

Deber 2 José Luis Santillán

Friday, March 31, 2023

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.

A elige $k_A(2)$ para que sea 0 o 1, probabilidad 0.5.

B elige $k_B(2)$ entre (0,1,2,3), probabilidad 0.25

$$P(A \text{ wins}) = P[k_A(2) = 0] \times P[k_B(2) > 0] + P[k_A(2) = 1] \times P[k_B(2) > 1]$$

$$P(A \text{ wins}) = \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{2}{4}$$

$$P(A \text{ wins}) = \frac{5}{8}$$

- 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.

A elige $k_A(3)$ para que sea 0 o 1, probabilidad 0.5.

B elige $k_B(3)$ entre (0,1,2,3,5,6,7), probabilidad 1/8

$$P(A \text{ wins}) = P[k_A(3) = 0] \times P[k_B(3) > 0] + P[k_A(3) = 1] \times P[k_B(3) > 1]$$

$$P(A \text{ wins}) = \frac{1}{2} \times \frac{7}{8} + \frac{1}{2} \times \frac{6}{8}$$

$$P(A \text{ wins}) = \frac{13}{16}$$

- c. Give a reasonable lower bound for the probability that A wins all the remaining backoff races.

Asumimos que B se realiza 16 veces.

La probabilidad de que A gane las 13 restantes es:

$$P\{A \text{ gana restante}\} = \prod_{i=4}^{16} P[A \text{ gana } i | A \text{ gana } i-1]$$

$$P\{A \text{ gana restante}\} = \prod_{i=4}^{16} P[K_A(i) < K_B(i)]$$

$$P\{A \text{ gana restante}\} = \prod_{i=4}^9 P[K_A(i) < K_B(i)] \times \prod_{i=10}^{16} P[K_A(i) < K_B(i)]$$

$$P\{A \text{ gana restante}\} = \prod_{i=4}^9 \frac{2^{i+1} - 3}{2^{i+1}} \times \prod_{i=10}^{16} \frac{2045}{2048}$$

$$P\{A \text{ gana restante}\} = 0.82$$

- d. What then happens to the frame B1? This scenario is known as the Ethernet capture effect.

B_1 se descarta y B intentara con el siguiente frame B_2

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?

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

$$\text{Probabilidad} = 1 - \frac{523776}{2^{48}}$$

$$\text{Probabilidad} = 1.86 \times 10^{-9}$$

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

$$\text{Probabilidad} = 1.86 \times 10^{-9} \times 2^{20}$$

$$\text{Probabilidad} = 0.00195$$

La probabilidad de tomar un par con la misma direccion es 0.00195

- 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

$$\text{Probabilidad} = \left(1 - \frac{1}{2^{30}}\right) \times \left(1 - \frac{2}{2^{30}}\right) \times \left(1 - \frac{3}{2^{30}}\right) \dots \times \left(1 - \frac{20-1}{2^{30}}\right)$$

$$\text{Probabilidad} = 1 - \frac{1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 20 - 1}{2^{30}}$$

$$\text{Probabilidad} = 1 - \frac{190}{2^{30}}$$

$$\text{Probabilidad} = 1 - 0.9999$$

$$\text{Probabilidad} = 0.0001$$

Es decir que la probabilidad de que un par tenga la misma direccion es casi inexistente

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

Una topología de malla puede ser superior a una topología de base por la cobertura por varias razones.

Primero por la cobertura, pues los dispositivos pueden actuar como repetidores y extender el alcance de red.

Segunda por la resistencia, ya que no existe un unico punto al que se debe apuntar. En caso de que se dañe la estación base, puede ser difícil de reparar, mientras que en una topología de malla otros dispositivos pueden tomar su lugar en la red.

Por ultimo la flexibilidad ya que cada dispositivo actua como un punto de acceso y puede enrutar y transmitir datos a otros dispositivos en la red. En una topologia de estación solo existe un punto de acceso, y si este deja de funcionar dejaria sin comunicación al resto de dispositivos.

Por estas razones, es más confiable una topología de malla en caso de un desastre natural.

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?

$$P_{NoPerdido} = 0.9 \times 0.9$$

$$P_{NoPerdido} = 0.81$$

$$P_{Perdido} = 1 - P_{NoPerdido}$$

$$P_{Perdido} = 1 - 0.81$$

$$P_{Perdido} = 0.19$$

Por tanto, la probabilidad de pérdida neta del paquete es del 19%

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

En un primer intento:

$$P_{NoPerdido} = 0.99^{10}$$

$$P_{NoPerdido} = 0.9045$$

$$P_{Perdido} = 1 - P_{NoPerdido}$$

$$P_{Perdido} = 1 - 0.9045$$

$$P_{Perdido} = 0.0955$$

En dos intentos:

$$P_{Perdido} = P_{Perdido}^2 + 2 \times (P_{Perdido} \times P_{NoPerdido} \times 0.1^9)$$

