

Problema

1) a. Modelamos a D como una fuente de información sin memoria.

Por lo tanto, ~~para~~ para un símbolo cualquiera emitido por esta diremos que la probabilidad de que sea un ~~símbolo~~ símbolo originalmente de la fuente R es $P(R) = \frac{2}{3}$ y de la fuente S es $P(S) = \frac{1}{3}$ (notar que son eventos disjuntos ya que suponemos que $P_i \neq S_j \forall i, j$).

Por lo tanto, la probabilidad de cada símbolo será:

$$\begin{aligned} P(p_i) &= P(p_i \cap R) = P(R) \cdot P(p_i | R) = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{N} \quad \forall i \leq N \\ P(s_j) &= P(s_j \cap S) = P(S) \cdot P(s_j | S) = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{M} \quad \forall j \leq M \end{aligned}$$

Notar que $P(p_i) = P(s_j) \Leftrightarrow N = 2 \cdot M$
 D NO ES EQUIPROBABLE

Por lo que D es equiprobable si R tiene el doble de símbolos que S .

INCOMPLETO, FALTA SABER N Y M

b. Por Shannon sabemos que, dada cualquier codificación $C(D)$,

$$\begin{aligned} L(C(D)) &\geq H(D) = \left(\sum_{d \in D} P(d) \cdot (-\log_2(P(d))) \right) b \\ &= \left(\sum_{i=1}^N P(p_i) \cdot (-\log_2(P(p_i))) + \sum_{j=1}^M P(s_j) \cdot (-\log_2(P(s_j))) \right) b \\ &= \left(N \cdot \frac{2}{3 \cdot N} \cdot \left(-\log_2\left(\frac{2}{3 \cdot N}\right) \right) + M \cdot \frac{1}{3 \cdot M} \cdot \left(-\log_2\left(\frac{1}{3 \cdot M}\right) \right) \right) b \\ &= \left(\frac{2}{3} \log_2\left(\frac{3}{2} N\right) + \frac{1}{3} \log_2(3M) \right) b \end{aligned}$$

Finalmente,

$$\underline{L(C(D)) \geq \left(\frac{2}{3} \log_2\left(\frac{3}{2} N\right) + \frac{1}{3} \log_2(3M) \right) b} \quad \text{Ok}$$

c. Sabemos que Delay = $t_{tx} + t_{prop}$

Donde

$$t_{prop} = \text{dist} / V_{prop} = 30 \times 10^6 \text{ m} / 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 100 \text{ ms}$$

$$t_{tx} \text{ promedio} \geq L(C(D)) / V_{tx}^{max}$$

por enunciado, $L(C(D)) = H(D) = \left(\frac{2}{3} \log_2 \left(\frac{3}{2} N \right) + \frac{1}{3} \log_2 (3M) \right) b$

y por definición

$$V_{tx}^{max} = C = B \cdot \log_2 \left(1 + 10^{\frac{SNR_{dB}}{10}} \right) = 500 \text{ kHz} \cdot \log_2 \left(1 + 10^{\frac{30 \text{ dB}}{10}} \right)$$

~~4984 kbps~~

$$\approx 4984 \text{ kbps} \approx 5 \text{ Mbps}$$

Por lo tanto,

$$\text{Delay promedio} = t_{prop} + \frac{H(D)}{V_{tx}^{max}} \approx 100 \text{ ms} + \frac{2}{15} \log_2 \left(\frac{3}{2} N \right) \text{ ms} + \frac{1}{15} \log_2 (3M) \text{ ms}$$

Y CUANTO DA?

