

電工實驗 5

實驗三：MATLAB & PLAY AUDIO

結報

Date: 2024/12/03

Class: 電機四全英班

Group: Group 9

Name: B103105006 胡庭翊

I. 實驗目的

本實驗主要目的是使用 MATLAB 來通過電腦喇叭播放音頻信號。首先我們播放合成波形，例如不同頻率的正弦波。然後，播放和可視化任意波形（例如音樂，語音和測試信號），並處理這些信號以創建有趣的音頻效果。

II. 結果分析

甲、 實驗一

Activity 9: Create a new MATLAB function

Create a new MATLAB function called 'test_recip.m' that takes x as an argument and computes the reciprocal function $f(x) = 1/x$ as output. Execute the function and check whether the result makes sense. You can then modify your function to compute whatever you want.

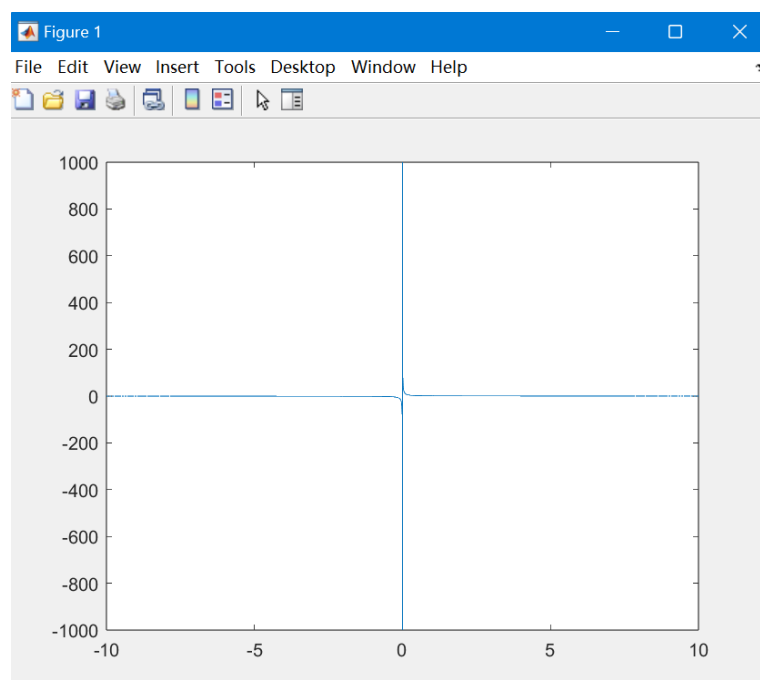
test_recip.m

```
untitled.mlx x testrecip.m x +
1 function[out] = testrecip(in1, in2)
2   a = linspace(in1, in2, in2*1000);
3   out = 1./ a;
4   plot(a, out);
5   end
```

Lab1

```
Editor - D:\Program Files\eeelab5\matlab_functions\lab1.m
testrecip.m x lab1.m x +
1 y = testrecip(-10,10)
```

Result



乙、 實驗二

實習11：播放不同的信號

生成不同頻率的測試信號。例如，將頻率從440 Hz翻倍至880 Hz。你應該聽到與鋼琴A5鍵頻率相同的信號。你也可以嘗試發出較短的信號（例如，僅半秒鐘）。你也可以嘗試播放其他週期性功能，但必須確保最大幅度不超過間隔[-1, +1]。例如，嘗試以下信號：

