



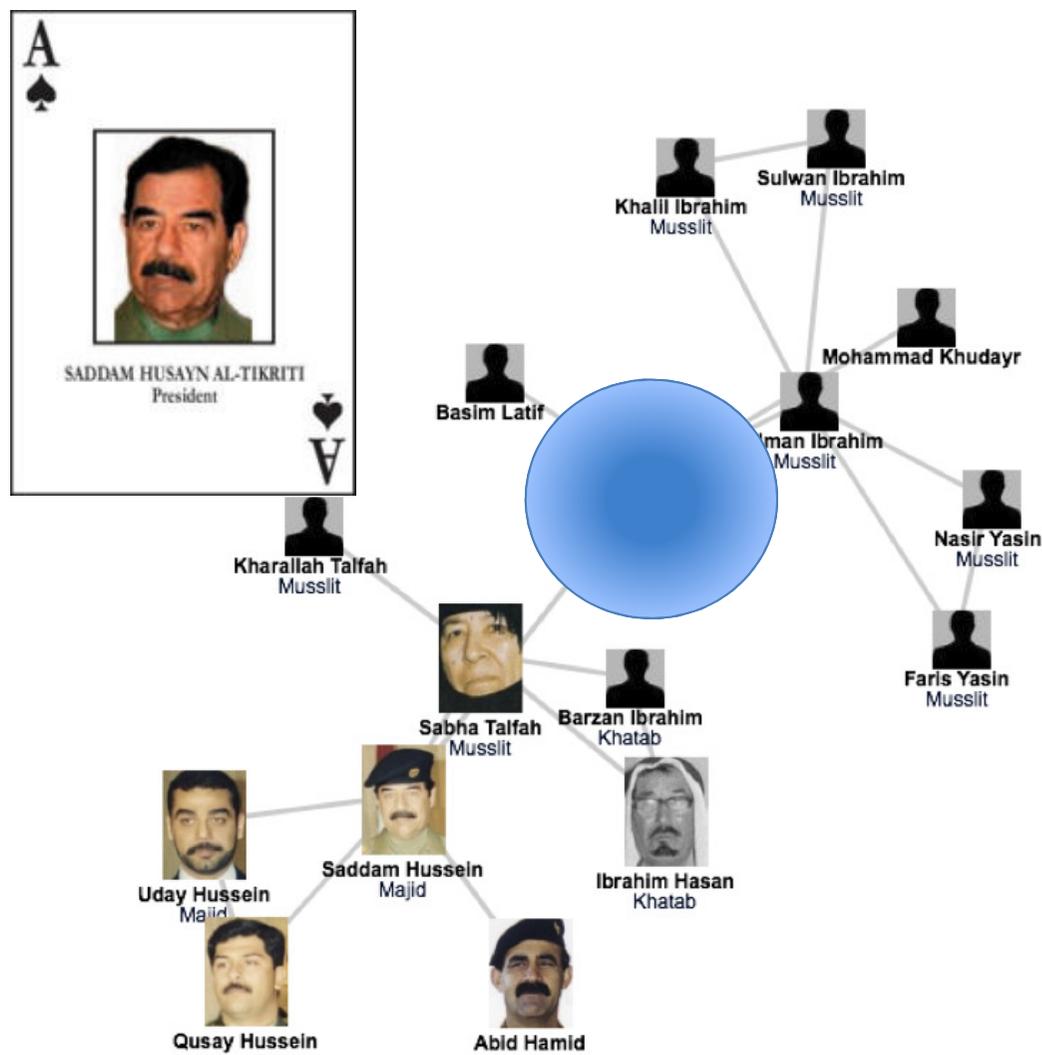
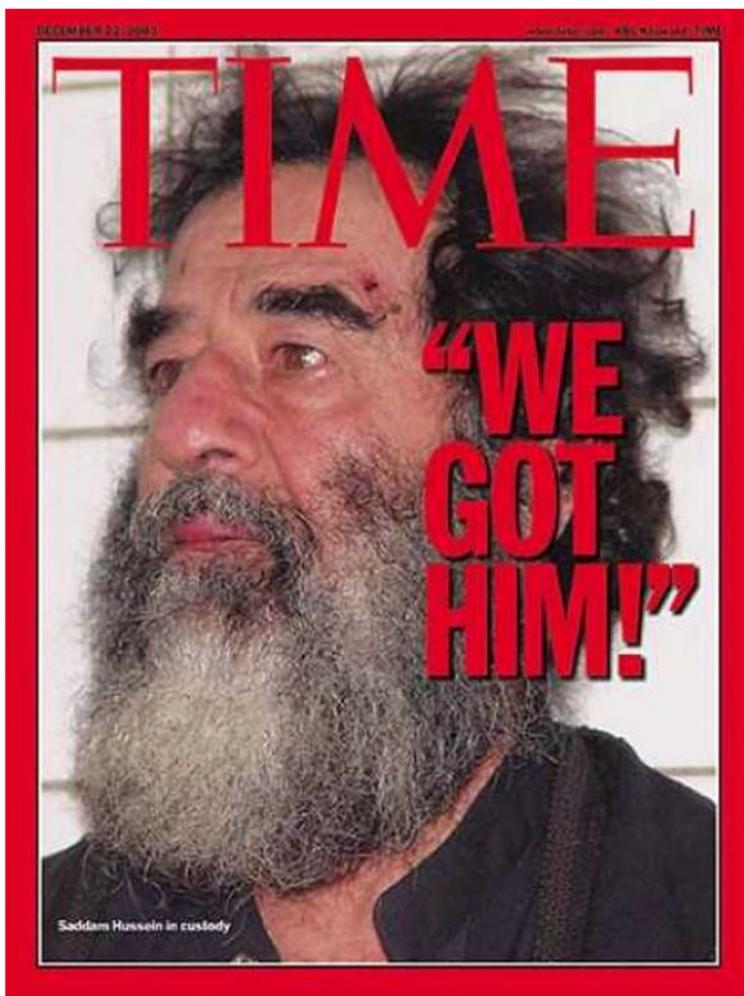
Redes y Sistemas Complejos
Cuarto Curso del Grado en Ingeniería Informática

Tema 1: Introducción a las Redes y los Sistemas Complejos. Aplicaciones

Oscar Cordon García

Dpto. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial
ocordon@decsai.ugr.es

HISTORIA (1): Las redes y la captura de Saddam Hussein



HISTORIA (2): Las redes y la captura de Saddam Hussein

La captura de Saddam Hussein ilustra muchos de los aspectos claves de las redes que estudiaremos en esta asignatura:

- Muestra el **poder predictivo de las redes**, que permite extraer información clave incluso a los no expertos (los soldados en este caso)
- Resalta la **necesidad de diseñar mapas precisos** de las redes a estudiar (en muchos casos, el proceso de diseño es muy complicado y costoso)
- Destaca la **estabilidad de estas redes** (la captura de Hussein no se basó en las técnicas clásicas de Inteligencia sino en sus conexiones sociales antes de la invasión, extraídas de viejas fotos de su álbum familiar)
- Ejemplifica el hecho de que **la elección de la red a emplear marca la diferencia** (los militares americanos tardaron meses en darse cuenta que la red jerárquica que representaba la organización oficial iraní era inútil para encontrar a Saddam)

HISTORIA (3):

Predicción de la epidemia de la gripe aviar (H1N1) en 2009



Predicción de la difusión del contagio de la gripe aviar. 2009

http://www.ted.com/talks/nicholas_christakis_how_social_networks_predict_epidemics.html

HISTORIA (4):

Predicción de la epidemia de la gripe aviar (H1N1) en 2009

- La gripe aviar de 2009 es la **primera pandemia cuya evolución fue predicha** meses antes de que alcanzara su punto álgido
- Haciendo uso de las redes de transporte a nivel mundial, se determinó correctamente que alcanzaría su pico en Octubre de 2009, en lugar de en Enero-Febrero (picos habituales de la gripe estándar)
- Con ello, se demostró que la vacunación masiva realizada en Noviembre de 2009 fue inútil por demasiado tardía, hecho comprobado a posteriori
- El cambio fundamental consistió en **considerar el rol de las redes en la propagación de los virus** en contraste con los modelos epidémicos clásicos
- Hoy en día, la **predicción de epidemias** es una de las aplicaciones más activas de las Redes y Sistemas Complejos. No sólo se centra en virus biológicos sino también electrónicos (ej: predicción de la infección de 300.000 teléfonos móviles en China en 2010)

HISTORIA (5): El apagón de la costa noroeste de EEUU el 14/08/2003



VULNERABILIDAD
POR CULPA DE LA
CONECTIVIDAD

ISAT GeoStar 45
23:15 EST 14 Aug. 2003

HISTORIA (6): El apagón de la costa noroeste de EEUU el 14/08/2003

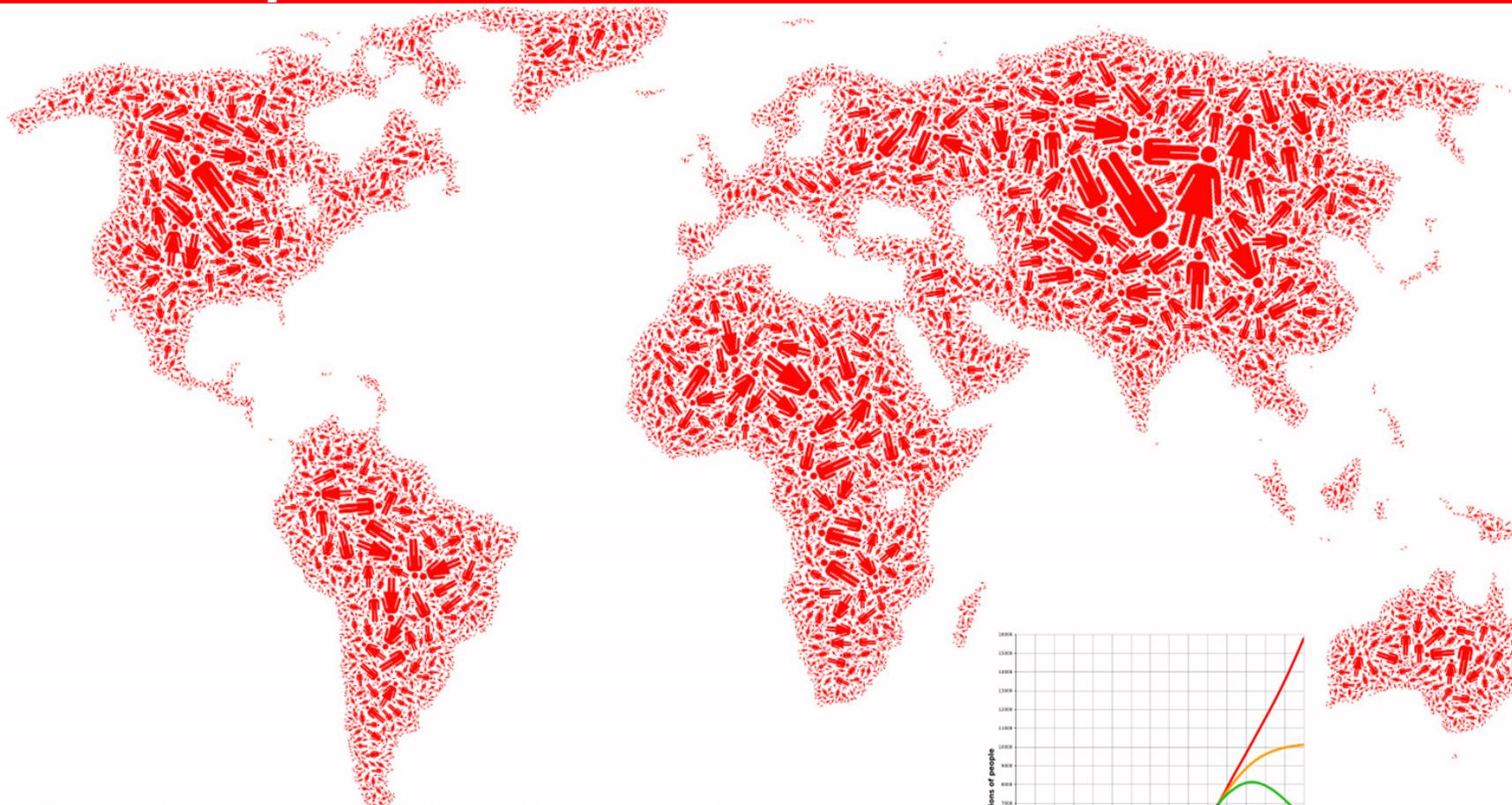
- Este apagón es un ejemplo típico de un **fallo en cascada**: cuando una red actúa como sistema de transporte, un fallo local en un nodo provoca una transferencia de carga a otros nodos. Si la carga extra es excesiva para los nodos vecinos, éstos pueden fallar y redistribuirla a otros nodos a su vez
- La magnitud del fallo depende de la posición de la red y la capacidad de los nodos afectados (eliminados) en el primer momento y en los siguientes
- Los fallos en cascada son habituales en los Sistemas Complejos (ej: tráfico en Internet). La actual crisis financiera mundial es un ejemplo provocado por la crisis de crédito en los EEUU. También pueden tener efectos positivos. Ej: tratamientos del cáncer
- **La estructura de la red afecta a la robustez del Sistema Complejo.** Se pueden establecer herramientas cuantitativas que evalúen la relación entre la **estructura de la red** y los **procesos dinámicos** que se producen en ella, así como su **impacto en los fallos**
- **Esos fallos** no son caóticos e impredecibles, **siguen una serie de leyes reproducibles**

