

REDESRelacion1.pdf



L0R3N

**Redes y Sistemas Distribuidos****2º Grado en Ingeniería Informática****Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Universidad de Málaga****WUOLAH + BBVA**

Hazte **cliente de BBVA** y ...
**ahórrate 6 meses
de suscripción**

**1/6**

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

Ahora, si te abres una Cuenta Online en BBVA, te reembolsaremos uno de estos suscriptores durante 6 meses (hasta 9,99€/mes) al pagarlos con tu tarjeta Aqua Débito.

NETFLIX **Spotify** **HBOmax**
Disney+ **PlayStation Plus** **DAZN**

Promoción solo para nuevos clientes de BBVA. Válida hasta el 30/06/2023. Estas empresas no colaboran en la promoción.



Hazte cliente de BBVA y ...

WUOLAH
+ BBVA

ahórrate 6 meses de suscripción



Ahora, si te abres una Cuenta Online en BBVA, te reembolsamos una de estas suscripciones durante 6 meses (hasta 9,99€/mes) al pagarla con tu tarjeta Aqua Débito

Promoción solo para nuevos clientes de BBVA. Válida hasta el 30/06/2023.
Estas empresas no colaboran en la promoción.

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

Abre tu cuenta



**WUOLAH
+ BBVA**

RELACIÓN TEMA 1

(1.1.)

$$\text{Ancho de banda} = 3 \text{ Mbps}$$

$$\text{Tamaño trama} = 1500 \text{ bytes}$$

¿Tiempo transmisión?

$$t_{trans} = \frac{\text{cantidad de datos}}{\text{ancho de banda (BW)}}$$

$$t_{trans} = \frac{1500 \text{ Bytes} \cdot 8 \text{ bits}}{3 \text{ Mbps} \cdot 10^6} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s} = \underline{\underline{4 \text{ ms}}}$$

(1.2.)

$$\text{Longitud} = 200 \text{ m}$$

$$v_{prop} = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

¿Tiempo propagación?

$$t_{prop} = \frac{\text{longitud canal}}{\text{velocidad propagación}}$$

$$t_{prop} = \frac{200 \text{ m}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ s} = \underline{\underline{1 \mu\text{s}}}$$

(1.3.)

$$\text{Distancia} = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$$

$$v_{prop} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

¿Tiempo propagación?

$$t_{prop} = \frac{\text{longitud canal}}{\text{velocidad prop}}$$

$$t_{prop} = \frac{150 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \text{ m}}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = \frac{1500}{3} = \underline{\underline{500 \text{ s}}}$$

(1.4.)

$$\text{Ancho de banda} = 1 \text{ Gbps}$$

¿Tiempo mensaje de 1MB?

$$t_{trans} = \frac{\text{cantidad de datos}}{\text{ancho banda (BW)}}$$

$$t_{trans} = \frac{1 \text{ MB} \cdot 10^6 \cdot 8 \text{ bits}}{1 \text{ Gbps} \cdot 10^9} = \frac{8}{10^3} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ s} = \underline{\underline{8 \text{ ms}}}$$

Comparativa entre los ejercicios anteriores

	(a) Ejercicios 1,2	(b) Ejercicios 3,4
t_{trans}	4 ms	8 ms
t_{prop}	1 μs	500 s
latencia	4'001 ms	500'008 s

(a) Latencia influenciada por t_{trans} . Puede arreglarse aumentando el BW, aplicando compresión de datos o quitando datos.

(b) Latencia influenciada por t_{prop} . No puede arreglarse.

1.5.

¿t_{prop} si distancia es $50 \cdot 10^6$ km (mín) y $c = 3 \cdot 10^8$ m/s?

¿t_{prop} si distancia es máx. $400 \cdot 10^6$ km?

¿Cuál es el rtt? Despreciar t_{trans}.

$$t_{prop} = \frac{\text{longitud canal}}{\text{velocidad prop}}$$

$$t_{prop\min} = \frac{50 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \text{ m}}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = \frac{500}{3} = \underline{\underline{166'66}} \text{ s}$$

$$t_{prop\max} = \frac{400 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \text{ m}}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = \frac{4000}{3} = \underline{\underline{1333'33}} \text{ s}$$

$$rtt_{\min} = t_{prop\min} \cdot 2 = \underline{\underline{333'3}} \text{ s}$$

$$rtt_{\max} = t_{prop\max} \cdot 2 = \underline{\underline{2666'6}} \text{ s}$$

1.6

longitud: 1 Km.

