

## Comunicación de Datos I – Apunte Nivel Físico

**Señal:** Es una magnitud física que varía con el tiempo.

Ninguna instalación transmisora puede transmitir señales sin perder cierta potencia en el proceso por lo que existen repetidores tanto analógicos como digitales que disminuyen la distorsión de la señal.

El análisis de Fourier a principios del siglo XIX probó que cualquier función periódica razonable se puede construir sumando senos y cosenos.

**Ancho de Banda:** es el rango de frecuencia que soporta el canal sin atenuarse.

**Transmisión analógica:** el emisor produce una señal que es función continua del tiempo y el receptor trata de detectarla tal como fue emitida.

**Transmisión digital:** El emisor genera una secuencia de símbolos de un alfabeto finito por ejemplo {1,0} y el receptor trata de obtener los pulsos originales de la señal recibida.

Un medio puede transportar señales analógicas o digitales. Por ejemplo un canal telefónico soporta señal analógica producida por el teléfono y señal digital cuando se conecta una placa ethernet a un hub.

Las primeras redes eran de transmisión analógica, las computadoras adaptaban sus pulsos a señales analógicas por medio de los modems.

En las redes digitales actuales las señales que son analógicas por naturaleza se convierten a ceros y unos para su transmisión (PAM-PCM).

### **Capacidad de un canal digital:**

- Para un canal sin ruido con ancho de banda  $AB$  Hz y  $N$  niveles de señal, Nyquist probó que muestreando a  $2AB$  es suficiente para reconstruir la señal filtrada.

$$C = 2 \cdot AB \cdot \log_2(N) \text{ bits/seg}$$

- Para un canal con ruido con ancho de banda  $AB$  Hz potencia de ruido  $N$  y potencia de señal  $S$ , (Shannon).

$$C = AB \cdot \log_2(S/N + 1) \text{ bits/seg} \quad 10 \cdot \log_{10}(S/N) = [db]$$

### **Diferentes medios de transmisión:**

- Par trenzado: el de los sistemas telefónicos, recorre varios kilómetros sin necesidad de amplificación.
- Cable coaxial de banda base: cable de 50 Ohms que se utiliza en transmisión digital. Provee gran ancho de banda e inmunidad al ruido. (10 Mbps)
- Cable coaxial de banda ancha: cable de 75 Ohms se emplea para transmisión analógicas. Necesita de un convertidor para transmitir señales digitales. (300 Mhz)
- Fibra Óptica: transmisión mediante pulsos de luz. ( $10^8$  Mhz)

### **ADSL:**

La red telefónica es el soporte de comunicación mas extendido, ademas es usada para transmisión de datos.

Cuando la industria telefónica alcanzó los 56 Kbps se congratulo a si misma por haber realizado un buen logro mientras tanto la industria de TV por cable ofrecía 10 Mbps y las compañías de satélites planeaban ofrecer mas de 50 Mbps.

Las compañías telefónicas se dieron cuenta que necesitaban un producto mas competitivo y es así como surge ADSL (Linea Digital de Suscriptor Asimétrica).

La razón por la cual los modems son tan lentos es que los teléfonos fueron creados para transportar voz humana y en el lugar donde cada circuito local termina en la oficina central, el cable pasa a través de un filtro para mejorar la comunicación telefónica. El truco esta en quitar ese filtro a quien se suscriba a este servicio y es así como el ancho de banda queda limitado al canal y no a la comunicación telefónica.

### **Circuit Switching:**

- Adaptado a comunicaciones telefónicas.
- Primero se establece una trayectoria física entre los usuarios.
- Tarifas por tiempo de uso.
- La característica mas importante es la necesidad de establecer una ruta de extremo a extremo antes de enviar datos. Una vez establecida la conexión el único retardo es la demora de propagación.

### **Packet Switching:**

- Adaptado a transmisión de datos.
- No hay establecimiento anticipado de una ruta entre el emisor y receptor.
- Tarifas por volumen transmitido.
- Posibles perdidas demoras y duplicación de paquetes.
- Cada paquete es almacenado y retransmitido por cada nodo IMP.

### **Digitalización de señales analógicas (PAM-PCM):**

Las señales analógicas se digitalizan mediante un dispositivo llamado codec (codificador – decodificador). Este usa una técnica llamada PCM (Modulación por Código de Pulso) que consiste en muestrear la señal al doble del ancho de banda como afirma Nyquist.

En el sistema telefónico un codec toma 8000 muestras por segundo y a cada muestra se le asigna un valor de acuerdo al subintervalo que haya caído. A mayor cantidad de intervalos mayor precisión de la digitalización.