COMPLEJIDAD Y SISTEMAS COMPLEJOS

Hay Sistemas Complejos en Todo Nuestro Entorno...

que son muy difíciles de comprender y analizar como:

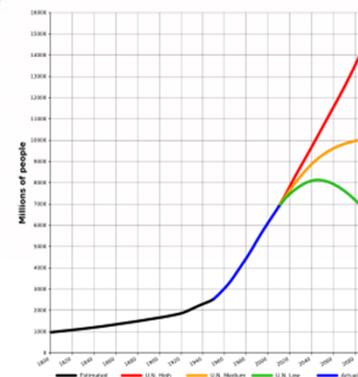
- Las **sociedades biológicas** (p.e., colonias de hormigas, abejas, manadas, etc.) y la propia **sociedad humana**, cuyo funcionamiento requiere cooperación entre billones de individuos
- El **cerebro humano**, que requiere una actividad coherente de billones de neuronas
- Los **genomas** de los individuos, basados en la interacción constante entre miles de genes
- Los **sistemas financieros**, como por ejemplo el mercado de valores (la bolsa), en los que interaccionan millones de componentes a nivel mundial
- Los **sistemas de transmisiones**, como las redes de telecomunicaciones (ej: Internet) o las **redes de distribución eléctrica**
- etc.



El Bureau de Censos de EEUU predijo que el "Día de los 7000 Millones" sería en Marzo de 2012 (ONU: 30/10/2011).

http://en.wikipedia.org/wiki/World_population

http://es.wikipedia.org/wiki/Población_mundial



Human Brain has
between
10-100 billion
neurons.

ECONOMÍA

Sistemas Financieros

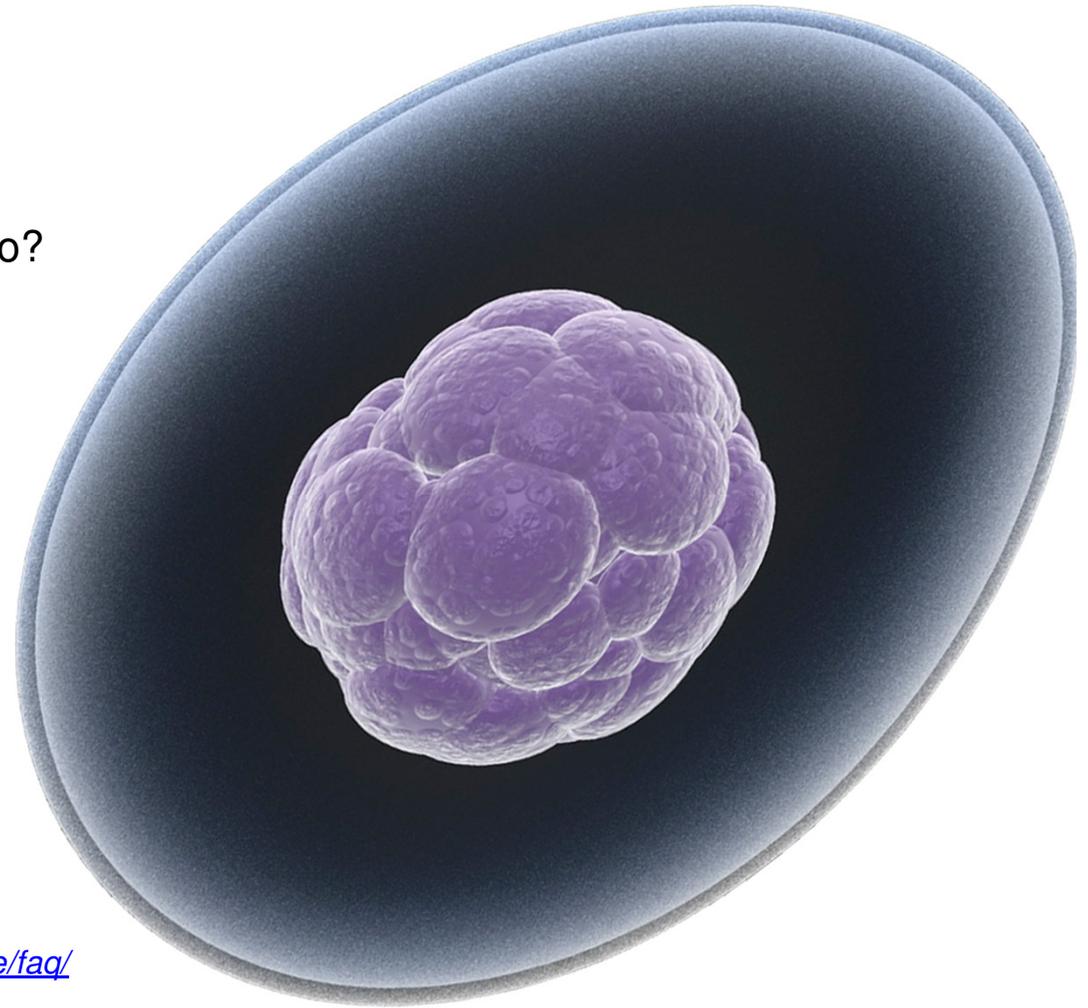
La economía mundial produjo bienes y servicios por valor de 55 trillones de dólares en 2005

(http://siteresources.worldbank.org/ICPINT/Resources/ICPreport_prelim.pdf)



¿Cuántos genes tiene el genoma humano?

23,299



http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/faq/genenumber.shtml

SISTEMAS COMPLEJOS (1)

Complex

[adj., v. kuh m-pleks, kom-pleks; n. kom-pleks]
–adjective

1.

composed of many interconnected parts; compound; composite: a complex highway system.

2.

characterized by a very complicated or involved arrangement of parts, units, etc.: complex machinery.

3.

so complicated or intricate as to be hard to understand or deal with: a complex problem.

Source: Dictionary.com

Complexity, a **scientific theory** which asserts that some systems display behavioral phenomena that are completely inexplicable by any conventional analysis of the systems' constituent parts. These phenomena, commonly referred to as emergent behaviour, seem to occur in many complex systems involving living organisms, such as a stock market or the human brain.

Source: John L. Casti, Encyclopædia Britannica

Complexity

SISTEMAS COMPLEJOS (2)

- Compuesto de agentes simples (**auto-organizado**)
- **Descentralizado**: No existe un supervisor, no hay un control central
- **Comportamiento emergente**: No hay un plan global, se producen acciones complejas e inesperadas a partir de reglas simples
- **Robusto**: Las actuaciones se completan aunque un individuo falle





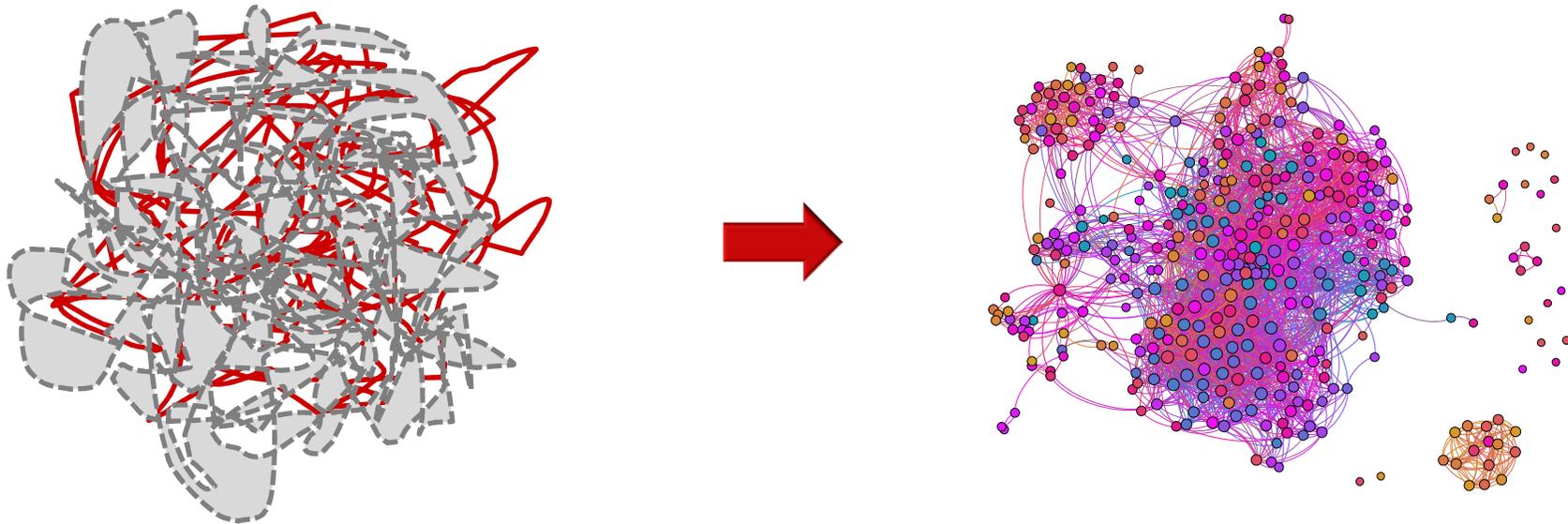
*“I think the next century
will be the century
of complexity.”*

Stephen Hawking
January 23, 2000

REDES

EL ROL DE LAS REDES

Detrás de cada sistema complejo siempre hay una **red**, que define las interacciones entre sus componentes



SOCIEDAD

Las relaciones profesionales, familiares y de amistad son el tejido de nuestra sociedad

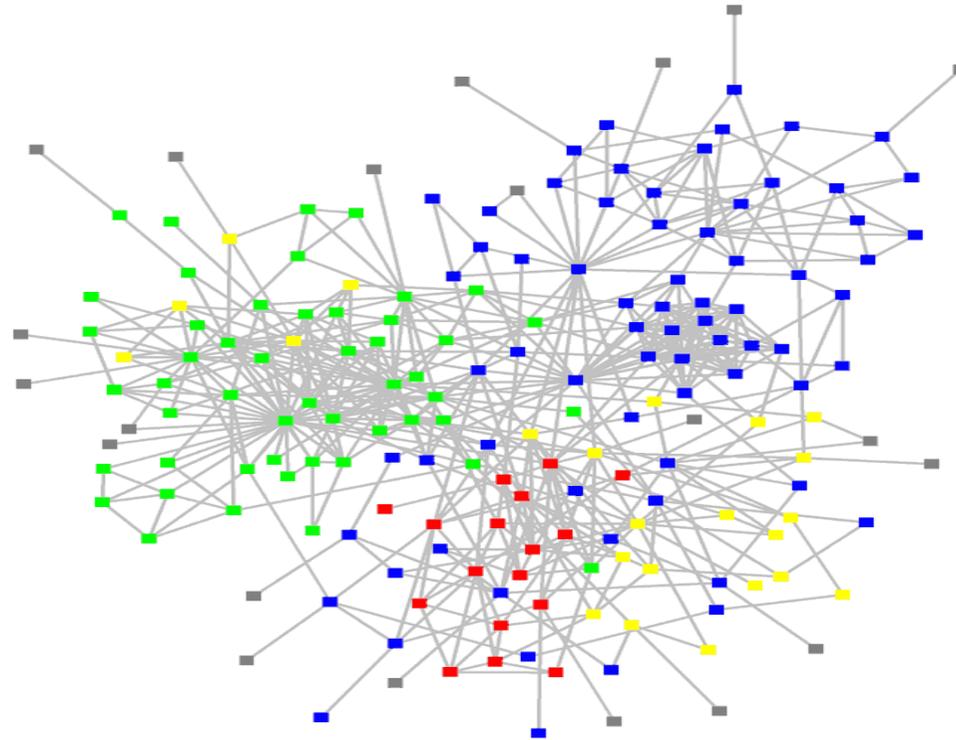


El "Grafo Social" que hay detrás de Facebook

Keith Shepherd's "Sunday Best"
<http://baseballart.com/2010/07/shades-of-greatness-a-story-that-needed-to-be-told/>

