

Canales de comunicaciones inalámbricas MIMO: modelado y evaluación de performance y trade-offs.

Hernandez, Santiago Martin

Dependencia: Depto de Ingeniería en Telecomunicaciones

Tel: 4445100

Email: santi.hernandez@gmail.com

Codirector:

Dependencia:

Tel:

Email:

Lugar: Depto de Ingeniería en Telecomunicaciones

Horas de Práctica: 200

Motivación: Los esquemas de comunicaciones MIMO ("Multiple Input Multiple Output"), valiéndose de múltiples antenas en el transmisor y/o en el receptor logran incrementar la capacidad (bps/Hz) del canal y/o agregar redundancia (diversidad) como consecuencia de los múltiples caminos que pueden seguir las señales involucradas. Estos esquemas se volvieron el camino natural de expansión (y podría decirse, camino obligado) en los sistemas de comunicaciones inalámbricas modernos, donde la necesidades de capacidad han crecido -y seguirán creciendo- exponencialmente, como consecuencia de las cada vez más demandantes aplicaciones/contenidos y el creciente número de usuarios que comparten los medios de acceso. Resulta elocuente hacer un breve repaso de estándares famosos de comunicaciones inalámbricas en los que MIMO se ha vuelto un elemento esencial, a saber: [IEEE 802.11n](#) (Wi-Fi), [IEEE 802.11ac](#) (Wi-Fi), [HSPA+](#) (3G), [WiMAX](#) (4G), y [Long Term Evolution](#) (4G LTE). También está prevista su incorporación en sistemas celulares de 5 ta generación, empujando aún más los límites tecnológicos utilizando grandes cantidades de antenas ("Massive MIMO"). El modelado y la evaluación de resultados de performance (probabilidad de error, eficiencia espectral/energética, complejidad computacional, etc.) y los *trade-offs* inherentes a diferentes esquemas de comunicaciones que pueden plantearse sobre sistemas inalámbricos MIMO, permitirán a quien encare el presente Proyecto Integrador afianzar y comprender en profundidad una variedad de conceptos de los que abrevan estas tecnologías, ricas en perspectivas presentes y futuras, tanto en el ámbito académico como en el aplicado al mundo real.

REFERENCIAS

- Tse, David, and Pramod Viswanath. *Fundamentals of wireless communication*. Cambridge university press, 2005.
- Goldsmith, Andrea. *Wireless communications*. Cambridge university press, 2005.
- Raleigh, Gregory G., and John M. Cioffi. "Spatio-temporal coding for wireless communication." *IEEE Transactions on communications* 46.3 (1998): 357-366.

Objetivos: Comprender en profundidad ventajas y limitaciones de los canales inalámbricos MIMO y diferentes esquemas de comunicaciones que se puedan implementar sobre los mismos, a través del modelado y posterior simulación numérica de los mismos, de cuyos resultados se puedan extraer conclusiones que se adecúen a hechos conocidos o esperables. También se espera que las herramientas computacionales que se desarrollen sean "expandibles" y sirvan para futuros trabajos.

Cronograma:

1er semestre (64 hs.)

- Revisión bibliográfica.

- Primeros pasos en modelado de canales inalámbricos.
 - Simulación de un canal inalámbrico SISO (“single input single output”) pto. a pto., utilizando codificación por repetición. Evaluación de probabilidad de error y diversidad. Comparación con resultados analíticos.
 - Estudio de estructuras de recepción (ML, MMSE, MMSE-SIC) en canales MIMO. 2do semestre (256 hs.)
 - Modelado de canales MIMO y caracterización de los mismos.
 - Transmisión y recepción pto. a pto. de información con esquemas de codificación “capacity achieving”. Evaluación de diferentes esquemas de comunicaciones y estructuras de receptor bajo condiciones de conocimiento de canal ideales (con conocimiento del estado del canal en el receptor (CSIR) y en el transmisor y receptor (Full CSI)).
 - Programación eficiente en lenguajes de alto nivel / programación en paralelo (GPGPU)
- 3er semestre (384 hs.)
- Simulación y evaluación de trade-offs entre multiplexación y diversidad: códigos universales.
 - Según disponibilidad de tiempo, simulación y evaluación en condiciones incrementalmente más realistas (errores de estimación de taps de canal, error en la sincronización, etc.).
 - Escritura de la monografía.
 - Escritura de hojas técnicas de las herramientas de código elaboradas *ad hoc*.

Carga horaria: 200

Plan de Formación: Buena parte de las materias íntimamente relacionadas con el PI pertenecen al conjunto de materias no optativas del programa de Ing. en telecomunicaciones (i.e., “Señales y Sistemas I y II”, “Procesos estocásticos (TlyC)”, “Teoría de la Información y Codificación”, “Procesamiento Estadístico de Señales”, “Comunicaciones Digitales”, “Fundamentos de Comunicaciones Inalámbricas”). Se recomienda complementar la formación con “Introducción al cálculo numérico en procesadores gráficos” y algún curso de programación en Python.