velocidad dicción: 5 silabas/seg

v. sonido = 340 m/s

mensaje de 20000 silabas

latencia?

$$\text{latencia} = t_{prop} + t_{trans}$$

$$t_{trans} = \frac{\text{cantidad de datos}}{\text{ancho banda}}$$

$$t_{trans} = \frac{20.000 \text{ silabas}}{5 \text{ sil/seg}} = \underline{\underline{4000}} \text{ s}$$

$$t_{prop} = \frac{\text{long canal}}{\text{velocidad prop}}$$

$$t_{prop} = \frac{1 \cdot 10^3 \text{ m}}{340 \text{ m/s}} = \underline{\underline{2'9412}} \text{ s}$$

$$\text{latencia} = \underline{\underline{4002'9412}} \text{ s}$$

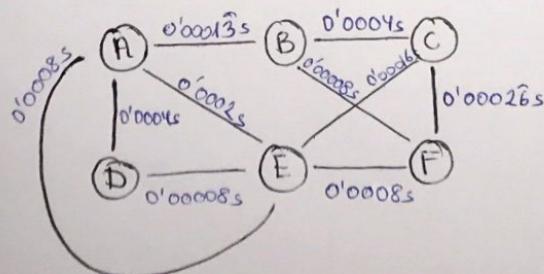
1.7 Despreciando t_{prop}.

camino de mínima latencia entre A y F?

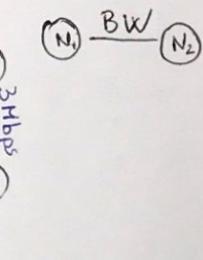
latencia de un mensaje de 1500 bytes?

Para que la latencia sea mínima, BWI debe ser máximo. Podríamos buscar el camino con mayor BW.

Pero vamos a hacerlo de otra forma: calculando la latencia entre cada par de nodos. Suponemos un paquete de 100 bytes, y calcularemos la latencia entre cada par de nodos. Quedaría así:



Dijkstra	A	B	C	D	E	F
A	-	0'00013 (A)	∞	0'0004 (A)	0'0002 (A)	∞
A, B	0'00013 (B)	-	0'0004 (B)	0'0004 (A)	0'0002 (A)	0'0008 (B)



El camino de mínima latencia entre A y F es A-B-F. La latencia total es 0'000213 s.



**Hazte cliente de BBVA y ...
ahórrate **6 meses**
de suscripción**

Ahora, si te abres una Cuenta Online en BBVA, te reembolsamos una de estas suscripciones durante 6 meses (hasta 9,99€/mes) al pagarla con tu tarjeta Aqua Débito

NETFLIX**HBOmax**

Spotify®

Disney+

PlayStation Plus

DAZN



Abre tu cuenta

Hemos supuesto un paquete de 100bytes, pero calculamos ahora la latencia para el mensaje de 1500 bytes:

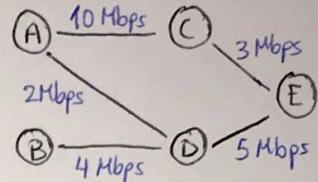
$$0'000213s \rightarrow 100 \text{ bytes}$$

$$x \rightarrow 1500 \text{ bytes}$$

$$x = \frac{0'000213s \cdot 1500B}{100B} = 0'0032s = 3'2ms$$

- (1.8) c) Latencias mínimas y round trip time entre cada par de nodos para un mensaje de 2000 bytes?

Despreciar t_{prop} y asumir BW simétricos.



Para facilitar los cálculos, puedo realizar el mcm de los anchos de banda. $mcm(2, 3, 4, 5, 10) = mcm(2, 3, 2^2, 5, 2 \cdot 5) = 2^2 \cdot 3 \cdot 5 = 60$

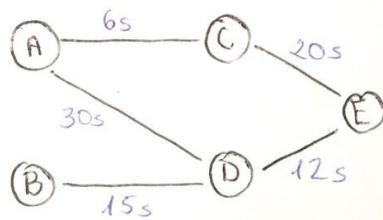
Así, voy a suponer un mensaje de 60 Mbits para facilitar más los cálculos.

