

Resumen

Desde comienzos del siglo XXI, los sistemas de radiodifusión terrestre han sido culpados de un uso ineficiente del espectro asignado. Para hacer frente a estas acusaciones, los consorcios de normalización comenzaron a desarrollar la evolución técnica de los sistemas de Televisión Digital Terrestre (TDT) de primera generación. Entre otros, uno de los objetivos principales de los sistemas de TDT de próxima generación es proporcionar simultáneamente servicios de TV a dispositivos móviles y fijos. El principal inconveniente de esta entrega simultánea son los diferentes requisitos de cada condición de recepción. La robustez y la flexibilidad deben ser garantizadas conjuntamente. Para abordar estas limitaciones, se han considerado diferentes técnicas de multiplexación. Mientras que los estándares europeos de TDT de próxima generación, DVB-T2 y DVB-NGH acometen la entrega simultánea de los dos servicios mediante Multiplexación por División en Tiempo (TDM), ATSC 3.0, el estándar de TDT estadounidense de próxima generación, adoptó la Multiplexación por División en Capas (LDM). LDM puede superar a TDM y la Multiplexación por División en Frecuencia (FDM) al aprovechar la relación de Protección de Error Desigual (UEP) entre los dos servicios a expensas de receptores más complejos. Por lo tanto, ambos servicios, llamados capas, utilizan todos los recursos de frecuencia y tiempo con diferentes niveles de potencia. Para simplificar, las capas de LDM en ATSC 3.0 están configuradas con diferentes capacidades de corrección, pero comparten el resto de bloques de la capa física, incluido el Entrelazador Temporal (TIL), el Patrón de Pilotos (PP), el tamaño de Transformada Rápida de Fourier (FFT) y el Intervalo de Guarda (GI). En el lado del receptor, se distinguen dos implementaciones, de acuerdo con la capa a decodificar. Los receptores móviles solo están destinados a obtener la capa su-

perior, conocida como Core Layer (CL). Para no aumentar su complejidad en comparación con los receptores de capa única, la capa inferior, conocida como Enhanced Layer (EL), es tratada como un ruido adicional en la decodificación. Los receptores fijos aumentan su complejidad, ya que deben realizar un proceso de Cancelación de Interferencia (SIC) sobre la CL para obtener la EL.

Esta disertación investiga tecnologías avanzadas para optimizar el rendimiento de LDM. Primero se propone una optimización del proceso de demapeo para las dos capas de LDM. El algoritmo propuesto logra un aumento de capacidad, al tener en cuenta la forma de la EL en el proceso de demapeo de la CL. Sin embargo, el número de distancias Euclidianas a computar puede aumentar significativamente, conduciendo a receptores móviles y fijos más complejos. A continuación, se determina la configuración de piloto ATSC 3.0 más adecuada para LDM. Teniendo en cuenta que las dos capas comparten el mismo PP, se produce una contrapartida entre la densidad de pilotos (CL) y la redundancia sobre los datos (EL). A partir de los resultados de rendimiento, se recomienda el uso de un PP no muy denso, ya que ya han sido diseñados para hacer frente a ecos largos y altas velocidades. La amplitud piloto óptima depende del estimador de canal en los receptores (ej., se recomienda la amplitud mínima para una implementación Wiener, mientras que la máxima para una implementación FFT).

También se investiga la potencial transmisión conjunta de LDM con tres tecnologías avanzadas adoptadas en los sistemas de TDT de próxima generación: las tecnologías de agregación de Múltiples canales RF (MultiRF), los esquemas de Múltiples-Entradas Única-Salida (MISO) distribuido y los de Múltiples-Entradas Múltiples-Salidas (MIMO) colocalizado. Se estudian los potenciales casos de uso, los principales aspectos de implementación del transmisor y el receptor, y las ganancias de rendimiento de las configuraciones conjuntas para las dos capas de LDM. Las restricciones adicionales de combinar LDM con las tecnologías avanzadas se consideran admisibles, ya que las mayores demandas ya están contempladas en ATSC 3.0 (ej., una segunda cadena de recepción). Se obtienen ganancias significativas para la capa móvil en condiciones de recepción peatonal gracias a la diversidad en frecuencia proporcionada por las tecnologías MultiRF. La conjunción de LDM con esquemas de MISO distribuidos proporciona ganancias de rendimiento significativas en redes SFN para la capa fija con el esquema de Alamouti. Por último, se derivan dos posibles casos de uso de MIMO colocalizado y LDM, según la complejidad permitida en el receptor móvil. Teniendo en cuenta la complejidad y el rendimiento, la configuración conjunta recomendada es MISO en la CL y MIMO en la EL.