

Universidad San Francisco de Quito

Redes

Deber 2

Nombre: Mateo Ruiz

Codigo Banner: 00212195

NRC: 4005

1. Let A and B be two stations attempting to transmit on an Ethernet. Each has a steady queue of frames ready to send; A's frames will be numbered A1, A2, and so on, and B's similarly. Let $T = 51.2\mu s$ be the exponential backoff base unit. Suppose A and B simultaneously attempt to send frame 1, collide, and happen to choose backoff times of $0 \times T$ and $1 \times T$, respectively, meaning A wins the race and transmits A1 while B waits. At the end of this transmission, B will attempt to retransmit B1 while A will attempt to transmit A2. These first attempts will collide, but now A backs off for either $0 \times T$ or $1 \times T$, while B backs off for time equal to one of $0 \times T, \dots, 3 \times T$.

a) Give the probability that A wins this second backoff race immediately after this first collision; that is A's first choice of backoff time $k \times 51.2$ is less than B's.

b) Suppose A wins this second backoff race. A transmits A3, and when it is finished, A and B collide again as A tries to transmit A4 and B tries once more to transmit B1. Give the probability that A wins this third backoff race immediately after the first collision.

c) Give a reasonable lower bound for the probability that A wins all the remaining backoff races. d) What then happens to the frame B1? This scenario is known as the Ethernet capture effect.

Ejercicio 1

a) En la segunda carrera

A toma $K_A(2)$ para ser 0 o 1 con misma probabilidad
sien $\frac{1}{2}$ cada uno. B toma $K_B(2)$ desde 0, 1, 2, 3 con $\frac{1}{4}$
de probabilidad siendo $K_A(2) < K_B(2)$

$$P[\text{A gana}] = P[K_A(2) < K_B(2)]$$

$$P[K_A(2)=0] \times P[K_B(2) > 0] + P[K_A(2)=1] \times P[K_B(2) > 1]$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{2}{4} = \frac{5}{8}$$

b) A toma $K_A(3)$ para ser 0 o 1 con probabilidad de $\frac{1}{2}$ mientras
que B toma $K_B(3)$ desde (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6) con probabilidad $\frac{1}{8}$

$$P[\text{A gana}] = P[K_A(3) < K_B(3)]$$

$$= P[K_A(3)=0] \times P[K_B(3) > 0] + P[K_A(3)=1] \times P[K_B(3) > 1]$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{7}{8} + \frac{1}{2} \times \frac{6}{8} = \frac{13}{16}$$

c) Si, asumimos que B intenta de nuevo 16 veces despues de
darse por vencido. Elige K entre 0 y $2^n - 1$, don n esta limitado
a 10

La probabilidad de que A gane la 13 carreras de retiroceso es

$$P[A] = \prod_{i=1}^{16} P[\text{A gana } i | \text{A gana } i-1]$$

En caso de que $K_A(i+1) \geq K_B(i)$, A y B van a colisionar cuand
A termine con el i frame y la probabilidad es

$$P[K_A(i+1) \leq K_B(i+1)]$$

$$\begin{aligned}
 P[A \text{ gana } i+1 | A \text{ gana } i] &= P[K_A(i)+1 < K_B(i)] \cdot 1 + P[K_A(i) \\
 &+ 1 \geq K_B(i)] \cdot P[K_A(i+1) < K_B(i+1)] \geq P[K_A(i)+1 < K_B(i)] \\
 &\cdot P[K_A(i+1) < K_B(i+1)] + P[K_A(i)+1 \geq K_B(i)] \cdot P[K_A(i+1) \\
 &< K_B(i+1)] = (P[K_A(i)+1 < K_B(i)] + P[K_A(i)+1 \geq K_B(i)]) \\
 &\times P[K_A(i+1) < K_B(i+1)] \\
 &= P[K_A(i+1) < K_B(i+1)]
 \end{aligned}$$

