

INVITADO: Francesc Comellas (Universitat Politècnica de Catalunya)

TÍTULO: Modeling Topological and Dynamic Aspects of Complex Networks

LUGAR: FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS UCM

DÍA: 6 Febrero, 2012 (Lunes)

HORA: 14:30 horas

AULA: Seminario Depto. Física Teórica I, Planta 3ª

ABSTRACT

Áreas esenciales en nuestra sociedad como comunicaciones, procesado de información, biomedicina, economía, etc. se caracterizan por la dificultad de su estudio dado que numerosos elementos o unidades están interrelacionados y se influyen mutuamente de forma compleja. A pesar de su ubicuidad y relevancia, el estudio de estos sistemas complejos viene limitado por un escaso avance en el diseño de modelos matemáticos que permitan su comprensión y también la predicción de su evolución dinámica e incluso su manipulación para su optimización.

Una buena aproximación a estos sistemas lo constituye su estudio como redes complejas usando técnicas y avances recientes en teoría de grafos, juntamente con simulaciones por ordenador y tratamientos estadísticos.

En este sentido, en la mayoría de los numerosos estudios realizados se han abordado principalmente aspectos topológicos. Por ejemplo se ha visto que el diámetro de redes complejas es bajo (logarítmico con el orden del grafo) o que la distribución de grados sigue a menudo una ley potencial (la red es "scale-free"). Estas propiedades pueden relacionarse con una estructura modular jerárquica que esta implicada también en los procesos dinámicos y de comunicación que ocurren en los sistemas modelados. Más recientemente el interés se ha centrado en la consideración de técnicas espectrales para tratar todos estos aspectos. Así, por ejemplo, el espectro laplaciano además de proporcionar información con relación a aspectos topológicos -ciclos, caminos cortos...-, también es útil en el estudio de características dinámicas de la red, como su sincronización, análisis de paseos aleatorios, difusión de información, etc.

En este sentido hemos desarrollado recientemente técnicas analíticas que permiten el cálculo exacto del MFPT (tiempo medio de primer paso en un paseo aleatorio) en el caso de familias infinitas de grafos autosimilares que pueden modelar redes reales. La técnica se basa en las propiedades recursivas de los grafos y la relación del MFPT con los autovalores de la matriz laplaciana del grafo, con la gran ventaja que no es preciso la determinación explícita de estos autovalores. Las técnicas espectrales facilitan asimismo el estudio de los árboles generadores de grafos, de relevancia en la caracterización de sus propiedades de comunicación.

En esta charla repasaremos algunos resultados recientes en este contexto.