

Aspectos físicos de la transmisión

Álvaro González Sotillo

October 30, 2017

Contents

1	Introducción	2
2	Estándares	2
3	Medio de transmisión	3
4	Señalización	4
5	Codificación de canal	6
6	Los diferentes medios físicos admiten la transferencia de bits a	9
7	Modulación en amplitud, frecuencia y fase.	9
8	Codifica los dígitos 1011100010 en:	9
9	No lo vamos a ver	10
10	Conversión de una señal analógica a digital. Pasos:	10
11	Se toman medidas de la señal analógica a intervalos regulares.	10
12	Redondeo: a mayor número de muestras obtenidas, la señal	10
13	Se trata de la técnica que permite compartir el medio entre	10
14	Se asigna una banda de frecuencias concreta a cada canal	10
15	Se divide el tiempo	11
16		11
17	Dibuja la señal que se transmite por un medio cuando se	11
18	Sincronización	12
19	Proceso mediante en cual el equipo receptor, conoce los	12
20	Las señales que permiten marcar los tiempos están	12

21	12
22 Los bits se envían a una cadencia constante sin	12
23 Paralelo/serie	13
24 Problemas en la transmisión	13
25 Referencias	14

1 Introducción

- La capa física se encarga de la transmisión de bits por el medio o canal de comunicación.
- El nivel de enlace genera grupo de bits (tramas). Los medios físicos transportan señales, que representan los bits.

1.1 Elementos

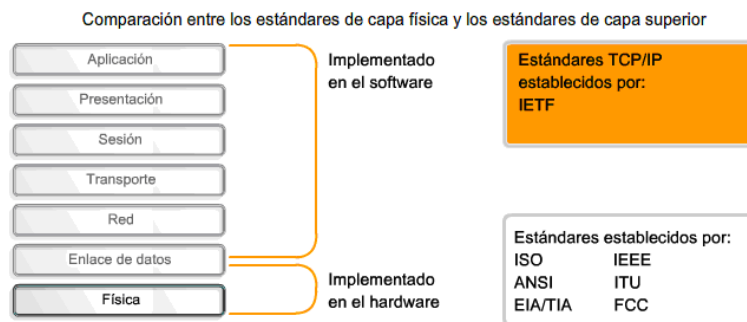
- Elementos de una comunicación:
 - Emisor: codificar en señales los dígitos binarios que representan las tramas de la capa de enlace de datos.
 - Medio: transmitir las magnitudes físicas por el canal.
 - Receptor: recuperar estas señales individuales desde los medios, restaurarlas para sus representaciones de bit y enviar los bits hacia la capa de enlace de datos.
- La capa física debe contemplar:
 - Medios físicos y conectores asociados.
 - Una representación de los bits en los medios .
 - Codificación de los datos y de la información de control.
 - Sistema de circuitos del receptor y transmisor en los dispositivos de red.

2 Estándares

- Un estándar es un acuerdo entre varias partes
- Sirve para garantizar la **interoperabilidad**
 - Cada elemento es sustituible por partes equivalentes de otro proveedor
- Tipos de estándares
 - De *iure*: Acordado entre varias partes
 - De *facto*: Por costumbre o dominancia de algún proveedor

2.1 Principales organizaciones estandarizadoras

ISO	Organización Internacional para la Estandarización
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
ANSI	Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones
EIA/TIA	La Asociación de Industrias Electrónicas y la Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones
FCC	Autoridades de las telecomunicaciones nacionales, como la Comisión Federal de Comunicaciones en EE.UU.
IETF	<i>Internet Engineering Task Force</i>



3 Medio de transmisión

3.1 Tipos básicos de medios de red:

- Cable de cobre. Pulsos eléctricos.
- Fibra. Patrones de luz.
- Inalámbrico. Patrones de transmisión de radio.

3.2 Tipos de señal

- Señal analógica
 - Todos los niveles de señal son importantes
 - En cualquier momento
 - No hay *cuantización*
- Señal digital
 - Sólo unos pocos niveles son válidos
 - En algunos momentos (*muestreo*)

-
- Los demás niveles se aproximan a los válidos



Fuente: wikitecno

3.3 tipos de señal

	Canal analógico	Canal digital
Información analógica	Teléfono o televisión (analógicos)	Televisión digital
Información digital	Fax, módem telefónico	ADSL, fibra

- La señal no es digital, la **información** que lleva sí.
- Consideramos canal digital a uno diseñado originalmente para llevar información digital
 - Siempre se puede cuantizar después para convertir en digital

4 Señalización

- La capa física debe generar las señales (inalámbricas, ópticas o eléctricas) que representan el "1" y el "0" en los medios.
- El método de representación de bits se denomina método de señalización.
- La transmisión de la trama a través de los medios se realiza mediante una cadena o stream de bits.
- El tiempo de bit es el tiempo que ocupa el medio la transmisión de un bit.
 - El tiempo de bit debe estar sincronizado entre el transmisor y el receptor (se utilizan señales de reloj para este fin).
 - Para sincronizar los relojes e identificar inicios/finales tramas (información a nivel de enlace), se utilizan combinaciones de bits preestablecidas (patrones).

