

```
for i=1:L           %shift the window by m
    w(i+m)=h(i);
end

w(n)=0;           %create a vector of 0 length of n
x=x.*w;           %form a new signal with the product of x and w
X=fft(x((m+1):(m+L)),N); %take the fourier transform

end
```

### Bài tập 2:

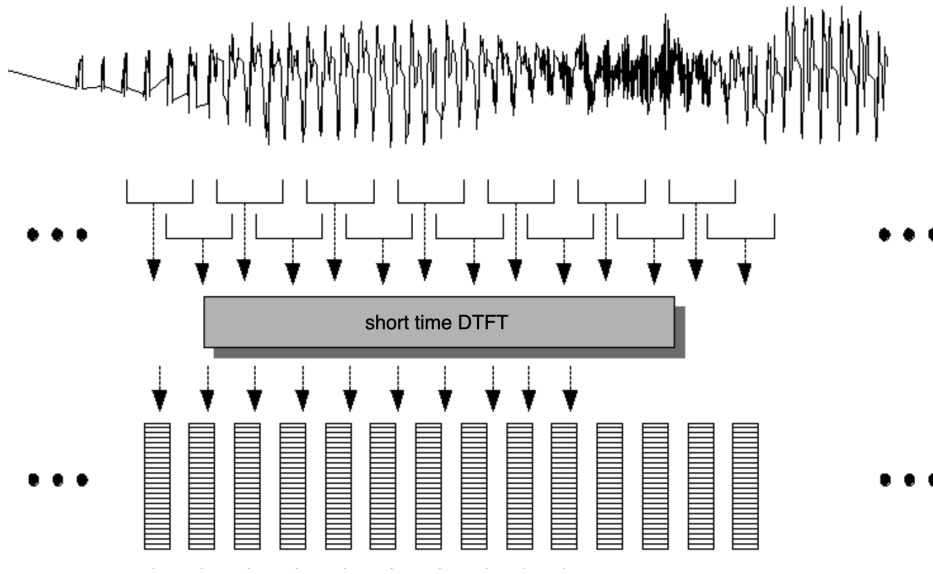
- Đọc dữ liệu âm thanh từ file audio *go.au* vào Matlab. Plot tín hiệu âm thanh và định vị khoảng có tiếng x-voice.
- Tính chiều dài cửa sổ  $L$  = khoảng cách giữa 6 pitch.
- Sử dụng subplot để vẽ đồ thị tín hiệu x-voice và phổ biên độ DFTwin của x-voice. Ở đây,  $N=512$  là số mẫu ta lấy khi thực hiện FFT.  $m$  được chọn bất kỳ, nhỏ hơn  $L$ . Thay đổi  $m$  để xem phổ thay đổi như thế nào.