En este caso, latencia = $t_{prop} + t_{trans} = \frac{\text{cantidad de datos}}{\text{ancho de banda}}$. Dibujo la red con las latencias calculadas:

$$\cdot \frac{60 \text{ Mb}}{10 \text{ Mbps}} = 6s \quad \cdot \frac{60 \text{ Mb}}{4 \text{ Mbps}} = 15s$$

$$\cdot \frac{60 \text{ Mb}}{2 \text{ Mbps}} = 30s \quad \cdot \frac{60 \text{ Mb}}{5 \text{ Mbps}} = 12s$$

$$\cdot \frac{60 \text{ Mb}}{3 \text{ Mbps}} = 20s$$



Realizo el algoritmo de Dijkstra para hallar los caminos mínimos entre cada par de nodos.

	A	B	C	D	E
A	-	∞	6(A)	30(A)	∞
A, C	-	∞	-	30(A)	26(C)
A, C, E	-	∞	-	30(A)	-
A, C, D, E	-	45(D)	-	-	-

Tabla 1.

	A	B	C	D	E
B	∞	-	∞	15(B)	∞
B, D	45(D)	-	∞	-	27(D)
B, D, E	45(D)	-	47(E)	-	-
A, B, D, E	-	-	47(E)	-	-

Tabla 2.

	A	B	C	D	E
C	6(C)	∞	-	∞	20(C)
A, C	-	∞	-	36(A)	20(C)
A, C, E	-	∞	-	32(E)	-
A, C, D, E	-	47(D)	-	-	-

Tabla 3

	A	B	C	D	E
D	30(D)	15(D)	∞	-	12(D)
D, E	30(D)	15(D)	32(E)	-	-
B, D, E	30(D)	-	32(E)	-	-
A, B, D, E	-	-	32(E)	-	-

Tabla 4.

A partir de las 4 tablas, extraemos el camino de mínima latencia entre cada par de nodos. Voy a representarlo así: $\{N_i, N_f\}$: Latencia.

$$\{A, B\}: 45s$$

$$\{B, C\}: 47s$$

$$\{C, E\}: 20s$$

$$\{A, C\}: 6s$$

$$\{B, D\}: 15s$$

$$\{D, E\}: 12s$$

$$\{A, D\}: 30s$$

$$\{B, E\}: 27s$$

$$\{A, E\}: 26s$$

$$\{C, D\}: 32s$$

Ahora, recalcujo las latencias para el paquete de 2000 Bytes:

$$\{A, B\}$$

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 45s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 12ms \Rightarrow \boxed{\{A, B\}: 12ms}$$

$$16000 \text{ bytes} \times 8 = 16 \cdot 10^3 b$$

$$\{A, C\}$$

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 6s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 1'6ms \Rightarrow \boxed{\{A, C\}: 1'6ms}$$

$$\{A, D\}$$

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 30s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 8ms \Rightarrow \boxed{\{A, D\}: 8ms}$$

$$\{A, E\}$$

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 26s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 6'93ms \Rightarrow \boxed{\{A, E\}: 6'93ms}$$

Hazte cliente de BBVA y ...

WUOLAH
+ BBVA

ahórrate 6 meses de suscripción

NETFLIX

Spotify

HBO max

Disney+

PlayStation Plus

DAZN

Ahora, si te abres una Cuenta Online en BBVA, te reembolsamos una de estas suscripciones durante 6 meses (hasta 9,99€/mes) al pagarla con tu tarjeta Aqua Débito

Promoción solo para nuevos clientes de BBVA. Válida hasta el 30/06/2023. Estas empresas no colaboran en la promoción.

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

• hB,CY

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 47s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 12'53\text{ms} \Rightarrow hB,CY: 12'53\text{ms}$$

• hB,DY

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 15s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 4\text{ms} \Rightarrow hB,DY: 4\text{ms}$$

• hB,EY

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 27s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 7'2\text{ms} \Rightarrow hB,EY: 7'2\text{ms}$$

• hC,DY

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 32s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 8'53\text{ms} \Rightarrow hC,DY: 8'53\text{ms}$$

• hC,EY

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 20s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 5'3\text{ms} \Rightarrow hC,EY: 5'3\text{ms}$$

• hD,EY

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 12s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 3'2\text{ms} \Rightarrow hD,EY: 3'2\text{ms}$$

Realizo dos tablas para representar las latencias y el rtt:

	A	B	C	D	E
A	-	12	1'6	8	6'93
B	12	-	12'53	4	7'2
C	1'6	12'53	-	8'53	5'3
D	8	4	8'53	-	3'2
E	6'93	7'2	5'3	3'2	-

Latencias (ms)

	A	B	C	D	E
A	-	24	3'2	16	13'86
B	24	-	25'06	8	14'4
C	3'2	25'06	-	17'06	10'6
D	16	8	17'06	-	6'4
E	13'86	14'4	10'6	6'4	-

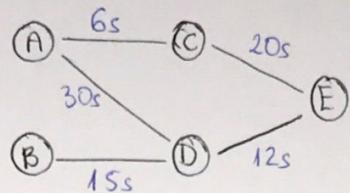
rtt = 2 * latencia (ms)

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.



