

類 科：電信工程
科 目：通信與系統
考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目得以本國文字或英文作答。

- 一、令 $f(t)$ 為一個功率訊號 (power signal)，也就是其平均功率 $P = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t)^2 dt < +\infty$ 。令 $f_T(t) = f(t) \text{rect}(t/T)$ ，這裡當 $-1/2 \leq t \leq 1/2$ 時， $\text{rect}(t) = 1$ ，否則 $\text{rect}(t) = 0$ 。請證明 $f(t)$ 的功率頻譜密度函數 $\Phi(f)$ 為 $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{|F_T(f)|^2}{T}$ ，這裡 $F_T(f)$ 是 $F_T(t)$ 的傅立葉轉換。(20分)
- 二、考慮一個數位通訊系統從 M 個在訊號空間中的訊號向量 $s_i \in R^N, i = 1, 2, \dots, M$ 中擇一傳送。已知 s_i 會被傳送的機率為 $q_i, i = 1, 2, \dots, M$ 。在接收端收到的訊號向量為 $r = s_i + n$ ，其中 $n \in R^N$ 為加成性雜訊向量，並且統計獨立於傳送向量 s_i 。接收端將依據 r 來判別到底是那一個訊號向量被傳送出來。請說明最佳決定法則 (optimal decision rule) 以達到最小判別錯誤率。請問如何以 s_i 的傳送機率 q_i 以及雜訊 n 的機率密度函數來表達此最佳決定法則。(20分)
- 三、請設計 16 QAM 數位調變技術的傳送器 (transmitter) 與最佳接收器 (optimal receiver)。(20分)
- 四、 W 與 Z 為兩個隨機變數，其聯合機率分布為 $P(c, 1) = 1/8, P(c, 2) = 1/8, P(c, 3) = 1/4, P(d, 1) = 1/8, P(d, 2) = 1/4, P(d, 3) = 1/8$ 。請計算 W 與 Z 的互訊息量 (mutual information) $I(W; Z)$ 。(20分)
- 五、區域網路 (local area network, LAN) 中的實體層 (physical layer) 與資料鏈結層 (data link layer) 之間是如何運作而使得區域網路中的任兩台電腦可以相互通訊？(20分)