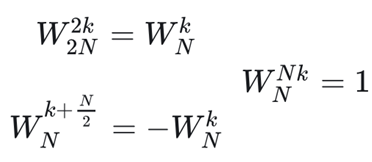
DFT，轉換公式4

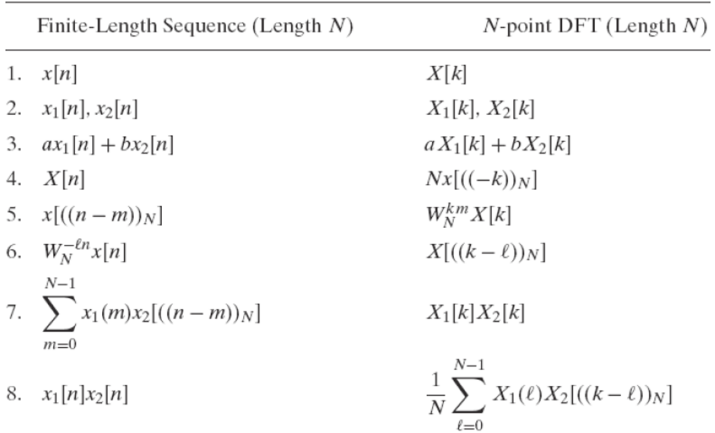
一張含有 文字, 字型, 圖表, 白色 的圖片

自動產生的描述.一張含有 字型, 印刷術, 白色, 文字 的圖片

自動產生的描述.一張含有 字型, 文字, 白色, 印刷術 的圖片

自動產生的描述.

DFT性質表4，table

一張含有 文字, 筆跡, 字型, 書法 的圖片

自動產生的描述一張含有 文字, 字型, 筆跡, 行 的圖片

自動產生的描述

一張含有 文字, 筆跡, 字型, 數字 的圖片

自動產生的描述一張含有 文字, 字型, 圖表, 筆跡 的圖片

自動產生的描述

一張含有 文字, 字型, 筆跡, 螢幕擷取畫面 的圖片

自動產生的描述 一張含有 文字, 筆跡, 黑板, 字型 的圖片

自動產生的描述

ch15通過使用DTFT進行頻譜估計，我們可以將離散時間信號轉換到頻域，並近似原始模擬信號的頻譜。使用有限長度信號和窗口函數進行處理，

可以在實際中實現這一過程，儘管會引入一些近似誤差。這些技術在數字信號處理中非常重要，尤其是在分析和設計濾波器以及其他信號處理應用中。

DFT和DTFT之間的關係，N點DFT的頻域與 [0,2𝜋]範圍內DTFT的均勻采樣點相同。逆DFT提供了重構N點離散時間信號的算法。

零填充：為了更好地觀察或尋找最大值，可以使用零填充技術，將原始信號末尾補零，進行DFT。這樣得到的M點DFT頻譜是長度為N的信號的DTFT的M點均勻采樣。

ch20窗口函數的選擇：除了矩形窗口外，還可以使用其他窗口函數來獲得更好的頻譜近似效果。矩形窗口的缺點是其旁瓣Sidelobe較高，可能會與其他頻率引起的低幅度峰值混淆。

主瓣和旁瓣：矩形窗口的主瓣Mainlobe較窄，但旁瓣較高。Hamming窗口：可以減輕旁瓣效應，但代價是主瓣變寬。Hamming窗口的頻域主瓣寬度是矩形窗口的兩倍，但旁瓣較低。

Bartlett窗口（三角形狀窗口）：通過時間域上的自卷積來實現，旁瓣水平為 -27 dB，主瓣寬度是矩形窗口的兩倍。

Hanning窗口：通過頻域上的三個Dirichlet核相加來實現，旁瓣水平為 -32 dB，主瓣寬度是矩形窗口的兩倍。

Hamming窗口 由Hann窗口略微修改而來，旁瓣水平為 -43 dB，主瓣寬度是矩形窗口的兩倍。Blackman窗口：使用五個Dirichlet核，旁瓣水平為 -57 dB，主瓣寬度是矩形窗口的三倍。

Kaiser窗口 基於優化標準，目的是在固定窗口長度下最小化主瓣寬度，同時確保旁瓣能量不超過總能量的一定百分比。Kaiser窗口的參數 α 用於控制主瓣寬度與旁瓣水平之間的權衡