EMPRESA

La estructura de una organización empresarial define su comportamiento



- ■ ■ : departamentos
- : consultores
- : expertos externos

www.orgnet.com

El cerebro humano tiene entre 10 y 100 billones de neuronas interconectadas

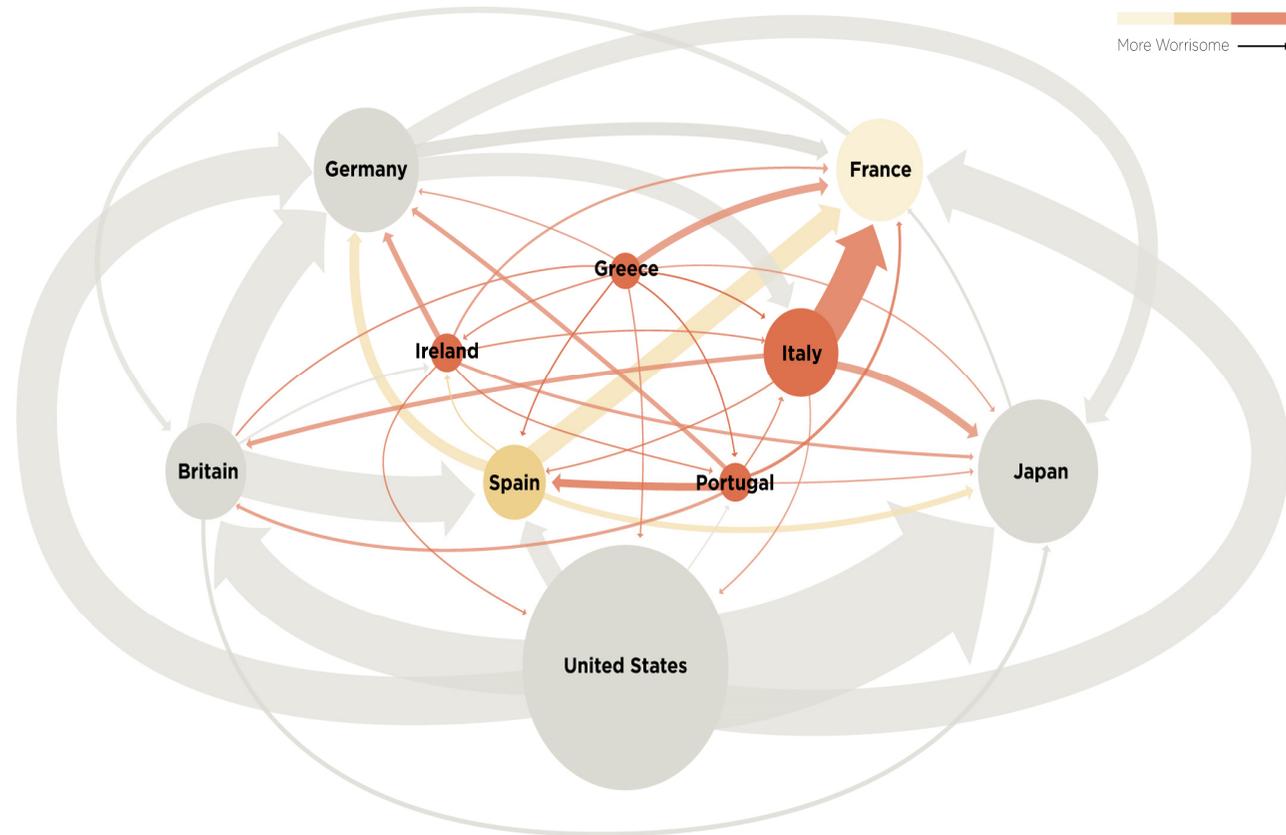
Es una de las redes menos conocidas

La única red cerebral totalmente conocida es la del gusano *C.Elegans* (300 neuronas)

It's All Connected: An Overview of the Euro Crisis

European leaders are dealing with growing debt problems that are rattling investors worldwide. Here is a visual guide to the crisis.

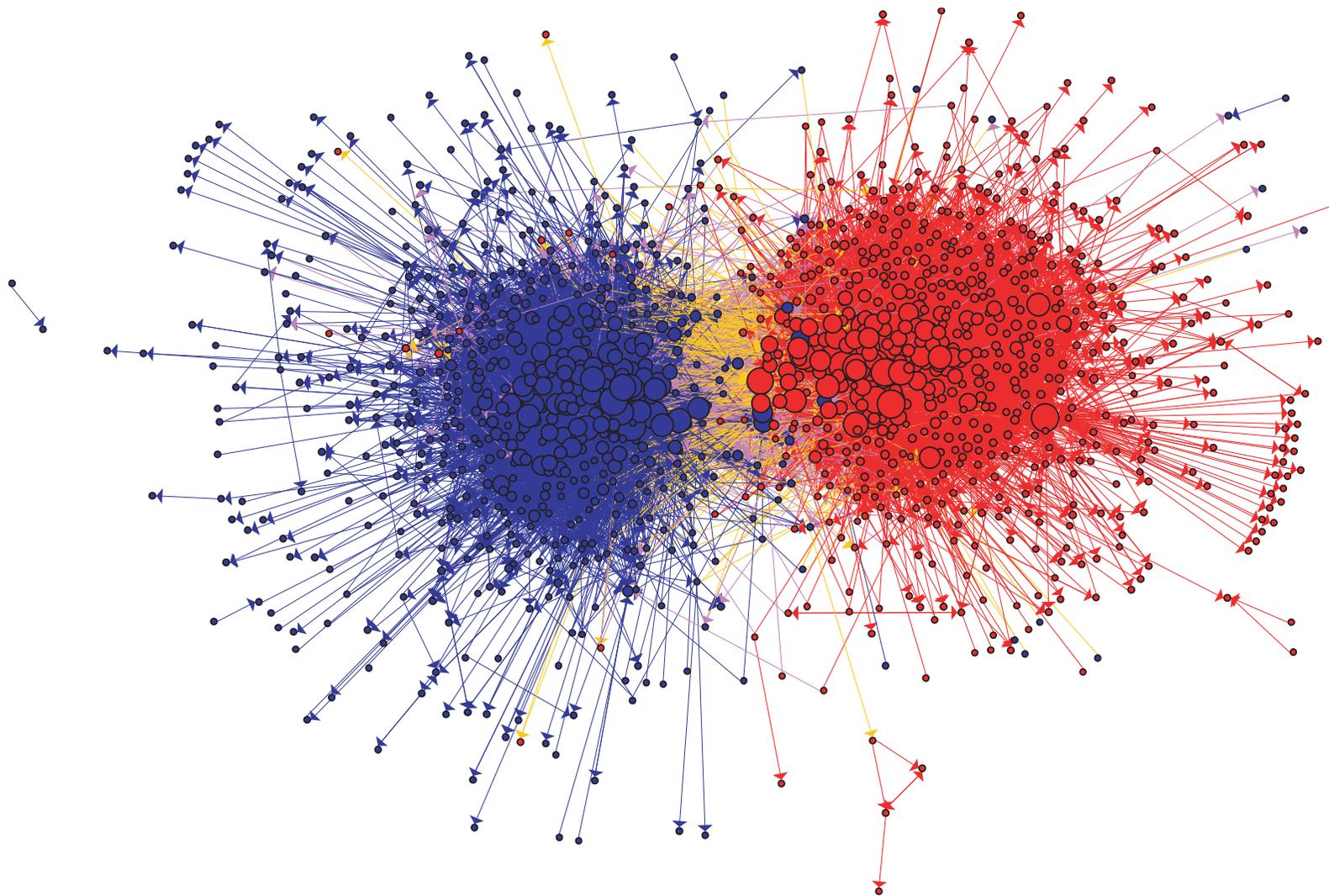
	IT'S ALL CONNECTED
	THE IMMEDIATE TROUBLE
	THE RISK OF CONTAGION
	A POSSIBLE SCENARIO
	CONTINENTAL CONTAGION
	GLOBAL REVERBERATIONS

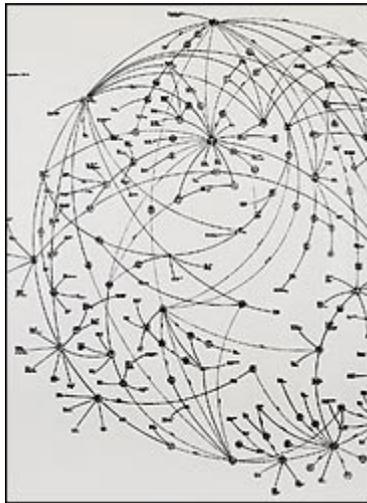


<http://www.nytimes.com/interactive/2011/10/23/sunday-review/an-overview-of-the-euro-crisis.html? r=0>

POLÍTICA

Relaciones entre los miembros de los partidos políticos en redes sociales y blogs

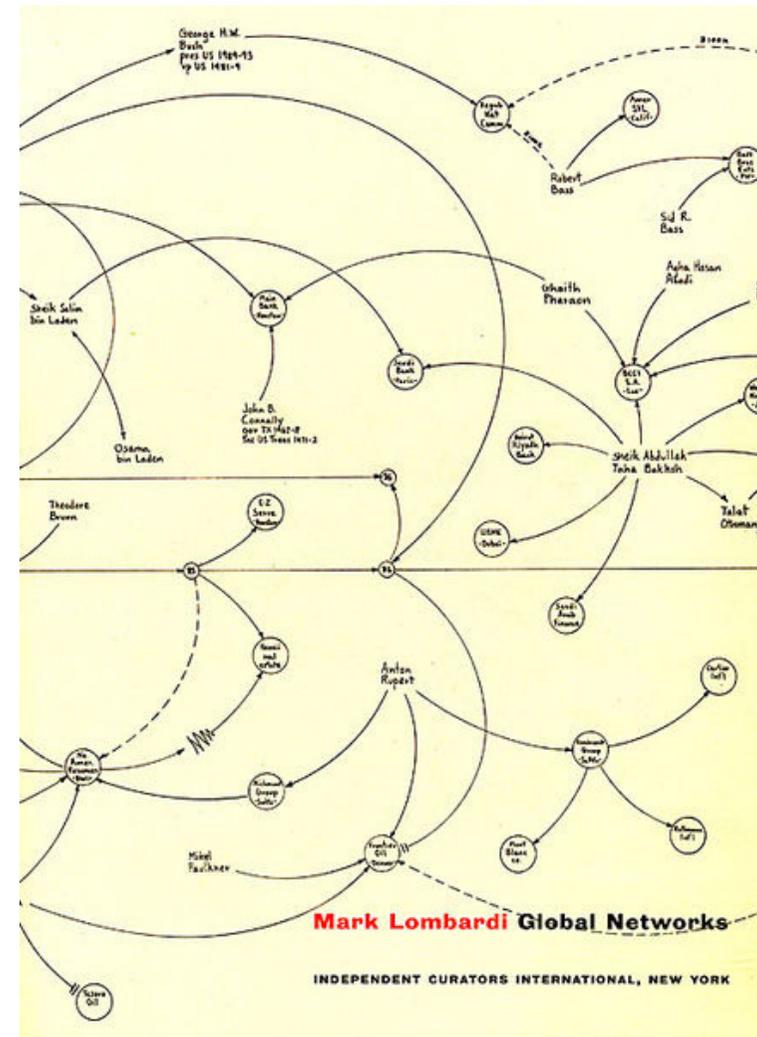




En la segunda mitad de los 90, **Mark Lombardi**, documentalista y artista gráfico estadounidense, monitorizó y mapeó fraudes financieros y políticos globales de los años 80 y 90 a partir de datos de fuentes públicas como artículos de prensa