$$P_{Perdido} = 0.0955^2 + 2 \times (0.0955 \times 0.9045 \times 0.1^9)$$

$$P_{Perdido} = 0.0092$$

Por tanto, la probabilidad de pérdida neta del paquete es del 0.92%

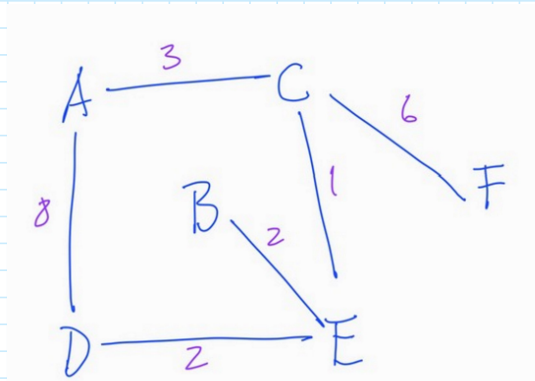
c) Explain how use of the ident field might be applicable here

El identificador se usa para identificar los fragmentos del mismo paquete original. Cuando un paquete se fragmenta, cada uno contiene una copia del campo de identificación.

Esto ayuda al receptor a reensamblar los fragmentos al paquete original.

Adicionalmente, puede ser útil para distinguir entre fragmentos de diferentes transmisiones y detectar fragmentos duplicados.

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



Nodo A

Destino	Next
B	C
C	C
D	C
E	C

F	C
---	---

Nodo B

Destino	Next
A	E
C	E
D	E
E	E
F	E

Nodo C

Destino	Next
A	A
B	E
D	E
E	E
F	F

Nodo D

Destino	Next
A	E
B	E
C	E
E	E
F	E

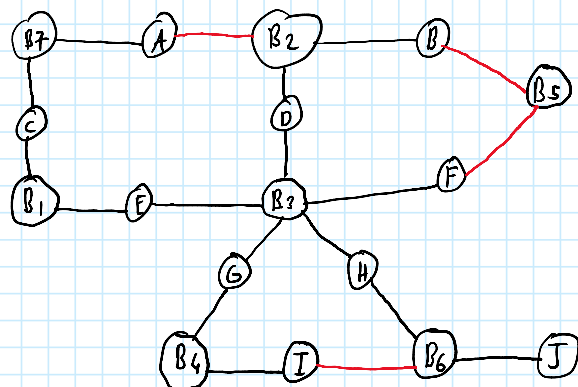
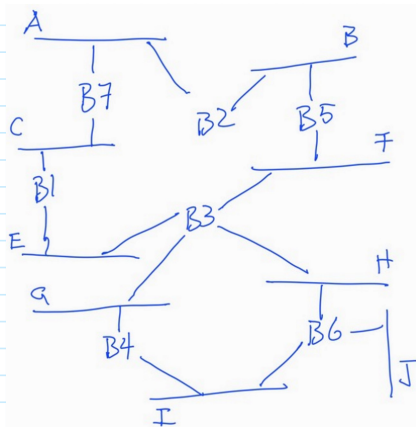
Nodo E

Destino	Next
A	C
B	B
C	C
D	D
F	C

Nodo F

Destino	Next
A	C
B	C
C	C
D	C
E	C

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



Los puertos no seleccionados son I, B, F y A.

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.

Esta herramienta nos ayuda a determinar la ruta que los paquetes de datos toma para llegar a un host de destino. Se contruye un mapa entre el origen y el destino, mostrando las direcciones IP a lo largo del camino.

[Amazon.com](https://www.amazon.com)

```
PS C:\Users\joche> tracert www.amazon.com
```

```
Tracing route to d3ag4hukkh62yn.cloudfront.net [2600:9000:235b:e200:7:49a5:5fd2:8621]
over a maximum of 30 hops:
```

1	<1 ms	<1 ms	<1 ms	2800:bf0:1fff:f548:82e1:bfff:fea5:ca26
2	10 ms	3 ms	3 ms	2800:bf0:1fff:f548::1
3	7 ms	*	*	fd00:0:0:8a8::1
4	*	*	*	Request timed out.
5	*	*	*	Request timed out.
6	15 ms	14 ms	16 ms	telconet-uio.nap.ec [2001:13c7:6006::2:7947:1]
7	16 ms	16 ms	16 ms	2620:107:4008:b9c2::1
8	*	*	*	Request timed out.
9	*	*	*	Request timed out.
10	*	*	*	Request timed out.
11	15 ms	15 ms	14 ms	2620:107:4000:cfff::f204:e80d
12	14 ms	14 ms	14 ms	2620:107:4000:cfff::f204:e80d
13	*	*	*	Request timed out.
14	16 ms	16 ms	16 ms	2600:9000:235b:e200:7:49a5:5fd2:8621

Segun la informacion, se pueden observar un total de 14 hops, es decir que la ruta de red pasa por 14 routers antes de llegar al servidor d3ag4hukkh62yn.cloudfront.net. El paquete llega al destino en 16 milisegundos.