Dirichlet核：在構建DTFT時出現，最大值為 N，其零點最近的距離為 ±2π/N，主瓣寬度為 4π/N。旁瓣的最大值（絕對值）約為 2N/3π，對數域中旁瓣與主瓣的比率約為 -13.5 dB。

ch21 hlowpass[n] = sin(wcn)/(pi)n, h[n] = hlowpass[n]w[n]，通過在時間遇上截斷lowpass來近似理想濾波器，乘以一個有線長度的窗口函數w[n]，頻域影響，在頻域上，同兩者捲積，H(e^jw) = Hlowpass(e^jw)\*W(e^jw)。矩形窗口：矩形窗口在頻域上對應於Dirichlet核，會導致旁瓣較高和Gibbs現象。Gibbs現象：即使增加窗口長度M，最大振幅的振盪也不會趨於零。Bartlett窗口（三角形窗口）：旁瓣水平為 -27 dB，主瓣寬度為矩形窗口的兩倍。Hanning窗口：旁瓣水平為 -32 dB，主瓣寬度為矩形窗口的兩倍。

Hamming窗口：旁瓣水平為 -43 dB，主瓣寬度為矩形窗口的兩倍。Blackman窗口：旁瓣水平為 -57 dB，主瓣寬度為矩形窗口的三倍。

Kaiser窗口：基於優化標準，目的是在固定窗口長度下最小化主瓣寬度，同時確保旁瓣能量不超過總能量的一定百分比。

ch22 Convolution Using DFT，長度𝐿+𝑃−1，直接做circular convolution 時間複雜度是O(N^2)，用FFT做circular convolution 時間複雜度是 O(Nlog(N))。Block convolution區塊卷積，實現FIR濾波器，FIR濾波等同於使用有限長度序列進行線性卷積。區塊卷積方法：1.將信號分段成長度為 L 的片段。2.分別處理每個 L 長度的序列，然後將結果組合。3.當 L 足夠大時，通常使用圓周卷積來計算每個部分的結果，因為使用FFT/IFFT可以高效地計算圓周卷積。Overlapping-add Method，1.將信號分段成長度為L 的非重疊片段。2.對每個片段進行零填充，然後進行圓周卷積。3.將重疊部分的結果相加得到最終結果。Overlapping-save method，1.將信號分段成長度為 L 的重疊片段，每個片段與前一片段重疊 P−1 點。2.對每個片段進行圓周卷積，丟棄“錯誤”的點，保留正確的點。3.將結果組合成最終信號。

ch12交叉相關性 Cross Correlation：rxy[l] = ∑[n=-∞到∞]x[n]y[n-l]。自相關性（Autocorrelation）：rxx[l] = ∑[n=-∞到∞]x[n]x[n-l]。捲積rxx[l] = x[l]\*x[-l]。相關性性質rxx[0]ryy[0] - rxy^2[l]≥0。

正規化交叉/自相關性：pxy[l] = rxy[l]/sqrt( rxx[0]ryy[0] ) ≤ 1。自相關性在週期的整數倍上達到峰值，常用於發現週期信號的週期。信號 x[l]的自相關信號 rxx[l]的離散時間傅立葉變換DTFT是x[l]的 DTFT 的平方模：DTFTrxx = |X(e^jw)|^2。相同自相關性序列的信號在頻域中具有相同的幅度頻譜，但相位頻譜不同。相關性在隨機信號建模和處理中非常有用。

ch23Stationary平穩性，使訊號變成週期性的。機率學中的PDF、Joint。獨立，𝑝(𝑥𝑛,𝑥𝑚)=𝑝(𝑥𝑛)𝑝(𝑥𝑚)，E[xn,ym]=E[xn]E[ym]。平穩性，𝑝(𝑥𝑛,𝑥𝑚)=𝑝(𝑥𝑛+k,𝑥𝑚+k)。White Noise白噪音，1.當m等於0時，自相關函數的值為σx^2，否則為0。2.由於白噪聲的自相關為delta函數,因此不同時間點的取樣值是不相關的(即相等於0)。3.白噪聲是自迴歸AR(1)過程的一種特例,其自相關係數ρ等於0。期望值，E[g(x)] = ∫[x範圍]g(x)p(x)dx。平均，mx = E[x] = ∫[x範圍](x)p(x)dx。單獨變異數variance，var[x]=E[x-m]^2]。W.S.S，廣義平穩性，看得出來有個大概週期即可