Desde que la Agono el retroceso $K_A(i)$ puede ser 0 o 1 con probabilidad $\frac{1}{2}$, $K_B(i)$ esta en el rango $0 \dots 2^i - 1$ con probabilidad 2^{-i} a menos que $i \geq 10$, si el rango es $0-1023$ probabilidad es $\frac{1}{1024}$

$$1 \leq i \leq 9$$

$$\begin{aligned}
 P[K_A(i) < K_B(i)] &= P[K_A(i)=0] \times P[K_B(i) > 0] + P[K_A(i)=1] \\
 &\times P[K_B(i) > 1] = \frac{1}{2} \times \frac{2^i - 1}{2^i} + \frac{1}{2} \times \frac{2^i - 2}{2^i} = \frac{2^{i+1} - 3}{2^{i+1}}
 \end{aligned}$$

$$10 \leq i \leq 16$$

$$\begin{aligned}
 P[K_A(i) < K_B(i)] &= P[K_A(i)=0] \times P[K_B(i) > 0] + P[K_A(i)=1] \times P[K_B(i) > 1] \\
 &= \frac{1}{2} \times \frac{2^{10} - 1}{2^{10}} + \frac{1}{2} \times \frac{2^{10} - 2}{2^{10}} = \frac{2045}{2048}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P[A \text{ gana las carreras restantes}] &= \prod_{i=4}^{16} P[A \text{ gana } i | A \text{ gana } i-1] \\
 &> \prod_{i=4}^{16} P[K_A(i) < K_B(i)] \\
 &= \prod_{i=4}^9 P[K_A(i) < K_B(i)] \cdot \prod_{i=10}^{16} P[K_A(i) < K_B(i)] \\
 &= \prod_{i=4}^9 \frac{2^{i+1} - 3}{2^{i+1}} \cdot \prod_{i=10}^{16} \frac{2045}{2048} = 0,82,
 \end{aligned}$$

d) B, caera y B intentara el siguiente Frame B2

2. Suppose Ethernet physical addresses are chosen at random (using true random bits).

a) What is the probability that on a 1024-host network, two addresses will be the same?

b) What is the probability that the above event will occur on some one or more of 2^{20} networks?

c) What is the probability that of the 2^{30} hosts in all the network of (b), some pair has the same address? Hint: Check the Birthday Problem

Ejercicio 2

a) La probabilidad es:

$$\left(1 - \frac{1}{2^{48}}\right) \left(1 - \frac{2}{2^{48}}\right) \dots \left(1 - \frac{1023}{2^{48}}\right)$$
$$= 1 - \frac{(1 + 2 + 3 + \dots + 1023)}{2^{48}}$$

$$= 1 - \frac{(523776)}{2^{48}} \rightarrow \frac{(523776)}{2^{48}} = 1,86082 \times 10^{-9}$$

b) Hay 2^{20} redes, La probabilidad de no ser escogido es

$$\left(1 - \frac{1}{2^{48}}\right)^{2^{20}}$$

De modo que, la probabilidad de que ocurra en el última red

$$\text{es: } 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{48}}\right)^{2^{20}} \approx 1$$

c) La probabilidad de este suceso esta dada por la fórmula del birthday problem: $p(n) = 1 - \left(\frac{n!}{n^d(n-d)!}\right)$ donde d es

el número de direcciones distintas (2^{48} en este caso)

Para una red de 2^{30} hosts

$$P(2^{30}) = 1 - \left(\frac{2^{30}!}{(2^{30}2^{48}(2^{30}-2^{48})!)}\right)$$
$$= 1 - e^{\left(\frac{-2^{30}}{2^{48}}\right)} \approx 1 - e^{-2^{26}} \approx 0,725,$$

3. Why might a mesh topology be superior to a base station topology for communications in a natural disaster?

Una topología de malla es mucho mejor para comunicaciones en desastres naturales debido a que tiene una autoorganización y resiliencia. En este caso, los nodos tienen múltiples rutas de comunicación, por tanto, si un nodo falla, la red puede encontrar otra ruta para seguir con la comunicación. Además, es fácil y óptimo desplegarla en zonas afectadas ya que no requiere de una infraestructura, ofreciendo más redundancia y resiliencia que una topología de estación base.

