Bài 1:

BÀI TẬP XỬ LÝ TIẾNG NÓI (1)

Bài 1

1> Các điểm cực là nghiệm của phương trình

$$|z_k|^2 z^{-2} - 2|z_k|\cos\theta_k z^{-1} + 1 = 0$$

$$\Delta' = |z_k|^2\cos^2\theta_k - |z_k|^2 = -|z_k|^2\sin^2\theta_k$$

⇒ 2 nghiệm của pt

$$z^{-1} = \frac{-b' \pm \sqrt{\Delta'}}{a} = \frac{|z_k|\cos\theta_k \pm j|z_k|\sin\theta_k}{|z_k|^2}$$

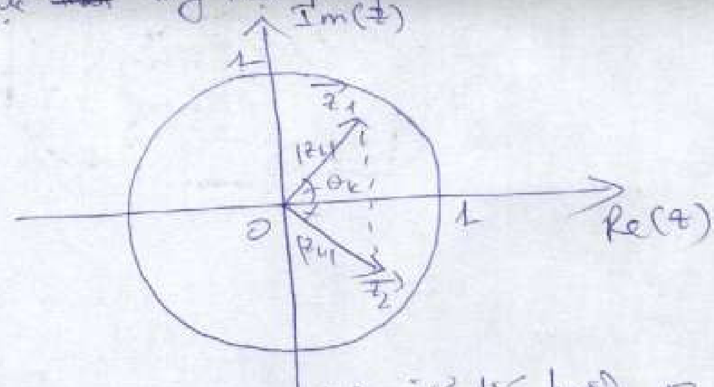
$$= \frac{\cos\theta_k \pm j\sin\theta_k}{|z_k|} =$$

$$\Rightarrow z_1 = \frac{|z_k|}{e^{j\theta_k}} \quad ; \quad z_2 = \frac{|z_k|}{e^{-j\theta_k}}$$

$|z_1| = |z_k|$; $|z_2| = |z_k|$.

Vẽ các điểm cực ~~trên~~ trong mặt phẳng z

Vẽ các điểm cực ~~trên~~ trong mặt phẳng



2> Phương trình sai phân biểu diễn mối quan hệ giữa tín hiệu ra $y_k(n)$ và tín hiệu vào $x_k(n)$:

$$\frac{y_k(z)}{x_k(z)} = H_k(z) = \frac{1-2|z_k|\cos\theta_k + |z_k|^2}{1-2|z_k|\cos\theta_k z^{-1} + |z_k|^2 z^{-2}}$$

$$\Leftrightarrow y_k(z)(1-2|z_k|\cos\theta_k z^{-1}+|z_k|^2 z^{-2}) = x_k(z).(1-2|z_k|\cos\theta_k+|z_k|^2)$$

Biến đổi z ngược 2 vế ta có:

$y_k(n) - 2|z_k|\cos\theta_k\, y_k(n-1) + |z_k|^2 y_k(n-2) =$
$(1-2|z_k|\cos\theta_k + |z_k|^2)\, x_k(n)$