Usando estos diagramas, estudió múltiples escándalos y abusos de poder

http://en.wikipedia.org/wiki/Mark_Lombardi



“I happened to be in the Drawing Center when the Lombardi show was being installed and several consultants to the Department of Homeland Security came in to take a look

They said they found the work revelatory, not because the financial and political connections he mapped were new to them, **but because Lombardi showed them an elegant way to array disparate information and make sense of things**, which they thought might be useful to their security efforts

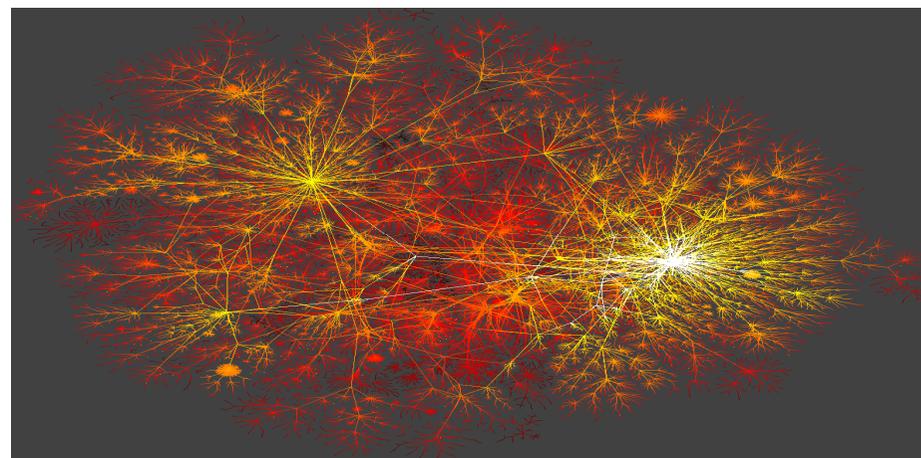
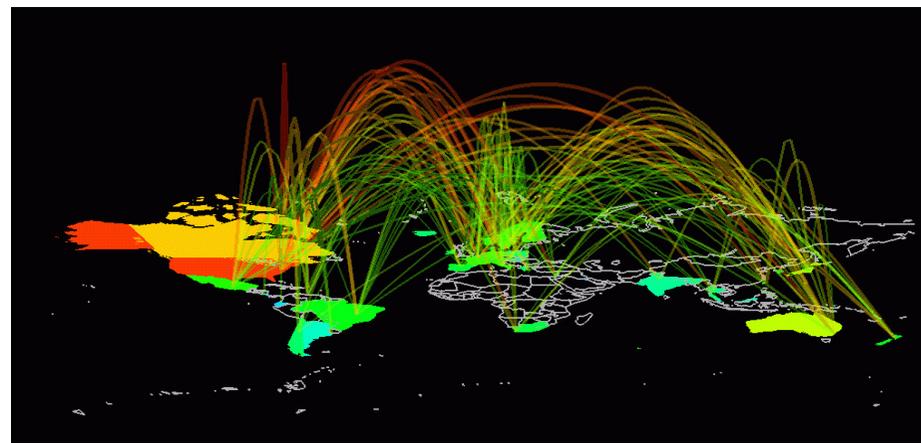
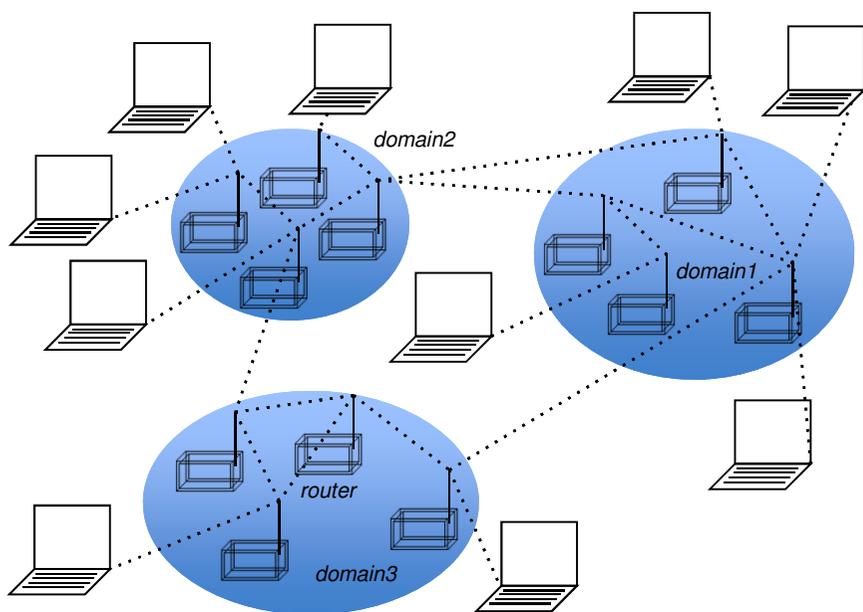
I didn't know whether to find that response comforting or alarming, but I saw exactly what they meant.”

Michael Kimmelman, *Webs Connecting the Power Brokers, the Money and the World*,
NY Times, 14 de Noviembre de 2003

**CAPACIDAD DE LAS REDES PARA REPRESENTAR INFORMACIÓN.
IMPORTANCIA DE LA VISUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN**

INTERNET

La red define qué dispositivos de comunicación interactúan entre sí



Estructura de Internet al nivel de sus componentes. Mark Newman, <http://www-personal.umich.edu/~mejn/netdata/>

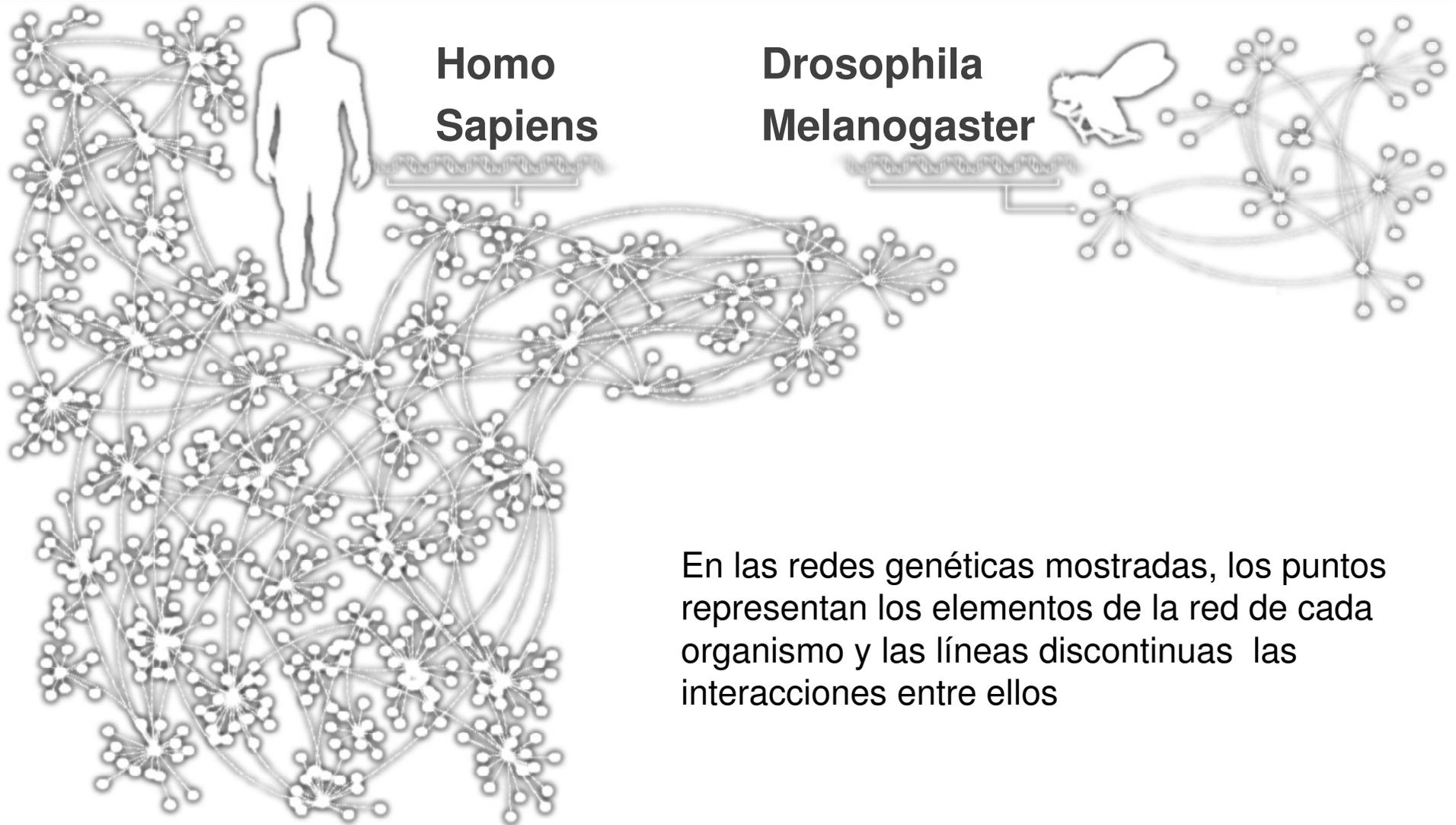
GENÉTICA

La red que define las interacciones entre genes y proteínas integra los procesos metabólicos de las células de los organismos vivos



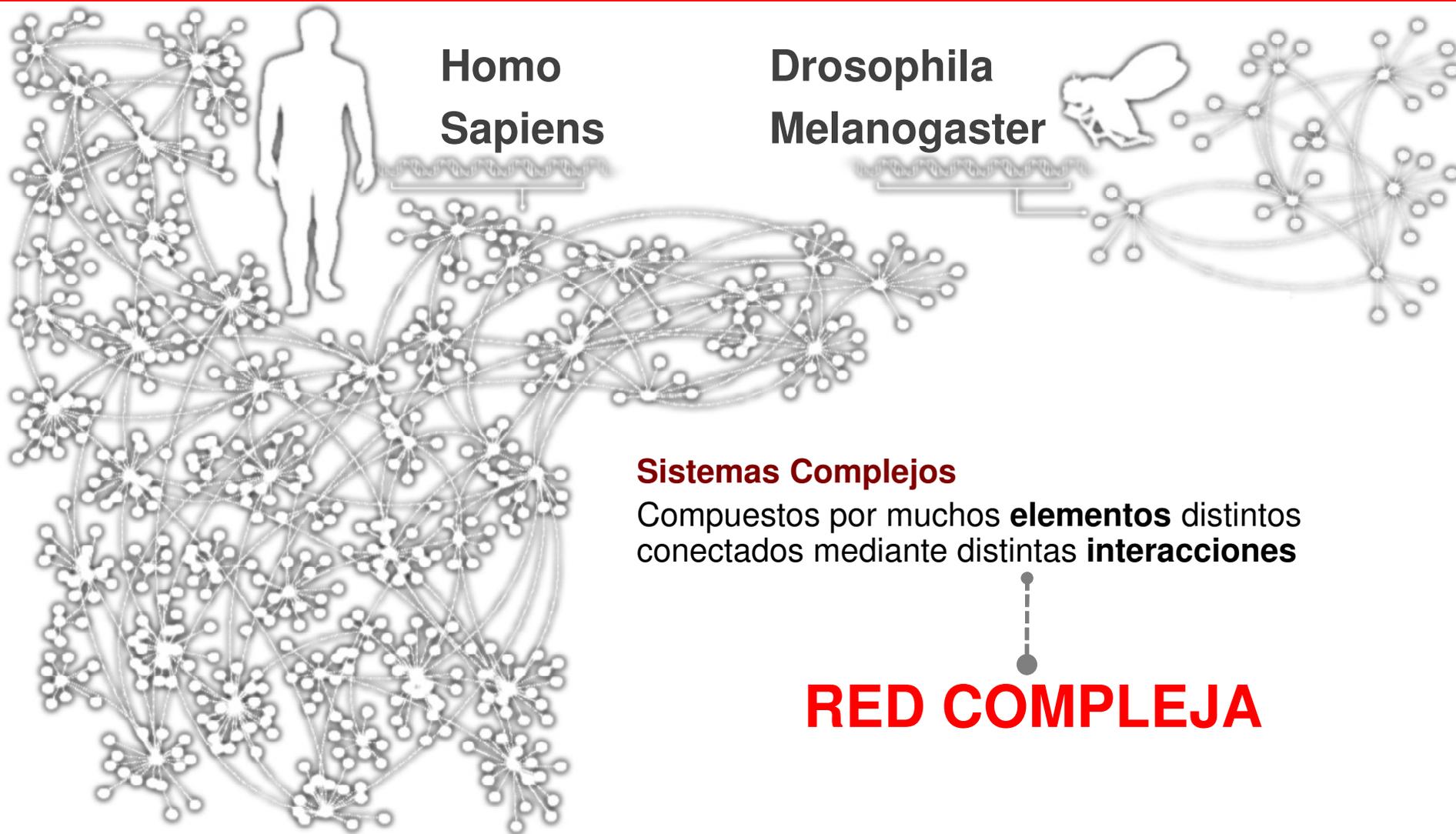
El ser humano sólo tiene tres veces más genes que la mosca (23.299), luego la complejidad humana no puede explicarse únicamente en función de ese pequeño aumento en el número. En cambio, los científicos la explican en función de las redes genéticas que definen las interacciones complejas entre distintos grupos de genes y proteínas

