

TFYA65 Ljutfysik Projekt Rapport

Grupp 11: Jesper Martinsson, Mikael Lundell Vinkler och Peilin Yu

Introduktion

Målet med projektet var att göra en frekvensanalys på en given signal, filtrera enligt en viss specifikation och göra en 3D animation med hjälp av signalen. I detta fall användes ett lågpass och högpas för att skapa tre ljudfiler i tre olika frekvensområden. De ljudfilerna importerades sedan till Blender för att göra en animation som förändrar objekt beroende på ljudintensiteten.

Metod och Arbetsgång

Projektet påbörjades med ett möte där huvudkonceptet diskuterades och därefter fördelades en del arbetsuppgifter. Slutsatsen av mötet blev att ett musikstycke skulle bearbetas i MATLAB för att filtrera vissa frekvenser, dessutom skulle tre objekt skapas och reagera på olika frekvenser. Arbetet utfördes delvis enskilt på valfri plats och delvis tillsammans i en datorsal. Slutprodukten skulle vara en mall där användare kan enkelt importera vilken ljudfil som helst och objekten kommer att reagera på ett helt annat sätt beroende på vilken typ av musik som ljudfilen består av.

MATLAB

I MATLAB finns det massa inbyggda filter och i detta projekt användes `fir1` (a window-based FIR (Finite Impulse Response) filter design) för att designa olika filter. `fir1` har argumenten n , W_n , f_{type} .

Argumentet n är filtrets grad, ju högre n är, desto bättre cut-off vid given frekvens. Figur 1 visar filtrens design när $n=4$ och $n=100$. I detta projekt valdes n som 50.

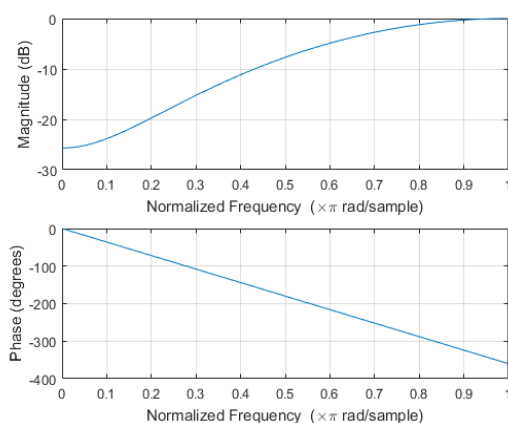


Figure 1a: $n=4$.

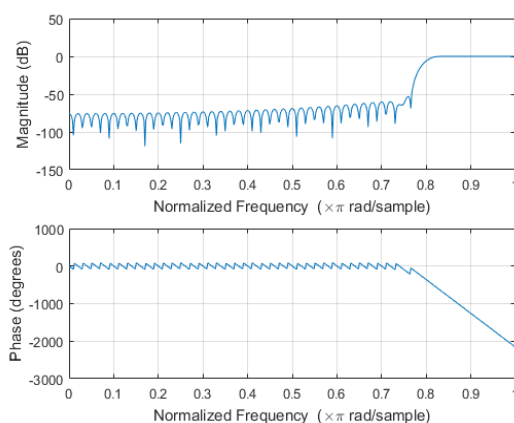


Figure 1b: $n=100$.

Argumentet ω_n är frekvensspärning, det vill säga cut-off, som är normaliserad och ligger strikt mellan 0 och 1, där 1 representerar den normaliserad Nyquist frekvens (som är halva samplingsfrekvensen). Ljudfilen som används har samplingsfrekvens 44100 Hz, då motsvarar 1 för grafen frekvensen 22050 Hz.

Det sista argumentet `f_type` är vilken typ av filter som ska skapas t.ex. hög/låpass. Två filter valdes i detta projekt för att dela upp ljudfilen i olika frekvensområden, nämligen ett låpass och ett högpasfilter. Med låpassfiltret filtrerades alla frekvenser över ~300 Hz för att skapa ett Låg-frekvensområde. 300 Hz motsvarar det normaliserade värdet 0.01361. Hög-frekvensområdet valdes vara över ~3000 Hz, detta motsvarar det normaliserade värdet 0.1361. Figur 2 visar designen av högpas och låpass filtren.

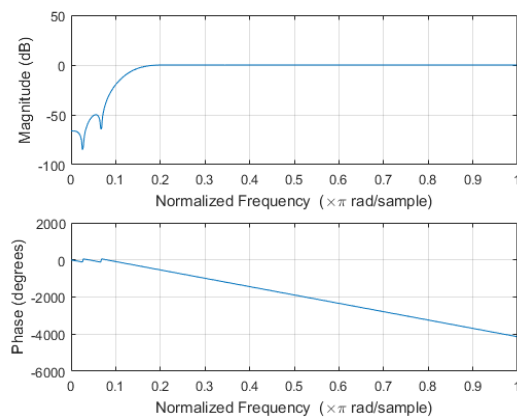


Figure 2a: högpas filter.

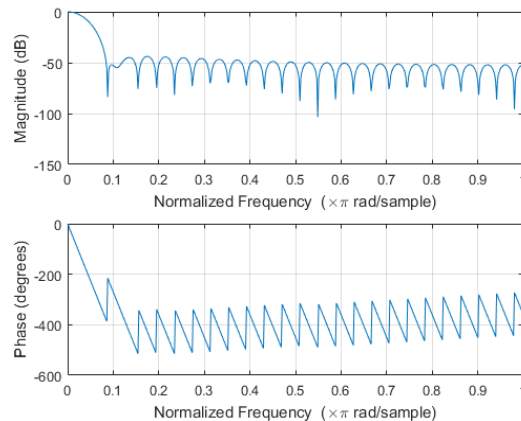


Figure 2b: låpass filter.