3> Sơ đồ khối của bộ lọc với 3 bộ nhân

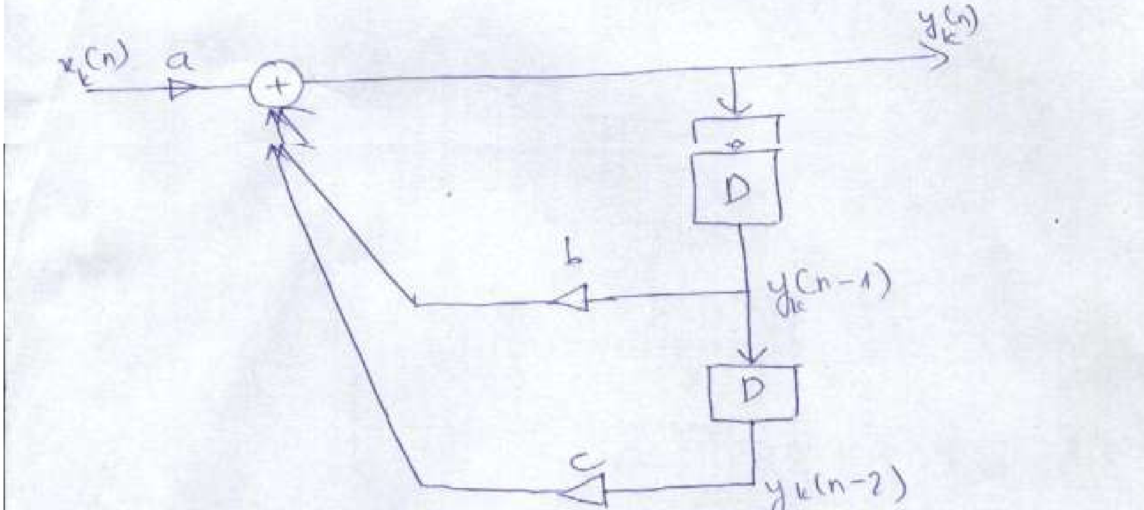
Phương trình sai phân ở trên tương đương

$y_k(n) = a\, x_k(n) + b\, y_k(n-1) + c\, y_k(n-2)$ trong đó

$a = 1 - 2|z_k|\cos\theta_k + |z_k|^2$

$b = 2|z_k|\cos\theta_k$

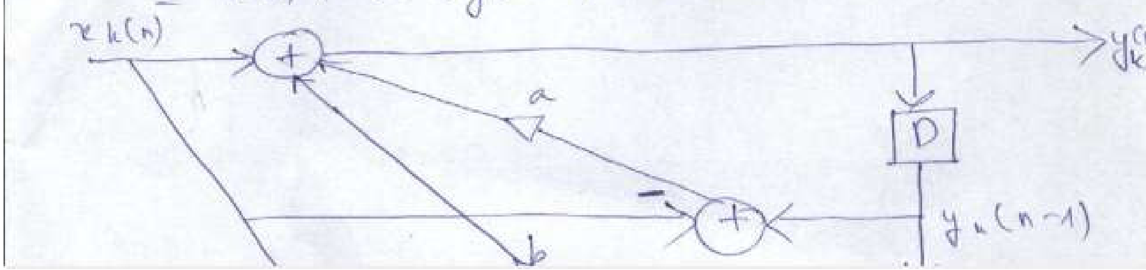
$c = |z_k|^2$



4> Biến đổi phương trình sai phân về dạng

$y_k(n) = x(n) + 2|z_k|\cos\theta_k\,(y_k(n-1) - x_k(n)) + |z_k|^2 (x_k(n) - y_k(n-2))$

$= x(n) + a\,(y_k(n-1) - x_k(n)) + b\,(x_k(n) - y_k(n-2))$



Bài 2:
Bài 3:

Bài 3

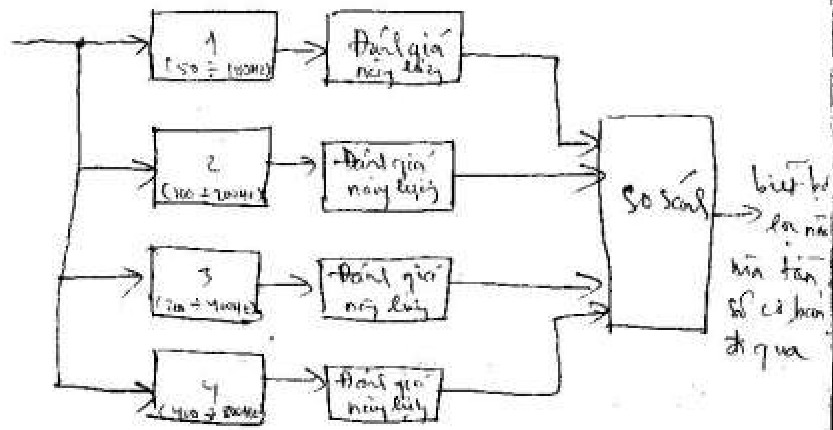
a. $F_1 = 50$ Hz ; $M = 4$ → 4 bộ lọc

b. Tần số cơ bản F_0 chỉ đi qua 1 trong 4 bộ lọc

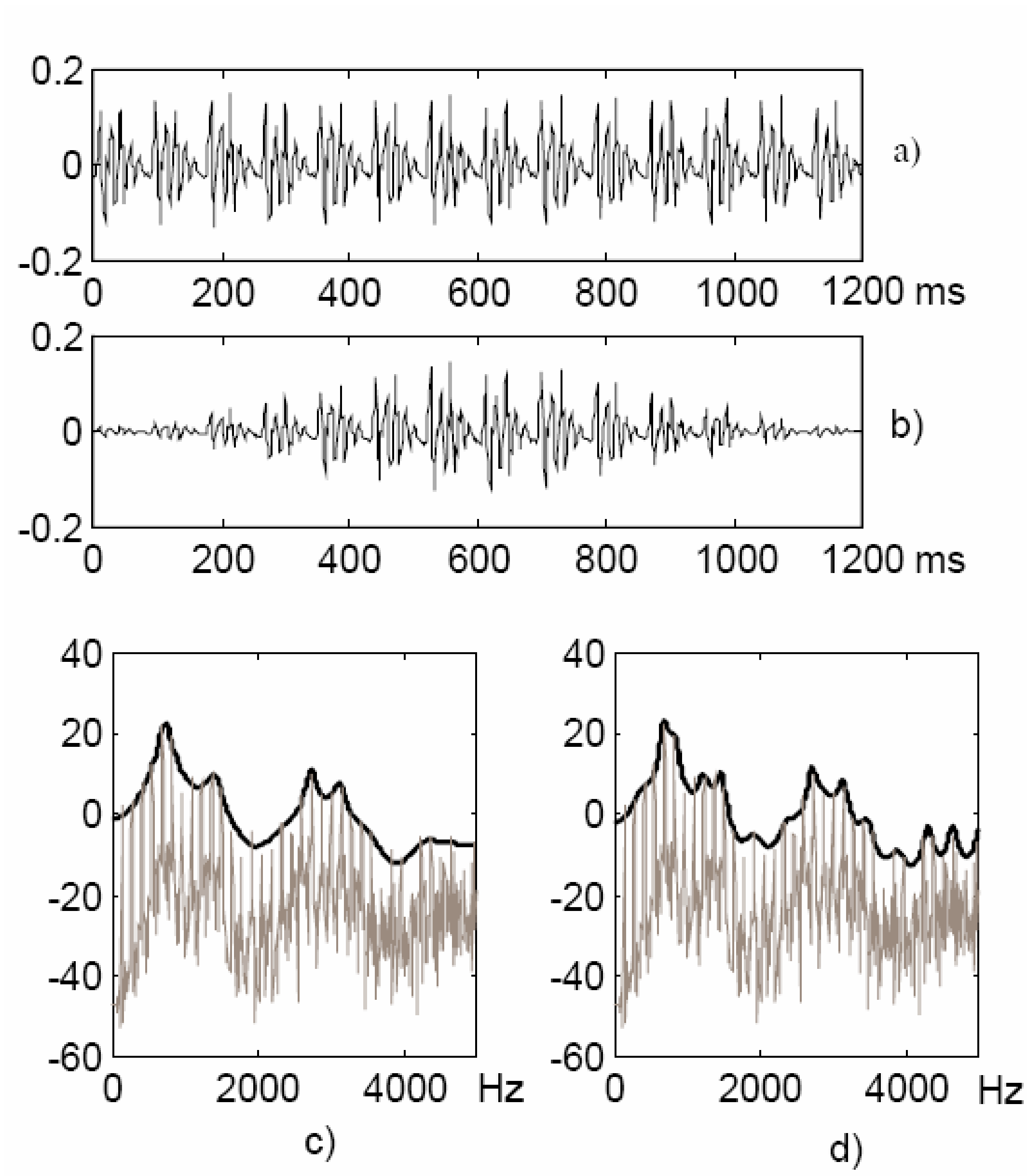
→ Phát hiện : năng lượng của tín hiệu nào qua bộ lọc là lớn nhất → t/h đã qua bộ lọc đó.