4. Suppose an IP packet is fragmented into 10 fragments, each with a 1% (independent) probability of loss. To a reasonable approximation, this means there is a 10% chance of losing the whole packet due to loss of a fragment. What is the probability of net loss of the whole packet if the packet is transmitted twice

a) Assuming all fragments received must have been part of the same transmission?

b) Assuming any given fragment may have been part of either transmission?

c) Explain how use of the ident field might be applicable here

Ejercicio 4

Probabilidad que el fragmento se pierda: 0,01

Probabilidad que el fragmento sea recibido: 0,99

De 1 trans de los 10

$$1 - (0,99)^{10} = 1 - 0,9044 = 0,0956$$

Probabilidad de que haya paquetes perdidos = 9,56%

a)

$$\begin{aligned} P[\text{Paquete 1}] \times P[\text{Paquete 2}] \\ &= 0,0956 \times 0,0956 \\ &= 0,009139 \approx (0,91\%) \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} P[\text{se pierda en ambas}] &= P[\text{Pérdida 1}] \times P[\text{Pérdida 2}] \\ &= 0,01 \times 0,01 = 0,0001 \end{aligned}$$

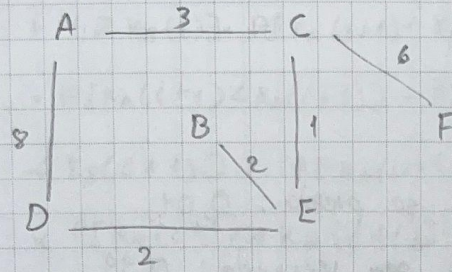
$$\begin{aligned} P[\text{No perdido en 1 trans}] &= 1 - P[\text{Pérdida en ambas trans}] \\ &= 1 - 0,0001 = 0,9999 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P[\text{Paquete perdido}] &= 1 - P[\text{paquete no perdido}] \\ &= 1 - P[10 \text{ paquete no se pierdan en su transmisión}] \\ &= 1 - (0,9999)^{10} \\ &= 1 - 0,999 = 0,001 \approx 0,1\% \end{aligned}$$

c) El campo en el encabezado IP puede ser usado para identificar de manera única los fragmentos de un paquete IP y garantizar su reensamble en el destino

5. For the network given in the figure below, give the datagram forwarding table for each node. The links are labeled with relative costs; your tables should forward each packet via the lowestcost path to its destination

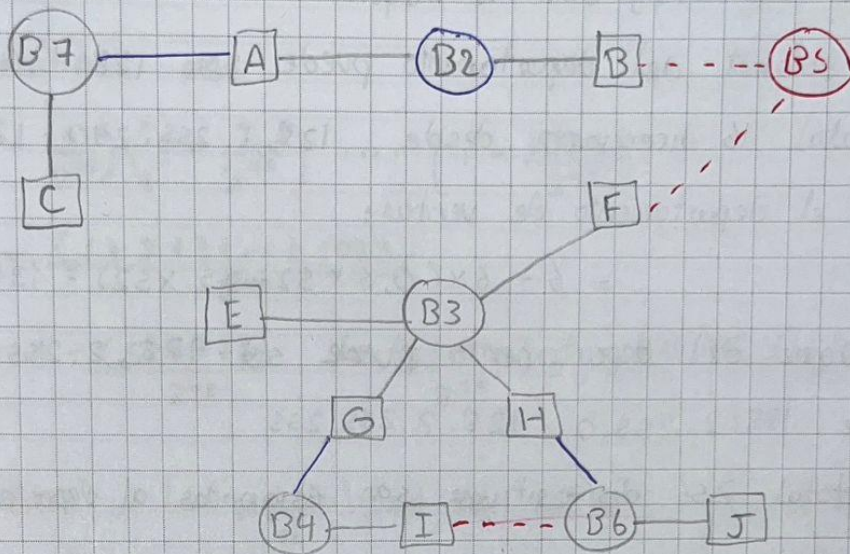
Ejercicio 5



Host	Siguiente interface	Salto siguiente
A	3	C
C	1	E
B	2	E
D	2	E
E	1	C
F	6	C

6. Given the extended LAN shown in the figure below, indicate which posts are not selected by the spanning tree algorithm

