

Cuestiones tema 7

1. Si todos los protocolos de enlace proporcionaran el servicio de entrega segura, ¿sería redundante que TCP también implementara este servicio? ¿por qué o por qué no?

No, no sería redundante. Aunque el servicio de entrega segura a nivel de enlace garantice la fiabilidad de la entrega entre dos nodos consecutivos pueden ocurrir imprevistos que hagan que finalmente el paquete no alcance su destino final. Por ejemplo, debido a un problema en el encaminamiento el paquete puede ser descartado en un *router* tras agotar su tiempo de vida. En este caso el nivel de enlace habría cumplido su tarea de entregar de forma fiable la trama al router y no detectaría el descarte posterior del paquete. Otra situación de fallo posible es que tras recibir correctamente la trama y reconocerla, el nodo tenga un problema de funcionamiento que le impidan transmitir la trama al nodo siguiente, por ejemplo, un fallo en la alimentación del sistema.

2. En la arquitectura de protocolos TCP/IP se pueden implementar técnicas de control de flujo tanto en el nivel de transporte como en el de enlace de datos. ¿Qué sentido tiene el que se hagan en los dos niveles? ¿implica en los dos niveles a los mismos emisores y receptores?

En el nivel de transporte se trabaja con los elementos finales que se comunican, esto es las aplicaciones. Por tanto, el control de flujo que aplica el protocolo TCP se hace entre dichos elementos. Esto permite dar a la aplicación un servicio orientado a la conexión y fiable. Teniendo en cuenta, además, que dichos elementos finales pueden estar en diferentes redes, y los datos que se envían entre ellos además pueden atravesar diferentes topologías y tecnologías de red.

En el nivel de enlace no todas las redes dan un servicio de control de flujo, esto dependerá del tipo de red. Por tanto, en este nivel el control de flujo se realiza entre elementos adyacentes, esto es pertenecientes a una misma red.

Además, en el nivel de transporte hay protocolos como el UDP que no realiza control de flujo y los segmentos que se envían a través de TCP pueden atravesar redes que tampoco realicen control de flujo.

Resumiendo: No es redundante el control de flujo en ambos niveles dado que implica a distintos elementos y se puede dar casos en que se aplique en el nivel de transporte (TCP) y no en el de enlace (si todas las redes que atraviesa son por ejemplo ethernet) y viceversa.

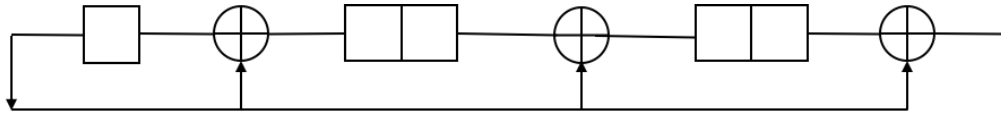
3. Indica las dos estrategias se utilizan para la **corrección** de errores de transmisión. Describe brevemente en que consiste cada una de ellas.

Para poder corregir los errores se pueden emplear dos estrategias: FEC (Forward Error Correction) y ARQ (Automatic Repeat Request).

FEC añade información que permitirá al receptor reconstruir la información correcta (detección + recuperación), mientras que en ARQ el emisor tiene que retransmitir la información dañada (detección + reenvío).

4. Se quieren enviar los datos $D = 1010001101$. Dibuja la implementación hardware para calcular el CRC que tendríamos que añadir a dichos datos si emisor y receptor han acordado utilizar el generador 110101.

Solución:



5. Se quieren enviar los datos D= 1011.0010.1001 usando un sistema de detección de errores basado en CRC. Dicho sistema va a usar el polinomio generador $G(x)=x^6+x+1$. Calcula el CRC que habría que añadir, y verifícalo mediante la traza del circuito divisor.

Solución:

```

101100101001000000
1000011
-----
001101001
 1000011
-----
01010100
 1000011
-----
001011101
 1000011
-----
001111000
 1000011
-----
01110110
 1000011
-----
01101010
 1000011
-----
01010010
 1000011
-----
00100010
 1000011
-----
00100010

```

```

1000011
101101011110

```

x^5	x^4	x^3	x^2	$x^1 \rightarrow \text{XOR}$	$x^0 \rightarrow \text{XOR}$	Entrada
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	0	1	1
0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1	0
1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

El transmisor transmitirá la secuencia: 101100101001100010

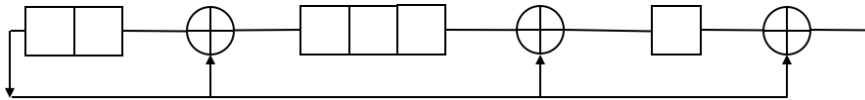
El receptor, con el mismo circuito, comprobará el CRC con los datos que le llegan.

