

等 別：二等一般警察人員考試  
類 科 別：刑事警察人員電子監察組  
科 目：通訊概論  
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。

一、一個數位通訊系統之波形信號為  $s_i(t)$ ， $i=1,2,3,4$  ( $M=4$ )，每單位符元時間傳送一個信號通過可加性白色高斯雜訊 (additive white Gaussian noise, AWGN) 通道，其功率頻譜密度為  $N_0/2$  (watts/Hz)。  $s_i(t)$ ， $i=1,2,3,4$  含 2 個單範正交基底函數 (orthonormal basis functions)  $\phi_j(t)$ ， $j=1,2$  ( $N=2$ ) 之線性組合。

(一)請說明最佳化接收機之定義，並畫出最佳化接收機之方塊圖。(10分)

(二)請寫出無記憶通道最佳化接收機觀測向量之似然函數 (likelihood function)， $f(\bar{x}|m_i)$ ， $i=1,2,3,4$ ， $m_i$  為對應  $s_i(t)$  之符元， $\bar{x}$  為觀測向量。(10分)

二、(一)請用 DPSK 最佳化接收機之決策法則，描述最大似然法則。(10分)

(二)請用 sinc 脈波  $p(t) = \text{sinc}(\frac{t}{T_b})$  說明無失真基頻傳輸 Nyquist 法則。(10分)

三、(一)請推導窄波射頻脈波信號  $s(t)$  之頻譜，脈波寬度為  $T_b$  秒，載波頻率為  $f_c$  赫茲 (Hz)。(10分)

$$\begin{aligned} s(t) &= \text{rect}\left(\frac{t}{T_b}\right) \cos 2\pi f_c t \\ &= \cos 2\pi f_c t, \quad -\frac{T_b}{2} \leq t \leq \frac{T_b}{2} \end{aligned}$$

(二)請推導信號  $g(t)$  之功率頻譜密度函數與計算零點至零點頻寬  $g(t) = \text{rect}(\frac{t}{T_b})$ 。(10分)

四、QPSK 調變解調器 (modem) 功率頻譜之零點至零點頻寬  $B = \frac{2}{T_s}$ ， $T_s$  為符元區間。若  $E_b$

為位元能量， $T_b$  為位元區間，白色高斯雜訊通道功率頻譜密度為  $N_0/2$  (watts/Hz)。

(一)請計算 QPSK 通訊系統之頻譜效率，並列出接收機觀測區間。(10分)

(二)當訊雜比很大時，請計算 QPSK 平均符元錯誤率 (symbol error rate)。(10分)

五、一個離散無記憶信號源包含 7 符元，其發生機率為：

$$P(S_0) = P(S_1) = \frac{1}{4}, \quad P(S_2) = P(S_3) = P(S_4) = \frac{1}{8}, \quad P(S_5) = P(S_6) = \frac{1}{16}$$

(一)請建構具有最小變異量之哈夫曼碼，且計算此哈夫曼碼之平均碼長度，並證明其為唯一的可解碼。(10分)

(二)請計算平均碼長度。(10分)