## 7.3 Phổ thời gian-tần số Spectrogram của tiếng nói

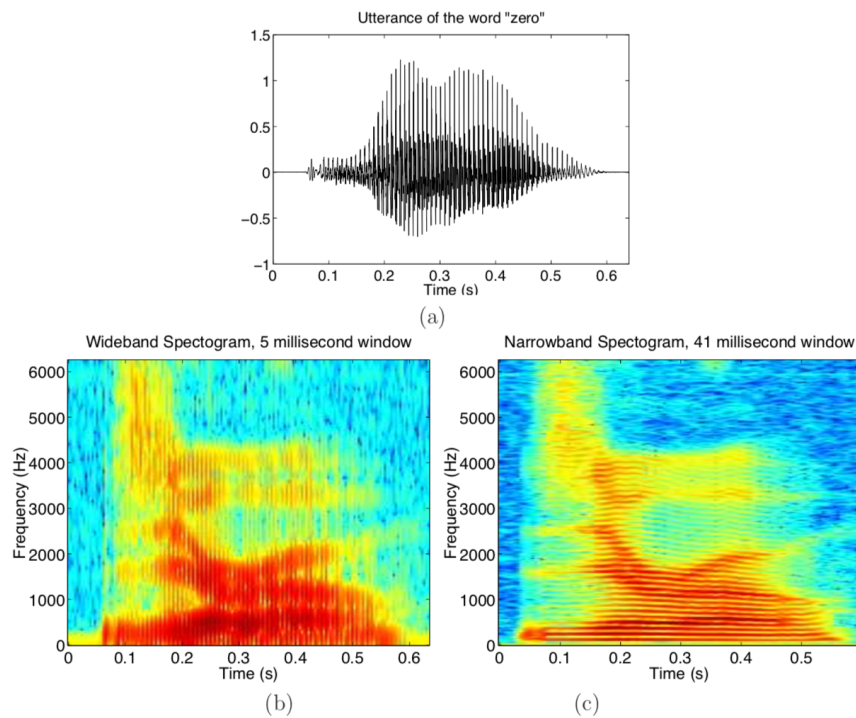
Xem xét phổ của tiếng nói ở từng đoạn khác nhau rất khó đánh giá chung. Do đó, người ta đề xuất xếp nhiều đoạn phổ của tín hiệu âm thanh lại với nhau gọi là spectrogram. Một spectrogram được tạo ra bằng cách đặt các DTFT-win theo chiều dọc (các cột) trong một ma trận. Các DTFT-win được tính cho các đoạn tín hiệu âm thanh; thường bị overlap một khoảng nhỏ (khoảng 20 mẫu). Khi ma trận các DTFT-win được xác định, nó được hiển thị dạng hình ảnh 2 chiều; với quy ước màu tương ứng với các giá trị lớn bé khác nhau về mặt giá trị của DTFT-win. Tùy thuộc vào kích thước của cửa sổ sử dụng, spectrogram được chia làm 2 loại là băng rộng (w ngắn, thường chọn bằng 1 chu kỳ pitch) và băng hẹp (window dài). Phổ băng rộng thường được đặc trưng bằng các vân dọc, tương ứng với vùng năng lượng cao và thấp trong một khoảng thời gian duy nhất của dạng sóng. Ngược lại, phổ băng hẹp lại có dạng vân ngang. Hàm *Specgm.m* bên dưới thực hiện vẽ spectrogram của tín hiệu.

### Bài tập3:

- load *signal.mat* vào Matlab.
- Sử dụng hàm Specgm để vẽ spectrogram của tín hiệu trong trường hợp băng rộng ( $L=40$ ,  $\text{overlap}=20$ ) và băng hẹp ( $L=320$ ,  $\text{overlap}=60$ ).  $f_s=8000\text{Hz}$ .



Hình 7.3: Cách tính phổ thời gian tần số của tiếng nói.



Hình 7.4: phổ thời gian tần số của tiếng nói.

```
function [A] =Specgm(x,L,overlap,N,fs)    %Gu&Wood
```

```
l=L-overlap;                                %length without overlap
k=round(length(x)/l);
if (length(x)<(l*k+L))                      %modification of k
    k=k-1;
end

for i=1:(k-1)                               %take the DFTwin of X
    X=DFTwin(x,L,l*i,N);
    A(:,i)=X(1:N/2);
end

ls=length(x);
tend=ls/fs;
dt=tend/l;
t=[0:dt:tend];
n=length(x);                               %plot the graph
figure;
Amax=max(max(20*log10(abs(A))));
imagesc(4000/Amax*20*log10(abs(A)))
axis xy
axis([0 tend 0 4000])
colormap(jet)
end
```

## 7.4 Phân biệt âm tiết

Trong tiếng anh các nguyên âm, phụ âm, âm gió rất khác nhau. Chúng ta có thể phân biệt chúng qua hình dạng của phổ tín hiệu. **Bài tập 4:**

- load *vowels.mat* vào Matlab. File chứa âm thanh của các âm "a,e,i,o, và u" của female.
- Vẽ phổ của băng hẹp của các âm tiết, sử dụng hàm *Specgm.m* bên trên. Chúng khác nhau như thế nào?

```
close all
clear all
clc

load vowels.mat

figure(1);
```

```
subplot(2,1,1);  
plot(a);  
xlabel('time')  
ylabel('x')  
title('a signal')  
  
L=320;  
overlap=60;  
N=512;  
a_voice= a(4305:7800); %voiced signal  
subplot(2,1,2);  
xlabel('spectrogram of a signal')  
X=Specgm(a_voice,L,overlap,N);
```