– Cái t/h này rất gần với hình sin.

– Sau khi biết ~~t/h qua~~ tần số cơ bản đi qua bộ lọc nào, thì cần lấy t/hiệu đó để tìm F_0.



Bài 5 :

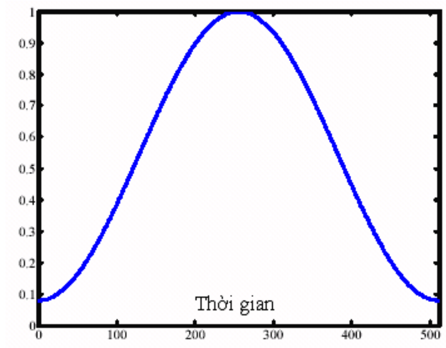


Câu a:

Đây là tín hiệu âm hữu thanh (thực ra nếu nhìn vào tín hiệu thì cũng ko phân biệt được, nhưng dựa vào các hình sau có các formant và anti – formant nên có thể phân biệt được.)

Câu b:

Từ a) biến đổi về b) sử dụng cửa sổ Hamming : tác dụng của nó là làm thon phần đầu và cuối của mỗi khung, từ đó làm giảm tính gián đoạn của tín hiệu

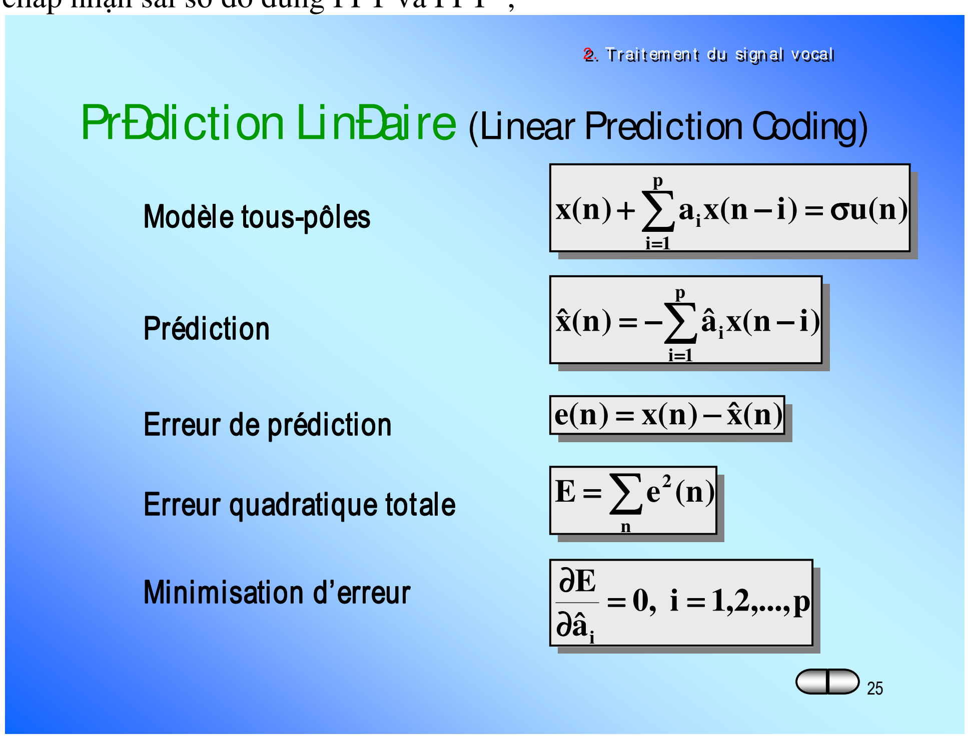


Câu c:

- Hình c) có được sau khi áp dụng biến đổi DFT (hoặc FFT) vào tín hiệu ở hình b).
- Đường nét đậm là ceptre của tín hiệu, từ đường nét nhạt hình như chỉ là do tín hiệu có dạng hình sin nên sinh ra như thế.
- Trên hình c) ta có các formant và anti – formant, trong đó F_0 là tần số cơ bản của tín hiệu.
- Để tạo ra ceptre của tín hiệu, ta có các cách sau đây : (trình bày giống như trong slide của thầy – hix, mặc dù ko hiểu mấy)
    - Hàm tự tương quan : fonctione d'autorrelation
    - Hàm vi sai trung bình ADMM
    - Bộ lọc đảo (filtre inverser)
    - Đồng hình (homomorphique)

Câu d :

Hình d có nét mịn hơn hình a, chú ý là khi áp dụng mô hình xử lý tiếng nói LPC này, ta chấp nhận sai số do dùng FFT và FFT^{-1},



Như vậy, để có được hình d, ta cần thay đổi các a_i sao cho lỗi sai khác là nhỏ nhất.

Bài 6:

bài 6 $H(z) = 1 - az^{-1}$

a) Biểu thức của đáp ứng tần số của bộ lọc

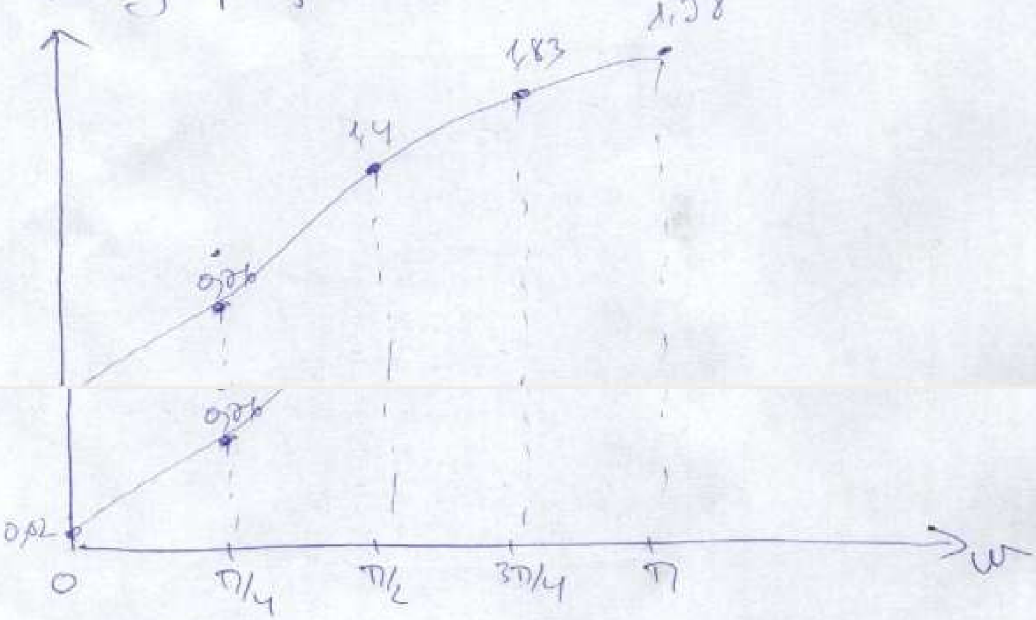
$$H(e^{j\omega}) = H(z)\Big|_{z=e^{j\omega}} = 1 - \frac{a}{e^{j\omega}}$$

b) Đáp ứng biên độ của bộ lọc:

$$|H(e^{j\omega})| = \left|1 - \frac{a}{e^{j\omega}}\right| = \left|\frac{e^{j\omega}-a}{e^{j\omega}}\right| = |\cos\omega + j\sin\omega - a|$$

$$\sqrt{(\cos\omega - a)^2 + \sin^2\omega} = \sqrt{1 - 2a\cos\omega + a^2}$$

Vẽ dạng đáp ứng biên độ



c) Phương trình sai phân cho quan hệ vào ra

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = 1 - az^{-1} \Rightarrow Y(z) = (1 - az^{-1})X(z)$$

