

西安交通大学实验报告

成绩	
----	--

课 程: 数字信号处理

第 1 页共 页

系 别: 生命学院

实 验 日 期: 年 月 日

专业班级: 医电 53 组别: 交 报 告 日 期: 年 月 日

姓 名: 李竞捷 学号: 2151500084 报 告 退 发: (订正、重做)

同 组 者: Null 教师审批签字:

实验名称: 综合实验:电话号码识别

一、 实验目的

学习用 MATLAB 解决实际的信号处理问题;

了解时间 频率分析及短时傅里叶变换的基本概念及原理。

二、 实验过程

根据实验二的内容,电话拨号音使用双音多频信号,因此可以使用DFT分析拨号音的频谱分量,从而根据频谱的峰值及编码识别所拨出的电话号码。本实验要求识别音频文件phone_number.mp3中的电话号码。

由于这个信号是一个时变信号,即频率分量随着时间而变化,因此需要 分析该信号的时间 频率特性,即频谱的时间函数。由于无法准确确定每次 按键的起止时刻,因此可以考虑先将信号分割成若干段,然后单独分析每 段信号,最后综合分析以识别。这正是短时傅里叶变换的基本思想。

实验代码:

```
function [ num_get ] = getPhoneNumber( file_name )
%num_get = getPhoneNumber( file_name )
% Decode a phone number from a given audio sound using FFT
% For example:
% getPhoneNumber( '15191890947.wav' )
% getPhoneNumber( '15502921376.wav' )
% Created by Jingjie Li from Xi'an Jiaotong University, New York
University
% Mail: jingjie.li@nyu.edu
%
%
% import audio wave from file
[y,fs] = audioread(file_name);
% DTMF list
```

```

DTMF_Num = {'1','2','3','4','5','6','7','8','9','*','0','#'};
DTMF_FQ = [697,1209;697,1336;697,1477;770,1209;770,1336;770,1477;...
852,1209;852,1336;852,1477;941,1209;941,1336;941,1477];
freqlist = unique(reshape(DTMF_FQ,[24,1]));
%% Creating FFT to make a time-frequency map
window = 0.2*fs;
y = [zeros(window,1);y;zeros(window,1)]; % give some blank signal to
aviod bug
n_windows = length(y)/window;
n = 2^nextpow2(window);
f = fs*(0:(n/2))/n;
% only pick up frequency < 1500Hz
f = f(f<1500);
index = find(f>600);
P_sum=zeros(length(f(index)),round(n_windows));
f = f(f>600);
freqlist_ROI = f*0+1;
for i=1:length(freqlist)
    freqlist_ROI(find(f<freqlist(i)+10 & f>freqlist(i)-10))=0;
end
for i=1:n_windows
    Y = fft(y((i-1)*window+1:i*window),n);
    P = abs(Y/n);
    P_temp = P(index)';
    P_temp(freqlist_ROI==1) = 0;
    P_sum(:,i) = P_temp;
end
%% pick up only the unrepeat one
time_energy = max(P_sum);
m_t=mean(time_energy);
time_energy(time_energy<m_t)=0;
time_energy(time_energy>m_t)=1;
d_te=time_energy(2:end)-time_energy(1:end-1);
P_sum=P_sum(:,find(d_te==1)+round((find(d_te==1)-
find(d_te==1))/2)); % pick middle peaks to avoid edge-bug
%% find the peak freq using findpeaks function
flag = max(max(P_sum))*0.08;
P_sum(P_sum>max(max(P_sum))*0.08)=1;
P_sum(P_sum>flag)=1;
P_sum(P_sum<flag)=0;
%mesh(P_sum);
%% find the peak freq using findpeaks function
LOCS=[];% save transferred target frequency in this martix
for i=1:size(P_sum,2)