Ljudfilen förändras också med MATLAB funktionen `movmean` vilket är en funktion som tar medelvärden av ett intervall sampel av i detta fall en ljudfil för att få en amplitudkurva som inte hoppar för mycket mellan höga och låga värden under kort tid. Detta i sin tur leder till att animationerna som sedan skapas i Blender, som är baserade på ljudfilens intensitet (amplitud), blir behagligare att se på. Funktionen `movmean` är dock lite av ett dubbeleggat svärd, då om man väljer ett för stort sampel intervall så får man ett distinkt eko. `movmean` tar också bort information vilket gör att man inte borde göra flera `movmean` efter varandra.

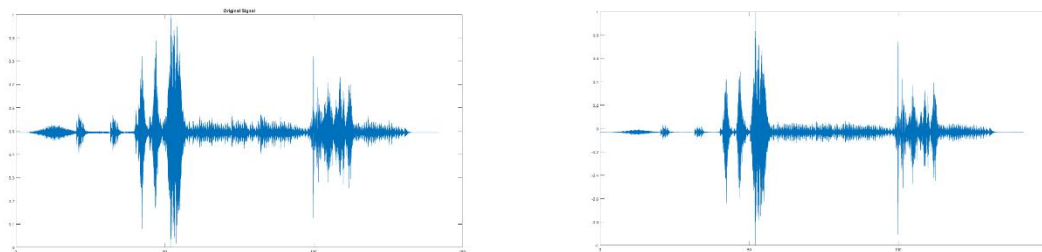


Figure 3: Signal före och efter `movmean` funktion användes.

Blender

I 3D programmet Blender skickade vi in en behandlad ljudfil för att animera tre objekt. Blender gör detta genom att kolla på ljudfilens frekvensanalys och dela in ljudfilen i "frames" eller bilder tjugofyra gånger per sekund för hela ljudfilen. Varje frame får då ett eget värde relaterat till hur hög amplituden var i den närmaste sampeln och detta värde som förändras under ljudfilens gång kopplas till en variabel. Detta betyder att när ljudet blir högre och samplen har högre värde så får också variabeln i Blender ett högre värde. Variabeln kan då ersätta andra parametervärden i Blender som kontrollerar ett objekts utseende, translation eller färg.

Resultat

En lågpas filtrerad och högpas filtrerad signal visas i figur 4. Hur de filtrerade signalen ser ut beror också på hur den ursprungliga ljudfilen är konstruerad. Till exempel en vanlig popsång med tydlig kick och hi-hat skulle visa ett resultat med större skillnad. Eftersom ljudfilen vi valde var en slags ambient musik, så har den ofta lika mycket höga frekvenser som låga, därför ser man inte mycket skillnad mellan den original signalen och lågpas/högpas filtrerade signalen.

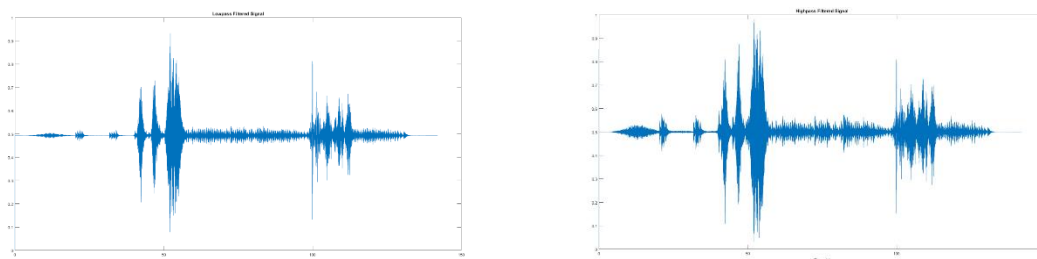


Figure 4: lågpas filtrerad och högpas filtrerad signal.

Ett kort videoklipp där de tre objekten reagerar till de olika frekvenserna finns via länken i slutsats. Det svarta objekt rör sig enligt låten utan något filter, blåa enligt låg frekvens och röda enligt hög frekvens.

Diskussion

Mer tid kunde ha lagts på frekvensanalys för att hitta vilka frekvenser som uppstod mest i det givna musikstycket för att sedan ändra flera parametrar i objekten som animerades. Det vill säga, istället för 3 objekt som animeras beroende på intensiteten i de 3 olika frekvensområden så skulle enskilda frekvenser påverka objekten på olika sätt, ändra olika parametrar. Detta kan ge ett mer tillfredsställande ljud visualisering där man kan koppla ett visst ljud till ett beteende.

Dock var syftet att lätt kunna byta ut ljudfilen till vad som helst för att få en helt annan animation vilket är anledningen till att metoden som används i projektet är mindre "personligt" och mer generellt med de 3 olika frekvensområden. En mall, där ljudfilen enkelt skulle kunna bytas ut för att få en annan animation, är ett till område som möjligen kan förbättras så att även individer utanför gruppen på ett enkelt sätt kan använda mallen.

Däremot i ett större projekt där mer tid finns är det möjligt att implementera ett generellt sätt som påverkar olika parametrar på ett 3D-objekt för flera och mindre frekvensområden. Dessa frekvensområden hittas genom att lägga tid på att studera vanliga frekvenser som återkommer inom musik.

Slutsats

Målet med projektet blev uppnått, tre objekt förändras baserat på ljudsignaler i olika frekvensområden och det är relativt enkelt att byta ut ljudfilen för att få en annan animation men det är fortfarande möjligt att arbeta vidare med projektet för att nå ett ännu bättre resultat. Detta är vår [slutprodukt](#).