[Google.com](https://www.google.com)

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

Tracing route to google.com [2800:3f0:4005:408::200e]
over a maximum of 30 hops:

  1  <1 ms    <1 ms    <1 ms    2800:bf0:1fff:f548:82e1:bfff:fea5:ca26
  2   8 ms     3 ms     4 ms     2800:bf0:1fff:f548::1
  3   3 ms     *        2 ms     fd00:0:0:8a8::1
  4   2 ms     2 ms     2 ms     ::ffff:10.201.222.36
  5   2 ms     2 ms     2 ms     ::ffff:10.101.21.186
  6  13 ms    13 ms    13 ms    2800:3f0:804c::1
  7  13 ms    13 ms    13 ms    2800:3f0:4005:408::200e

Trace complete.
```

En el caso de google, la ruta de red pasa por 7 routers hasta llegar a su servidor. El paquete llega al destino en 13 milisegundos

[Usfq.edu.ec](https://www.usfq.edu.ec)

```
Tracing route to www.usfq.edu.ec [192.188.53.110]
over a maximum of 30 hops:

  1  <1 ms    <1 ms    <1 ms    192.168.100.1
  2  23 ms     5 ms     4 ms     100.99.168.1
  3   2 ms     2 ms     3 ms     10.224.11.50
  4   3 ms     3 ms     4 ms     10.201.222.36
  5   2 ms     2 ms     2 ms     10.201.222.20
  6   6 ms     4 ms     7 ms     10.201.222.29
  7   2 ms     2 ms     2 ms     100.71.0.7
  8   2 ms     2 ms     3 ms     100.71.0.5
  9   3 ms     3 ms     3 ms     186.101.24.50
 10   8 ms     8 ms     8 ms     186.3.125.42
 11   9 ms     9 ms     9 ms     143.255.248.252
 12  *         *         *         Request timed out.
 13  *         *         *         Request timed out.
 14  *         *         *         Request timed out.
 15  *         *         *         Request timed out.
 16  10 ms    10 ms    10 ms    192.188.53.214
 17  *         *         *         Request timed out.

 18  *         *         *         Request timed out.
 19  *         *         *         Request timed out.
 20  *         *         *         Request timed out.
 21  *         *         *         Request timed out.
 22  *         *         *         Request timed out.
 23  *         *         *         Request timed out.
 24  *         *         *         Request timed out.
 25  *         *         *         Request timed out.
 26  *         *         *         Request timed out.
 27  *         *         *         Request timed out.
 28  *         *         *         Request timed out.
 29  *         *         *         Request timed out.
 30  *         *         *         Request timed out.
```

En este caso, el trazado de ruta muestra que el paquete de datos atraviesa una red local en el primer salto, luego se dirige a través de varias redes de proveedores de servicios de Internet antes de llegar al servidor de la USFQ. En algunos puntos de la red, los paquetes de datos no llegan a su destino y se produce un timeout, lo que puede indicar un problema de conexión en la red o en el servidor de la USFQ.

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?

Departamento de Ingeniería

Para el departamento de Ingeniería se necesitan inicialmente 5 máquinas y se añade 1 máquina por cada semana.

Es de decir que al final de los 7 años son : $5 + 52 \cdot 7 = 369$ 369.

Las subredes para este departamento son 128.0.254.0/23.

Las direcciones que puede ser usadas: 128.0.254.0 - 128.0.255.255

Que son en total 512 direcciones para la clase B

Departamento de Marketing

Para el departamento de Marketing se necesitan inicialmente 16 máquinas.

Las subredes para este departamento pueden ser 128.1.254.240/28.

Las direcciones que puede ser usadas: 128.1.255.240 - 128.1.255.255

Que son en total 16 direcciones.

Departamento de Ventas

Para el departamento de Marketing se necesitan $6 = 6(0.6 \cdot 52 - 0.2 \cdot 52) = 131$ máquinas

Las subredes para este departamento pueden ser 128.2.255.0/24.

Las direcciones que puede ser usadas: 128.2.255.0 - 128.2.255.255

Que son en total 256 direcciones disponibles para este departamento.

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?

Una posibilidad es asignar mas espacio de direcciones a la division con la mayor necesidad. Otra posibilidad seria reasignar direcciones no utilizada de otra divisiones a la division con la mayor necesidad.

Tal como esta diseñado, se puede usar por dos años más a desde el séptimo año.

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?

Una opción sería solicitar al ISP que le proporcione un bloque de direcciones IPv4 privadas. Estas direcciones son reservadas para uso interno dentro de una organización. La empresa podría utilizar un rango de direcciones privadas.

También existe la opción de migrar a IPv6, un protocolo de Internet que utiliza direcciones de 128 bits en lugar de 32 bits en IPv4. IPv6 proporciona un espacio de direcciones mucho más amplio