```

```

[~,locs_o]=
findpeaks(P_sum(:,i),'MinPeakHeight',max(max(P_sum))/8);
%LOCS=[LOCS,f(locs_o)'];
%locs_o(f(locs_o)<650)=[ ];
%locs_o(f(locs_o)>1500)=[ ];
if length(locs_o)>2
    locs_o=[min(locs_o);max(locs_o)];
    for j=1:length(locs_o)
        [~,posi]=min(abs(freqlist-f(locs_o(j))));
        locs_o(j)=freqlist(posi);
    end
elseif length(locs_o)==2
    for j=1:length(locs_o)
        [~,posi]=min(abs(freqlist-f(locs_o(j))));
        locs_o(j)=freqlist(posi);
    end
else
    locs_o=[ ];
end
LOCS=[LOCS,locs_o];
end

num_get=[ ];
for i=1:size(LOCS,2)

num_get=[num_get,DTMF_Num{DTMF_FQ(:,1)+DTMF_FQ(:,2)==sum(LOCS(:,i))}]
;%look-up-table to find the match number using the target frequency
end

end

```

实验结果:

```

Command window
>> getPhoneNumber( 'phone number.mp3' )

ans =

1582921037

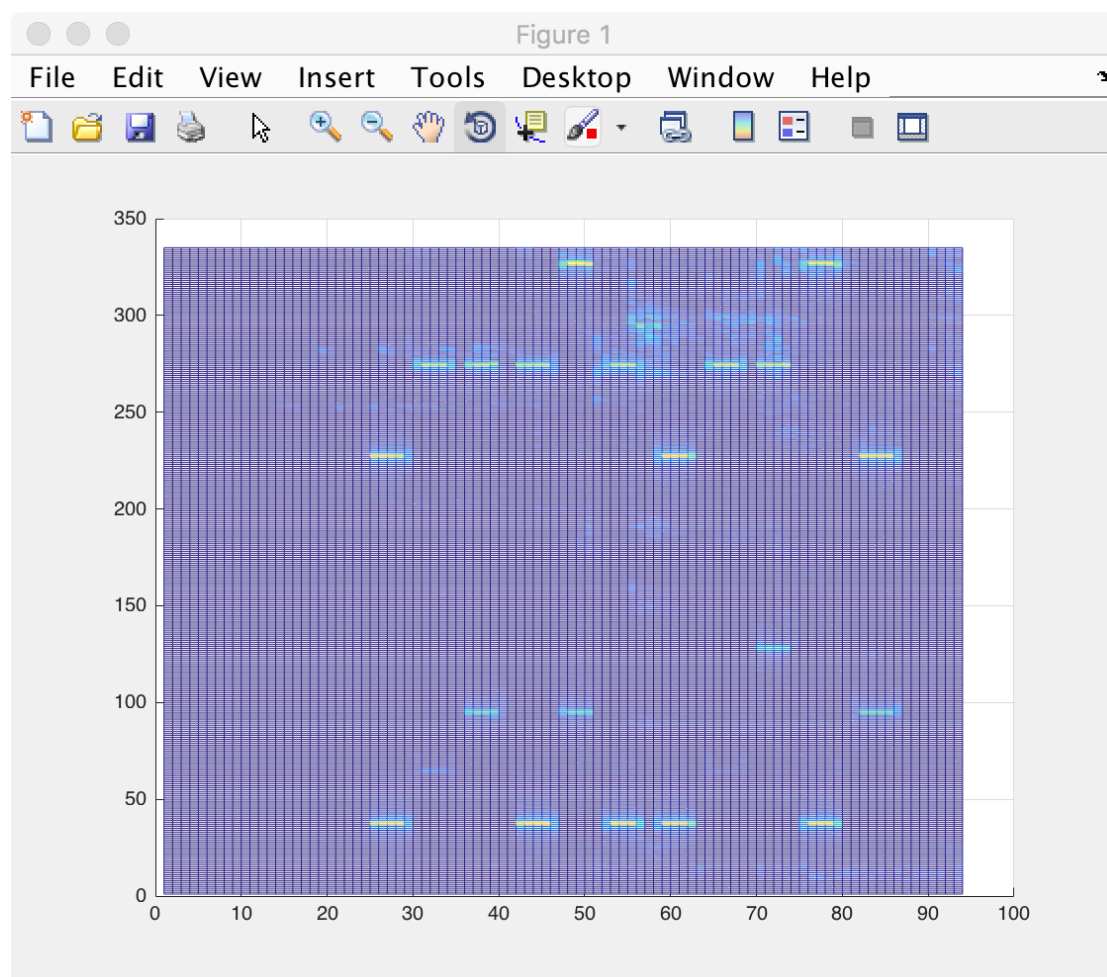
fx >>