Biến đổi Z ngược hai vế ta có:

$$y(n) = x(n) - a\,x(n-1).$$

Bài 7: $g(n) = \begin{cases} na^n & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$

a) Xác định biến đổi Z của g(n) (tra bảng)

$$g(z) = \frac{az^{-1}}{(1 - az^{-1})^2}$$

Bài 7:

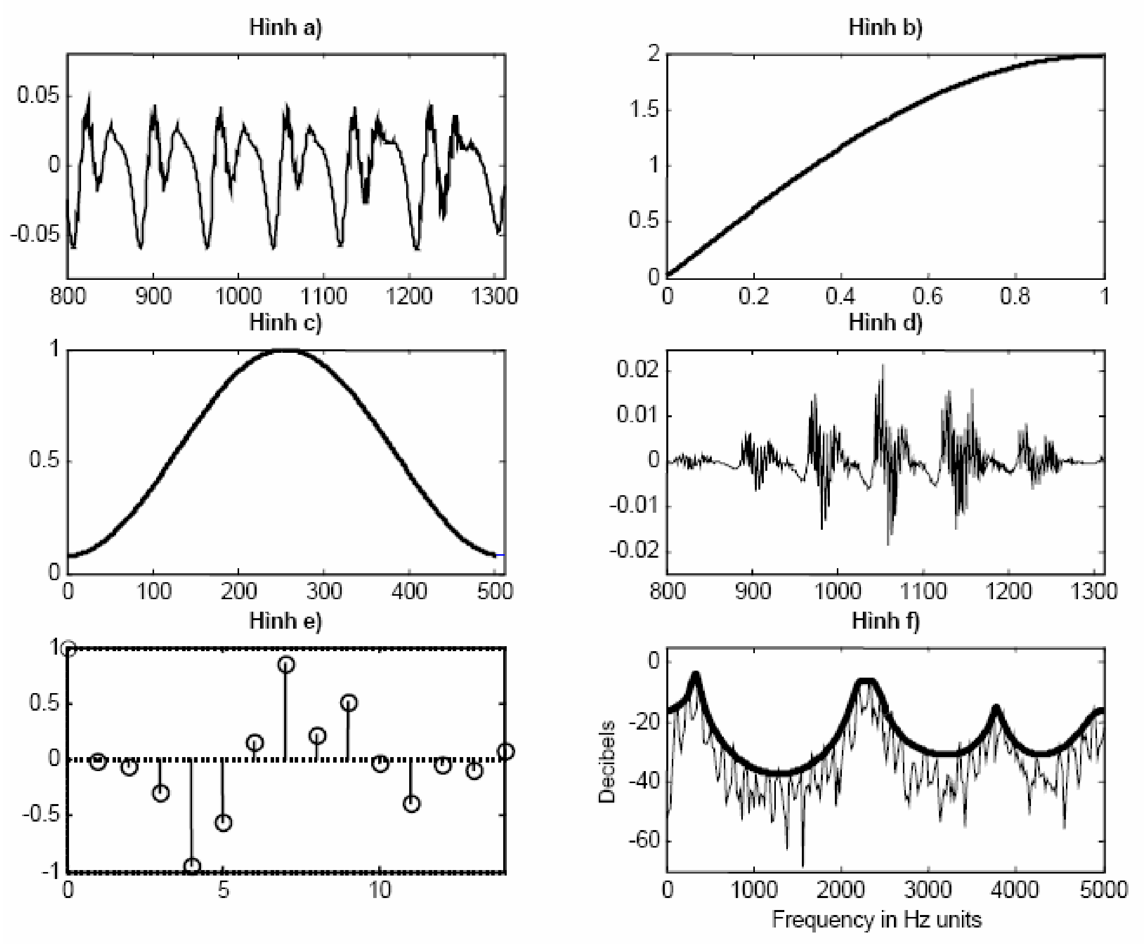
$y(n) = x(n) - a\,x(n-1)$.

Bài 7: $g(n) = \begin{cases} na^n & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$

a) xác định biến đổi z của g(n) (tra bảng)

$$g(z) = \frac{az^{-1}}{(1-az^{-1})^2}$$

Bài 8 :



Hình b là đồ thị hàm truyền đạt của bộ lọc hiệu chỉnh (filtre de préaccentuation), đây là một bộ lọc thông thấp.

