

# Análisis de Redes Sociales

Guillermo Jiménez Díaz (gjimenez@ucm.es)

Alberto Díaz (albertodiaz@fdi.ucm.es)

1 de octubre de 2014

## Prefacio

Estos son los apuntes de la asignatura Análisis de Redes Sociales, impartida en la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid por los profesores Guillermo Jiménez Díaz y Alberto Díaz, del Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial.

Este material ha sido desarrollado a partir de distintas fuentes, destacando como referencia principal el libro *Network Science* de Laszlo Barabasi, el libro *Social and Economic Networks* de Mathew O. Jackson y el material de la asignatura *Social Network Analysis* impartido por Lada Adamic a través de Coursera.

## Tema 0: Presentación de la asignatura

### Motivación

#### Las redes y la captura de Saddam Hussein

- Predicción de la epidemia de la gripe aviar (H1N1) en 2009
- El apagón de la costa noroeste de EEUU el 14/08/2003

DESARROLLAR MAS LOS EJEMPLOS? si, con las fotos

¿Para qué sirve el Análisis de Redes sociales?

- Para entender la estructura y el comportamiento de un sistema complejo.
- Para la extracción de información y predicción.
- Para la detección de vulnerabilidades y posibles fallos en cascada debido a las interconexiones entre nodos (por ejemplo, en una red eléctrica por sobrecarga de una central o en internet, debido a un ataque por denegación de servicio en un router)

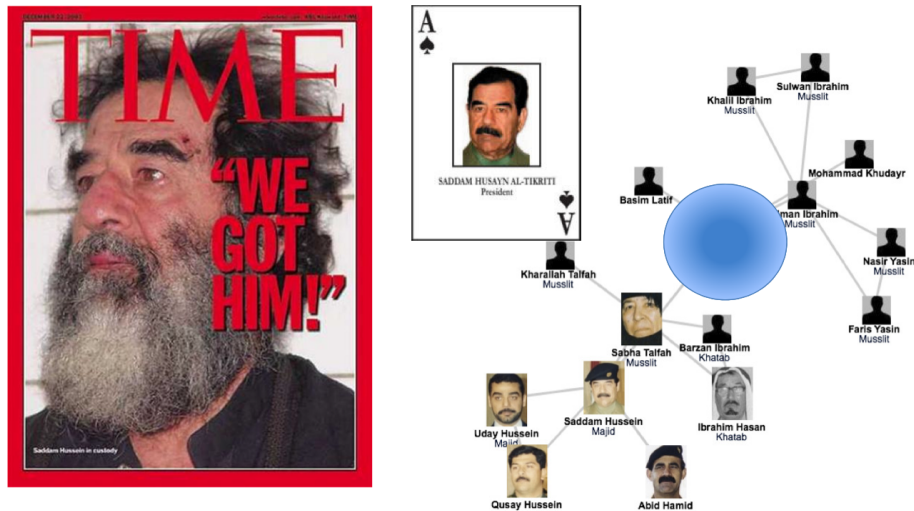


Figure 1: Red de allegados de Saddam Hussein

- Para hacer mapas de una red
- Para entender cómo la estructura de la red afecta a la robustez de la misma.
- Para conocer los procesos dinámicos que aparecen en ella.

## Sistemas complejos

Generalmente un sistema complejo puede representarse mediante una red que codifica las interacciones entre los componentes del sistema.

Detrás de cada sistema complejo estudiado siempre hay un diagrama de conexiones, una red, que define las interacciones entre sus componentes. No seremos capaces de entender los sistemas complejos a menos que podamos mapear y comprender las redes que los soportan. A pesar de las diferencias aparentes en componentes e interacciones, las redes que regulan los distintos sistemas complejos existentes en nuestro mundo son similares, siguen unas leyes comunes y presentan mecanismos reproducibles.

Ejemplos de sistemas complejos representables como redes {-}

- El cerebro humano es una red de neuronas
- La sociedad es una red de conexiones familiares, profesionales y de amistad entre individuos.
- Un sistema de comunicación es un conjunto de dispositivos de comunicación que interaccionan a través de Internet o de enlaces wireless.
- La red eléctrica se compone de generadores y líneas de transmisión entre ellos.

- El comercio y la economía se puede representar como una red de intercambio de bienes y servicios entre personas, empresas y países.
- Internet es una red de páginas enlazadas entre sí.