4.1 Banda base/Banda ancha

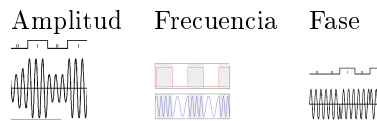
- **Banda base**
 - Se pueden utilizar simplemente voltajes para indicar niveles
 - No se puede multiplexar el medio
 - Se suele utilizar en medios de baja velocidad
- **Banda ancha**
 - El medio se comparte, utilizando diferentes frecuencias
 - Cada frecuencia es un canal independiente

4.2 Modulación de señal

- Las señales no se suelen emitir sin más (excepto a veces en banda base)
- Sino que se transmiten como variaciones de una **onda sinusoidal**

$$y(t) = A \times (\omega \times t + \varphi)$$

- A : Amplitud
 - ω : Frecuencia
 - φ : Fase
- Los bits se representan en el medio al cambiar una o más de las características de la señal
 - Amplitud
 - Frecuencia
 - Fase



4.3 Suma de señales

- Se pueden **sumar varias señales**
 - Es la forma de multiplexar varias señales por un medio
- En el lado receptor se pueden separar las señales
 - Si cada señal tiene un rango de frecuencias distinto
 - Utilizando la **Transformada de Fourier**



Señalización – Señales analógicas complejas

4.4 Baudios / *bit rate*

- **Baudios**: Número de señales **digitales** enviadas por segundo
 - Cada señal es de un conjunto limitado de posibilidades
- **Bits**: Número de bits enviados por segundo

$$bitrate = baudios * bitsporbaudio$$

4.5 Ejercicios

- Determina los baudios y bits por segundo de:
 - El foco morse de un barco de la marina, que se puede encender o apagar cada segundo
 - Un semáforo, que puede cambiar cada 0.5 segundos a uno de sus tres colores
 - Un semáforo, que puede cambiar cada 0.5 segundos a cualquier combinación de sus tres colores
 - Una sinusoidal, que 10 veces por segundo puede
 - * cambiar de frecuencia tres frecuencias posibles
 - * y a la vez, cambiar de amplitud a dos amplitudes posibles

5 Codificación de canal

- Cada señal enviada no tiene por que ser **directamente** el dato que se quiere enviar
- El conjunto de señales recibidas pueden ser reinterpretadas
 - Para distinguir el inicio y el fin de la transmisión de los datos reales
 - Para mejorar la detección de errores
 - Para sincronizar los relojes de muestreo entre emisor y receptor
- Para el resto de la explicación se supondrán señales en banda base
 - Aunque sería aplicable a banda ancha

5.1 Codificación unipolar

0	0V
1	xV

- Ventajas
 - Simple de entender e implementar
- Desventajas
 - La amplitud media no es 0, por lo que hay un componente de corriente continua apreciable

5.2 Código NRZ-L

0	-xV
1	+xV



- Ventajas
 - Ya no hay corriente continua

- Desventajas

- Si mando muchos 0s o 1s seguidos, puedo perder la sincronización del reloj

5.3 Código NRZI

- 0 La señal no cambia
- 1 La señal cambia de signo



- Ventajas

- Si mando muchos 1s no pierdo sincronía

- Desventajas

- Pero si mando muchos 0s sí pierdo sincronía

5.4 Código RZ

- 0 -xV seguido de 0V
- 1 xV seguido de 0V



- Ventajas

- No pierdo sincronía

- Desventajas

- Necesito 3 niveles posibles en vez de dos (desperdicio bits, *hardware* más complejo)
- La mitad de los baudios se gasta en la sincronía

5.5 Código Manchester

- 0 -xV seguido de xV
- 1 xV seguido de -xV



- Ventajas

- Sólo dos niveles de señal

- Desventajas

- Transiciones extra a principio de señal (con muchos 0s o 1s seguidos)

