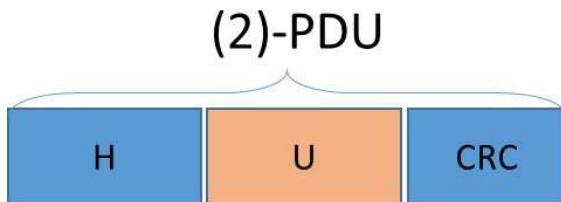


ESERCIZIO 1

Si vuole trasmettere una PDU di livello 2 avente i seguenti H bit intestazione, un campo utile U costituito dai bit **1101** e un campo CRC alla fine della PDU:



Si considerino i seguenti due casi:

- a) CRC calcolato attraverso uso di codice polinomiale $G(x)$
- b) CRC calcolato attraverso meccanismo di Internet Checksum modulo 15

Sia:

M=0, 1, 2, 3	M=4, 5, 6	7, 8, 9
H=1101	H=1001	H=1011
$G(x)=x^3+x+1$	$G(x)=x^2+1$	$G(x)=x^4+x+1$

Si riportino nei due casi a) e b) i valori dei tre campi della trama nel disegno di cui sopra e l'efficienza (bit utili su bit totali, due cifre decimali) per trasmettere la SDU.

SOLUZIONE punto a)

Il polinomio $P(x) \cdot x^z$ andrà diviso per il polinomio generatore $G(x)$ e trovato il resto da inserire come CRC negli ultimi z bit della (2)-PDU.

Nei tre casi si ha:

Caso M=0, 1, 2, 3

1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1											
0	1	1	0	1										
	1	0	1	1										
	0	1	1	0	1									
		1	0	1	1									
		0	1	1	0	0								
			1	0	1	1								
			0	1	1	1	1							
				1	0	1	1							
				0	1	0	0	0						
					1	0	1	1						
					0	0	1	1	0	0				
							1	0	1	1				
								1	1	1				

J = 1101
H = 1001

$$1101 \rightarrow 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 13$$

$$1001 \rightarrow 1 \cdot 2^3 + 0 + 0 + 1 = 9$$

ac
↪ direzioni

$$22 \bmod(15) = 7$$

$$-7 \bmod(15)$$

$\Delta(522)$
mod

Caso M=4, 5, 6

1	0	0	1	9	
1	1	0	1	13	
				22	7
1	0	0	0	8	-7

Quindi:

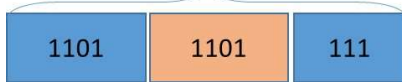
(2)-PDU

1101	1101	1000
------	------	------

Con efficienza $E=4/10=0,33$

Quindi:

(2)-PDU



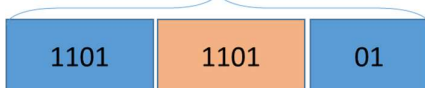
Con efficienza $E=4/11=0,36$

Caso M=4, 5, 6

1	0	0	1	1	1	0	1	0	0			1	0	1
1	0	1												
0	0	1	1	1										
		1	0	1										
		0	1	0	1									
			1	0	1									
			0	0	0	0	1	0	0					
							1	0	1					
							0	0	1					

Quindi:

(2)-PDU



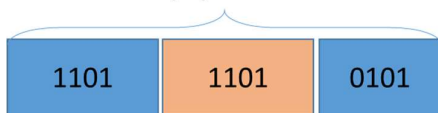
Con efficienza $E=4/10=0,40$

Caso M=7, 8, 9

1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1												
0	0	1	0	0	1	0										
		1	0	0	1	1										
		0	0	0	0	1	1	0	0	0						
						1	0	0	1	1						
						0	1	0	1	1	0					
							1	0	0	1	1					
							0	0	1	0	1					

Quindi:

(2)-PDU



Con efficienza $E=4/12=0,33$

SOLUZIONE punto b)

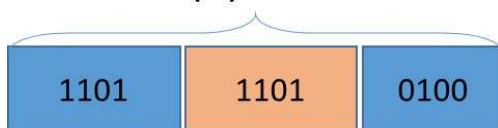
In questo caso si dovranno sommare modulo 15 le prime due parole di 4 bit della (2)-PDU e ricavare una terza parola di 4 bit da inserire nel CRC come complemento a 1 della somma di cui sopra.

Caso $M=0, 1, 2, 3$

1	1	0	1	13	+	
1	1	0	1	13	=	
				26		11
				4		-11
0	1	0	0			

Quindi:

(2)-PDU



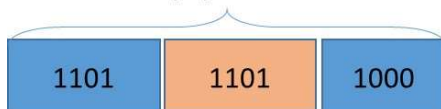
Con efficienza $E=4/11=0,33$

Caso $M=4, 5, 6$

1	0	0	1	9	
1	1	0	1	13	
				22	7
1	0	0	0	8	-7

Quindi:

(2)-PDU



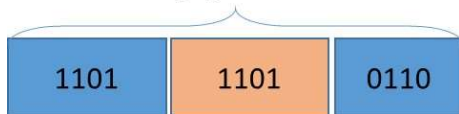
Con efficienza $E=4/10=0,33$

Caso M=7, 8, 9

1	0	1	1	11	
1	1	0	1	13	
				24	9
0	1	1	0	6	-9

Quindi:

(2)-PDU



Con efficienza $E=4/12=0,33$

ESERCIZIO 2

Si consideri un protocollo di controllo d'errore di tipo Go-BACK-N, in cui un terminale A opera con finestra in emissione W_s trasmettendo X trame (PDU) verso un terminale B.