```

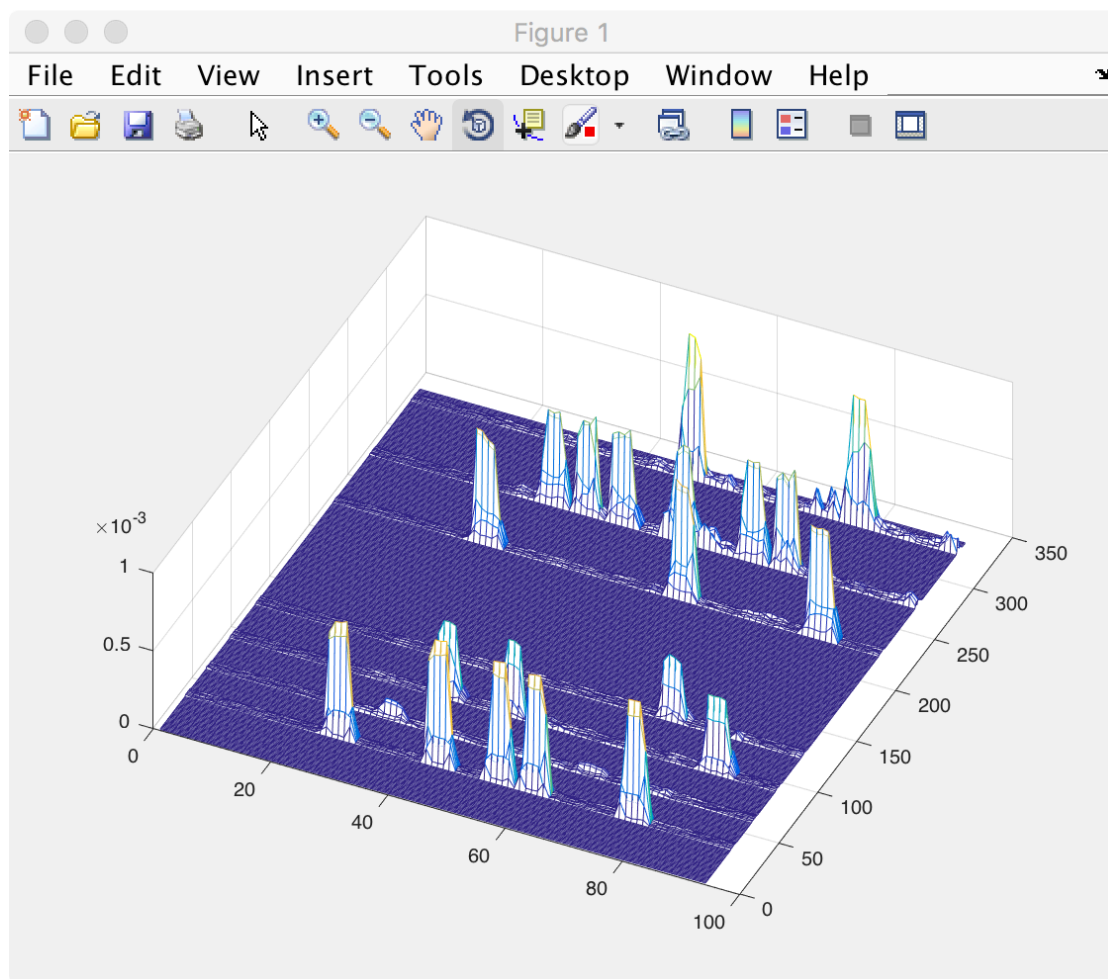
三、 实验结果与分析

在这个实验中，我编写了一个功能强大的程序，自动拾取音频中的数字声音信息，可以实现低至-6 