1.9. ¿Cuáles son las latencias máximas entre cada par de nodos de la red anterior si no se tienen en cuenta los caminos con ciclos?

Empleo el mensaje de 60 Mbits y, por tanto, el mismo grafo del ejercicio anterior:



• hA,B

Camino 1: A - D - B. Latencia: 45s.

Camino 2: A - C - E - D - B. Latencia: 53s.

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 53s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$x = 14'13\text{ ms}$

• hA,C

Camino 1: A - C. Latencia: 6s

Camino 2: A - D - E - C. Latencia: 62s

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 62s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$x = 16'53\text{ ms}$

• hA,D

Camino 1: A - D. Latencia: 30s

Camino 2: A - C - E - D. Latencia: 38s

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 38s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$x = 10'13\text{ ms}$

• {A, E}

Camino 1: A - C - E. Latencia: 26s

Camino 2: A - D - E. Latencia: 42s

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 42s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 11'2 \mu s$$

• {B, C}

Camino 1: B - D - A - C. Latencia: 51s

Camino 2: B - D - E - C. Latencia: 47s

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 51s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 13'6 \mu s$$

• {B, D}

Camino: B - D. Latencia: 15s.

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 15s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 4 \mu s$$

• {B, E}

Camino 1: B - D - A - C - E. Latencia: 71s

Camino 2: B - D - E. Latencia: 27s

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 71s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 18'93 \mu s$$

• {C, D}

Camino 1: C - A - D. Latencia: 36s.

Camino 2: C - E - D. Latencia: 32s.

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 36s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 9'6 \mu s$$

• hC, E}

Camino 1: C-A-D-E. Latencia: 48s

Camino 2: C-E. Latencia: 20s

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 48s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 12'8 \text{ ms}$$

• hD, E}

Camino 1: D-A-C-E. Latencia: 56s.

Camino 2: D-E. Latencia: 52s

$$60 \cdot 10^6 b \rightarrow 56s$$

$$16 \cdot 10^3 b \rightarrow x$$

$$x = 14'93 \text{ ms}$$

(1.10) ¿Cuál sería el BW aparente entre los nodos A y F en el ej. 1.7.?
Asumir que todo el tráfico entre esos dos nodos circula por el camino de menor latencia.

En el 1.7: $t_{trans} = \text{latencia}$.

$$t_{trans} = \frac{\text{cantidad de datos}}{\text{ancho de banda}} \Rightarrow \text{ancho de banda} = \frac{\text{cantidad de datos}}{t_{trans}}$$

Era un paquete de 1500 bytes, con latencia $\frac{1500 \text{ bytes} \cdot 8 \text{ bits}}{t_{trans}}$. Entonces:

$$\text{ancho de banda} = \frac{1500 \text{ bytes} \cdot 8 \text{ bits}}{3'2 \text{ ms}} = \frac{12000 \text{ bits}}{3'2 \text{ ms}} = \frac{12000 \text{ bits}}{3'2 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 3'75 \text{ Mbps}$$

Hazte cliente de BBVA y... ahórrate 6 meses de suscripción

WUOLAH
+ BBVA



Ahora, si te abres una Cuenta Online en BBVA, te reembolsamos una de estas suscripciones durante 6 meses (hasta 9,99€/mes) al pagarla con tu tarjeta Aqua Débito

Promoción solo para nuevos clientes de BBVA. Válida hasta el 30/06/2023. Estas empresas no colaboran en la promoción.

