# Teorema de Nysquist

El teorema de Nyquist es un teorema fundamental en la teoría de la información que establece que una señal analógica puede ser muestreada y luego recuperada sin pérdida de información si la frecuencia de muestreo es al menos dos veces más alta que la frecuencia más alta de la señal. Esto se debe a que la frecuencia de muestreo determina la resolución de frecuencia de la señal muestreada, que es la distancia mínima entre dos frecuencias que la señal puede distinguir. Si la frecuencia de muestreo es demasiado baja, entonces algunas de las frecuencias de la señal original se perderán y la señal recuperada no será una reproducción exacta de la señal original.

El teorema de Nysquist demostró que toda señal limitada en banda se puede recuperar completamente muestreándola al doble de la máxima frecuencia, o sea, dos veces por ciclo. Esto es para tener un menor uso del canal, en vez de transmitir todo el tiempo, podemos mandar solamente pulsos en pequeños instantes de tiempo. Luego con un filtro pasabajo del lado del receptor se puede reconstruir la señal original para poder interpretar la información, además de tener el ancho de banda original. A esta señal de muestreo se la conoce como “Frecuencia de Nysquist”.

Ejemplo canal telefónico 0 a 4000hz, tiene 4000 ciclos por segundo, como cada ciclo tiene dos muestras, entonces tenemos 8000 muestras x segundo (doble de la máxima frecuencia).

* **Limitada en banda:** se refiere a que la señal original debe estar limitada en términos de su ancho de banda, es decir, no debe contener componentes de frecuencia más allá de cierto límite.
* **Ciclo:** es el tiempo que tarda una señal en repetirse
* **Pulsos:** proceso de enviar señales
* **Filtro pasabajo:** permite el paso solo de frecuencias bajas y bloquea o impide las de alta frecuencia

# Teorema de Shannon

El Teorema de Shannon se centra en la cantidad de información que se puede transmitir a través de un canal de comunicación, teniendo en cuenta la presencia de ruido y perturbaciones en el canal. Define la capacidad máxima de información que puede ser transmitida a través del canal y cómo alcanzar esta capacidad de manera eficiente.

El teorema de Shannon establece la capacidad de un canal para transmitir información teniendo en cuenta el ancho de banda del canal, además establece que todo canal de comunicaciones se vera afectado por ruido limitando la capacidad de un canal de transmitir información ya que el ruido ocupa lugar.

* La cantidad de ruido térmico presente se mide por la relación entre la potencia de la señal y la potencia del ruido, llamada relación señal a ruido.
* **Ancho de banda:** es la capacidad y cantidad máxima que se puede transmitir datos a través de una conexión. Mayor ancho de banda mejor será la calidad de sonido transmitida.

# Teorema de Fourier

El teorema de Fourier es un teorema matemático que establece que cualquier función periódica puede ser representada como una suma de ondas sinusoidales armónicas. Esto significa que cualquier señal, ya sea sonora, visual o de otra forma, puede ser descompuesta en sus componentes de frecuencia fundamentales.

El teorema de Fourier dice que toda señal periódica que es continua en un intervalo, y además tiene máximos y mínimos valores finitos, se puede construir al sumar infinitos senos y cosenos.

Las señales complejas están formadas por varias frecuencias, llamados armónicos, estos dependen de una frecuencia fundamental. Las formas de onda compleja pueden ser muchas ondas seno. Un ejemplo puede ser una onda cuadrada que está formada por infinitas ondas seno de frecuencias impares a la fundamental. Y además en grafico espectral se puede ver como su amplitud decrece en función de la frecuencia.

* **Periódica:** que se repiten sus valores
* **Compleja:** que no es una onda seno simplePrincipio del formulario
* **Gráfico espectral:** nos muestra visualmente como están distribuidas las diferentes frecuencias (componentes) de una señal

# Hardware de red

**PAN** (Personal Área Network) permiten a los dispositivos comunicarse dentro del rango de una persona. Ejemplo red inalámbrica que conecta a una computadora con sus periféricos. Aparece redes bluetooth para desplazar el cable.