信噪比、任意数字声音长度以任意空格长度的成功检测。主要思路如下：

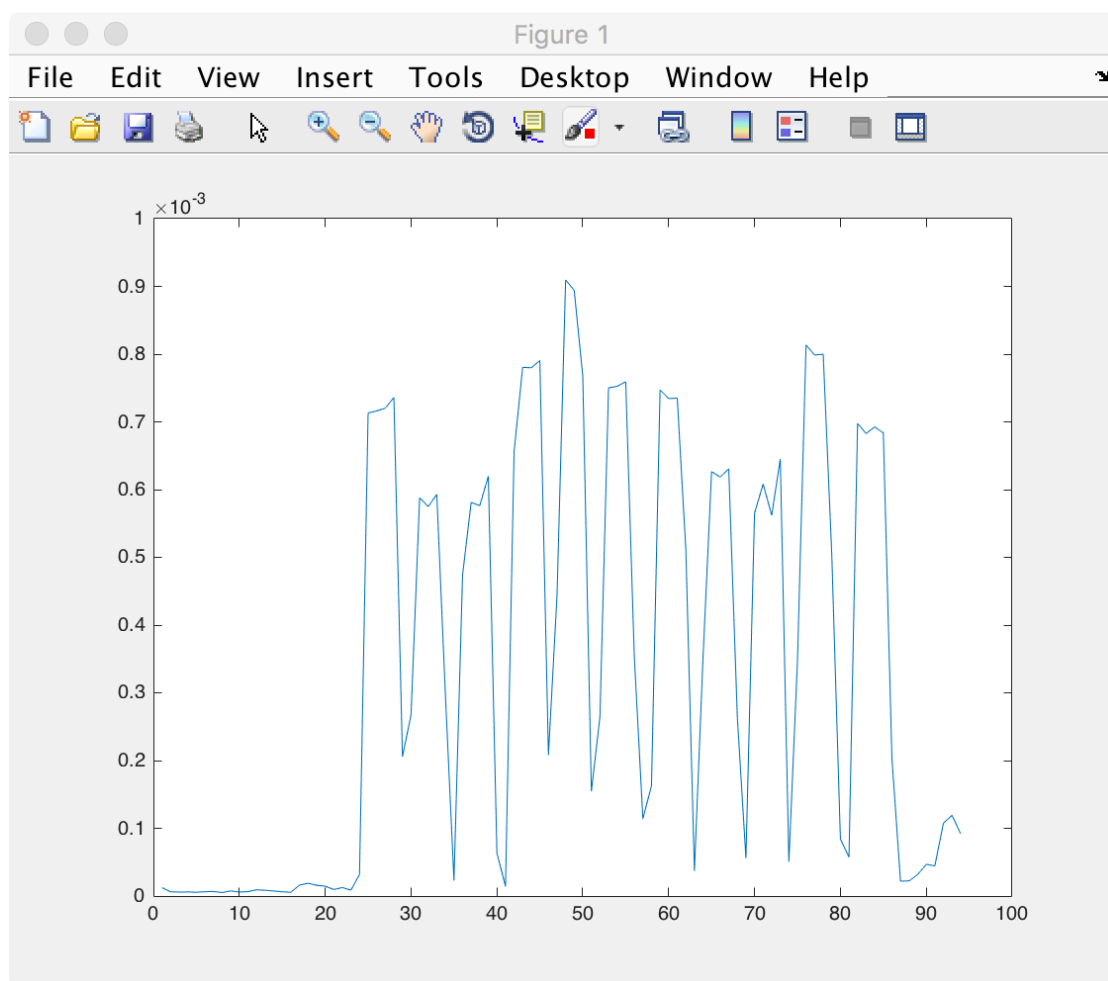
首先以 0.2 秒窗宽做短时傅里叶变换时频图