GENES HUMANOS



En las redes genéticas mostradas, los puntos representan los elementos de la red de cada organismo y las líneas discontinuas las interacciones entre ellos

GENES HUMANOS



EL ROL DE LAS REDES

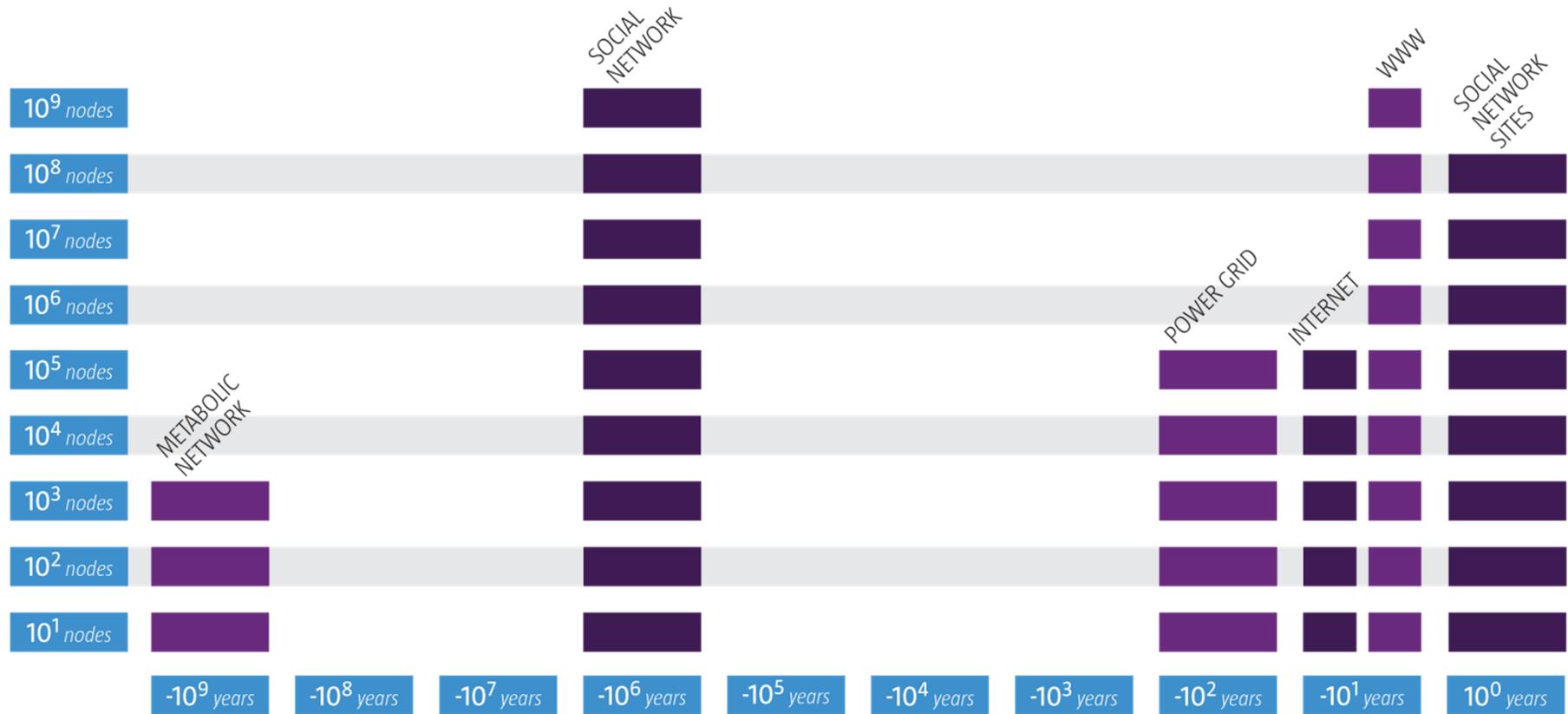
Detrás de cada sistema complejo estudiado siempre hay un diagrama de conexiones, una **red**, que define las interacciones entre sus componentes

No seremos capaces de entender los sistemas complejos a menos que podamos mapear y comprender las redes que los soportan

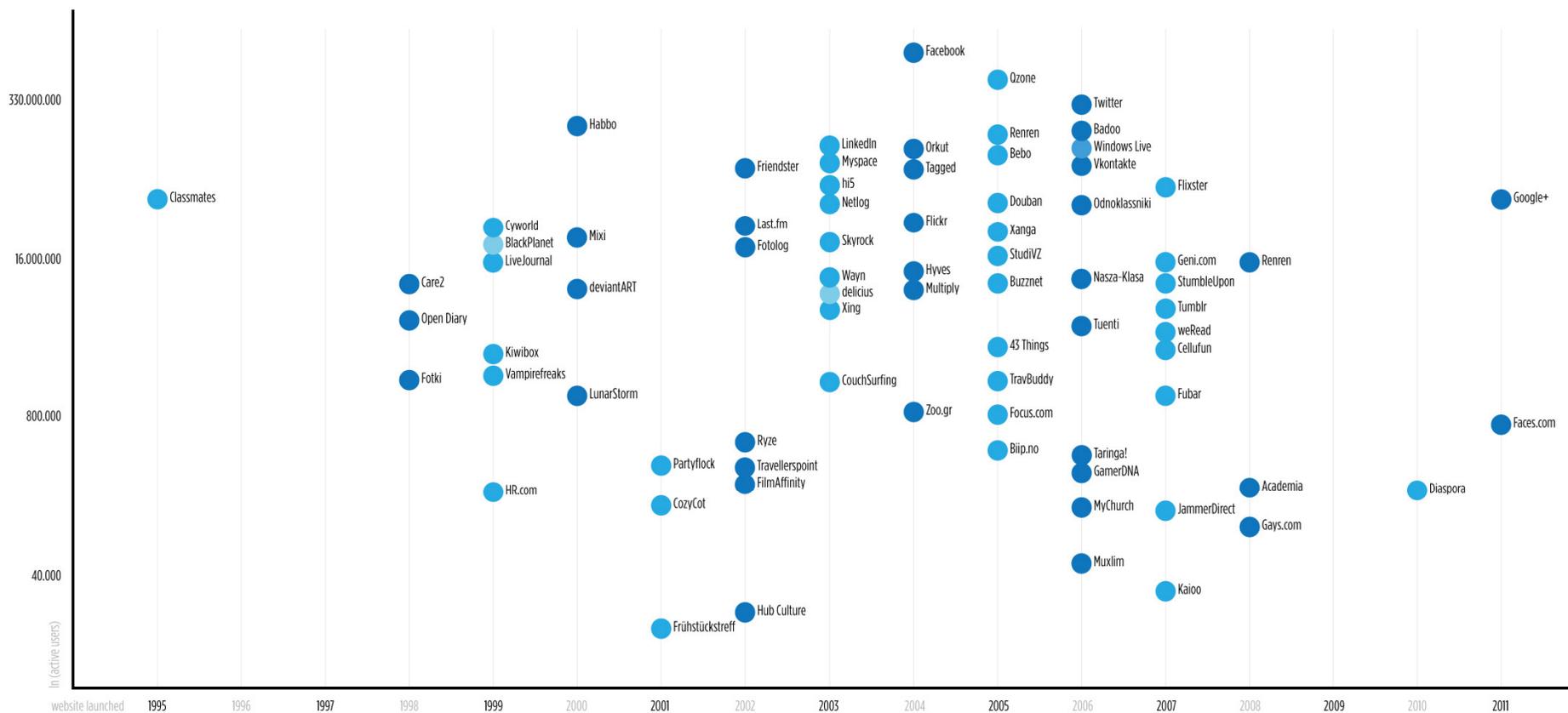
A pesar de las diferencias aparentes en componentes e interacciones, **las redes que regulan los distintos sistemas complejos existentes en nuestro mundo son similares, siguen unas leyes comunes y presentan mecanismos reproducibles**

¿POR QUÉ Y CÓMO?

HISTORIA DE LAS REDES (1)



HISTORIA DE LAS REDES (2): Redes Sociales en Internet



HISTORIA DEL ANÁLISIS DE REDES (1)

Teoría de Grafos (Matemáticas): 1735, Euler

**Investigación en Redes Sociales (Psicología): 1930s,
Moreno**

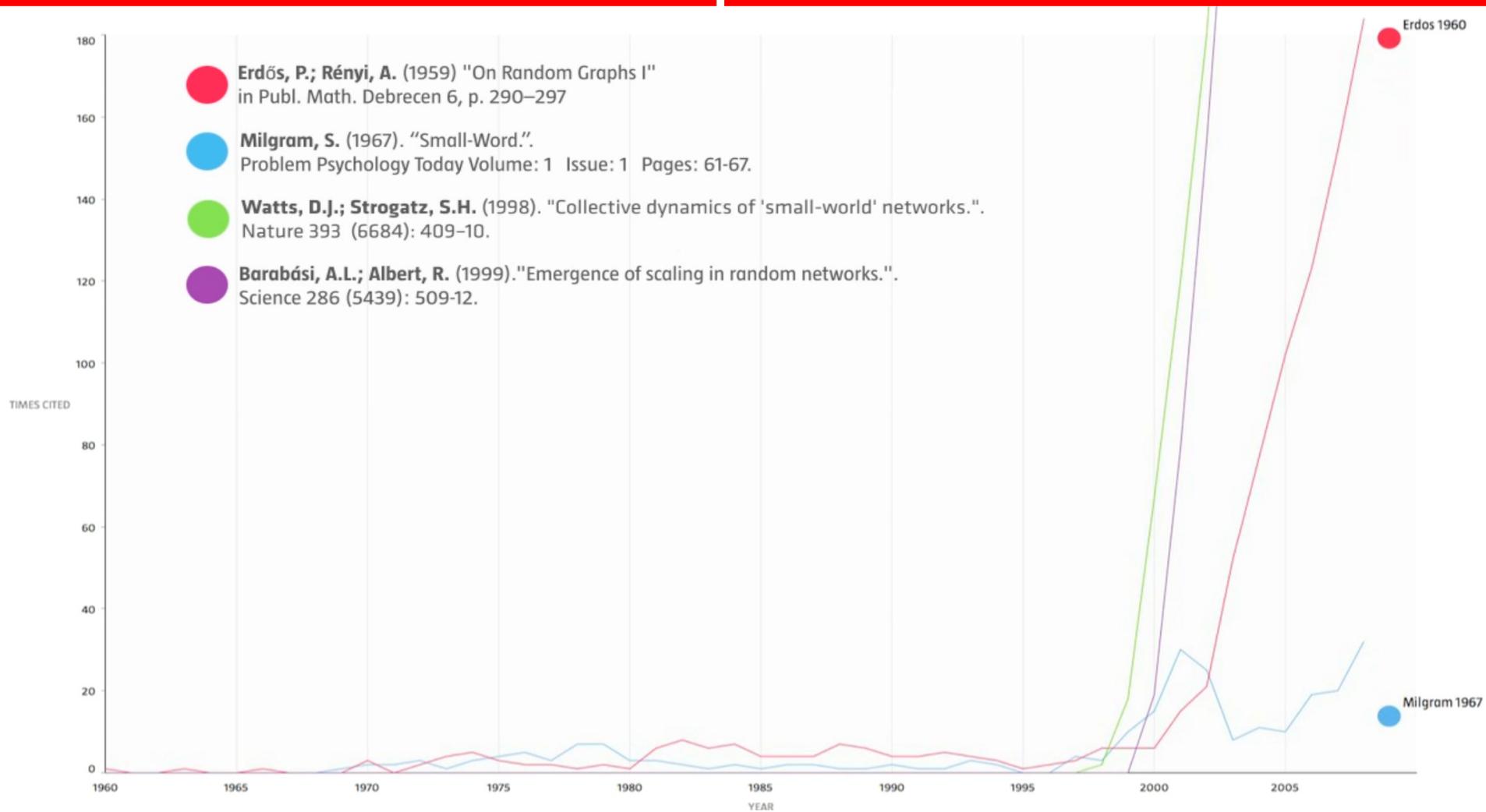
**Redes de Comunicaciones/Internet
(Informática/Electrónica): 1960s**

