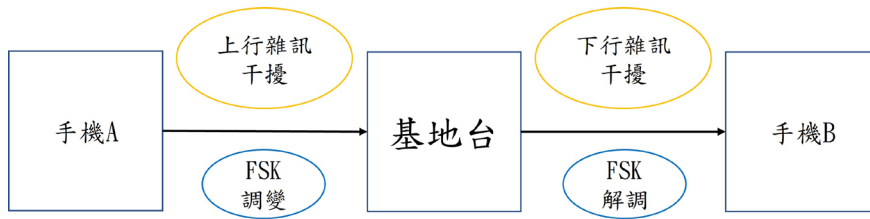


數位通訊-數位訊號處理 程式設計

A. 簡易 2G 系統傳輸鍊路



B. 手機端使用技術

B-1 低通濾波器

用途：低通濾波器用於濾除語音信號中的高頻雜訊。

$$H(s) = \frac{\omega_c^n}{s^n + a_1 s^{n-1} + a_2 s^{n-2} + \dots + a_n}$$

B-2 語音量化與反量化

用途：將連續的語音信號離散化為整數，再將整數還原為浮點數。

$$x_{quantized} = \text{round}(x_{normalized} \times 32767)$$

$$x_{dequantized} = \frac{x_{quantized}}{32767}$$

B-3 FSK 調變與解調(用於取代 GMSK)

用途：使用兩種不同頻率代表二進制位元 1 和 0。

$$s(t) = \cos(2\pi f_0 t) \quad \text{for bit 0}$$

$$s(t) = \cos(2\pi f_1 t) \quad \text{for bit 1}$$

$$\sum s(t) \cdot \cos(2\pi f t)$$

B-4 CRC 校驗

用途：檢測傳輸數據中的錯誤。

給定數據位元序列 $M(x)$ 和生成多項式 $G(x)$ ，CRC 碼計算如下：

1. 將數據擴展為 $M(x) \times x^k$ (k 為生成多項式的階數)。
2. 使用模 2 除法計算 $M(x) \times x^k \bmod G(x)$ 。
3. 得到的餘數即為 CRC 校驗碼。

B-5 XOR 加密與解密

用途：將數據進行簡單加密與解密。

$$x_{encrypted} = x \oplus key$$

B-6 交錯與解交錯

用途：將位元重新排列以抵抗突發性錯誤

$$\text{interleaved_bits} = \text{reshape}(\text{bits}, (\text{block_size}, -1))^T$$

作業 2

1. 對比有雜訊與無雜訊情況下的還原語音訊號，描述雜訊對 FSK 訊號還原的影響。
2. 計算以下二進制數據串的 CRC 校驗碼，生成多項式為 $G(x) = x^3 + x + 1$ $M(x) = 1101$
3. 編寫 Python 程式將語音訊號進行 FSK 調變與解調，並使用交錯技術，語音可以使用麥克風錄製後轉 wav 在使用。作業繳交時需附程式碼及