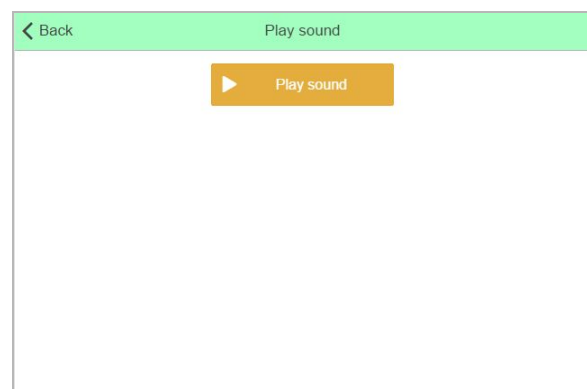


Bild 5 - Spela upp ljudet med valt rumsreverb

5. Diskussion

Det var beklagligt att Louis de Geers impulssvar inte kunde spelas in. Gruppen funderade på ifall andra lokaler skulle användas istället men då utrustningen skulle lämnas tillbaka strax efter och det inte skulle bli så stor skillnad i andra lokaler runt Campus bestämdes det istället för att använda impulssvar från ljudbanker på internet för att få variation. Känslan var att det hade varit mer intressant och relevant till kursen att spela in fler egna impulssvar, men då detta inte var möjligt var det bra att andra impulssvar fanns tillgängliga.

En av de största svårigheterna var att sinussvepet ej gick att spela upp tillräckligt högt. Detta gjorde att inspelningarna fick en hel del brus från förhöjd gain till mikrofonerna, utöver det som redan fanns från elektroniken i rummet. Detta löstes genom att spela in en ljudfil med enbart brus och sedan brusreducera det inspelade sinussvepet innan impulssvaret beräknades. På detta sätt kunde gruppen få fram ganska bra impulssvar från lokalerna. Viss distortion uppkom av dock av brusreduceringen men det var svårt att komma undan.

Då gruppens mål var att visa resultatet med rumsakustiken i en mobilapplikation lades mycket tid på att få applikationen att fungera och att implementera alla funktioner.

En del svårigheter med att implementera ljud i webb- och mobilapplikationer gjorde att appens alla funktioner för tillfället endast funkar fullt ut i vissa webbläsare, med begränsad funktionalitet för webbläsare på exempelvis iOS.

6. Slutsats

Gruppen är nöjda med resultatet. Det var intressant att kombinera teorin från ljudfysik med andra delar av utbildningen på MT, som att bygga en mobilapplikation. Alla gruppmedlemmar känner att de lärt sig mycket under projektets gång.

7. Referenser

- 1 - <http://se.mathworks.com/products/matlab/>. Hämtad 14/10 - 2015.
- 2 - <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/29187-swept-sine-analysis>. Hämtad 14/10 - 2015.
- 3 - <https://www.adobe.com/se/products/audition.html>. Hämtad 14/10 - 2015.
- 4 - <https://www.meteor.com/>. Hämtad 14/10 - 2015.
- 5 - <http://www.samplicity.com/bricasti-m7-impulse-responses/>. Hämtad 14/10 - 2015.
- 6 - <http://reverbify.meteor.com/>. Hämtad 14/10 - 2015.