Si consideri che una trama viene trasmessa in un tempo $t_f = M \cdot T$, che il ritardo di propagazione sull'interfaccia sia $t_p = M \cdot T$ e che i riscontri emessi da B impieghino un tempo di trasmissione uguale a $t_r = M \cdot T/2$.

Si assuma che B inoltri riscontri verso A ad ogni trama ricevuta da A.

Si assuma inoltre che i temporizzatori per ogni trama siano abbastanza lunghi da non scadere mai durante la trasmissione delle X trame e che siano trascurabili tutti i tempi di elaborazione in A e B.

Assumendo che il secondo riscontro (quello che chiede la trama #3) arrivi in A **errato** e che $T = 10 \text{ ms}$ si chiede:

- di identificare il minimo valore di W_s tale per cui non si ha interruzione nella trasmissione delle X trame (senza soluzione di continuit )
- calcolare il tempo necessario per la trasmissione delle X trame (fino all'arrivo del riscontro della trama X) nel caso in cui si adotti la dimensione di finestra calcolata nel punto a);

Calcolare infine il tempo di trasmissione delle X trame nel caso STOP&WAIT in **assenza** di errori sulle trame e sui riscontri-

$M=0, 1, 2, 3$	$M=4, 5, 6$	$7, 8, 9$
$X=8$	$X=9$	$X=10$

SOLUZIONE punto a)

Il tempo di ciclo in questo caso  :

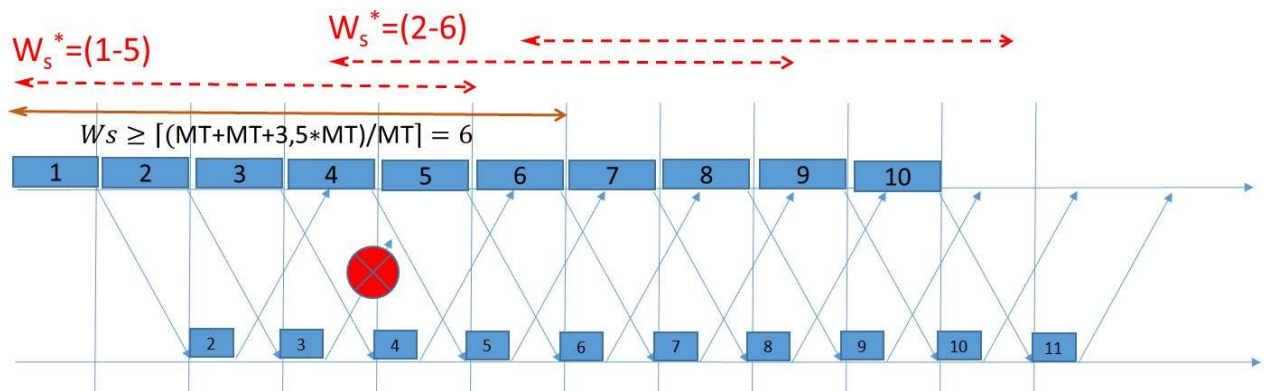
$$T_c = M \cdot T + 2 \cdot M \cdot T + M \cdot T/2 = M \cdot T \cdot (3 + 1/2) = 3,5 \cdot M \cdot T$$

ma a causa dell'errore sulla seconda trama la finestra W_s deve essere tale per cui non si interrompa la trasmissione a seguito di questo riscontro mancante.

  necessario quindi aver una dimensione di finestra tale per cui arrivi il riscontro cumulativo per le trame 2 e 3 (cio  il riscontro con $R_{next}=4$) quindi

$$W_s \geq \lceil (MT + MT + 3,5 \cdot MT) / MT \rceil = 6$$

In realtà, arrivando correttamente il primo riscontro, la finestra si aggiorna come da disegno (linee tratteggiate) e quindi anche un valore di $W_s^*=5$ e' sufficiente ad avere una trasmissione senza soluzione di continuità.



SOLUZIONE punto b)

Il tempo necessario per la trasmissione delle X trame (fino all'arrivo del riscontro della trama X) nel caso in cui si adotti la dimensione di finestra calcolata nel punto precedente sara' quindi dato dal:

- tempo per la trasmissione delle X trame= $X \cdot M \cdot T$
- +
- tempo di arrivo dell'ultimo riscontro= $2 \cdot M \cdot T + M \cdot T / 2$

Quindi nel caso Go-Back-N= $X \cdot (MT) + 5/2MT$

SOLUZIONE punto c)

Il tempo necessario per la trasmissione delle X trame (fino all'arrivo del riscontro della trama X) nel caso in cui si adotti un meccanismo STOP&WAIT e pari a X volte il tempo di ciclo nello S\$W, $T_{CS\&W} = MT + 2MT + MT/2$

$$S\&W = X \cdot (MT + 2MT + MT/2)$$

I tempi riportati in *ms* nei due casi sono riportati nella seguente tabella:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$GBN = X \cdot (MT) + 5/2MT$	105	105	210	315	460	575	690	875	1000	1125
$S\&W = X \cdot (MT + 5/2MT)$	280	280	560	840	1260	1575	1890	2450	2800	3150