2/4

B

2. a. Calculamos la eficiencia del protocolo, η_{proto} , como

$$\eta_{\text{proto}} = \frac{T_{\text{tx}}(V)}{RTT(F)}$$

Donde

$$RTT(F) = 2 \cdot \text{delay} = 2 \cdot 1s = 2s$$

$$T_{\text{tx}}(V) = \frac{|Frame| \cdot SWS}{V_{\text{tx}}} = \frac{2 \text{ kb} \cdot SWS}{1 \text{ Mbps}} \quad \checkmark$$

Como el protocolo especifica 8 bits para el campo #SEQ, ~~este puede llegar a~~
~~secuenciar~~ 2^8 frames. Además, como el protocolo usa SACK sabemos que

$$\# \text{ frames} \geq SWS + RWS \stackrel{SWS}{=} 2 \cdot SWS \Rightarrow SWS \leq 2^7 \quad \checkmark$$

Assumiendo $SWS = 2^7$ suponiendo que se trata de un protocolo eficiente.

$$\Rightarrow T_{\text{tx}}(V) = \frac{2 \text{ kb} \cdot 2^7}{1 \text{ Mbps}} = 256 \text{ ms}$$

$$\Rightarrow \eta_{\text{proto}} = \frac{256 \text{ ms}}{2s} = 0.128 \quad \checkmark$$

b. La eficiencia máxima del protocolo se alcanza cuando

$$SWS = \frac{V_{\text{tx}} \cdot RTT}{|Frame|} = \frac{1 \text{ Mbps} \cdot 2s}{2 \text{ kb}} = 1000$$

Por el razonamiento del punto anterior,

$$\# \text{ frames} \geq 2 \cdot SWS = 2000$$

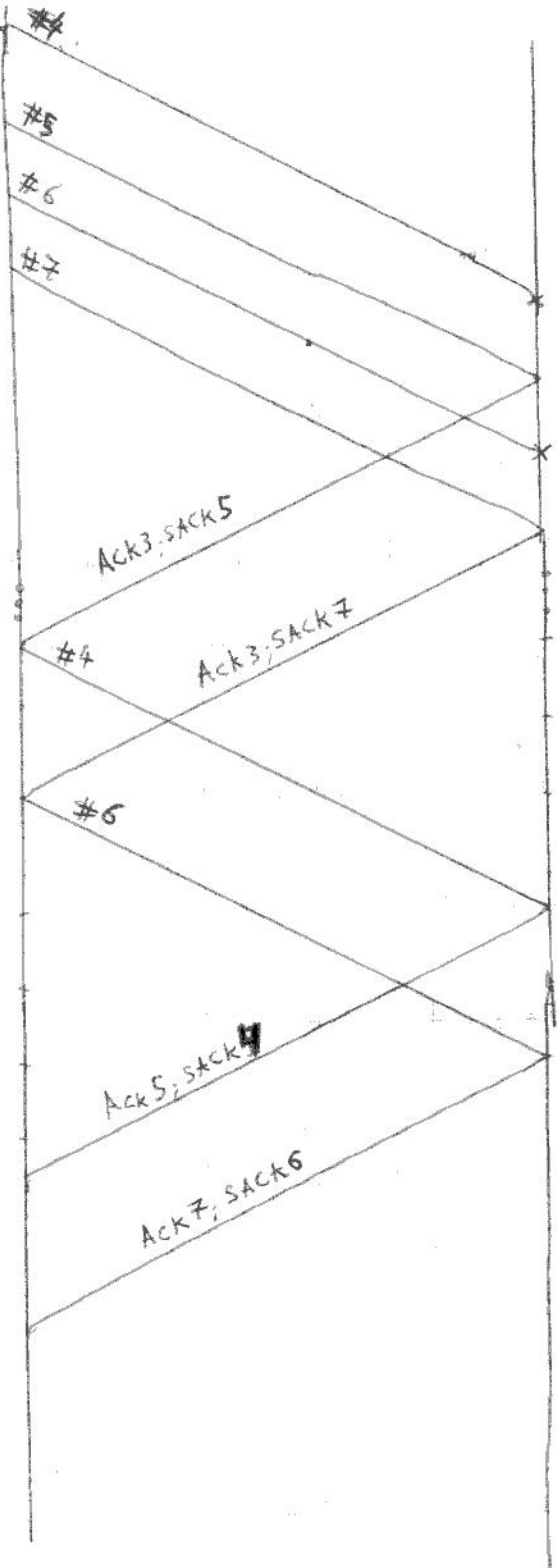
Así que necesitamos $\lceil \log_2(2000) \rceil = 11$ bits para el campo #SEQ