**LAN** (Local Área Networks) son redes de propiedad privada que operan dentro de un solo edificio, casa, oficina, fabrica conectadas a un switch. Conectan computadoras personales y electrodomésticos para compartir recursos e intercambiar información. Alta velocidad, redes pequeñas en tamaño, la mas conocida Ethernet. La información es leída por todas las maquinas en una red, pero solo responde a la que se le envió la información. (**Switch:** dispositivo de interconexión que sirve para conectar los equipos en una red).

**MAN** (Metropolitan Area Network) cubren toda una ciudad, ejemplo redes de televisión por cable. Se empezó a dar servicio de internet por este medio de cableado.

**WAN** (Wide Area Networks) abarcan país o un continente, provincias, etc. Trasportan mensajes de host a host conectados a la red. Son interredes, es decir que están formadas por mas de una red. Los proveedores nos brindan servicio de telecomunicaciones a través de esta red. Además, las WAN usan VPN (Red Privada Virtual) donde por ejemplo una empresa puede conectar todas sus oficinas sin importar la ubicación geográfica a internet y a su vez las oficinas pueden conectarse entre ellas de manera privada y segura.

# Modelo OSI

El modelo OSI es un modelo arquitectónico que divide la comunicación de datos en siete capas. Cada capa tiene una función específica que realizar en el proceso de comunicación.

Las capas del modelo OSI son:

* Capa física: se ocupa de la transmisión de bits a través de un medio físico, como un cable o una señal inalámbrica.
* Capa de enlace de datos: se ocupa de la detección y corrección de errores en los datos que se envían a través de la capa física.
* Capa de red: se ocupa de la enrutación de los datos a través de una red de computadoras.
* Capa de transporte: se ocupa de garantizar que los datos se entreguen de forma confiable y en el orden correcto.
* Capa de sesión: se ocupa de establecer y mantener una sesión de comunicación entre dos sistemas.
* Capa de presentación: se ocupa de la representación de los datos, como la codificación de caracteres y la compresión de datos.
* Capa de aplicación: se ocupa de las aplicaciones que utilizan la red, como el correo electrónico, el navegador web y el servidor FTP.

El modelo OSI es un modelo conceptual que no se implementa directamente en los sistemas informáticos. Sin embargo, es un modelo útil para entender cómo funciona la comunicación de datos en las redes de computadoras.

El modelo OSI también es útil para desarrollar protocolos de comunicación. Un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas que se utilizan para intercambiar datos entre dos sistemas. Los protocolos de comunicación se pueden diseñar utilizando el modelo OSI como guía.

El modelo OSI es un modelo complejo, pero es una herramienta valiosa para entender y desarrollar la comunicación de datos en las redes de computadoras.

El modelo OSI es muy usado para la práctica, como para las explicaciones y el diseño de redes tanto en el área de enseñanza como profesional. Tiene una estructura en capas facilitando la comprensión individual de cada capa, sus funciones y las relaciones entre ellas, lo que permite establecer una comunicación efectiva de máquina a máquina.

Las capas son: Física, enlace de datos, red, transporte, sesión, presentación y aplicación

Capa física

Es la capa que transmite los bits por un canal de comunicación como por ejemplo un cable coaxial, fibra óptica, etc., es la encargada de las características eléctricas, mecánicas de la transmisión de datos. Esos bits se los manda a la capa de enlace de datos.

Tiene una placa de red que recibe y transforma las tensiones y corrientes en bits.

Mecánica: conectores, resistencia, medios, materiales

Eléctricas: velocidad, ruido, frecuencia máxima

Enlace de datos

Es un medio de transmisión sin errores. Donde el emisor divide los datos (bits que recibió de la capa física) de entrada en tramas de datos y transmite las tramas secuencialmente. Luego el receptor envía la confirmación mediante otra trama (ACK/NACK). El receptor tiene que saber que dice y donde empieza y termina cada trama.

Además, regula el tráfico, manejando la velocidad de transmisión de la información para no saturar las maquinas.