Redes Ecológicas (Biología/Ecología) : Mayo, 1979

¿¿¿ **Cómo nos atrevemos
a decir esto????**

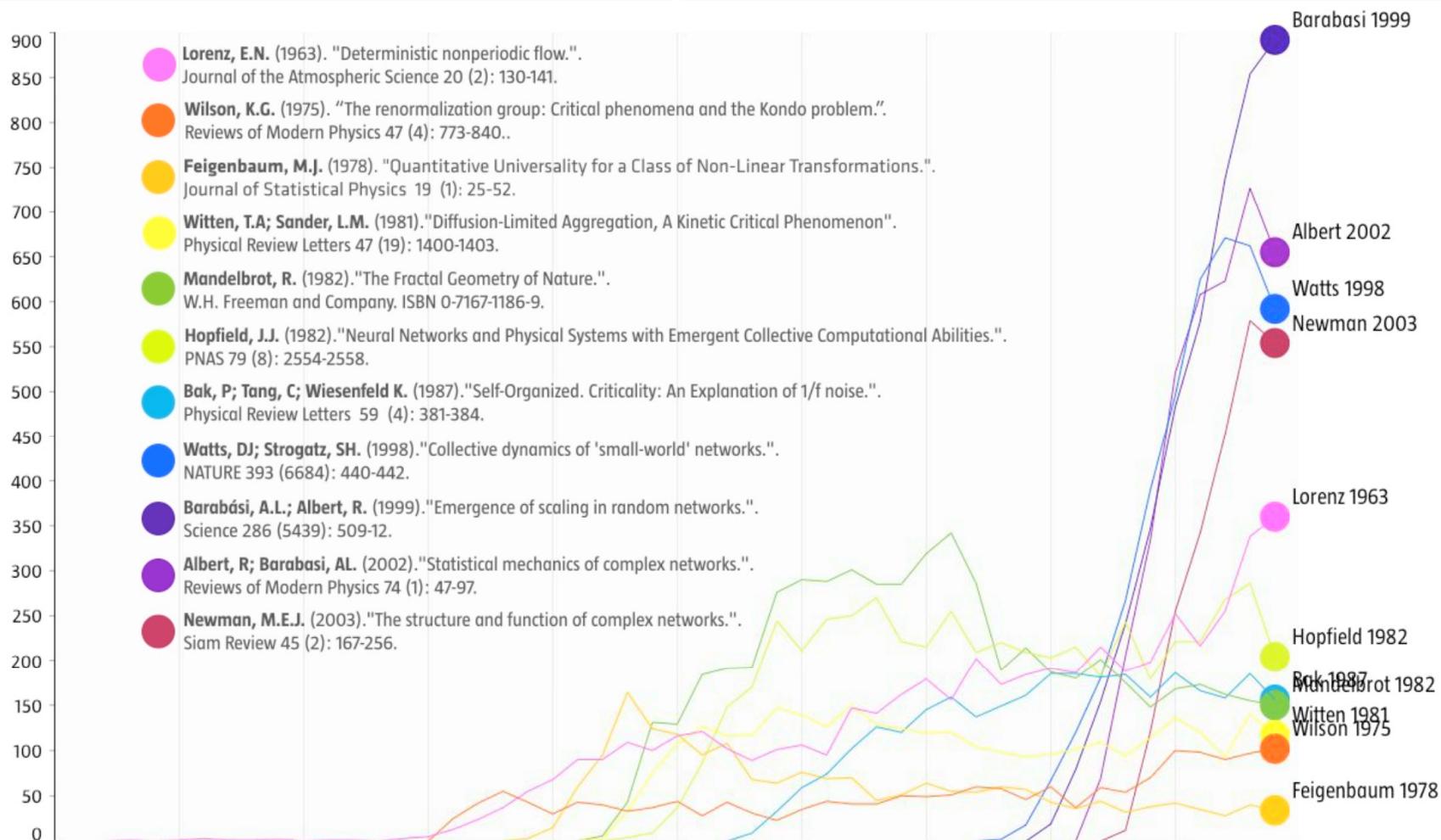
REDES Y SISTEMAS COMPLEJOS

La Ciencia del Siglo XXI (2)



REDES Y SISTEMAS COMPLEJOS

La Ciencia del Siglo XXI (3)



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

¿Por
qué
ahora?

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

IMPACTO

- > **Teoría de Grafos**
- > **Teoría de Redes Sociales**
- > **Física Estadística**
- > **Informática**
- > **Biología**
- > **Estadística**

Mecánica Cuántica: 1900

- **microscopio electrónico** 1931
- **transistor** 1947
- **láser** 1957
- **imagen de resonancia magnética** 1973

Mucha de la **tecnología** moderna opera a una escala en la que los efectos cuánticos son significativos

Desfase de al menos 30 años entre la ciencia y la tecnología

IMPACTO ECONÓMICO



Google

Cap. mercado (1 Ene 2010):
189 billones USD

Cisco Systems

Cap. mercado dispositi-
tivos de red (1 Ene 2009):
112 billones USD

Facebook

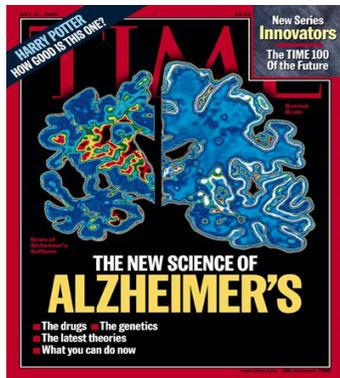
Cap. mercado:
50 billones USD

DISEÑO DE MEDICAMENTOS, INGENIERÍA METABÓLICA (1)

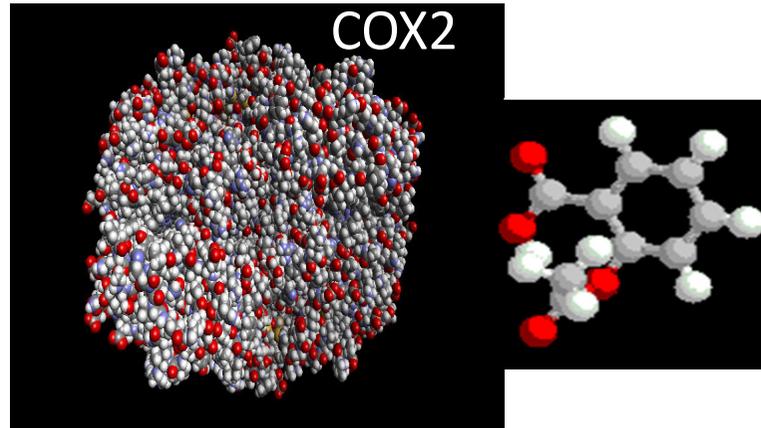
Reduce
Inflamación
Fiebre
Dolor



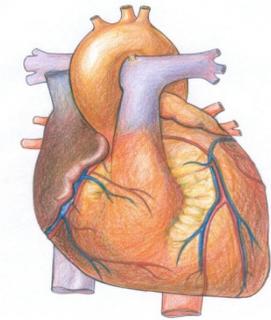
Previene
Ataques de corazón
Apoplejías



Reduce el riesgo de
Alzheimer

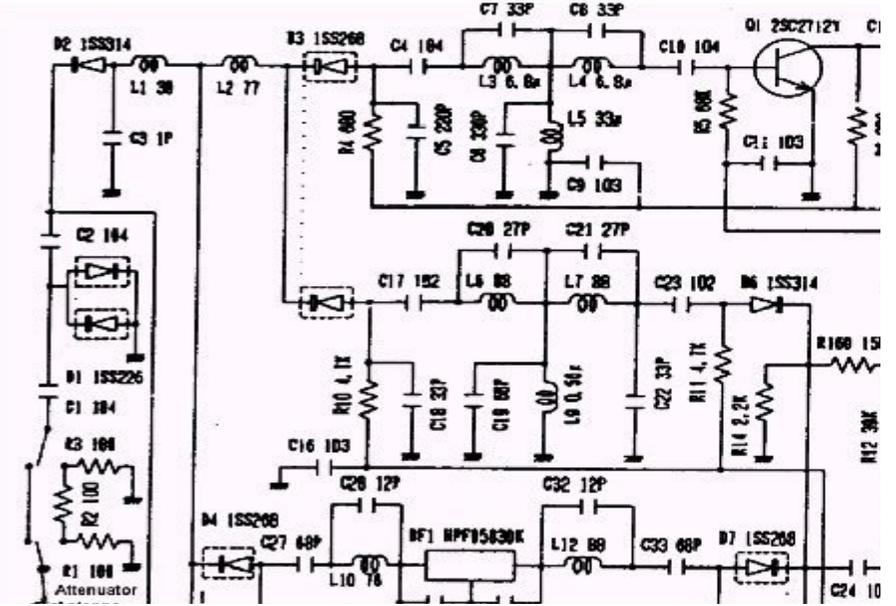
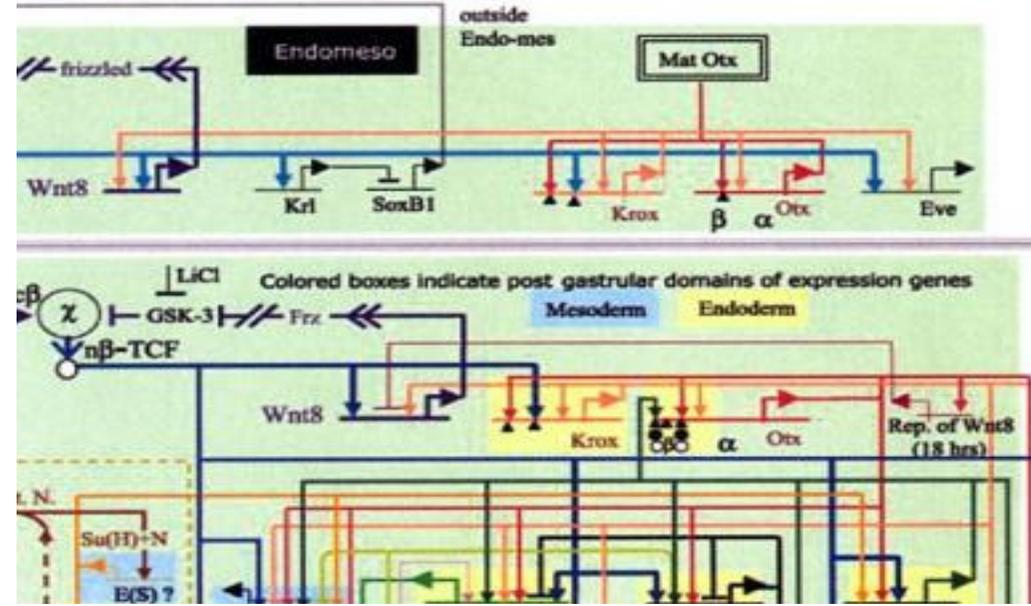
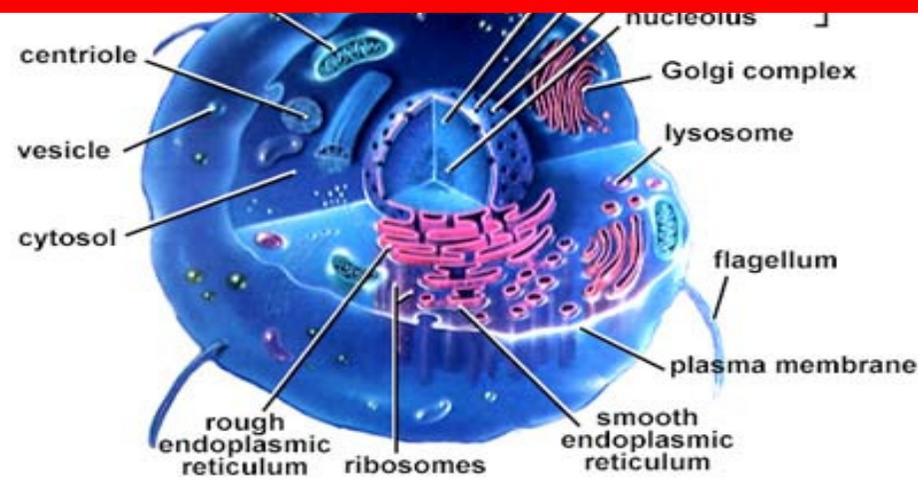