Una vez que la señal de voz se digitaliza es tentador tratar de aplicar técnicas para reducir la cantidad de bits necesarios por canal. Surgen así distintos métodos de compactacion como:

- DPCM: consiste en transmitir no la amplitud digitalizada sino la diferencia entre su valor actual y el previo.
- Modulación delta: variante de DPCM que necesita que la diferencia sea de uno, con lo cual se transmite solo un bit indicando si la nueva muestra es superior o inferior a la anterior, utilizando 1 o 0 respectivamente.
- Codificación predictiva: se transmite la diferencia ente lo muestreado y la predicción, para esto el receptor y el transmisor deben tener el mismo algoritmo de predicción.

### **Tipos de transmisión:**

- En paralelo:
  - Todos los bits de un grupo se transmiten simultáneamente usando cables diferentes.
  - Señal de sincronismo común.
  - Utilizada en distancias cortas (dentro del equipo o salida a impresora).
- En Serie:
  - Envío de bits uno a continuación del otro.
  - Se adapta a mayores distancias.
  - Utilizada en comunicación de datos.

### **Formas de transmisión:**

- Asíncronica:
  - Transmisión independiente de cada carácter.
  - El reloj del emisor corre asincrónicamente con el reloj del receptor.
  - Hay sincronización al comienzo de cada carácter.
- Síncronica:
  - Transmisión de información como un flujo continuo de bits, si no hay información se transmiten caracteres de relleno.
  - Se sincroniza al comienzo de la transmisión y el receptor se esfuerza por mantenerse sincronizado.
  - Soporta mayores velocidades.

### **Transmisión Asíncronica:**

Este método de transmisión es utilizado ante todo cuando el dato a ser transmitido es generado por un intervalo aleatorio.

Es necesario que el receptor sea capaz de resincronizar la entrada de cada nuevo carácter recibido.

Cada carácter o byte transmitido es encapsulado entre un bit de comienzo (star) adicional y uno o mas bits de parada (stop).

Sincronización bit: como el reloj del receptor corre asincrónicamente con respecto a la señal de entrada, se ideó un esquema donde el receptor muestrea la señal de entrada lo mas cerca del centro posible. Para esto el reloj del receptor es N veces mas rápido que la velocidad de transmisión. La primera transición 1 – 0 asociada con el bit de star se usa para comenzar el conteo. Cada bit incluyendo el de comienzo es muestreado en aproximadamente el centro.

Sincronización carácter: después de detectar y recibir el bit de comienzo el receptor debe contar el numero de bits programado, luego transfiere el carácter recibido a un bufer y avisa que un nuevo carácter ha sido recibido.

### **Transmisión Síncronica:**

Se usa para transmitir grandes bloques de datos a mayor velocidad, un frame de datos se transmite como un flujo continuo de bit, sin demora entre cada octeto.

Durante el periodo de traspasamiento el emisor codifica información de temporización en la señal y el receptor debe extraerla para mantener el sincronismo.

Sincronización bit: en esta transmisión el receptor opera en sincronismo con la señal recibida. El receptor puede mantenerse sincronizado por alguna de las siguientes maneras:

- La información del receptor se mete en la señal transmitida.
- El reloj del receptor guarda sincronismo con la señal recibida por medio de un dispositivo conocido como DPLL (Digital Phase Lock-Loop).

Codificación y extracción del reloj:

- Codificación bipolar retorno a cero o señal RZ.
- Codificación Manchester: aquí se codifica un 1 como un cambio de señal de baja a alta y un 0 como un cambio de alta a baja. De ese modo siempre hay una transición en el centro del bit y el muestreo se realiza en  $\frac{3}{4}$  bit.
- Codificación por diferencial Manchester: la diferencia con la anterior es que una transición ocurre si el próximo bit a codificar es un 0.

DPLL:

La frecuencia del reloj es 32 veces mayor que la velocidad de transmisión esto es usado por DLLP cuando se sale de sincronismo, al detectar una transición (1→0 o 0→1) se determina el intervalo entre el ultimo muestreo y el próximo según la posición de la transición relativa a donde DPLL cree que debería ocurrir. Así va adelantando o retrasando el tiempo entre muestreo hasta ponerse en sincronismo.

Sincronización carácter:

- Orientado a carácter: realizada por el trasmisor, agregando caracteres de control de transmisión.
- Orientado a bit: byte bandera, cuenta caracteres o violación de los códigos de la capa física..