R10945004
孫欽鉉

2.

(a) 若對兩個 real sequence $f_1[n]$, $f_2[n]$ 做 DFTs

Step1: $f_3[n] = f_1[n] + jf_2[n]$

Step2: $F_3[m] = DFT\{f_3[n]\}$

Step3: $F_1[m] = \dfrac{F_3[m] + F_3^*[N-m]}{2} \Rightarrow DFT(f_1[n])$

$F_2[m] = \dfrac{F_3[m] - F_3^*[N-m]}{2j} \Rightarrow DFT(f_2[n])$

∴ 只需一個 DFT

(b) if $X_1[n]$, $X_2[n]$ are real and even

$X_3[n]$, $X_4[n]$ are real and odd

$$y[n] = \underbrace{X_1[n] + X_3[n]}_{\Downarrow} + j(\underbrace{X_2[n] + X_4[n]}_{\Downarrow})$$

$$= y_1[n] + j\, y_2[n] \Rightarrow \begin{cases} Y_1[n] = \dfrac{Y[n] + Y^*[N-n]}{2} \\ Y_2[n] = \dfrac{Y[n] - Y^*[N-n]}{2} \end{cases}$$

$Y_1[m] = X_1[m] + X_3[m]$

$\left(\begin{aligned} \because\ X_1[m] &= X_1[N-m] \\ X_3[m] &= -X_3[N-m] \end{aligned}\right)$

$\Rightarrow Y_1[m] + Y_1[N-m] = X_1[m] + X_1[N-m] + \cancel{X_3[m]} + \cancel{X_3[N-m]}$

$= 2X_1[m]$

$X_1[m] = \frac{1}{2}(Y_1[m] + Y_1[N-m]) = \frac{1}{4}(Y[n] + Y^*[n] + Y[N-n] + Y^*[N-n])$

$\Rightarrow Y_1[m] - Y_1[N-m] = X_1[m] - X_1[N-m] + X_3[m] - X_3[N-m]$

$= 2X_3[m]$

$X_3[m] = \frac{1}{2}(Y_1[m] - Y_1[N-m]) = \frac{1}{4}(Y[n] - Y^*[n] + Y^*[N-n] - Y[N-n])$

$$Y_2[m] = X_2[m] + X_4[m]$$

$$\Rightarrow Y_2[m] + Y_2[N-m] = X_2[m] + X_2[N-m] + \cancel{X_4[m]} + \cancel{X_4[N-m]}$$

$$= 2X_2[m]$$

$$X_2[m] = \frac{Y_2[m] + Y_2[N-m]}{2} = \frac{1}{4}\left(Y[n] - Y^*[N-n] + Y[N-n] - Y^*[n]\right)$$

$$\Rightarrow Y_2[m] - Y_2[N-m] = X_2[m] - X_2[N-m] + X_4[m] - X_4[N-m]$$

$$= 2X_4[m]$$

$$X_4[m] = \frac{Y_2[m] - Y_2[N-m]}{2} = \frac{1}{4}\left(Y[n] - Y^*[N-n] - Y[N-n] + Y^*[n]\right)$$

3.

(a) H_{32} 之 1^{st} row ~ 16^{th} row 為 H_{16} 之每一點重複，

17^{th} row $= x_1 - x_2$

18^{th} row $= x_3 - x_4$

19^{th} row $= x_5 - x_6$

20^{th} row $= x_7 - x_8$

21^{th} row $= x_9 - x_{10}$

22^{th} row $= x_{11} - x_{12}$

23^{th} row $= x_{13} - x_{14}$

$$\therefore \text{row } 23^{th} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(b) 可以用來偵測局部的影像特徵，像是 Adaboost face detection

4.

(a) LTI analysis → improper

因為在進行 logical convolution 得到的結果會有些許誤差，相較於 circular convolution

(b) Step-like signal expansion → proper

因為 walsh transform 的變化都為 -1 與 1 的變化，此變化如圖 ，所以適合做 step-like 的 signal

(c) modulation → proper

因為 walsh transform 相比 DFT 運算量少很多，且一樣且有 orthogonal 的性質，因此在調變與解調時都使用 walsh transform

(d) localized feature extraction → proper

因為 walsh transform 每個 row 會有不同的 sign change 的數量，因此也能來做頻譜分析，而能做頻譜分析自然就能分析 localized feature extraction.（分析高頻區域 → local feature）

(5)

(a) ∵ 有 16-point 的 walsh transform

∴ 需 W_{16}，16×16 的 matrix

而因共有16個row，

每個row需7次加減法，(∵減法 equal 加法)

∴ total 16-point walsh transform 需 $16\times7=112$ 個加法

↳(如果沒做任何optimal 的處理)

(b) 因為 16-point 的 NTT

至多只需 76 個加法和減法，

所以可以使用 look-up table 來事先儲存 value

因此可以只花 0 個加法。

6.

advantage1：OFDM會有正交的性質，使於我們還原信號，相較於FDM。

advantage2：OFDM可以執行快速演算法，如同FFT可以使用的快速演算法OFDM都能使用，因為OFDM在discrete case其實就是IDFT。

7.

① 報告同學使用GAN的架構來當作模擬的DJ，透過生成器(DJ+Mixer)，然後會有分辨器(聽眾)，來訓練。

② 同學提到在1-D convolution without activation function的時候，其實是等效於一個可調的FIR filter，而RNN without activation function則如同可調式的IIR filter。

8.

(a) data [1 0 1] [0 1 0] [1 1 0] $\Rightarrow$ [1 -1 1] [-1 1 -1] [1 1 -1]

1^{st} columns = [1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]

5^{th} columns = [1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 1 1]

10^{th} columns = [1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1]

$\Rightarrow$ [1 -1 1] modulated by channel 1

[1 1 1 1 1 1 1 1 1 11 11 11 1 : -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 :
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1]

$\Rightarrow$ [-1 1 -1] modulated by channel 5

[-1 -1 1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 1 -1 -1 : 1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 :
-1 -1 1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 1 -1 -1]

$\Rightarrow$ [1 1 -1] modulated by channel 10

[1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 : 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1
-1 -1 1 1 -1 : -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1]

+)

result : [1 -1 1 3 3 1 -1 1 -1 1 3 1 1 3 1 -1 : 1 -1 -3 -1 -1 -3 -1
1 -1 1 -1 -3 -3 -1 1 -1 : -1 1 3 1 1 3 1 -1 1 -1 1 3 3 1 -1 1 1]

Extra problem :

delay 1 ↓

[0 2 2 2 2 0 0 0 ⋮ 0 0 0 0 0 -2 -2 -2 ⋮ -2 0 0 0 0 2 2 2]

decode ch2 [1 1 1 1 -1 -1 -1 -1] [1 1 1 1 -1 -1 -1 -1] [1 1 1 1 -1 -1 -1 -1]

channel 2 $6-2=4$ ⋮ $\frac{6}{8}=0.75$ ⋮ $-6-2=-8$

$\frac{4}{8}=0.5$ ⋮ $0.75>0 \Rightarrow 1$ ⋮ $\frac{-8}{8}=-1$

$0.5>0 \Rightarrow 1$ ⋮ ⋮ -1

$\therefore$ get $[1,1,-1] \Rightarrow [1,1,0]$ #