Reduce el riesgo de
cáncer de pecho
cáncer de ovarios
cáncer rectal



Causa
Sangrado
Úlcera

DISEÑO DE MEDICAMENTOS, INGENIERÍA METABÓLICA (2)



RED DE LAS ENFERMEDADES HUMANAS: HDN (1)

Construcción de la red **bipartita** *diseasome* (Goh K. et al. PNAS 2007;104:8685-8690)

(Centro) Un pequeño subconjunto de asociaciones de enfermedades (círculos) y genes (rectángulos)

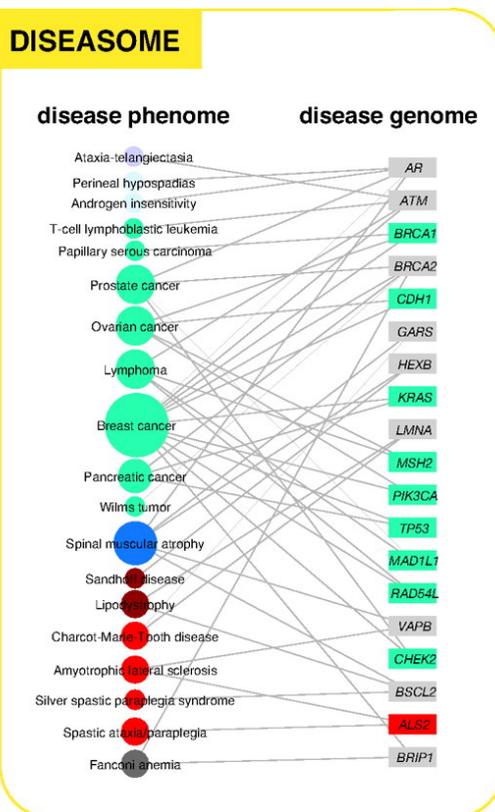
Existe un enlace entre una enfermedad y un gen si mutaciones en el gen provocan dicha enfermedad

El tamaño del círculo es proporcional al número de genes que participan en la enfermedad y el color indica la clase a la que pertenece la enfermedad

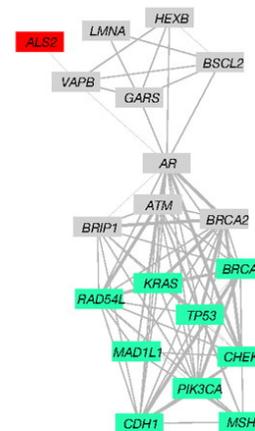
(Izq.) Proyección HDN del grafo bipartito *diseasome* en el que dos enfermedades están conectadas si hay un gen implicado en ambas

La anchura del enlace es proporcional al número de genes implicados (ej. 3 genes en los cánceres de pecho y próstata)

(Dcha.) Proyección DGN en la que dos genes están conectados si están implicados en la misma enfermedad



Disease Gene Network (DGN)

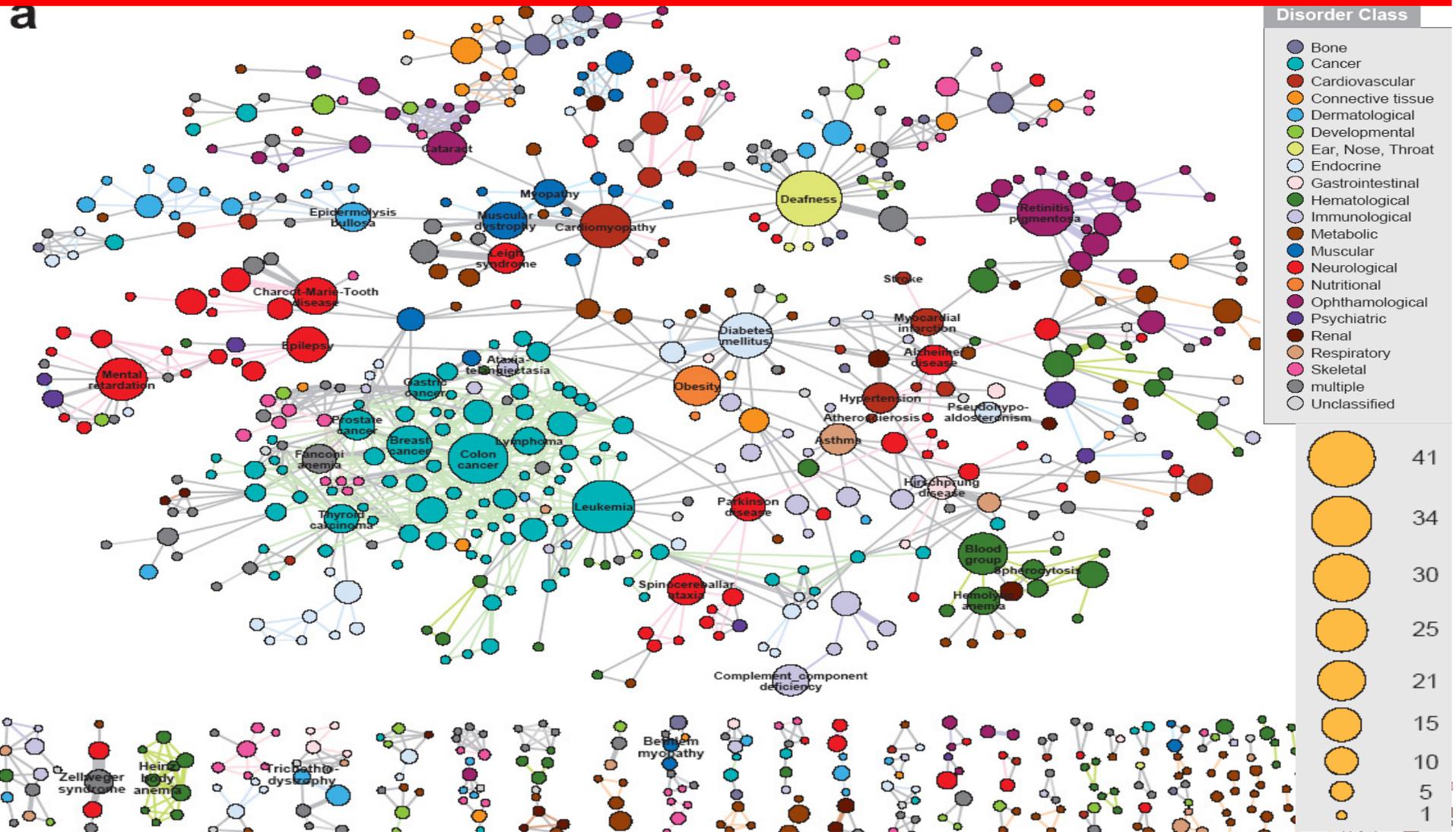


<http://diseasome.eu/map.html>

;

<http://hudine.neu.edu>

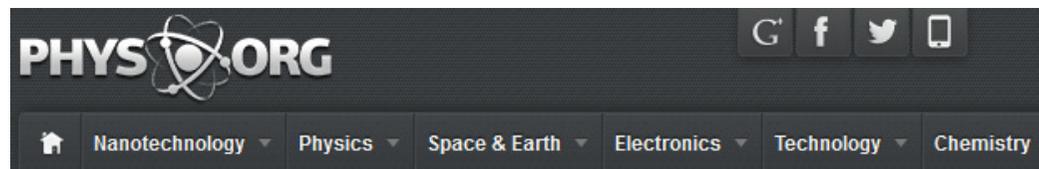
RED DE LAS ENFERMEDADES HUMANAS: HDN (2)



SEGURIDAD: LUCHA CONTRA EL TERRORISMO Y FUERZAS ARMADAS (1)



<http://www.slate.com/id/2245232>



Home » Other Sciences » Mathematics » August 10, 2012

Math algorithm tracks crime, rumours, epidemics to source

Aug 10, 2012

(Phys.org) -- A team of EPFL scientists has developed an algorithm that can identify the source of an epidemic or information circulating within a network, a method that could also be used to help with criminal investigations.

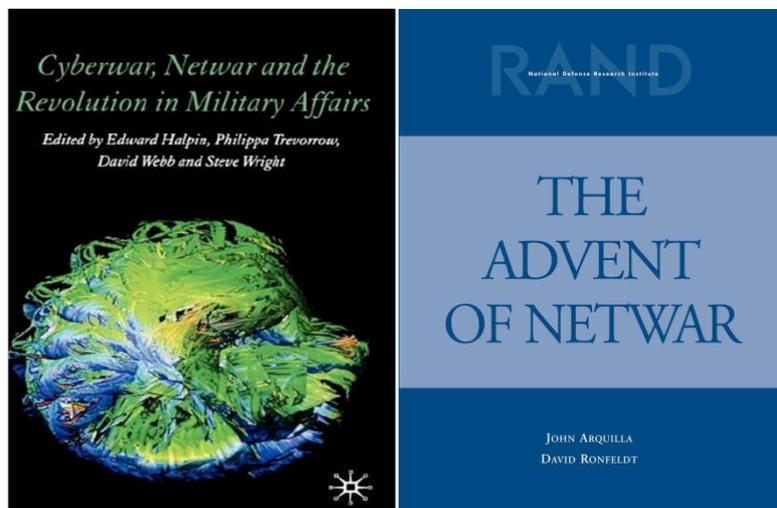


© Photos.com

Investigators are well aware of how difficult it is to trace an unlawful act to its source. The job was arguably easier with old, Mafia-style criminal organizations, as their hierarchical structures more or less resembled predictable family trees.

In the Internet age, however, the networks used by organized criminals have changed. Innumerable nodes and connections escalate the complexity of these networks, making it ever more difficult to root out the guilty party.