Correlation，E[XY] =∫[x的範圍] ∫ [y的範圍] xy f(x, y) dxdy。Covariance，在課本中符號有空集合或r，Cov(X, Y) = E[XY] – E[X]E[Y]，要先算correlation跟期望值才能求得。

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 字型, 行 的圖片

自動產生的描述

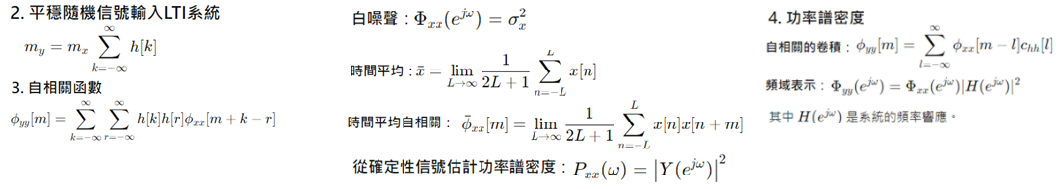
ch24 two’s complement的表示法，。complement2，第一數為1時，是負數，後面的數字0/1轉換後再+1為負數值，如1101 = -3

offset binary code，相對最低是0。圖片分析，1. 最上方為原始的連續波形訊號。2. 第二個子圖顯示了將原始訊號量化為3位元(8個量化等級)後的結果。3. 第三個子圖顯示了上一步3位元量化的誤差,即量化後的訊號與原始訊號之間的差值。誤差較大的地方對應了訊號變化較劇烈的區域。4. 最後一個子圖則是將原始訊號量化為8位元(256個量化等級)後的誤差。誤差明顯較3位元量化的情況小5. 少了8位元量化的圖e[n]的假設，1.假設量化誤差e[n] 是一個平穩隨機過程的樣本序列。2.假設e[n] 與信號x[n] 不相關。

3.假設誤差過程e[n] 的隨機變量不相關，即誤差是一個白噪聲過程。4.假設誤差過程的概率分佈在量化誤差的範圍內是均勻的，且沒有被剪裁。

Analysis of quantization errors量化誤差分析，1.e[n]=x[n]− x'[n]。2.−Δ/2≤e[n]<Δ/2。3.e的變異數 = ( 2^(-2B)Xm^2 )/ 12。SNR = 10 x log(Signal power^2/noise power^2)

ch25 輸入W.S.S.進去LTI系統的過程。白噪聲應用：白噪聲在隨機信號時非常有用。一個具有功率譜密度 Φ𝑦𝑦(𝑒^𝑗𝜔)的平穩隨機信號y[n] 可以被建模為白噪聲輸入LTI系統的輸出。



ch26 過採樣的A/D轉換 反混疊濾波器：反混疊濾波器是一種模擬濾波器，但在涉及強大且廉價的數字處理器的應用中，這些連續時間濾波器可能佔據系統成本的很大一部分。

過採樣：為了簡化反混疊濾波器，我們可以首先應用一個非常簡單的反混疊濾波器，該濾波器在𝑀Ω𝑁處具有顯著的衰減。然後以高於2MΩN的採樣率進行連續到離散（C/D）轉換。

2. 過採樣與量化 寬義平穩隨機過程：假設模擬信號 𝑥𝑎(𝑡)是一個寬義平穩隨機過程，具有功率譜密度Φ𝑥𝑎𝑥𝑎(𝑗Ω)和自相關函數𝜙𝑥𝑎𝑥𝑎(𝜏)。過採樣比：假設2𝜋/𝑇=2𝑀Ω𝑁，其中M 是過採樣比。3. 加性噪聲模型 系統輸出：在加性噪聲模型中，系統的輸出𝑥𝑑[𝑛]包含來自信號輸入𝑥𝑎(𝑡)和量化噪聲輸入𝑒[𝑛]的兩個組分，分別記為𝑥𝑑𝑎[𝑛]和𝑥𝑑𝑒[𝑛]。

4. 信號與噪聲功率 信號成分的功率：假設𝑒[𝑛]=0，則信號成分的功率與自相關函數有關：𝜙𝑥𝑥[𝑚]=𝜖{𝑥[𝑛+𝑚]𝑥[𝑛]}。自相關函數的樣本版本是原始信號自相關函數的樣本化。

噪聲成分的功率：假設e[n] 是一個寬義平穩的白噪聲過程，均值為零，方差為：𝜎𝑒^2=Δ^2/12。量化噪聲的功率譜密度為：Φ𝑒𝑒(𝑒^𝑗𝑤)=Δ/12。