

ESERCIZIO MULTIPLAZIONE STATICA

Si consideri uno schema di moltiplicazione statica a divisione di tempo con asse dei tempi suddiviso in Intervalli Temporal (IT) ed organizzazione in trama. Ciascuna trama ha una durata di $125\ \mu\text{s}$ ed è costituita da 24 IT, dei quali uno destinato alla sincronizzazione delle trame. Ogni IT è costituito da 8 bit suddivisi in 7 bit per l'informazione utente ed 1 bit per la segnalazione associata al canale d'utente.

Si supponga di dover moltiplicare flussi audio a ritmo binario variabile (VBR) caratterizzati da un ritmo binario di picco $R_p=192\ \text{kbit/s}$ e da un ritmo binario medio $R_m=150\ \text{kbit/s}$.

Si chiede di calcolare:

1. la capacità complessiva del canale moltiplicato;
2. la capacità complessiva di ciascun sub-canale di base;
3. la capacità del canale di segnalazione associato a ciascun sub-canale di base;
4. la capacità complessiva dedicata alla sincronizzazione delle trame;
5. il numero massimo di flussi audio VBR moltiplicabili sulla linea e la corrispondente efficienza media di moltiplicazione.

SOLUZIONE

1. Capacità complessiva del canale moltiplicato.

La capacità complessiva del canale moltiplicato (C_m) è data dal rapporto tra il numero di bit totali emessi in una trama e la durata temporale della trama stessa. Si ha quindi:

$$C_m = (\text{numero di IT}) \cdot (\text{numero di bit in un IT}) / \text{durata della trama} = 24 \cdot 8\ \text{bit} / 125\ \mu\text{s}$$

$$C_m = 1536\ \text{kbit/s}.$$

2. Capacità complessiva di ciascun sub-canale di base.

Un sub-canale di base è costituito da un IT ripetuto a cadenza di trama. La relativa capacità (C_s) è data dal rapporto tra il numero di bit in un IT e la durata temporale della trama. Si ha quindi:

$$C_s = \text{numero di bit in un IT} / \text{durata della trama} = 8\ \text{bit} / 125\ \mu\text{s} = 64\ \text{kbit/s}.$$

3. Capacità del canale di segnalazione associato a ciascun sub-canale di base.

Ciascun sub-canale di base è in grado di trasferire in ogni trama un bit per l'informazione di segnalazione. Questo bit è inserito nell'IT insieme ai sette bit utili d'utente. La capacità del canale di segnalazione associato ad ogni sub-canale di base è data da:

$$C_{\text{segn}} = \text{numero di bit di segnalazione in un IT} / \text{durata della trama} = 1\ \text{bit} / 125\ \mu\text{s} = 8\ \text{kbit/s}.$$

4. Capacità complessiva dedicata alla sincronizzazione delle trame.

La sincronizzazione delle trame è ottenuta impiegando un IT per trama. Di conseguenza la capacità del canale di sincronizzazione è identica a quella di un sub-canale di base

$$C_{\text{sinc}} = \text{numero di bit in un IT} / \text{durata della trama} = 8\ \text{bit} / 125\ \mu\text{s} = 64\ \text{kbit/s}.$$

5. *Numero massimo di flussi audio VBR multiplabili sulla linea e corrispondente efficienza media di multiplazione.*

Ogni sub-canale di base ha una capacità netta per il trasferimento delle informazioni di utente data dal rapporto dei bit impiegabili per l'informazione di utente e la durata della trama. Questa capacità è quindi di:

$$C_{s-net} = \text{numero di bit utili in un IT} / \text{durata della trama} = 7 \text{ bit} / 125 \mu\text{s} = 56 \text{ kbit/s}.$$

Per trasferire il flusso VBR caratterizzato dal ritmo di picco di 192 kbit/s sono richiesti un numero di sub-canali di base pari a:

$$N = \left\lceil \frac{192}{56} \right\rceil = 4$$

Dato che si sta operando con uno schema di multiplazione statica e pre-assegnazione individuale delle risorse questi quattro sub-canali di base sono dedicati intermente al trasferimento di un singolo flusso VBR.

In totale quindi il numero di flussi VBR che possono essere multiplati sulla linea sono cinque.

L'efficienza media di utilizzazione della linea multiplata è data dal rapporto tra il numero di IT occupati ($5 \cdot 4$) e il numero complessivo di IT disponibili in una trama per l'informazione d'utente (23) moltiplicato per l'efficienza media di utilizzazione di un insieme di quattro sub-canali di base da parte di un flusso VBR. Nel caso in esame quattro sub-canali sono in grado di trasferire ad un ritmo di $56 \cdot 4 \text{ kbit/s} = 224 \text{ kbit/s}$. Il ritmo medio di emissione della sorgente è invece 150 kbit/s. Di conseguenza l'insieme dei quattro sub-canali di base è utilizzato mediamente al $(150/224) \cdot 100 = 66\%$.

Complessivamente l'efficienza di utilizzazione media è:

$$E = 0,66 \cdot 20/23 = 0,58.$$