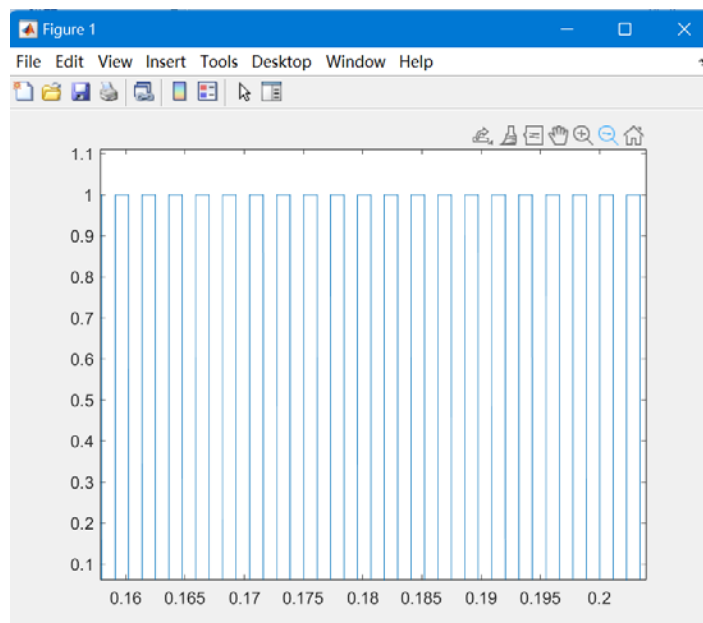
```
y = sign(sin(2*pi*440*t));
```

sign 命令有什麼作用？你可以繪製採樣波形以查看此命令的功能。另外，此命令如何改變聲音？

i. 440 Hz $y = \text{sign}(\sin(2\pi \cdot 440 \cdot t))$

```
Editor - D:\Program Files\eeelab5\matlab_functions\lab2.m
testrecip.m x lab1.m x lab2.m x test.m x +
1      FS = 44100;
2      t = linspace(0,1,FS*2);
3
4      y = sign(sin(2*pi*440*t));
5      play_audio(y, FS, OutID);
6
7      plot(t, y);
8
```

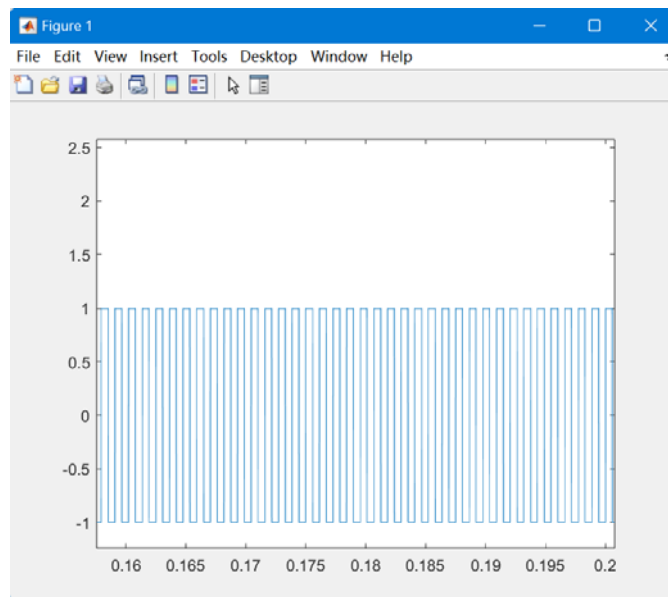
Result



ii. 880 Hz $y = \text{sign}(\sin(2\pi \cdot 440 \cdot t))$

```
Editor - D:\Program Files\eeelab5\matlab_functions\lab2.m
testrecip.m x lab1.m x lab2.m x test.m x +
1      FS = 44100;
2      t = linspace(0,1,FS*2);
3
4      y = sign(sin(2*pi*880*t));
5      play_audio(y, FS, OutID);
6
7      plot(t, y);
8
```

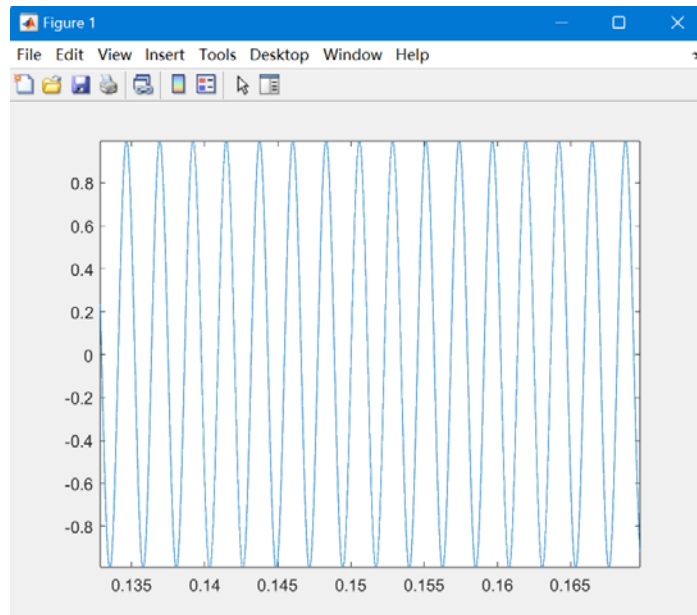
Result



iii. 440 Hz $y = \sin(2\pi \cdot 440 \cdot t)$

```
Editor - D:\Program Files\eeelab5\matlab_functions\lab2.m
testrecip.m x lab1.m x lab2.m x test.m x +
1      FS = 44100;
2      t = linspace(0,1,FS*2);
3
4      y = sin(2*pi*440*t);
5      play_audio(y, FS, OutID);
6
7      plot(t, y);
8
```