Ejercicio 6



7. Use the Unix tool traceroute (Windows tracert) to determine how many hops it is from your host to other hosts in the internet (usfq.edu.ec, google.com, amazon.com, etc). How many routers do you traverse to get out of your local site? Read the documentation of this tool, and explain how it is implemented.

Tracert hecho a google.com

```
PS C:\Users\mateo> tracert google.com

Traza a la dirección google.com [172.217.28.110]
sobre un máximo de 30 saltos:

 1      6 ms      1 ms      1 ms  dlinkrouter [192.168.0.1]
 2      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
 3      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
 4     57 ms     60 ms     62 ms  126.177.uio.satnet.net [200.69.177.126]
 5     35 ms     42 ms     45 ms  142.250.172.196
 6     30 ms     28 ms     32 ms  72.14.233.63
 7     48 ms     46 ms     36 ms  216.239.56.245
 8     39 ms     38 ms     43 ms  gru06s09-in-f110.1e100.net [172.217.28.110]

Traza completa.
```

Tracert hecho a amazon.com

```
PS C:\Users\mateo> tracert amazon.com

Traza a la dirección amazon.com [205.251.242.103]
sobre un máximo de 30 saltos:

 1      2 ms      2 ms      2 ms  dlinkrouter [192.168.0.1]
 2     13 ms     21 ms     18 ms  169.218.uio.satnet.net [200.63.218.169]
 3     38 ms      *        *      121.177.uio.satnet.net [200.69.177.121]
 4     98 ms     99 ms    133 ms  128.63.61.190.ufinet.com.co [190.61.63.128]
 5     65 ms     68 ms     67 ms  138.0.42.135
 6     85 ms    100 ms     83 ms  138.0.42.134
 7     82 ms     84 ms     81 ms  200.16.69.62
 8    141 ms     91 ms    105 ms  200.16.69.64
 9      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
10      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
11      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
12      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
13    200 ms    115 ms    110 ms  52.93.37.36
14      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
15      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
16      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
17      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
18      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
19    383 ms    134 ms    111 ms  52.93.28.218
20      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
21      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
22      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
23      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
24      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
25      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
26      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
27      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
28      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
29      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
30    187 ms    203 ms    146 ms  s3-console-us-standard.console.aws.amazon.com [205.251.242.103]

Traza completa.
```


Tracert hecho youtube.com

```
PS C:\Users\mateo> tracert youtube.com

Traza a la dirección youtube.com [142.250.78.78]
sobre un máximo de 30 saltos:

 1      1 ms      1 ms      1 ms  192.168.0.1
 2      *        17 ms     14 ms  200.63.218.161
 3      *        *        *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
 4    101 ms     99 ms     78 ms  126.177.uio.satnet.net [200.69.177.126]
 5     74 ms     36 ms     32 ms  142.250.172.196
 6     36 ms     40 ms     35 ms  72.14.233.63
 7     39 ms     40 ms     59 ms  142.250.210.131
 8     30 ms     54 ms     34 ms  bog02s16-in-f14.1e100.net [142.250.78.78]

Traza completa.
```

