

Proyecto Simulación No. 1

Comunicaciones Digitales Avanzadas EL7041

Profesor Catedra: Cesar Azurdia

Profesores Auxiliares: Agustín González - Diego Torreblanca

Ayudantes: Camilo Fredes - Ariel Núñez

Nyquist ISI-Free Pulses

Enunciado: hoy en día existen varios pulsos/filtros que cumplen con el primer criterio de Nyquist. El pulso más conocido, empleado y propuesto por el *3GPP Group* es el *Raised Cosine*. El *3GPP Group* recomienda implementar dicho pulso empleando un roll-off factor de 0.22 ($\alpha = 0.22$). Aparte del pulso RC, existen otros pulsos que cumplen con el primer criterio de Nyquist. Uno de los científicos que más aportes ha realizado en esta área es el Profesor *Norman C. Beaulieu*, quien es el primer autor del paper “*Parametric Construction of Nyquist-I Pulses*”. En dicho paper se analizan y evalúan varios pulsos que cumplen con el primero criterio de Nyquist.

Tomando como base dicho paper, vamos a evaluar varios de los pulsos propuestos en dicho paper, así como pulsos más recientes en términos de intersymbol-interference (ISI) y co-channel interference (CCI). Los pulsos que deben evaluar son los siguientes:

- Raised Cosine (RC)
 - Parametric Exponential Pulse (también conocido como *better than raised cosine BTRC*)
 - Improved Parametric Linear Combination Pulses (para $\mu = 1.60$, $\varepsilon = 0.1$ y $\gamma = 1$).
 - Exponential linear pulse ELP (para $\beta = 0.1$)
1. Grafique la respuesta al impulso y la respuesta en frecuencia de cada uno de los pulsos antes mencionados para $\alpha = 0.22$ y 0.5 . Para la respuesta al impulso deben visualizarse al menos 3 lóbulos laterales, mientras que, para la respuesta en frecuencia, debe poder visualizarse cuando la amplitud se acerca a 0.
 2. Genere el diagrama de ojo para cada pulso empleando los siguientes parámetros: señalización antípoda binaria (BPSK), 10^5 símbolos y $\alpha = 0.22$.
 3. Determine la distorsión máxima debido a ISI de cada uno de los pulsos para $\alpha = 0.22$.
 4. Empleando el método propuesto por N. C. Beaulieu: “*The evaluation of error probabilities for intersymbol and cochannel interference*”, determine el BER debido a ISI de cada pulso empleando 2^{10} símbolos de interferencia, SNR = 10dB y 15dB, $\alpha = 0.22, 0.35, 0.50$ y $t/T = \pm 0.05, \pm 0.1, \pm 0.2, \pm 0.25$. Analice los resultados obtenidos.
 5. Empleando el método propuesto por N. C. Beaulieu: “*The evaluation of error probabilities for intersymbol and cochannel interference*”, determine el BER debido a

- CCI para $L = 2$ y 6 , $SIR = 10\text{dB}$ y 20dB , $\alpha = 0.22, 0.35, 0.50$ y $t/T = \pm 0.05, \pm 0.1, \pm 0.2, \pm 0.25$ y $SNR = 15\text{ dB}$. Analice los resultados obtenidos.
6. Empleando el método propuesto por N. C. Beaulieu: “*The evaluation of error probabilities for intersymbol and cochannel interference*”, determine el BER debido a ISI y CCI en forma simultánea de cada pulso empleando 2^{10} símbolos, $L = 6$, $SNR = 15\text{dB}$, $SIR = 15\text{dB}$, $\alpha = 0.22, 0.35, 0.50$ y $t/T = \pm 0.05, \pm 0.1, \pm 0.2, \pm 0.25$. Analice los resultados obtenidos.
 7. Truncar los pulsos en $\pm 5.0 t/T$ y $\pm 10.0 t/T$, evaluar el BER.
 - a. Determine el BER debido a ISI de cada pulso empleando 2^{10} símbolos de interferencia, $SNR = 10\text{dB}$, $\alpha = 0.22, 0.35, 0.50$ y $t/T = \pm 0.05, \pm 0.1, \pm 0.2, \pm 0.25$.
 - b. Determine el BER debido a CCI para $L = 2$ y 6 , $SIR = 10\text{dB}$, $SNR = 15\text{dB}$, $\alpha = 0.22, 0.35, 0.50$ y $t/T = \pm 0.05, \pm 0.1, \pm 0.2, \pm 0.25$.
 - c. Determine el BER debido a ISI y CCI en forma simultánea de cada pulso empleando 2^{10} símbolos, $L = 6$, $SNR = 15\text{dB}$, $SIR = 15\text{dB}$, $\alpha = 0.22$ y $t/T = \pm 0.05, \pm 0.1, \pm 0.2, \pm 0.25$.

Analizar los efectos al haber truncado los pulsos

En forma general, ¿qué sucede al incrementar el valor de α y el timing jitter?

Se deberá entregar un informe respondiendo a todos los incisos planteados. Además, debe entregar un anexo con los códigos utilizados en el desarrollo de la tarea. Se debe agregar bibliografía si corresponde. **Pueden trabajar en grupos de dos a tres personas.**