



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE
VALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIÓN

Máster Universitario en Ingeniería de
Telecomunicación

Extracto de clase Detección MIMO

PSCA

Autores:
Andrés Ruz Nieto

VALENCIA, 2021

— **TELECOM**
UPV VLC

A continuación se presenta extracto de la clase de PSCA del día 22 de noviembre de 2021 donde se realizó una introducción a los sistemas MIMO.

¿Cuál es la estructura que tiene un canal MIMO? MIMO consiste en la emisión y recepción del mismo mensaje entre varias antenas (tanto emisoras como receptoras) siempre empleando el mismo medio para la transmisión del mensaje aunque se usarán distintos canales de emisión para evitar que las señales se puedan solapar. Esto se puede representar matricialmente donde las filas serán las salidas y las columnas las entradas, el contenido de la matriz podrán ser números, matrices de convolución, pero lo más normal es que sea un número complejo $h = Be^{j\beta}$.

En la parte del emisor encontraremos un conversor serie/paralelo seguido de un codificador/modulador, en el receptor será al revés. Al emitir por diversos canales ganamos diversidad y esto se traduce en que podemos recibir más potencia, la ganancia será mayor cuando más "incorrelados" sean los canales además podemos realizar una ecualización perfecta al no ser que el *fading* de la señal sea muy alto en cuyo caso al aumentar la ganancia también aumentaremos el ruido por lo que la señal no se podrá decodificar correctamente. Si se obtienen 2 o más señales que no compartan sus nulos podremos recuperar la señal al completo sin problema. Además gracias a la diversidad podremos trabajar con múltiples usuario y/o múltiples caminos aprovechando la reflexión y difracción de las ondas al chocar contra obstáculos.

La multiplexación de la señal permite ganar en régimen binario, es decir, se tendrán tasas de envío más altas. Esta vez la ganancia será mayor cuanto más "incorreladas" sean las señales. ¿Cómo se pueden "incorrelar"? Se pueden realizar aplicando una multiplexación por división de frecuencia aplicando distintas frecuencias a los distintos transmisores o transmitiendo en distinto tiempo. También se podría emitir en el mismo tiempo y frecuencia pero realizando una codificación espacio-tiempo.

En caso de que el transmisor conociera el CSI, se podrían utilizar distintas estrategias para convertir 1 canal MIMO en varios MISO, para ello el transmisor tendría que estimar el canal y para ello puede mandar una señal conocida (una delta) que excite todo el canal y posteriormente realizará una comparación con la señal recibida, por lo que deberá existir un canal de retorno receptor-emisor.

En el modelo del canal MIMO se considera una matriz H aleatoria (puede variar o no) y conocida por el receptor. Se encuentran 2 escenarios, en uno de ellos la matriz H será constante en toda la comunicación y en el segundo escenario esta matriz variará cada vez que se utilice el canal.

Para obtener la capacidad del canal MIMO se toma como referencia la expresión de la capacidad de Shannon para los canales SISO. La capacidad aumentará linealmente con el número de antenas que se instalen. En MIMO el número de canales así como la ganancia que se puede obtener constituyen la principal ventaja sobre SISO.

Si los elementos de la matriz H son independientes, la capacidad del canal MIMO será la media, al ser la matriz H aleatoria. Telatar demostró que el incremento de la capacidad es lineal con el mínimo de (N_t, N_r) . Si se emplean tarjetas de red con una sola antena no se ganará capacidad.

Para obtener diversidad espacio-tiempo, por ejemplo, se puede realizar una transmisión de símbolos por pares, donde en la siguiente transmisión se repetirá la transmisión anterior pero con los símbolos cambiados de fase y de antena. Gracias a ello se mejorará la ganancia de recepción sin aumentar el ruido.

Este tema puedo relacionarlo una asignatura que cursé en tercero del Grado en Ingeniería Telemática de la Universidad Politécnica de Cartagena, como son Redes Inalámbricas donde tuve que realizar varios trabajos acerca del 5G e IoT donde se mencionaban los canales MIMO. También, en Teoría de la Comunicación realizamos un pequeño estudio de las diferentes modulaciones.