$H(Z) = 1 - az^{-1}$ với a = 0,95..0,98

Với tín hiệu của âm hữu thanh, phổ có xu hướng suy giảm -6db/octave khi tần số tăng lên, do đó ta phải bù +6db/octave trên cả giải băng tần, bộ lọc hiệu chỉnh có tác dụng làm cho tín hiệu trở nên đồng đều hơn. (Với âm vô thanh thì không cần hiệu chỉnh)

Hình c là đồ thị của hàm truyền đạt của cửa sổ Hamming

$$w(n) = 0.54 - 0.46\cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right)$$

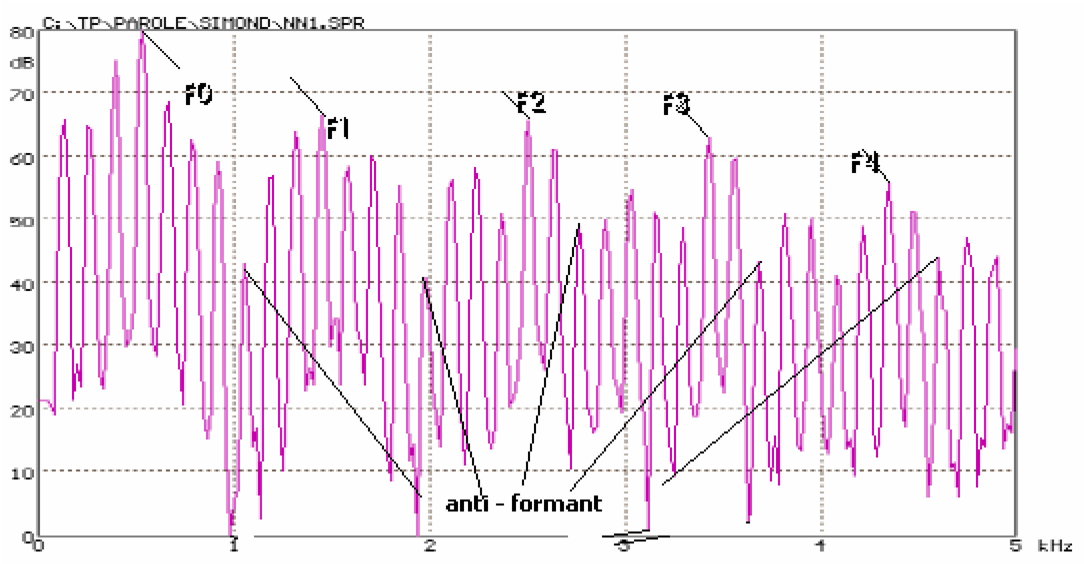
Cửa sổ này có tác dụng làm thon 2 đầu khung

Hình d là tín hiệu sau khi được xử lý bới cửa sổ

Hình e là tín hiệu được lấy mẫu với chu kì lấy mẫu $F_S >= 2F_{MAX}$ (theo định lý Shannon), đảm bảo khi khôi phục tín hiệu không bị mất mát

Hình f là tín hiệu sau khi qua phép chuyển đổi FFT chuyển đổi từ miền thời gian sang miền tần số. Với trục Nét đậm là ceptre của tín hiệu, có thể lấy được khi thực hiện tiếp FFT^{-1}

Bài 9 :



Các F0, F1...F4 là các formant, thực ra chỉ quan tâm đến 5 formant đầu tiên.

F0 là tần số cơ bản của tín hiệu.