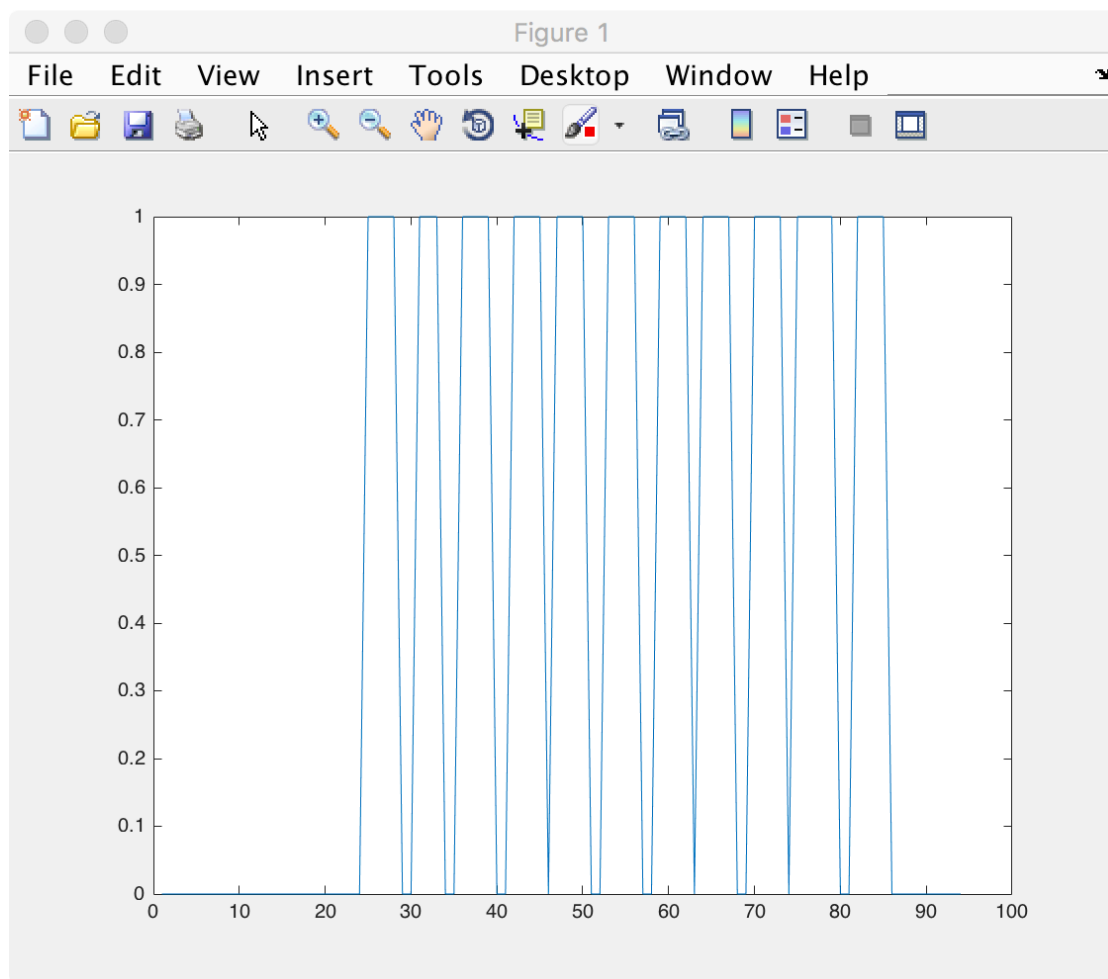
为了排除其他频率成分的干扰，我只取 DTMF 里存在的频率上下 10hz 的窗口，其余全部置 0 效果如下图：