Finalmente,

$$\eta_{\text{Frame en. ser}} = \frac{|Datos|}{|Frame|} = \frac{|Frame| - |\#SEQ| - |CRC|}{|Frame|} = \frac{2 \text{ kb} - 11 - 32}{2 \text{ kb}} = 0.9785 \quad \checkmark$$

C. Emisor

Receptor

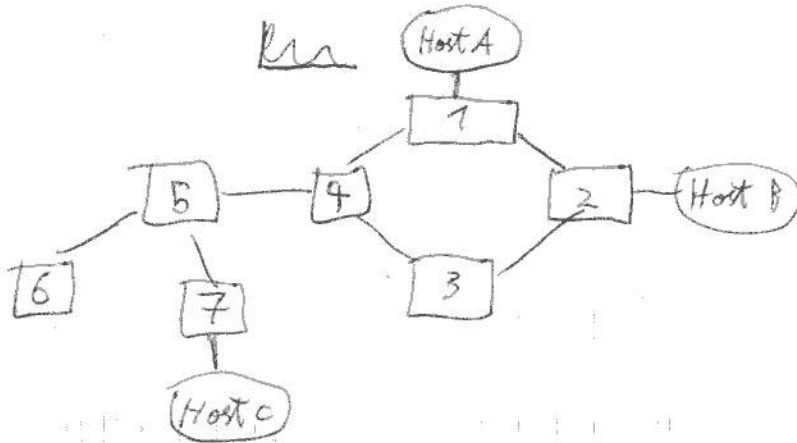


↓ t

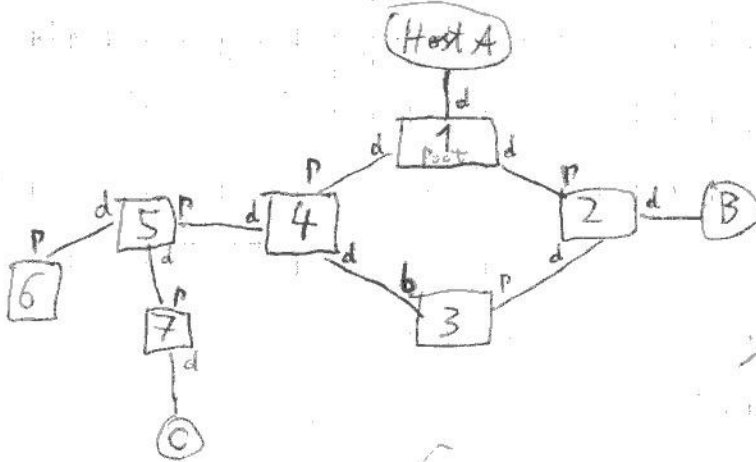


B

3) a. Queremos minimizar el delay entre todos los hosts. Vemos que todos los caminos simples de C a B tienen la misma longitud, por lo que siempre tendrán el mismo delay. ~~Entonces entonces que el sw~~ Basta entonces con que el switch inmediato al host A no tenga puertos bloqueados, así que lo seleccionamos como root. Y no nos importarán los IDs de los demás switches

