

Arquitectura SoC para un Modulador EQSM de un receptor MIMO

Actualmente, existe la necesidad continua de diseñar sistemas de comunicación capaces de transmitir/recibir diversos tipos de información (voz, datos, video, etc.), a velocidades cada vez mayores. Las dificultades para lograr lo anterior, se acentúan si el entorno donde opera el sistema es el canal inalámbrico debido a su naturaleza compleja y a su gran susceptibilidad a los diversos tipos de interferencia. Sin embargo, la característica inalámbrica de tales sistemas ha ocasionado una demanda creciente por sistemas móviles de comunicación y sus servicios relacionados. En consecuencia, gran parte de los actividades de investigación están enfocados en buscar nuevas estrategias (o en su defecto a refinar las ya existentes) que permitan un mejor uso del escaso ancho de banda a través de una mejor eficiencia tanto espectral (SE: Spectral Efficiency) como de potencia, en los sistemas de comunicación inalámbricos modernos. Un ejemplo son los sistemas con múltiples antenas transmisoras y receptoras conocidos como MIMO (Multiple-input Multiple-Output).

Varias son las ventajas y la flexibilidad en los sistemas MIMO. Si se requiere mayor capacidad de sistema se puede usar multiplexación de datos (Data Multiplexing). Un incremento en el rendimiento BER (Bit Error Rate) se logra introduciendo técnicas de diversidad espacial. Asimismo, también es posible emplear la dimensión espacial para mejorar la modulación de la señal [1]. Esta técnica, conocida como modulación espacial (SM), así como todas sus variantes resulta particularmente atractiva en los esquemas de transmisión, ya que impacta favorablemente en su rendimiento, seguridad y la capacidad multiusuarios [2-4]. QSM (Quadrature Spatial Modulation) es una extensión de ES [5] basada en la expansión de la constelación espacial, que explota las ventajas de transportar de forma independiente información a través de las componentes real e imaginaria de los símbolos QAM (Quadrature-Amplitude Modulation). En [x], se presenta una novedosa variante de QSM, denominada EQSM (Extended-QSM) que combina "K" constelaciones QSM para incrementar SE por un factor de K. Los resultados de simulación muestran mejoras ganancias de BER con respecto a los diversos esquemas SM del estado del arte.

Por lo anteriormente expuesto, en este tema de tesis se pretende complementar la parte analítica alrededor de EQSM y los diversos esquemas de detección, para trasladarla al plano físico y abordar las problemáticas asociadas de trasladar sus algoritmos de funcionamiento a una plataforma de hardware de tipo SoC (System-On-a-Chip) [7-8]. De esta forma se podrá corroborar su factibilidad de implantación y su viabilidad para ser introducidos en las diversas plataformas de comunicación inalámbricos móviles contemporáneos.

Requerimientos: Conocimiento de comunicaciones digitales, matemáticas básicas, álgebra lineal, uso de Matlab y Simulink, diseño digital clásico.

Habilidades a desarrollar: Lenguajes de descripción de hardware, modelado de algoritmos en aritmética de precisión finita, metodología de traslación/mapeo de algoritmos DSP a hardware.

Se plantea una estancia nacional en CINVESTAV-GDL.

Publicación de un artículo de conferencia internacional IEEE.

Bibliografía

[1] M. Di Renzo et al., Spatial Modulation for Generalized MIMO: Challenges, Opportunities, and Implementation, Proc. IEEE. 102 (1) (2014), 56–103.

[2] Raed Mesleh, Omar Hiari, Abdelhamid Younis, Generalized space modulation techniques: Hardware design and considerations, Physical Commun. 26 (2018) 87–95.

[3] Luna-Rivera, J. M. and Gonzalez-Perez, M. G. and Campos-Delgado, D. U., Improving the Performance of Spatial Modulation Schemes for MIMO Channels, Wirel. Pers. Commun. 77 (3) (2014) 2061–2074.

[4] Goutham Simha G.D., Raghavendra M.A.N.S., Shriharsha K, U. ShripathiAcharya, Signal constellations employing multiplicative groups of Gaussian and Eisenstein integers for Enhanced Spatial Modulation, Physical Commun. 25 (2) (2017).

[5] A. Younis, N. Abuzgaia, R. Mesleh, and H. Haas, Quadrature spatial modulation for 5G outdoor millimeterwave communications: Capacity analysis, IEEE Trans. Wirel. Commun. 16 (5) (2017) 2882–2890.

[6] F.R. Castillo-Soria, J. Cortez, C.A. Gutierrez et al., Extended quadrature spatial modulation for MIMO wireless communications, Physical Communication (2018),

[7] E. Romero-Aguirre, R. Carrasco-Alvarez, R. Parra-Michel, A. G.Orozco-Lugo, A. F. Mondrag_on-Torres, Full-hardware architectures for data-dependent superimposed training channel estimation, J.Signal Process. Syst. 70 (2) (2013) 105{123.

[8] E. Romero-Aguirre, R. Parra-Michel, R. Carrasco-Alvarez, A. G. Orozco-Lugo, Configurable transmitter and systolic channel estimator architectures for data-dependent superimposed training communications systems, International Journal of Reconfigurable Computing 2012 (2012)