5.6 Código Manchester diferencial

0	Se cambia el voltaje al principio
1	No se cambia el voltaje al principio
<hr/>	
Pero a mitad de bit siempre se cambia	



- Ventajas
 - Me ahorro algunas transiciones extra al principio
- Desventajas
 - Pero siguen quedando transiciones extra al principio

5.7 Código AMI

0	0V
1	xV o -xV, alternando cada vez



- Desventaja
 - Pérdida de sincronía con muchos 0s

5.8 B8ZS

0	0V
1	xV o -xV, alternando cada vez
<hr/>	
00000000	000VB0VB
	V: Violación, un 1 mal enviado
	B: un 1 bien enviado



- Ventajas
 - Sincronización con muchos 0s

5.9 4B/5B

- Se agrupan paquetes de 5 bits
- Correspondencia entre cada paquete de 5 bits con
 - Una secuencia de 4 bits
 - Un código de control

-
- Algo inválido (ha habido un error)



6 Los diferentes medios físicos admiten la transferencia de bits a

distintas velocidades. La transferencia de datos puede medirse de tres formas:

- Ancho de banda. Capacidad que posee un medio de

transportar datos sin procesar. El ancho de banda digital (kbps o Mbps) mide la cantidad de información que puede fluir desde un lugar hacia otro en un período de tiempo determinado.

- Rendimiento. Medida de transferencia de bits a través de los

medios durante un período de tiempo determinado. Generalmente no coincide con el ancho de banda. Por ejemplo por colisiones en el medio si es de acceso compartido.

- Capacidad de transferencia útil. Mide la transferencia efectiva

de los datos del usuario entre las entidades de la capa de aplicación (descartando la sobrecarga de cabeceras del resto de capas).

Capacidad del canal para transportar datos

7 Modulación en amplitud, frecuencia y fase.

Señales digitales en medios analógicos

8 Codifica los dígitos 1011100010 en:

- NRZ
- NRZI
- AMI
- Bipolar con sustitución de 8 ceros
- Manchester
- Manchester diferencial.
- 4B/5B
- Modulación en amplitud
- Modulación en frecuencia
- Modulación en fase

Actividades

9 No lo vamos a ver

Señales analógicas en medios analógicos

10 Conversión de una señal analógica a digital. Pasos:

- Muestreo
- Redondeo
- Codificación
- Transmisión

La señal se reconstruye en el receptor a partir de información digital Codificador: transforma de analógico a digital Descodificador: transforma de digital a analógico

Señales analógicas en medios digitales

11 Se toman medidas de la señal analógica a intervalos regulares.

A mayor número de muestras por segundo (frecuencia de muestreo), más fiel es la onda digital resultante. Por otro lado, es necesario establecer cuántos bits son necesarios para cada medición.

Señales analógicas en medios digitales. Muestreo

A mayor número de bits, mayor precisión y más fiel será la onda digital resultante.

12 Redondeo: a mayor número de muestras obtenidas, la señal

digital reflejará con mayor precisión la señal analógica que reproduce. Aquello valores de la señal analógica que no se consideran en la digital, deberán ser redondeados al valor digital mas próximo. Codificación: en última instancia, la transmisión por el medio será digital binaria. Por tanto si el muestreo se realiza sobre múltiples valores digitales, éstos tendrán que utilizar combinaciones de bits para reflejar el valor. Envío por canal digital: para el envío final, se podrá utilizar cualquiera de los modelos de codificación digital vistos anteriormente.

Señales analógicas en medios digitales. Redondeo y codificación

13 Se trata de la técnica que permite compartir el medio entre

diferentes usuarios para obtener el mejor aprovechamiento de su ancho de banda. Ejemplo: si un medio tiene una capacidad de 4800 bps, entonces puede admitir 2 canales separados de 2400 bps o 4 canales de 1200 bps.

Multiplexación

14 Se asigna una banda de frecuencias concreta a cada canal

lógico.

- Se usa en la radio y tv.
- Se usa en ADSL para separar voz y datos.

Frecuencia Tiempo Canal 1 Canal 2 Canal 3 Canal 4 1Mhz 500Khz 250Khz 100Khz
Multiplexación por división en frecuencia

15 Se divide el tiempo

en ranuras. Cada canal obtiene determinadas ranuras de tiempo.

- Se usa en

transmisión digital

Multiplexación por división en tiempo

16

Multiplexación combinada

17 Dibuja la señal que se transmite por un medio cuando se

envía las secuencias

- 100101
- 101110

Utilizando:

- Multiplexación por división en el tiempo, donde a cada

canal se asigna una ranura de 2 bits

- Usa codificación NRZ

Repite el ejercicio con codificación NRZI y ranuras de 3 bits.