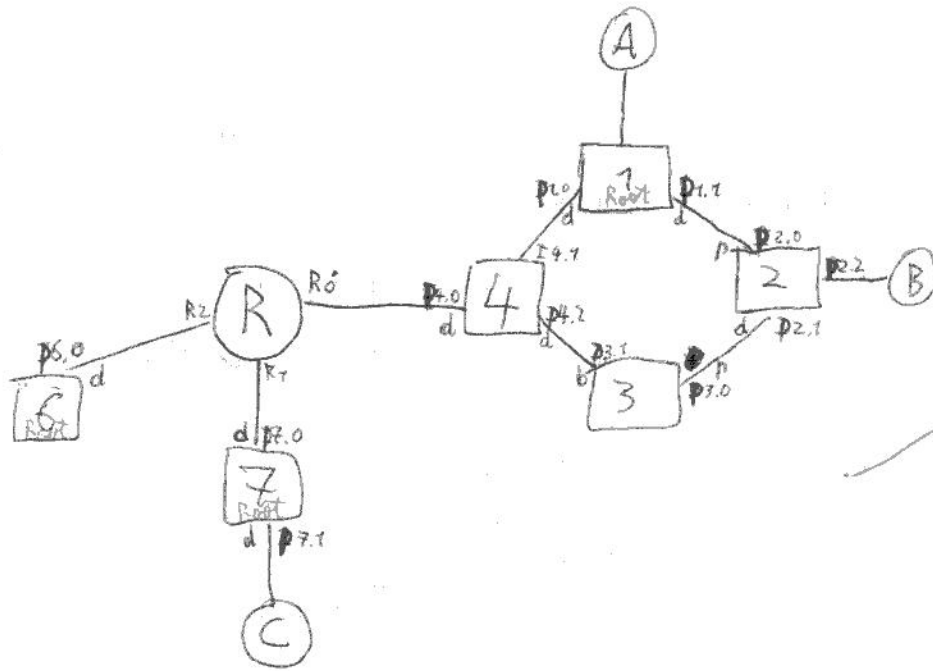


Al aplicar STP, esto quedará como



- p: Root Port
- d: Designated Port
- b: Blocked Port

b. Reemplazamos el switch 5 con un router y nos queda el siguiente diagrama



~~Los switches~~ Los switches 4, 6 y 7 están en tres dominios de colisión diferentes.

c. C envía un mensaje a B sobre una capa superior. En capa 2, vemos que C envía un paquete ethernet a R1 y luego R0 envía un paquete a B. Como suponemos inicialmente que los tablos de los switches están vacíos, cada vez que les llegue un paquete por un puerto lo floodeará por sus otros puertos no bloqueados.

pero no conoce el next-hop al destino

A l finalizar, el switch 7 conocerá el next-hop a C y toda la red del host B conocerá el next-hop a R0 (transmisor del paquete). El switch 6 no habrá recibido ningún paquete por estar en una red separada.

Switch	Addr	Switch	Puerto
7	C		p7.1
1	R0		p1.0
2	R0		p2.0
3	R0		p3.0
4	R0		p4.0

→ tiene el pto bloqueado!

4. a. La sede A requiere # equipos + io = 57 IPs
 le asignamos el bloque 200.3.113.0/26 (con 62 IPs disponibles)
- La sede B requiere $200+7=207$ IPs
 le asignamos el bloque 207.10.167.0/24 (con 254 IPs disponibles)
- El enlace PaP requiere 2 IPs
 le asignamos el bloque 200.3.113.64/30 (con 2 IPs disponibles)

Segundo esta asignamos

interfaz	IP
RA.i0	200.3.113.1
RA.i1	200.3.113.65
RB.i0	207.10.167.1
RB.i1	200.3.113.66

b.

RA		RB	
Addr	Next Hop	Addr	Next-Hop
200.3.113.0/26	i0	200.3.113.0/26	200.3.113.65
207.10.167.0/24	200.3.113.66	207.10.167.0/24	i0
0.0.0.0/0	90.70.12.2	0.0.0.0/0	90.70.23.2
200.3.113.64/30	i1	200.3.113.64/30	i1
90.70.12.0/30	i2	90.70.23.0/30	i2

c. Solo hace falta modificar el routeo de 0.0.0.0/0 para RB, configurando el next-hop de este como 200.3.113.65 (esto es utilizar el enlace PaP).
 (y se "coe" lo entro de 90.70... / i2)