

# Formulario

## Tecnologías de red

Enrique Paubert Reca

### Datos:

- $V_{luz} = C = 3 * 10^8 m/s$
- $V_{atmósfera} = 2,8 * 10^8 m/s$
- $V_{cable} = 2 * 10^8 m/s$
- Órbitas GEOestacionarias:
  - 36.000 km de altura.
  - 250 ms de retardo.

### Definiciones:

- **Baudio:** 1 baudio = 1 estado de señalización/segundo.
- **Tiempo de trama** ( $t_f$ ): lo tarda en emitirse una trama. Desde que se empieza a emitir el primer bit hasta que termina de emitir el último.
- **Tiempo de propagación** ( $t_p$ ): lo que tarda un bit en propagarse por el medio desde el emisor al receptor. Desde que el emisor termina de enviar un bit hasta que el receptor lo recibe.
- Parámetro adimensional  $a = \frac{t_p}{t_f}$  utilizado en muchas fórmulas.
- $R$  num de intervalos de contención o intentos hasta tener éxito en una transmisión.
- $E_{esperanza}[R] = \frac{1 - P_{rob-error}}{P_{rob-error}}$ .

### Fórmulas:

#### Teorema de Nyquist:

- $f_s \geq 2 * f_m$

#### Capacidad de canal:

- $V_{trans-máx} = 2 * W(pulsos/s)$
- $W$  (Hz) ancho de banda del canal.

#### Velocidad de transmisión:

- $V_t(bits/segundo) = V_{modulación} * \log_2 M$
- $M$  el número de bits que puede transmitirse en un pulso.

#### Signal-to-Noise-Ratio:

- $SNR = \frac{S}{N}$ .
- En decibelios,  $SNR_{dB} = 10 * \log_{10} SNR$ .
- Es demostrable que  $M \leq \sqrt{1 + \frac{S}{N}}$

#### Teorema de Shannon:

- $C = W * \log_2(1 + \frac{S}{N})$ .
- La **velocidad de transmisión máxima** para un canal de  $W$  Hz.

#### Atenuación: (dB)

- $A = 10 * \log_{10} \frac{A_{orig}}{A_{en-dist}}$
- $A_{no-guiados} = 10 * \log_{10} (\frac{4\pi d}{\lambda})^2$ 
  - $d$  distancia.
  - $\lambda$  longitud de onda.

#### Aloha:

- $S$ : Tasa ofertada (tasa de salida),  $0 \leq S \leq 1$ .
- $G$ : Tasa demandada (velocidad e llegada total) (peticiones/ranura).
- **Aloha puro**
  - $S_{ALOHA-PURO} = G * e^{-2G}$
  - $P_{rob-exito} = \frac{G}{S} = e^{-2G}$
  - $E_{colisiones} = \varepsilon = \frac{G}{S} - 1 = e^{-2G} - 1$
  - $E[T_{retardo-ALOHA}] = t_{trama} + \varepsilon * (t_{trama} + B)$ 
    - \*  $B$ : tiempo de retroceso medio.
- **Aloha ranurado:**
  - $S_{ALOHA-RANURADO} = G * e^{-G}$
  - $prob_{exito} = \frac{G}{S} = e^{-G}$
  - $\varepsilon = \frac{G}{S} - 1 = e^{-G} - 1$

#### CSMA/CD:

- Intervalo de contención  $\tau = 2t_p$
- $R$  num de  $\tau$  hasta tener éxito
- $U = \frac{t_f}{t_f + R * 2 * t_p}$
- $E_{esperanza}[R] = \frac{1 - P_{exito}}{P_{exito}}$
- $U = \frac{t_{trama}}{t_{trama} + R * 2 * T_p} = \frac{1}{1 + 2a(\frac{1 - P_{exito}}{P_{exito}})}$

#### CSMA/CA:

- $U = \frac{t_f}{t_f + t_p + R * t_{sondeo}}$
- $t_{sondeo} = t_{RTS} + t_{CTS} + 2 * t_p$
- $t_{RTS} \approx t_{CTS} \rightarrow t_{CTRL} \ll t_{datos}$
- $U = \frac{1}{1 + a(\frac{2 - P_{exito}}{P_{exito}})}$

#### Protocolos libres de colisión:

- **Basados en reserva:**
  - $d$ : bits de una trama de datos (bits).
  - $N$ : número de estaciones.
  - $U_{baja-carga} = \frac{d}{d+N}$

- $U_{alta-carga} = \frac{d}{d+1}$
- **Basados en consulta:**
  - $U_{baja-carga} = \frac{t_{trama}}{t_{trama}+t_p}$
  - $U_{alta-carga} = \frac{t_{trama}}{t_{trama}+\frac{t_p}{N}}$

### Control de errores:

- Detectar:  $d_H \geq e + 1$
- Corregir:  $d_H \geq 2e + 1$

### Control de flujo:

- Parada y espera:
  - $U_{PyE} = \frac{t_f}{t_{total}} = \frac{1}{1+2a}$
- Ventana deslizante:
  - $N < 1 + 2a \Rightarrow U = \frac{N}{1+2a}$
  - $N \geq 1 + 2a \Rightarrow U = 1$

### Técnicas ARQ

- **Parada y espera:**  $U = \frac{1-P}{1+2a}$
- **Adelante y atrás N:**
  - $N < 1 + 2a$ 
    - \*  $U = \frac{N(1-P)}{(1+2a)(1-P+N*P)}$
  - $N \geq 1 + 2a$ 
    - \*  $U = \frac{N(1-P)}{1+2aP}$
- **Repetición selectiva:**
  - $N < 1 + 2a$ 
    - \*  $U = \frac{N(1-P)}{1+2a}$
  - $N \geq 1 + 2a$ 
    - \*  $U = 1 - P$