Result



iv. 討論

440Hz 的頻率較低，因此音高也較低，而 880Hz 因音頻高，音高也較高，節奏變快。

將 440Hz 的音頻加以 sign 命令後，可以發現其結果與未使用 sign 命令的正弦波不同，信號為方波。而實際上的方波會較弦波的音高再更高一些。

丙、 實驗三

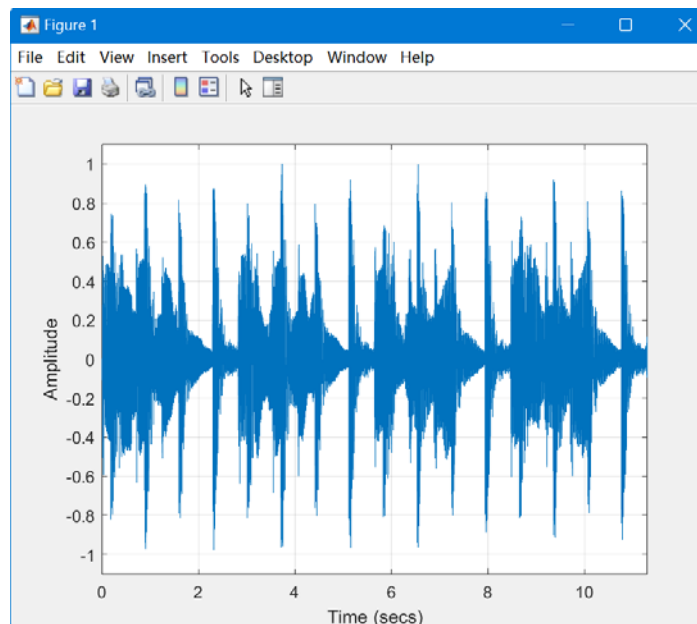
實習13：亂七八糟的採樣率

嘗試使用不同的採樣率播放example檔夾中的其他波形。請注意，這種效果在電影“艾爾文和花栗鼠”中得到了廣泛的使用，在那部電影中，配音演員首先以稍慢的速度錄製了歌曲，然後以更快的速度播放了錄音，從而增加了音調...此外，『刮擦』記錄使用相同的原理，即隨著時間從慢到快調製採樣率（反之亦然）。用於改變搖滾音樂中電吉他聲音的許多其他音頻效果（例如，鑲邊，合唱和移相器）都使用調製採樣率的相同想法。

i. 原曲

```
Editor - D:\Program Files\eeelab5\matlab_functions\untitled4.m
testrecip.m x lab1.m x lab2.m x test.m x untitled4.m
1 filename = 'examples/calm-down-swift.wav'
2 [y, FS] = load_audio(filename);
3
4 play_audio(y, 44100, OutID);
5 plot_signal(y, FS)
6
7
```