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

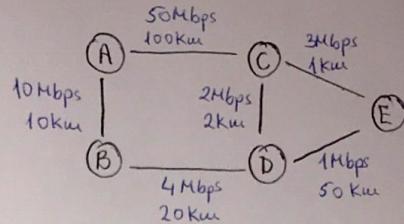
BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

Abre tu cuenta



**WUOLAH
+ BBVA**

(1.11) Calcular latencia mínima de un mensaje de 2000 bytes entre A y D.
Velocidad propagación: $2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.



$$\text{Latencia} = t_{\text{prop}} + t_{\text{trans}}$$

$$t_{\text{trans}} = \frac{\text{cantidad de datos}}{\text{ancho de banda (Bw)}}$$

$$t_{\text{prop}} = \frac{\text{longitud canal}}{\text{velocidad prop}}$$

• hA,B

$$t_{\text{trans}} = \frac{2000 \cdot 8 \text{ b}}{10 \cdot 10^6 \text{ bps}} = 1'6 \text{ ms}$$

$$\text{latencia} = 1'6 \text{ ms}$$

$$t_{\text{prop}} = \frac{10 \cdot 10^3 \text{ m}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 0'05 \text{ ms}$$

• hA,C

$$t_{\text{trans}} = \frac{2000 \cdot 8 \text{ b}}{50 \cdot 10^6 \text{ bps}} = 0'32 \text{ ms}$$

$$\text{latencia} = 0'32 \text{ ms}$$

$$t_{\text{prop}} = \frac{100 \cdot 10^3 \text{ m}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 0'5 \text{ ms}$$

• hB,D

$$t_{\text{trans}} = \frac{2000 \cdot 8 \text{ b}}{4 \cdot 10^6 \text{ bps}} = 4 \text{ ms}$$

$$\text{latencia} = 4'1 \text{ ms}$$

$$t_{\text{prop}} = \frac{20 \cdot 10^3 \text{ m}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 0'1 \text{ ms}$$

• hC,D

$$t_{\text{trans}} = \frac{2000 \cdot 8 \text{ b}}{2 \cdot 10^6 \text{ bps}} = 8 \text{ ms}$$

$$\text{latencia} = 8'0 \text{ ms}$$

$$t_{\text{prop}} = \frac{2 \cdot 10^3 \text{ m}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 0'01 \text{ ms}$$

• hC, E

$$t_{trans} = \frac{2000B \cdot 8b}{3 \cdot 10^6 bps} = 5'3 \text{ ms}$$

latencia = 5'338 ms

$$t_{prop} = \frac{1 \cdot 10^3 \text{ m}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 0'005 \text{ ms}$$

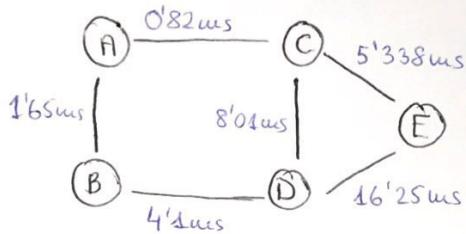
• hD, E

$$t_{trans} = \frac{2000B \cdot 8b}{3 \cdot 10^6 bps} = 16 \text{ ms}$$

latencia = 16'25 ms

$$t_{prop} = \frac{50 \cdot 10^3 \text{ m}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 0'25 \text{ ms}$$

Rehago el grafo de la red colocando las latencias calculadas:

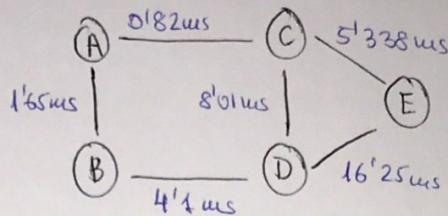


Aplico Dijkstra para calcular el camino de latencia mínima entre A y D:

	A	B	C	D	E
A	-	1'65(A)	0'82(A)	∞	∞
A, C	-	(1'65(A))	-	8'83(C)	6'158(C)
A, B, C	-	-	-	5'75(B)	6'158(C)

El camino de latencia mínima es A-B-D. Latencia = 5'75 ms

1.52 Calcule latencia de un archivo de 3GB en la red anterior teniendo en cuenta que dicho archivo se divide en tramas de 1500B y estas tramas se reparten equitativamente entre todos los caminos posibles de A a D.



Camino posible entre A y D:

- A-B-D: 5'75ms
- A-C-D: 8'83ms
- A-C-E-D: 22'408 ms.

El archivo de 3GB se divide en tramas de 1500B:

$$\frac{3 \cdot 10^9 \cdot 8 \text{ bits}}{1500 \cdot 8 \text{ bits}} = 2 \cdot 10^6 \text{ tramas}$$

Por tanto, hay $2 \cdot 10^6$ tramas.

Como las tramas se reparten equitativamente entre los 3 caminos posibles de A a D:

$$\frac{2 \cdot 10^6 \text{ tramas}}{3 \text{ caminos}} = 6'6 \cdot 10^5 \text{ tramas/camino}$$

Habrá $6'6 \cdot 10^5$ tramas por camino.