## **La emergencia de las redes y los sistemas complejos**

Disponibilidad de Datos:

- Red de Actores de Cine, 1998
- La World Wide Web, 1999
- Red Neuronal del gusano C.Elegans, 1990
- Redes de Citas de Artículos Científicos, 1998
- Genoma Humano, 2001
- Red de Interacciones entre Proteínas, 2001

Universalidad: La arquitectura de las distintas redes que están apareciendo en varios dominios de la ciencia, naturaleza y tecnología es más similar de lo que podría esperarse en principio.

Necesidad (urgente) de entender la complejidad: Cada vez está más aceptado el hecho de que, a pesar de su dificultad, no podemos permitirnos no entender el comportamiento de los sistemas complejos. Varios de los avances más significativos para entender la complejidad obtenidos en la última década provienen de la Teoría de Redes.

## **Características de la ciencia de las redes y los sistemas complejos**

- Interdisciplinaria
- Empírica, basada en datos
- Cuantitativa y Matemática
- Computacional

## **El Análisis de Redes Sociales y la Teoría de Grafos**

Como veremos más adelante, el Análisis de Redes Sociales (ARS) hace uso de la teoría de grafos matemática, aunque tiene ciertas diferencias:

- El ARS es más empírico que la teoría de grafos.
- El ARS se centra en los datos y en la utilidad de los mismos.
- Usa, al igual que la teoría de grafos, conceptos y modelos matemáticos para describir las propiedades de la red.
- Trabaja con grandes cantidades de información por lo que genera grafos enormes.

## **Aplicaciones del Análisis de Redes Sociales**

- Predicción de epidemias
- Lucha contra el terrorismo
- Economía: recomendaciones y anuncios. Detección de influenciadores, personas con una importante conexión con otras personas, como foco para la propagación de campañas.
- Salud: Medicina y genómica, investigación sobre el cerebro humano y redes neuronales.
- Gestión: estructura de organizaciones, identificación de líderes de opinión, grupos óptimos. . .

## **Objetivo general del curso**

En esta asignatura se pretenden enseñar las principales características de las redes, los métodos que se utilizan para identificarlas a partir de datos reales, la detección de grupos y comunidades, así como de individuos influyentes, y los modelos relacionados con el flujo de información a través de una red social.

## **Contenidos del curso**

1. Introducción.
2. Propiedades básicas de las redes
3. Estudio de la estructura de las redes sociales.
  1. Modelos de redes
  2. Centralidad
  3. Detección y estructura de comunidades
4. Dinámica en las redes sociales.
  1. Procesos de contagio, difusión y formación de opiniones.

Las clases teóricas se impartirán en el aula 12 los viernes y las clases prácticas en el laboratorio 11 los miércoles. En algunas sesiones prácticas se impartirán seminarios para facilitar la realización de las prácticas.

Las prácticas se realizarán en grupos de 3 o 4 alumnos.

## **Evaluación de la asignatura**

La evaluación final del curso se compone de dos partes:

## Prácticas (70%)

Las prácticas son **obligatorias** y es necesario que estén **aprobadas** para que sean tenidas en cuenta en la nota final:

- Entregadas en plazo
- Satisfaciendo los requisitos del enunciado
- Obteniendo una nota entre 5 y 10

Serán probablemente 3 o 4 prácticas que se irán ajustando a los conceptos teóricos que se vayan contando en clase.

Las prácticas no entregadas o suspensas se tendrán que volver a entregar en septiembre.

## Proyecto (30%)

El proyecto final consistirá en el análisis de un conjunto de datos real elegido por el alumno. Se realizará con los mismos grupos que las prácticas y será presentado en defensa pública.

El proyecto es obligatorio y debe cumplir los mismos requisitos que las prácticas para poder aprobar la asignatura: entregado en plazo, cumpliendo requisitos enunciado y obteniendo una nota mayor o igual que 5.

## Bibliografía

### Principal

- [Network Science](#). Laszlo Barabasi.
- [Networks, Crowds and Markets](#). David Easley and Jon Kleinberg, Cambridge University Press. 2010.
- Social and Economic Networks. Matthew O. Jackson. Princeton University Press. 2008.

### Complementaria

- The Structure and Dynamics of Networks. Mark Newman, Albert-László Barabási, and Duncan J. Watts. 2006.
- [Linked: The New Science of Networks](#). Albert-Laszlo Barabasi, Jennifer Frangos.