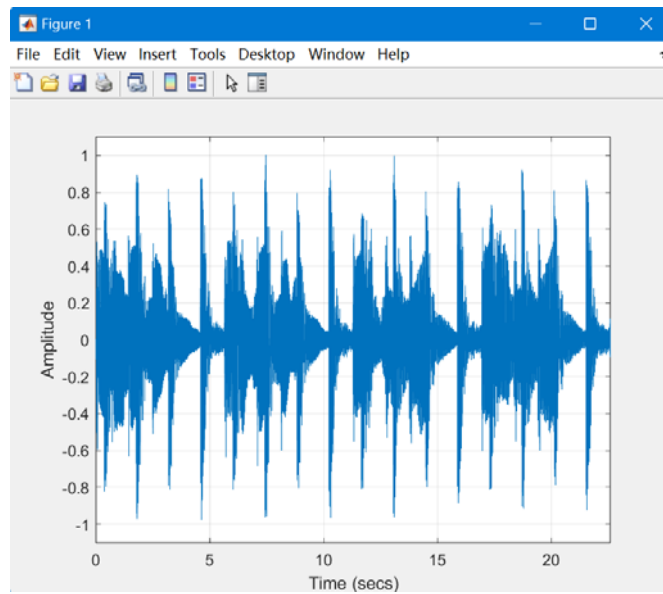
Result



ii. FS/2

```
Editor - D:\Program Files\eeelab5\matlab_functions\untitled4.m *
testrecip.m x lab1.m x lab2.m x test.m x untitled4.m * x +
1 filename = 'examples/calm-down-swift.wav'
2 [y, FS] = load_audio(filename);
3
4 play_audio(y, 44100/2, OutID);
5 plot_signal(y, FS/2)
6
7
```

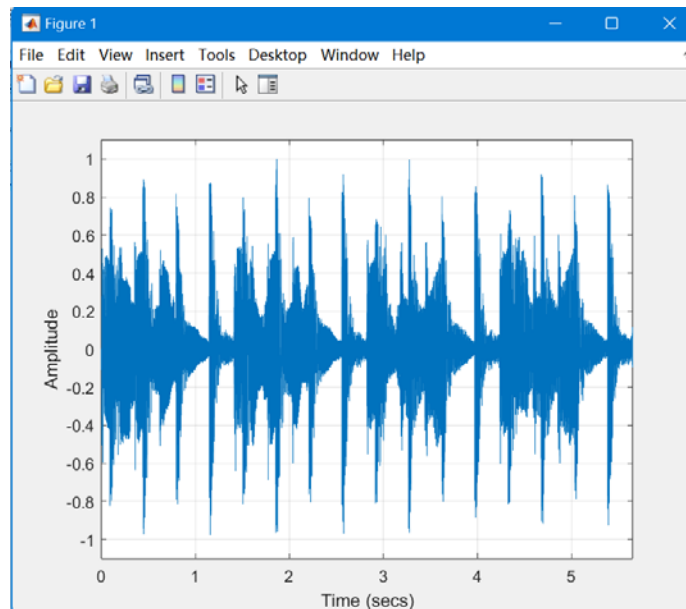
Result



iii. FS*2

```
Editor - D:\Program Files\eeelab5\matlab_functions\untitled4.m
testrecip.m x lab1.m x lab2.m x test.m x untitled4.m x
1 filename = 'examples/calm-down-swift.wav'
2 [y, FS] = load_audio(filename);
3
4 play_audio(y, 44100*2, OutID);
5 plot_signal(y, FS*2)
6
```

Result



iv. 討論

將採樣頻率調高($FS*2$)，可以發現訊號的音高變高，同時速度變快；反之，當採樣頻率調低($FS/2$)，訊號的音高會降低，同時速度變慢。

III. 心得

這次的實驗讓我們透過 MATLAB 軟體探索音頻信號的播放與處理，帶來了相當有趣且富啟發性的體驗。首先，我們以合成波形作為起點，生成了不同頻率的正弦波，並在圖形化介面上觀察波形的趨勢與特性。接著，我們進一步播放任意波形，例如音樂、語音和測試信號，並嘗試利用 MATLAB 的功能對這些音頻進行處理，創造各種有趣的音效。

過程中，我們學習到了如何使用 MATLAB 的函數處理 wav 格式的音檔，並調整其採樣頻率來實現音調與播放速度的變化。例如，當我們加快或減慢播放速度時，不僅能聽到熟悉的旋律產生奇特的變化，也了解到聲音在不同採樣頻率下的影響。這讓我們聯想到像電影《花栗鼠》中的音效，原來背後的原理與我們這次實驗中應用的技術息息相關，十分有趣。

此外，實驗還讓我們體驗到了將數學模型與實際應用結合的魅力。通過 MATLAB 簡單定義數學函數並生成圖形，能夠直觀地理解方程式對信號的影響，進而掌握音頻處理的核心概念。這次實驗不僅提升了我們使用 MATLAB 的熟練度，也讓我們對音頻信號處理有了更深入的理解。

總體而言，這次的實驗過程充滿了探索與樂趣，不僅豐富了我們對信號處理的認識，也啟發我們思考更多應用技術的可能性。MATLAB 強大的工具性讓我們更清楚地看見數學與工程的結合點，而這樣的學習體驗更讓人期待未來能接觸更多相關技術的應用與挑戰。