El tiempo necesario para enviar un tercio de las tramas por cada camino es:

- A-B-D: $5'75ms \cdot 6'6 \cdot 10^5 = 3833'3s$
- A-C-D: $8'83ms \cdot 6'6 \cdot 10^5 = 5886'6s$
- A-C-E-D: $22'408ms \cdot 6'6 \cdot 10^5 = 14938'6s$

Nos quedamos con el que más tarda en terminar, por tanto,

$14938'6s = 248'97 \text{ min} = 4'14962 \text{ h}$

1.13) Repetir el ej. anterior suponiendo que por el camino más corto pasan el doble de tramas que en el resto. ¿es mayor o menor la latencia?

- Camino A-B-D: $5'75\text{ ms}$ \Rightarrow Más corto.
- Camino A-C-D: $8'83\text{ ms}$
- Camino A-C-E-D: $22'408\text{ ms}$

Había $2 \cdot 10^6$ tramas. Si por el A-B-D pasan el doble de tramas, por cada camino ahorró pasarán:

\rightarrow Camino A-B-D:

$$2 \cdot 10^6 \text{ tramas} \cdot \frac{2}{4} = 1 \cdot 10^6 \text{ tramas}$$

\rightarrow Camino A-C-D:

$$2 \cdot 10^6 \text{ tramas} \cdot \frac{1}{4} = 0'5 \cdot 10^6 \text{ tramas}$$

\rightarrow Camino A-C-E-D:

$$2 \cdot 10^6 \text{ tramas} \cdot \frac{1}{4} = 0'5 \cdot 10^6 \text{ tramas},$$

Recalculamos las latencias:

\rightarrow Camino A-B-D:

$$1 \cdot 10^6 \text{ tramas} \cdot 5'75\text{ ms} = 5750\text{s}$$

\rightarrow Camino A-C-D:

$$0'5 \cdot 10^6 \text{ tramas} \cdot 8'83\text{ ms} = 4415\text{s}$$

\rightarrow Camino A-C-E-D:

$$0'5 \cdot 10^6 \text{ tramas} \cdot 22'408\text{ ms} = 11204\text{s}$$

Cogemos el que más tarda, por tanto, la latencia es $11204\text{s} = 186'73\text{m}$
 $= 3'112\text{h}$.

$3'112\text{h} < 4'14962\text{h} \Rightarrow$ Es menor la latencia.

Hazte cliente de BBVA y...
ahórrate 6 meses de suscripción

WUOLAH
+ BBVA



Ahora, si te abres una Cuenta Online en BBVA, te reembolsamos una de estas suscripciones durante 6 meses (hasta 9,99€/mes) al pagarla con tu tarjeta Aqua Débito

Promoción solo para nuevos clientes de BBVA. Válida hasta el 30/06/2023.
Estas empresas no colaboran en la promoción.

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

1.14 Se quiere enviar enorme volumen de info de Málaga a Madrid y hay 2 opciones: enviarla a través de Internet o almacenarla en DVDs y llenar un maletero de 300 litros. La cantidad total a transmitir viene dada por la capacidad de los DVDs que caben en el coche, ¿cuál sería el BW en ambos casos?

Especificaciones / suposiciones:

- Dimensión caja DVD: $120\text{ mm} \times 120\text{ mm} \times 1\text{ mm} = 14400\text{ mm}^3 = 144 \cdot 10^{-5}\text{ m}^3$
- Capacidad máxima de un DVD: 17GB
- Velocidad conexión: 100 Mbps.
- Capacidad maletero: $300\text{ l} = 300\text{ dm}^3 = 0.3\text{ m}^3$

$$\frac{0.3\text{ m}^3}{144 \cdot 10^{-5}\text{ m}^3} = 20833^{1/3} \text{ DVDs} = 20834 \text{ DVDs} \text{ caben en el maletero}$$

$20834 \text{ DVDs} \cdot 17 \text{ GB} = 354178 \text{ GB}$ suman todos los DVDs (y también es toda la cantidad de datos a transmitir).