Buffer: cada maquina tiene uno, es un bloque de memoria, que almacena la información que llega antes de ser procesada. Si se llena el receptor da aviso. Los paquetes van llegando al buffer y se forma tipo cola de espera hasta que el microprocesador procesa los datos de cada uno.

Cuando hablamos de la transmisión sin errores, es porque hay un manejo o control de errores. El receptor tiene que comprobar si existen o no. Hay tres métodos para averiguar:

**Control de paridad**: los bits “1” tienen que ser pares. Cuando el mensaje viaja y llega a destino puede estar ok, puede tener un error y se pide retransmisión (aplicar redundancia=enviar lo mismo varias veces solo para control) o si hay mas de un error, no se puede detectar si hay paridad.

**Método Hamming**: corrige errores, al mensaje se le agrega redundancia que es el precio a pagar para poder corregir la palabra. Permite corregir 1 bit. Al aplicar redundancia tendremos mas uso de la memoria, por ende, mayor procesamiento. Este método se usa cuando no podemos pedir retransmisión (puede ser por costos, distancias o tiempo). Utilizado para redes de largas distancias como por ejemplo WAN.

**CRC Fundamento**: es muy usado en redes cortas como por ejemplo redes LAN. Solo detecta errores, pero no los corrige. Sabe que hay un error, pero no sabe dónde, entonces puede pedir una retransmisión.

**ARQ (repetición automática)** es un protocolo para manejar errores en la transmisión de datos. El emisor espera una confirmación positiva antes de enviar otra trama, con aceptación positiva (ACK) o negativa (NACK). Si hay una negativa, el emisor reenvía la trama. Si no llega confirmación, el emisor también reenvía. El receptor tiene dos tramas idénticas, pero se distinguen por un número de secuencia en el encabezado, para saber si se trata de un duplicado o no.

Numero de secuencia: para diferenciar tramas nuevas de retransmisiones, el emisor añade un número de secuencia al encabezado de cada trama. El receptor puede examinar el número de secuencia de cada trama que llega para ver si es una trama nueva o un duplicado que debe descartarse.

Aplicar redundancia=enviar lo mismo varias veces solo para control

*Protocolo de ventana corrediza*

En cualquier instante, el emisor mantiene un grupo de números de secuencia que corresponde a las tramas que tiene permitido enviar. Se dice que estas tramas caen dentro de la ventana emisora. De manera semejante, el receptor mantiene una ventana receptora correspondiente al grupo de tramas que tiene permitido aceptar.

*Tenemos 3 protocolos bidireccionales*

**De 1 bit parar y esperar** el emisor envía una trama y espera una confirmación (ACK) del receptor. Si recibe el ACK, sabe que la trama llegó bien y puede enviar la siguiente. Si no recibe el ACK o recibe una confirmación negativa (NACK), asume que algo salió mal y reenvía la misma trama. Tiene como desventaja que es mas lento ya que el emisor tiene momentos donde esta inactivo esperando una confirmación.

**Regresar a N** el emisor podrá transmitir tramas continuamente durante un tiempo igual al tiempo de tránsito de ida y vuelta sin llenar la ventana y sin esperar reconocimiento. Si en algún momento se presenta un error en alguna de las tramas, se vuelve a donde se genero y se retransmite. Una ventaja es que hay menor tiempo muerto en el transmisor.

**Repetición selectiva:** se descarta una trama dañada recibida, pero las tramas en buen estado recibidas después de ésa se almacenan en el búfer. El receptor, en lugar de enviar una única confirmación para la última trama, envía confirmaciones individuales para cada trama recibida correctamente. Si alguna trama se perdió o dañó, el emisor solo necesita reenviar esa trama específica en lugar de retroceder y reenviar todas las tramas desde el principio.

Medios de transmisión de datos

Están los guiados y no guiados

*Los guiados tenemos:*

**Al par trenzado**, el mas conocido es el cable UTP, formado por 4 pares de cables, son cables de cobre o de acero cubierto de cobre. Tienen un ancho de banda limitado, y transmiten a distancias menores en comparación con el cable coaxial o fibra óptica. La ventaja que tiene que, a mayor trenzado mas inmune al ruido, por ende mas ancho de banda (porque el ruido ocupa lugar).