«««< Updated upstream Actividades =====

17.1 Ejemplos de multiplexación en frecuencias

- Cuadro Nacional de Atribución de frecuencias

– <http://www.minetad.gob.es/telecomunicaciones/Espectro/Paginas/CNAF.aspx>

- Equivalente estadounidense



18 Sincronización

- Proceso mediante en cual el equipo receptor, conoce los momentos exactos en que debe medir la magnitud de la señal para identificar la información recibida.
- Dependiendo del tipo de sincronización, la transmisión puede ser:
 - Asíncrona
 - Síncrona

»»»> Stashed changes

19 Proceso mediante en cual el equipo receptor, conoce los

momentos exactos en que debe medir la magnitud de la señal para identificar la información recibida. Dependiendo del tipo de sincronización, la transmisión puede ser:

- Asíncrona
- Síncrona

Sincronización

20 Las señales que permiten marcar los tiempos están

incluidas en el mensaje transmitido. En el mensaje hay algunos bits que sirven para sincronizar emisor y receptor. Los datos se transmiten enviándolos carácter a carácter, donde cada carácter tiene una longitud de 5 a 8 bits. El receptor tiene la oportunidad de resincronizarse al principio de cada carácter. La transmisión asíncrona es sencilla y no costosa, si bien requiere de 2 o 3 bits suplementarios por cada carácter.

Transmisión asíncrona

21

Transmisión asíncrona

22 Los bits se envían a una cadencia constante sin

discriminar los caracteres que componen. El emisor y el receptor se encargan de la sincronización de modo que sean capaces de reconstruir la información original. Deben utilizar relojes a la misma frecuencia. El comienzo y el final de cada bloque de datos se identifican con patrones de bits conocidos en ambos lados de la comunicación. El modo de transmisión síncrona permite velocidades de transmisión mayores que la asíncrona ya que es menos sensible al ruido y obtiene un mejor rendimiento de la línea de datos.

Transmisión síncrona

23 Paralelo/serie

- Modo de transmisión serie
 - Una única línea transmite los datos
 - Ejemplos: ADSL, USB 1.0
- Modo de transmisión paralelo
 - La información se envía simultáneamente por varias líneas
 - Más rápido, pero con mayores problemas de sincronía a distancias largas
 - Ejemplos: buses internos del ordenador

24 Problemas en la transmisión

- En una transmisión, la señal recibida puede ser distinta de la emitida por culpa de perturbaciones:
- Atenuación
- Distorsión
- Interferencia
- Ruido
- Diafonía

24.1 Atenuación

- Debilitamiento de la señal debido a la resistencia eléctrica del canal
- La **amplitud** de la señal disminuye
- Se puede mejorar con
 - Mejores cables: cobre, oro
 - Amplificadores
 - Retransmisores/Repetidor



24.2 Distorsión

- Deformación de la señal por el hecho de que la velocidad de propagación de la señal en el medio varía con las características de la señal misma



24.2.1 *Delay skew*

- En transmisiones paralelas, diferencia en la llegada entre señales transmitidas simultáneamente
- Empeora con la distancia
 - Hasta hacer imposible la transmisión paralela

24.3 Interferencia

- Suma a la señal que se transmite de otra señal de origen conocido.
 - Otras líneas cercanas (diafonía)
 - Sucesos naturales: tormentas solares, rayos
 - Líneas de corriente
 - Otros aparatos eléctricos: fluorescentes, motores, alternadores

24.3.1 Diafonía

- Entre dos circuitos existe diafonía (*Crosstalk* o XT), cuando parte de las señales presentes en uno de ellos, considerado perturbador, aparece en el otro, considerado perturbado.
- Diafonía inteligible es aquella en que en el circuito perturbado se "entiende" la señal que se transmite por el circuito perturbador
 - Ejemplo: escuchar a otra conversación por teléfono.

24.4 Ruido

- Es la suma de múltiples interferencias, posiblemente de origen desconocido y de naturaleza aleatoria.
 - Puede intentar aislarse
- Ruido térmico: agitación de los electrones en el canal por encima de 0K
 - **No se puede eliminar** completamente

25 Referencias

- Formatos:
 - [Transparencias](#)
 - [PDF](#)
 - [Github](#)
- Creado con:
 - [Emacs](#)
 - [org-reveal](#)
 - [Latex](#)