Tiempo de transmisión = Tiempo Málaga a Madrid: 5h = 18000s.

$$\text{Ancho de banda} = \frac{\text{cantidad datos}}{\text{ttrans}} = \frac{354178 \text{ GB}}{18000 \text{ s}} = 19.67 \text{ Gbps}$$

" 157.36 Gbps

$$157.36 \text{ Gbps} > 100 \text{ Mbps.}$$

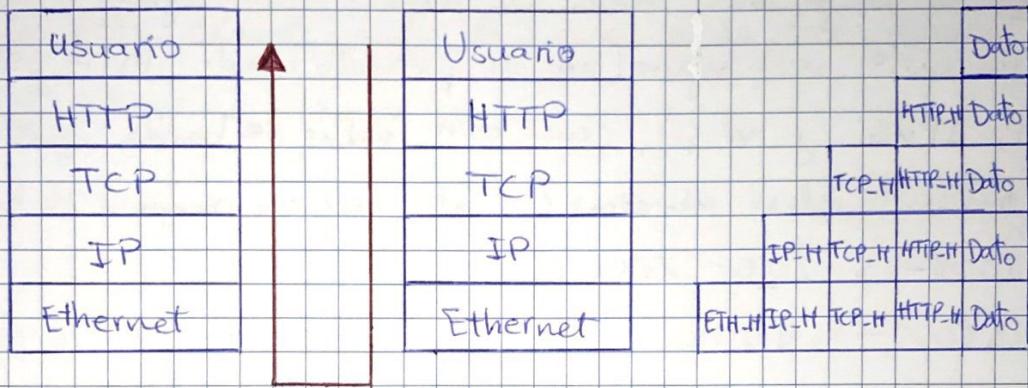
El coche sería el medio más rápido.

Abre tu cuenta

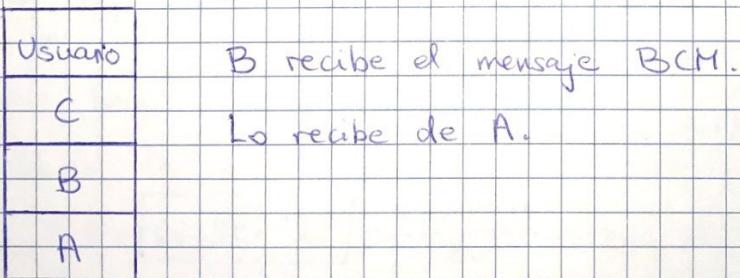


WUOLAH
+ BBVA

1.15. Un usuario solicita una web desde su portátil que se conecta por cable. Esta solicitud genera una petición que utiliza los sig. protocolos de TCP/IP: HTTP(nivel aplic), TCP(niv. transporte), IP(niv. de red) y Ethernet(niv. enlace/físico). Cada uno de ellos añade su cabecera. Si estuviésemos observando los bits transmitidos en el cable, ¿en qué orden veríamos las cabeceras?



1.16. Si en el "cable" observamos una trama ABCM (con A,B y C cabeceros de los protocolos y M los datos enviados): [A-H B-L H C-H | M]
• ¿Qué mensaje recibe el protocolo B? ¿De qué protocolo lo recibe?



• Tras analizar y procesar ese paquete el protocolo B, ¿a qué protocolo le pasa el mensaje procesado? ¿Qué contiene dicho mensaje?
Le pasa el mensaje procesado a C.

Contiene CM.

1.17 Un usuario quiere enviar un mensaje de 1500 Bytes usando IP y Ethernet (suponemos que cada uno añade una cabecera de 20 Bytes) ¿Qué porcentaje del ancho de banda del canal se usa para transmitir las cabeceras?

$$1500 \text{ B} + 20 \text{ B} + 20 \text{ B} = 1540 \text{ B}$$

$$\begin{array}{l} 1540 \rightarrow 100 \\ 40 \rightarrow x \end{array} \quad x = \frac{4000}{1540} = 26\%$$

1.18 Si en el cable vemos una trama de 1100 bytes resultante de un envío web seguro (torre de protocolo usada: HTTP, SSL, TCP, IPv6 y WiFi), ¿cuál es el ancho de banda gestionado en transmitir las cabeceras? (Cada cabecera ocupa 20 Bytes).

$$1100 \text{ B} - 5 \cdot 20 \text{ B} = 1000 \text{ B}$$

$$\begin{array}{l} 1100 \rightarrow 100 \\ 100 \rightarrow x \end{array} \quad x = \frac{10000}{1100} = 909\%$$

1.19 Si un usuario quiere enviar 1000 bytes sobre una red que usa la torre de protocolos HTTP, TCP, IP y Ethernet, ¿qué porcentaje del ancho de banda es utilizado por los datos de usuario? (Cada cabecera ocupa 20 Bytes).

$$1000 \text{ B} + 4 \cdot 20 \text{ B} = 1080 \text{ B}$$

$$\begin{array}{l} 1080 \rightarrow 100 \\ 1000 \rightarrow x \end{array} \quad x = \frac{100000}{1080} = 92592\%$$

1.20) ¿Cuál es la máxima cantidad de datos que pueden estar en un enlace con un ancho de banda de 5 Mbps y 4ms de tiempo de propagación?