**Cable coaxil**: tiene una excelente inmunidad al ruido superior al par trenzado, con una mejor capacidad de transmisión ya que contiene un aislante y un mallado metálico. Aunque está siendo reemplazado por la fibra óptica, es utilizado para largar distancias en telefonía y es menos costoso, pero más caro que el par trenzado. Otra desventaja es que es menos manipulable, y la atenuación aumenta con la frecuencia, aunque mucho menor en comparación con cable UTP.

Atenuación: es cuando la señal se achica, y hay que agrandarla con un amplificador para aumentar la amplitud.

**Fibra óptica**: son como hilos de vidrio o de plástico donde se transmite la información en forma de luz en vez de corriente. Tiene mayor ancho de banda, inmunidad al ruido, baja atenuación, transmitiendo a largar distancias. Como desventaja podría decir que son fáciles de dañarlas si no se manipulan correctamente, son mas costosas y tienen una comunicación unidireccional.

*Medios no guiados*

No usan conductor físico como por ejemplo el cable, sino que las señales se propagan a través de aire. Son medios de transmisión inalámbricos, ejemplo comunicación por microondas, satélites, por radio, etc.

**Microondas**: son ondas electromagnéticas con frecuencia muy alta. Son utilizadas para la comunicación inalámbrica, como en la tecnología de telefonía móvil y la transmisión de datos. También se emplean en hornos de microondas para calentar alimentos, ya que son absorbidas por moléculas de agua y generan calor en el proceso.

**Ondas de radio**: pueden viajar distancias largas y penetrar edificios sin problemas, y por ello su uso está muy generalizado en la comunicación, tanto en interiores como en exteriores. Las ondas de radio pueden, además, viajar en todas direcciones a partir de la fuente, por lo que no es necesario que el transmisor y el receptor se encuentren alineados físicamente

Satélites

Un satélite es un objeto con un sistema de comunicaciones por repetición. Esto significa que cuando una estación terrena envía una señal al satélite, este la repite, la hace más fuerte y la envía a otra estación terrena. En el caso de satélites en órbita geoestacionaria, la distancia es tan grande que la señal se debilita, por lo que es necesario fortalecerla antes de reenviarla. Esto se logra al cambiar la frecuencia de la señal, amplificándola y luego transmitiéndola en una frecuencia diferente para evitar interferencias con la señal original.

Agregado: parte de la señal amplificada que se envía hacia la estación terrena, se reinyecta al satélite y esto puede tapar la señal original al ser más débil. Por eso para evitar se pasa la señal que quiere enviar a otra frecuencia. Además, el satélite tiene un filtro en la entrada para impedir que la señal que se inyecte moleste.

GEO: satélites que vuelan a grandes alturas se les llama satélites GEO (Órbita Terrestre Geoestacionaria).

Modulación

La modulación nos permite transmitir una señal a través de un canal. Los canales tienen un rango de frecuencia (banda de paso) en particular, debemos llevar esa señal dentro de ese rango para que pueda ser transmitida. El encargado de modular es el modem, multiplicando la señal por una señal portadora (Carrier). Una vez que la señal modulada viajo y llego al receptor, el modem receptor repite el procedimiento de “demodular” la señal, esto quiere decir vuelvo a multiplicar la señal que llego por la portadora, lo que estaría haciendo es volver la señal a su frecuencia original para que pueda ser recibida.

En vez de trasmitir datos, si hay un 0 no se transmite nada y si hay un 1 se transmite portadora.

Ejemplo voz humana 500-2000hz y radio 1000khz. Modulamos ósea que desplazamos el espectro de la voz y la llevamos a la frecuencia de la radio para que pueda atravesar el canal. Una vez que llegue el canal el receptor tiene que volver a pasarla para que mis oídos puedan escuchar.

Bit

Un bit es una unidad de información, relacionado con la probabilidad de ocurrencia. Toda la información digital está representada por combinaciones de 0 y 1.