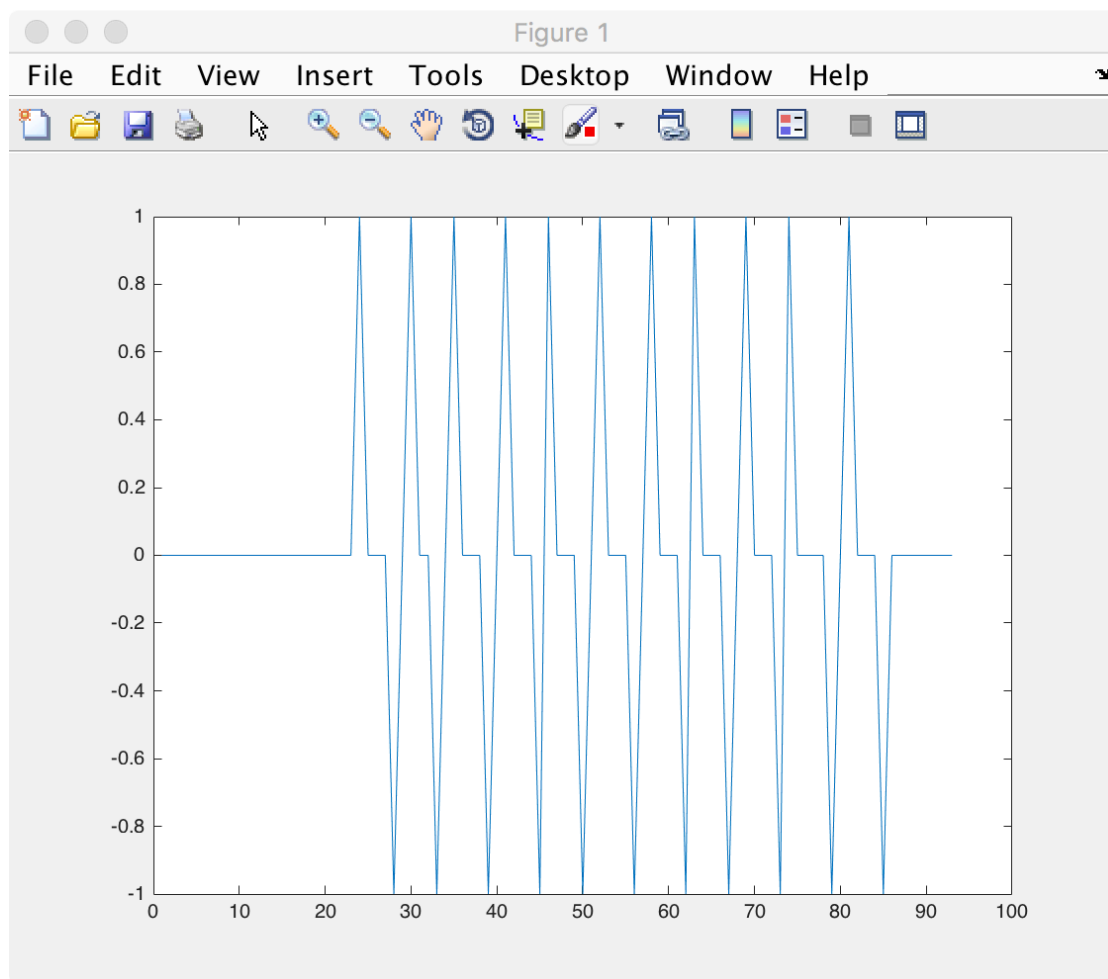
随后，为了识别出每个音符的位置，我沿时间方向取出能量分布，如下图



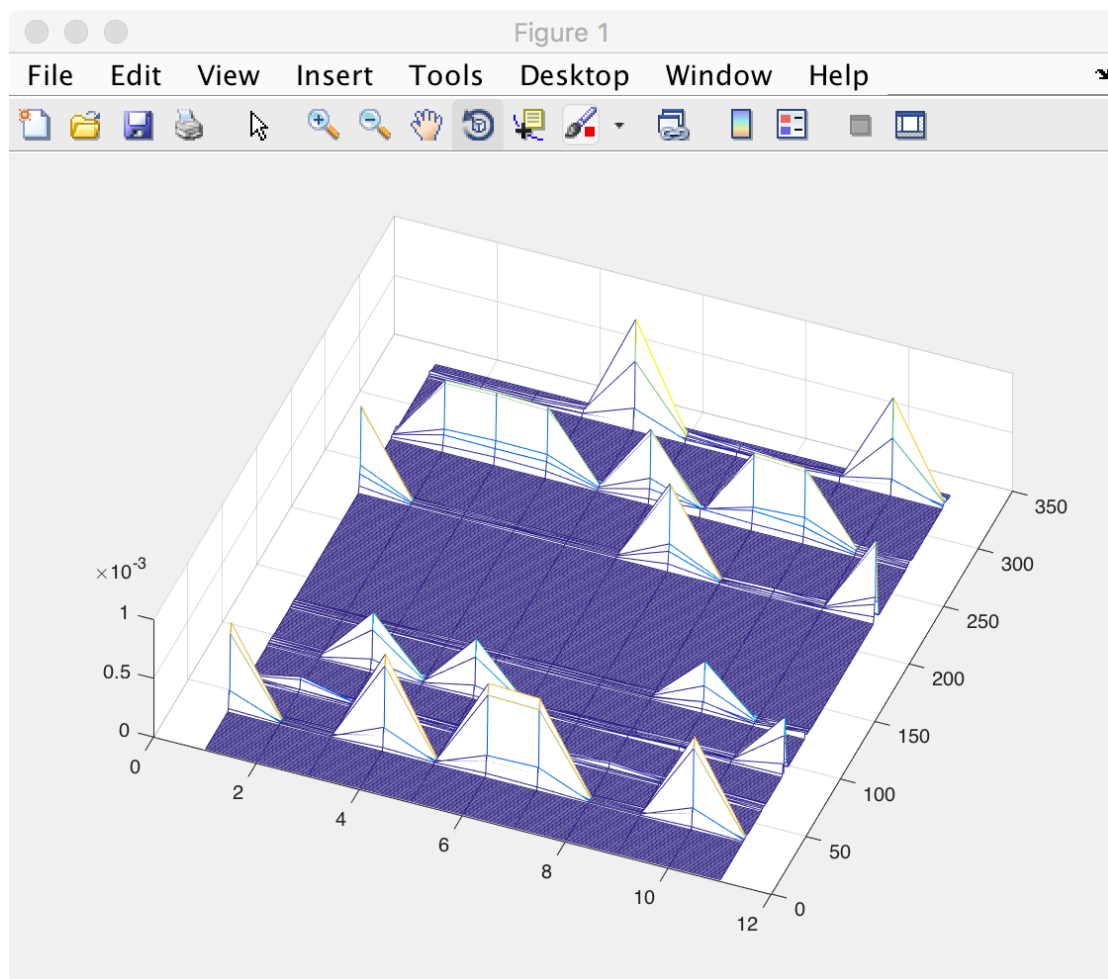
可以清晰地看出 11 个声音音符出现的位置，再做阈值处理后得到结果如下：



然后求 1 阶差分，结果如下：



此时可以按照 1 与-1 出现的位置，很好的确定声音音符开始的位置与结束的位置。
再从中点处，从视频图拾取 9 个采样点，结果如下：



最后，再去掉能量过低的点后，拾取峰值，得到特征频率后与 DTMF 特征频率进行逐个对比，生成出识别结果。

四、 总结

在本次试验中，我运用了时频分析的方式处理了一段包含噪音的电话号码音频，为了获得更好的效果，对系统进行了很多方式的处理，最后可以完全自动化的识别音频，性能比较好，但是受制于信号缺陷，有一个 5 未能成功识别。