

考試別：調查人員
等 別：三等考試
類 科 組：電子科學組
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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、請計算 16QAM 傳輸系統在同調接收器 (Coherent Receiver) 下的平均位元錯誤率 (Bit Error Rate, BER)，假設在 AWGN 通道下，符號‘1’與‘0’發送機率相同，採用正交坐標 QAM 星座圖。

(一)請推導並寫出同調 16QAM 系統在 AWGN 通道下的位元錯誤率 (BER)。(10 分)

請將位元錯誤率 (BER) 以 Q 函數形式與 E_b/N_0 表示。 E_b/N_0 是每比特 (bit) 能量與雜訊功率密度比

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-t^2/2} dt$$

(二) 16QAM 廣泛應用於現代無線與有線通訊系統中，請列舉三個 16QAM 的通訊系統應用，並請詳述使用情境與選用原因。(5 分)

二、(一)請計算下列函數 $h(t)$ 的傅立葉轉換？(5 分)

$$h(t) = -\frac{j}{\pi t}$$

(二)這個形式是那種轉換 (Transform) 的核函數 (kernel)？(5 分)

(三) $h(t)$ 具有非常特殊的意義，請列舉三種在信號處理和通訊理論中應用價值？(5 分)

三、(一) RAKE 接收機的工作原理是什麼？(5 分)

(二)請詳細說明其在無線通訊中的作用與運作方式。(5 分)

(三)請畫出一個完整的 RAKE 接收機系統方塊圖，請詳述並標註各個模組的功能。(5 分)

四、請詳述說明 OFDM 系統中 ISI (符號間干擾) 與 ICI (子載波間干擾) 產生的原因及其解決方法。請畫出一個完整的 OFDM 系統方塊圖 (包含發射器和接收器)，請標註並詳述各個模組的功能。(20 分)

- 五、因應 5G 通訊系統的高速與低延遲需求，3GPP 在 Release 15 中制定新的通道編碼方案：控制通道使用 Turbo Code，數據通道使用 LDPC Code：
- (一)請詳述錯誤更正碼 LDPC (Low density parity check) 和 Turbo Code 之優劣比較。(LDPC 碼的主要優勢與劣勢分別列兩項)(10 分)
 - (二)請詳述在適用大封包(>1000 bits)場景中效能選用那一種碼(LDPC or Turbo Code)並說明理由。(5 分)
 - (三)請詳述在適用短封包、低延遲、快速解碼場景中效能選用那一種碼(LDPC or Turbo Code)並說明理由。(5 分)
- 六、(一)請詳述 HTTP/2 和 HTTP/3 在資料流控制上的主要差異是什麼?(10 分)
- (二)請詳述 HTTP/3 在那些場景之網路環境下(請列舉三種場景)展現出顯著的效能優勢。(5 分)