Ruido y tipos

El ruido es o son señales no deseadas que distorsionan la señal que es transmitida. Tenemos distintos tipos:

**Térmico**: es cuando dentro del conductor hay temperatura que no se puede eliminar, pero si se puede reducir utilizando materiales adecuados o sistemas refrigerados.

**Intermodulación**: cuando en un canal hay mas de una frecuencia y esto hace que a la salida se generen varias combinaciones de estas.

**Diafonía**: cuando hay dos señales cercanas se produce un acoplamiento generando que una señal se parezca a otra señal.

**Ruido impulsivo**: son de corta duración y repentinos, generando picos de voltajes.

Otros problemas con la transmisión de datos:

**Atenuación**: es cuando la señal se achica (en intensidad, fuerza, o amplitud), y debemos amplificarla para volverla a su estado original (este aparato aumenta la amplitud de la señal)

Metodología de recorrido de árbol binario

Considerar las estaciones como nodos que comparten un canal. Entonces todas las estaciones quieren comunicarse a la vez, pero no siempre es posible porque ocurren colisiones. La idea es fijándose nodo por nodo si hay o no colisión para que se pueda transmitir.

Ethernet

Es una conexión que se hace a través de cables, donde se conectan los distintos dispositivos y les permite comunicarse entre sí (red LAN la más usada) a través de un protocolo: un conjunto de reglas o lenguaje de red común. Se basa en la transmisión de datos en forma de paquetes llamados “tramas”. Usa un método de acceso conocido como "CSMA/CD".

CSMA/CD

Es un mecanismo muy parecido a como habla una persona. Básicamente es un protocolo de acceso al medio utilizado en redes de área local (LAN) para controlar cómo los dispositivos comparten el medio de transmisión y evitan colisiones en la transmisión de datos. Primero escucha si el canal está vacío para poder transmitir, en el caso que este ocupado espera. Esto se hace para evitar una colisión (ruido-señal) que destruye las tramas. Para que una estación escuche que hubo una colisión las tramas deberían medir como mínimo el doble de la distancia que hay entre las dos estaciones, para que la estación que trasmitió escuche el ruido. Cuando hay una colisión la estación mas cercana a la colisión la detecta y envía un JAM (una onda sinusoidal que viaja hacia ambos lados). Automáticamente todas las estaciones que detectan un JAM dejan de transmitir.

Colisión: cuando se detecta que hay una mayor amplitud.

ALOHA

Es un protocolo de acceso al canal en telecomunicaciones, especialmente en redes de área local (LAN) y en sistemas de transmisión inalámbrica. Permiten que múltiples dispositivos compartan un canal de comunicación de manera eficiente.

ALOHA puro: permite que los usuarios transmitan cuando tengan datos por enviar. Si transmiten al mismo tiempo habrá una colisión. Cuando los usuarios detectan la colisión, retransmiten después de un período de tiempo aleatorio para evitar futuras colisiones. Aunque este método es simple, puede resultar en un uso ineficiente del canal debido a las colisiones.

ALOHA ranurado: acá el tiempo se divide en intervalos fijos llamados "ranuras". Los dispositivos solo pueden comenzar a transmitir al comienzo de una ranura. Esto reduce la probabilidad de colisiones, ya que los dispositivos deben esperar su turno para transmitir. Si ocurre una colisión, los dispositivos esperan hasta la siguiente ranura para retransmitir.

La codificación Manchester es la que se utiliza en Ethernet. ¿Por qué?

La codificación Manchester se utiliza para garantizar una sincronización entre los relojes del receptor y emisor de manera precisa, detectando posibles errores.

Es un mecanismo que ayuda a los receptores determinar sin ambigüedades el comienzo, el final o la mitad de cada bit sin tener en cuenta un reloj externo.

Cada bit se divide en dos mitades, y en cada mitad se produce un cambio en la señal. El valor de la señal puede cambiar de alto a bajo o de bajo a alto, dependiendo de si el bit es un 0 o un 1. Esta técnica garantiza una transición de la señal en el centro de cada intervalo de bit, lo que ayuda a mantener la sincronización de los relojes en el emisor y el receptor.