101100101001100010. Si la secuencia no ha sufrido ninguna alteración (error) el resultado debe ser igual a cero. Lo comprobamos:

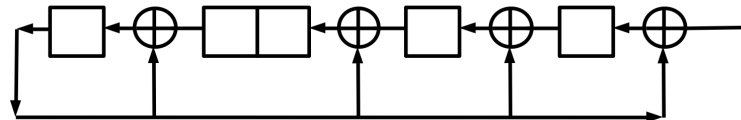
x^5	x^4	x^3	x^2	$x^1 \rightarrow \text{XOR}$	$x^0 \rightarrow \text{XOR}$	Entrada
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	0	1	1
0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	0	1	0
1	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

6. Se quieren enviar los datos 0100111011011001 usando un sistema de detección de errores basado en CRC. Dicho sistema utiliza el polinomio generador $x^6 + x^4 + x + 1$. Dibuja el circuito necesario para calcular el CRC que hay que añadir a los datos.

Solución:



7. A partir del circuito de la figura, obtén el polinomio generador que se está utilizando para calcular y verificar el CRC.



Solución:

$$x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

8. Calcula el CRC correspondiente al mensaje $M=1011011101$ empleando el polinomio generador $G(x)=x^4+1$. Dibuja el circuito que verificaría el mensaje y comprueba mediante una traza del mismo que el CRC calculado es correcto.

Solución:

Se puede resolver de igual forma que la cuestión 5. También se puede hacer dividiendo los polinomios (es equivalente y cada uno puede optar por el método que le sea más cómodo).

$$1011011101 \Rightarrow x^9 + x^7 + x^6 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

Lo desplazamos 4 posiciones (añadimos 4 ceros), ya que es el grado del polinomio generador $G(x) = x^4 + 1$

$x^{13} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^6 + x^4$ y hacemos a la división:

$$\begin{array}{r}
 x^{13} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^6 + x^4 \quad | \quad x^4 + 1 \\
 \underline{x^{13} + \phantom{x^{11}} + x^9} \\
 x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^4 \\
 \underline{x^{11} + \phantom{x^{10}} + x^7} \\
 x^{10} + x^9 + x^8 + + x^6 + x^4 \\
 \underline{x^{10} + + x^6} \\
 x^9 + x^8 + + x^4 \\
 \underline{x^9 + + x^5} \\
 x^8 + + x^5 + x^4 \\
 \underline{x^8 + + x^4} \\
 x^5 \\
 \underline{x^5 + x} \\
 x = 0010
 \end{array}$$

The diagram shows a 4-bit shift register with four cells. The output of the fourth cell is connected to the input of an XOR gate. The other input of the XOR gate is connected to the output of the first cell. The output of the XOR gate is connected to the input of the first cell, forming a feedback loop. The output of the XOR gate is labeled X^3 and has a value of 0.

X^3	X^2	X^1	$X^0 \text{ ---XOR}$	Entrada
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	1
1	0	1	1	0
0	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	0	1
1	1	0	0	0
1	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
1	0	0	0	1
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

7.3 Accesso al medio

1. Clasifica los tipos de enlaces en base al número de nodos que comparten los canales del enlace. Indica ventajas e inconvenientes de cada uno, y al menos un ejemplo de cada uno de los tipos.

Existen dos tipos de enlaces de red:

- Punto a punto
 - Ventaja: canales no compartidos: seguridad y privacidad
 - Inconveniente: cuando crece el número de nodos (n) se requieren muchos enlaces
 - Ej:
 - Acceso telefónico cableado
 - Red Ethernet (actualmente)
- De difusión (cable o medio compartido)
 - Usan un canal de difusión compartido entre varios nodos
 - Sólo un nodo debe utilizar el enlace para transmitir con éxito
 - Ventaja: conectividad
 - Inconvenientes: Si dos o más nodos transmiten simultáneamente:
¡¡Interferencias!!
 - Colisión si un nodo recibe dos o más señales al mismo tiempo
 - Necesidad de un protocolo de control de acceso al medio
 - Ej: LAN inalámbrica

2. Utilizando la clasificación de la pregunta anterior, ¿en qué tipo de enlaces es crítico utilizar un protocolo de acceso al medio?

De difusión (cable o medio compartido)

3. Clasifica los protocolos de control de acceso al medio. Explica las características principales de cada uno de los tipos.

Tres grandes clases:

- Partición estática del canal
 - Se divide el canal en pequeños "trozos" (ranuras de tiempo, frecuencia)
 - Cada trozo se asigna en exclusiva a un nodo
 - Ejemplos: TDM, FDM
 - Acceso aleatorio:
 - El canal no está preasignado, pueden producirse colisiones
 - Hay que recuperarse de las colisiones
 - Ejemplos: CSMA/CD, CSMA/CA
 - Acceso por turnos:
 - Acceso al canal coordinado (por turnos) para evitar colisiones
 - Ejemplo: paso de testigo
4. ¿En qué tipo de redes, cableadas o inalámbricas, crees que se utilizan con más frecuencia protocolos de control de acceso al medio en la actualidad?

En los protocolos inalámbricos, donde tenemos un medio compartido entre todos los dispositivos

También en algunos cableados, pero el uso en la actualidad de ethernet conmutada mediante la conexión de los nodos a los switches mediante cables punto a punto evita el problema de las colisiones.