Tracert hecho usfq.edu.ec

```

PS C:\Users\mateo> tracert usfq.edu.ec

Traza a la dirección usfq.edu.ec [192.188.53.110]
sobre un máximo de 30 saltos:

 1    4 ms    8 ms    25 ms  dlinkrouter [192.168.0.1]
 2    *      16 ms   63 ms  169.218.uio.satnet.net [200.63.218.169]
 3    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
 4    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
 5   15 ms   16 ms   17 ms  corp-190-12-7-250.uio.puntonet.ec [190.12.7.250]
 6    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
 7    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
 8   16 ms   16 ms   15 ms  192.188.53.214
 9    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
10    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
11    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
12    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
13    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
14    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
15    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
16    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
17    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
18    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
19    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
20    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
21    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
22    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
23    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
24    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
25    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
26    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
27    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
28    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
29    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
30    *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Traza completa.

```

Como se puede apreciar cada pagina paso por un distinto numero de router para completar la traza.

El comando tracert utiliza paquetes ICMP con TTLs de incremento que nos sirven para rastrear la ruta hacia el destino, determinando de esta manera la ubicación de cada uno de los router en la ruta, además del tiempo en que tarda cada paquete en viajar desde el host de origen hasta cada router de la ruta, facilitando la búsqueda de cuellos de botella, lo cual nos permite ayudar a solucionar distintos problema con la red y mejorar el rendimiento de la conexión

8. An ISP with a class B address is working with a new company to allocate it a portion of address space based on CIDR. The new company needs IP addresses for machines in three divisions of its corporate network: Engineering, Marketing, and Sales. These divisions plan to grow as follows: Engineering has 5 machines as of the start of year 1 and intends to add 1 machine every week; Marketing will never need more than 16 machines; and Sales needs

1 machine for every two clients. As of the start of year 1, the company has no clients, but the sales model indicates that by the start of year 2, the company will have six clients and each week thereafter gets one new client with probability 60%, loses one client with probability 20%, or maintains the same number with probability 20%.

a) What address range would be required to support the company's growth plans for at least seven years if marketing uses all 16 of its addresses and the sales and engineering plans behave as expected?

b) How long would this address assignment last? At the time when the company runs out of address space, how would the addresses be assigned to the three groups?

c) If CIDR addressing were not available for the 7-year plan, what options would the new company have in terms of getting address space?

Ejercicio 8

a) Desde que la clase B es usada para direccionar la red, su rango posible es 128.0.0 - 191.255.255.254. Desde que CIDR es subarrendamiento usado puede ser usado para asignar la direccion de la red para los 3 departamentos

* Para el departamento de ingenieria con 5 maquinas

Numero total de maquinas

$$= 5 + 52 \times 7 = 369$$

Se requieren 9 bits para identificar el host y la direccion de red puede estar en el rango de direcciones permitidas en la clase B. Entonces la subnet del departamento puede ser

128.0.254.0/23, Las direcciones que pueden ser usadas aqui son:

$$128.0.254.0 - 128.0.255.255$$

En total hay 512 direcciones asignadas a la clase B

* Para Marketing con 16 maquinas:

La subnet del departamento puede ser 128,1.255.240/28.

En total 16 direcciones desde 128,1.255.240 - 128,1.255.255

* Para el departamento de ventas:

$$= 6 + 6 \times (0,6 \times 52 - 0,2 \times 52) = 131$$

La subnet del departamento puede ser 128,2.255.0/24.

Desde 128,2.255.0 - 128,2.255.255

En total 256 dispositivos son asignados al departamento de ventas

b)

La asignacion anteriormente mencionada es el limite superior de la direccion requerida.

- El dpto de ingenieria puede ostentar la direccion por dos años más a partir del septimo año
- Ya que el dpto de marketing utiliza un número constante de maquinas, puede utilizar cualquier año
- El dpto de ventas puede usar aprox el tamaño más años segun las tendencias actuales por encima de la asignación

c)

Si se usa el antiguo direccionamiento con clase, se requerira toda la direccion de la clase B para asignar a los departamentos

- Así todos los departamentos usaran el mismo espacio de direccion
- Es necesario asignar toda la direccion, pues las direcciones no usadas se dejan sin uso.