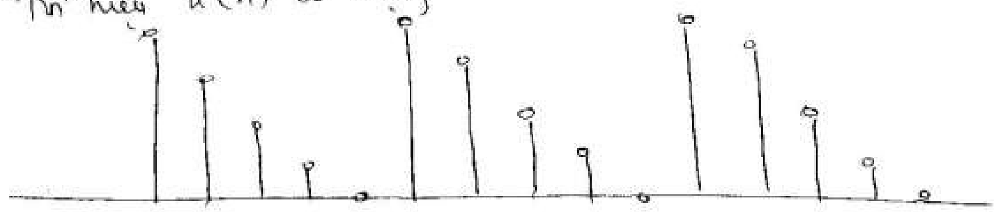
Các đỉnh thấp nhất là các anti – formant là các điểm tại đó tần số bị triệt tiêu

Bài 10:

Bài 10

Suy đoán (o viết trong bài)

Tín hiệu $x(n)$ có dạng



Chu kỳ của tín hiệu là 5 TS (TS: tần số lấy mẫu)

$\Rightarrow$ ta chọn $N \geq 2 \times 5 = 10$, theo tớ nên lấy $= 12$

Để dễ dàng cho việc tính toán, chúng ta nên chọn ngưỡng, ở đây chọn ngưỡng biên độ là 3, như vậy chỉ có các tín hiệu có biên độ > 3 còn giữ lại (trong bài này là 4). Sau khi chọn ngưỡng thì giá trị biên độ của các tín hiệu giữ lại chỉ còn là $4 - 3 = 1$ tương ứng $\delta(0), \delta(5) \ldots$

Bài làm:

Chọn $N = 12$;

Chọn ngưỡng biên độ là 3

Theo công thức hàm tự tương quan ta có:

$$R(k) = \sum_{n=0}^{N-1-k} x(n)\,x(n+k)$$

$$r(0) = \sum_{n=0}^{11} x^2(n) = x^2(0) + x^2(5) + x^2(10) = 3$$

$$r(1) = \sum_{n=0}^{10} x(n)\,x(n+1) = 0$$

$$r(2) = \sum_{n=0}^{9} x(n)\,x(n+2) = 0$$; tương tự $r(3) = r(4) = 0$

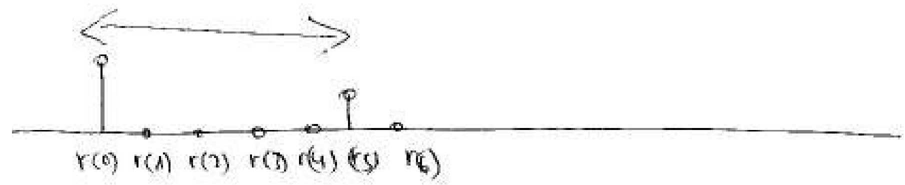
$$r(5) = \sum_{n=0}^{6} x(n)\,x(n+5) = x(0)x(5) + x(5)x(10) = 2$$

$$r(6) = \sum_{n=0}^{5} x(n)\,x(n+6) = 0$$ ②

(Mẹo: từ đây ta thấy đã hình thành được dạng tín hiệu, lúc này ta mới chọn K = 6. Biên độ đạt đỉnh tại k = 5 nhưng chúng ta vẫn phải kiểm tra thêm 1 bước nữa để xem đó có đúng là cực đại hay không)

Đồ thị r(k)

$T = 5\,T_s = 5 \times 2 = 10\,ms$



⇒ Vậy chu kỳ của t/h là 10 ms ⇒ $F_0 = 100\,Hz$.

t vài cặp biến đổi z thông dụng:

TÍN HIỆU	BIẾN ĐỔI Z	MIỀN HỘI TỤ.
$\delta(n)$	1	Cả mặt phẳng Z
$u(n)$	$\frac{1}{1-z^{-1}}$	$\lvert z\rvert>1$
$u(-n-1)$	$\frac{1}{1-z^{-1}}$	$\lvert z\rvert<1$
$\delta(n-m)$	z^{-m}	cả mặt phẳng Z trừ 0 nếu m>0 hoặc trừ ∞ nếu m<0
$a^n u(n)$	$\frac{1}{1-az^{-1}}$	$\lvert z\rvert>\lvert a\rvert$
$-a^n u(-n-1)$	$\frac{1}{1-az^{-1}}$	$\lvert z\rvert<\lvert a\rvert$
$na^n u(n)$	$\frac{az^{-1}}{(1-az^{-1})^2}$	$\lvert z\rvert>\lvert a\rvert$