Si en 1 segundo caben 5Mb, entonces en 4ms cabrán:

$$\begin{array}{l} 1s \longrightarrow 5Mb \\ 4 \cdot 10^{-3}s \longrightarrow x \end{array} \quad x = 4 \cdot 10^{-3}s \cdot 5 \cdot 10^6 b = 20000 b = \boxed{2 \cdot 10^4 b}$$

1.21) Si 32 usuarios comparten un enlace de 2048 Kbps usando FDM. ¿Cuánto ancho de banda recibe cada usuario?

$$\frac{2048 \text{ Kbps}}{32 \text{ usuarios}} = 64 \text{ Kbps}$$

Cada usuario recibe $\boxed{64 \text{ Kbps}}$ de ancho de banda

1.22) Si 32 usuarios comparten un enlace de 2048 Kbps usando TDM y cada usuario puede enviar 8 bits cuando es su turno, ¿cada cuánto tiempo le toca enviar a cada usuario?

$$t_{trans} = \frac{\text{Cantidad datos}}{\text{ancho banda}} = \frac{8 \text{ bits}}{2048 \cdot 10^3 \text{ bps}} = 3'90625 \mu\text{s}$$

Un usuario envía sus 8 bits en $3'90625 \mu\text{s}$, como hay 32 usuarios, cada usuario enviará después de que enviaron los 31 anteriores, por tanto:

$$3'90625 \mu\text{s} \cdot 31 \text{ usuarios} = 121'09375 \mu\text{s} = 0'121 \text{ ms}$$

Cada $\boxed{0'121 \text{ ms}}$ le tocó enviar al mismo usuario desde la última vez que envió.



Hazte cliente de BBVA y... ahórrate 6 meses de suscripción

WUOLAH
+ BBVA

NETFLIX

Spotify

HBO max



PlayStation Plus

DAZN

Ahora, si te abres una Cuenta Online en BBVA, te reembolsamos una de estas suscripciones durante 6 meses (hasta 9,99€/mes) al pagarla con tu tarjeta Aqua Débito.

Promoción solo para nuevos clientes de BBVA. Válida hasta el 30/06/2023. Estas empresas no colaboran en la promoción.

1/6

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

BBVA está adherido al Fondo de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito de España. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 euros por la totalidad de los depósitos constituidos en BBVA por persona.

Abre tu cuenta



WUOLAH
+ BBVA

(1.23) 10 usuarios comparten un enlace de 8Mbps. Si usaran TDM cada usuario dispone del canal durante 1ms cuando le toca. En cambio, si se usara FDM dispondrían en todo momento de un décimo del ancho de banda. Si se desea enviar un mensaje de 3000 bytes responda:

a) Ancho de banda equivalente por usuario en FDM.

$$\frac{8\text{Mbps}}{10\text{ users}} = 0'8\text{ Mbps}$$

Cada usuario dispone de un BW de 0'8 Mbps.

b) Tiempo de envío en FDM.

$$t_{trans} = \frac{\text{cantidad de datos}}{\text{BW}} = \frac{3000\text{ B} \cdot 8\text{ b}}{0'8 \cdot 10^6\text{ bps}} = 0'03\text{ s}$$

En FDM, el mensaje de 3000 B se envía en 0'03s.

c) Tiempo de envío en TDM en el mejor caso. También calcule el BW equivalente para el usuario.

$$t_{trans} = \frac{3000\text{ B} \cdot 8\text{ b}}{8 \cdot 10^6\text{ bps}} = 3\text{ ms} \Rightarrow 1\text{ ms}$$

El mejor caso es el de 1 ms. $BW = 8\text{ Mbps}$

d) Idem en el peor caso.

$$3\text{ ms. } BW = 8\text{ Mbps}$$

e) Idem envío medio.

$$\frac{3\text{ ms} + 1\text{ ms}}{2} = 2\text{ ms. } BW = 8\text{ Mbps}$$