<http://phys.org/news/2012-08-math-algorithm-tracks-crime-rumours.html>



SEGURIDAD: LUCHA CONTRA EL TERRORISMO Y FUERZAS ARMADAS (2)

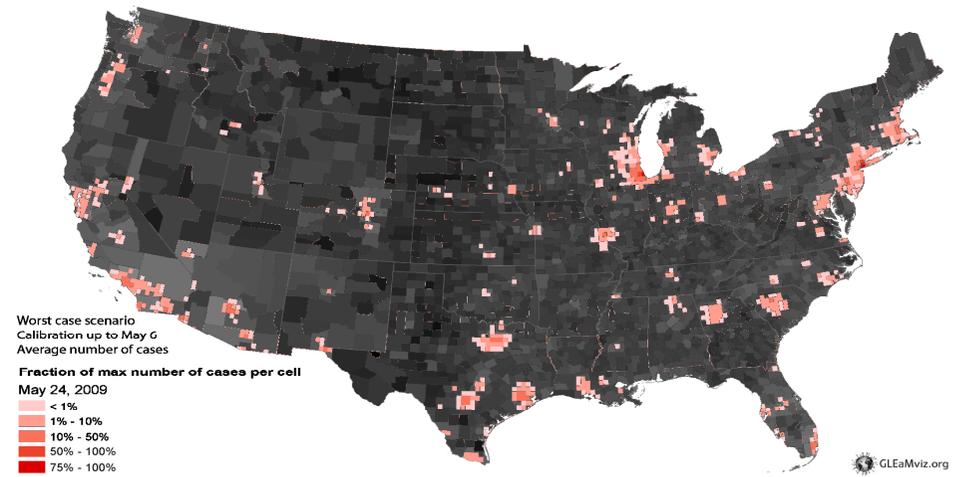
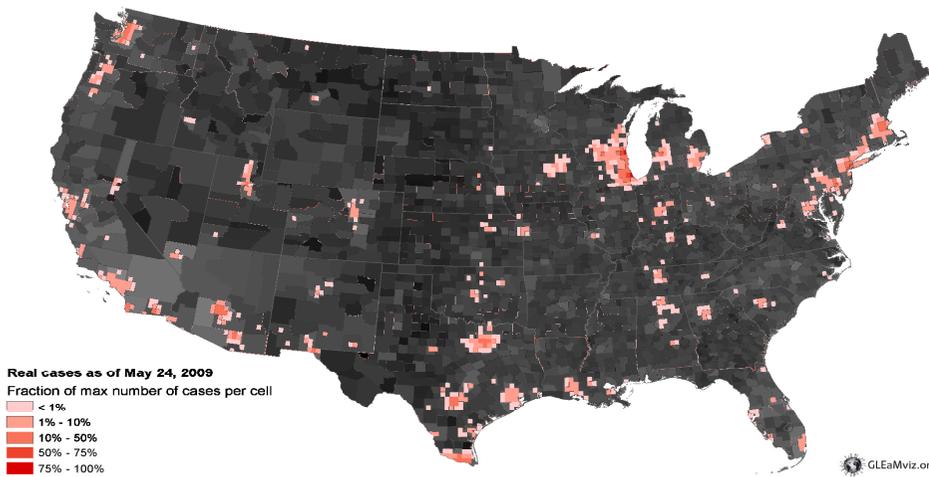
Network Science Center
West Point 



<http://www.ns-cta.org/ns-cta-blog/>

Real

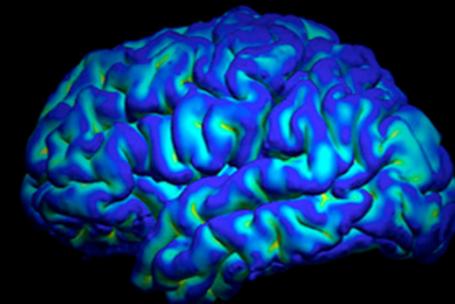
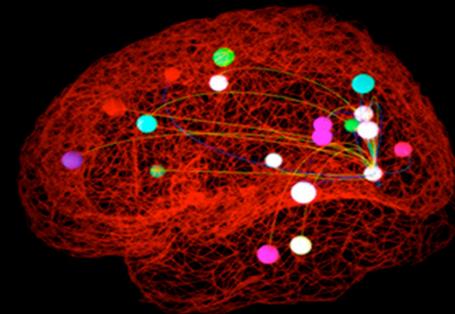
Pronosticada



INVESTIGACIÓN SOBRE EL CEREBRO

En Septiembre de 2010 los National Institutes of Health estadounidenses financiaron con 40 millones de dolares a investigadores de Harvard, Washington University en St. Louis, University of Minnesota y UCLA, para desarrollar tecnologías que pudieran mapear sistemática los circuitos del cerebro humano

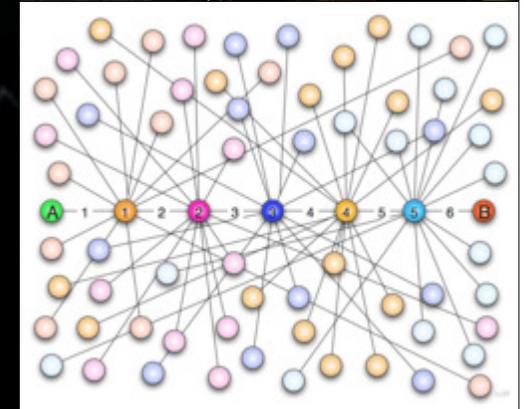
El Human Connectome Project (HCP) tiene el ambicioso objetivo de construir un mapa de todas las conexiones neuronales estructurales y funcionales en vivo de los seres humanos



<http://www.humanconnectomeproject.org/overview/>

DIFUSIÓN GENERAL: DOCUMENTAL

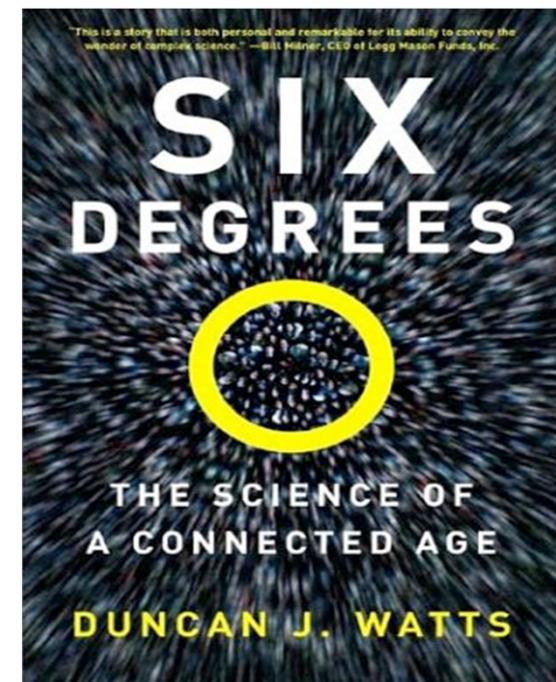
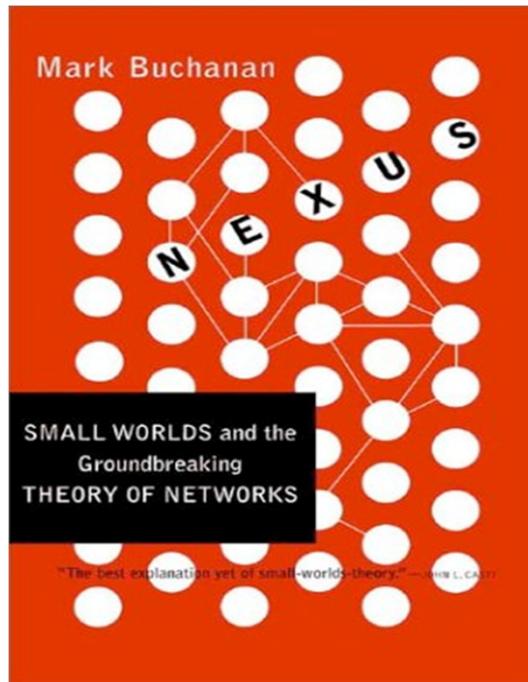
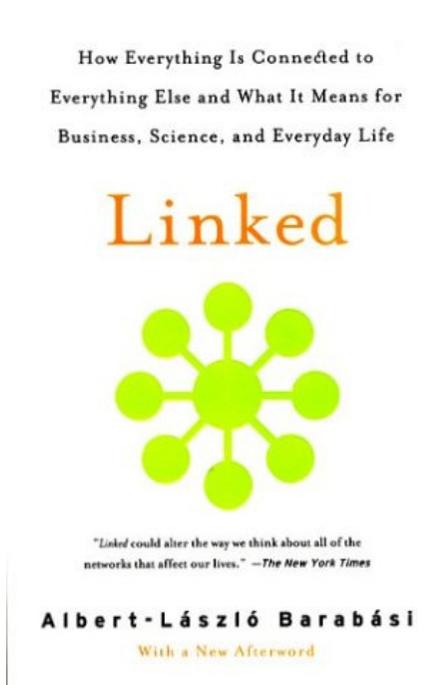
HOW KEVIN BACON
CURED CANCER



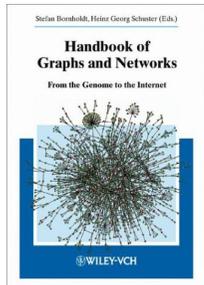
Kevin Bacon y la Teoría
de los seis grados de
separación

<http://barabasilab.com/>
<http://youtu.be/zK1Cb9qj3qQ>

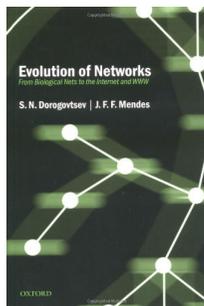
DIFUSIÓN GENERAL: LIBROS CIENTÍFICOS (1)



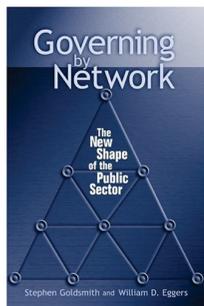
DIFUSIÓN GENERAL: LIBROS CIENTÍFICOS (2)



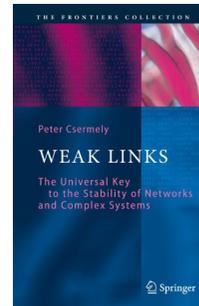
Handbook of Graphs and Networks: From the Genome to the Internet (Wiley-VCH, 2003).



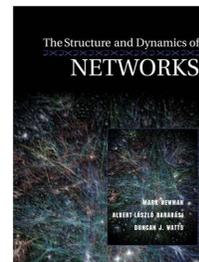
S. N. Dorogovtsev and J. F. F. Mendes, Evolution of Networks: From Biological Nets to the Internet and WWW (Oxford University Press, 2003).



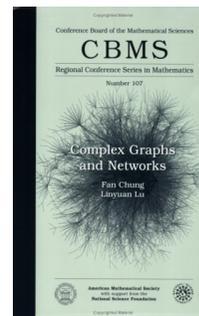
S. Goldsmith, W. D. Eggers, Governing by Network: The New Shape of the Public Sector (Brookings Institution Press, 2004).



P. Csermely, Weak Links: The Universal Key to the Stability of Networks and Complex Systems (The Frontiers Collection) (Springer, 2006), rst edn.

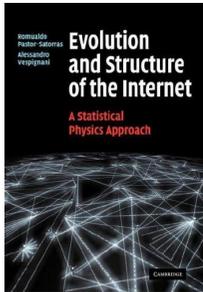


M. Newman, A.-L. Barabasi, D. J. Watts, The Structure and Dynamics of Networks: (Princeton Studies in Complexity) (Princeton University Press, 2006), rst edn.

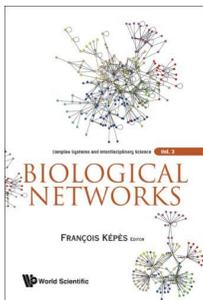


L. L. F. Chung, Complex Graphs and Networks (CBMS Regional Conference Series in Mathematics) (American Mathematical Society, 2006).

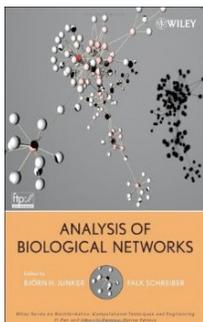
DIFUSIÓN GENERAL: LIBROS CIENTÍFICOS (3)



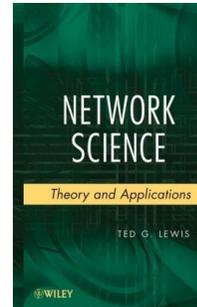
R. Pastor-Satorras, A. Vespignani, Evolution and Structure of the Internet: A Statistical Physics Approach (Cambridge University Press, 2007), rst edn.



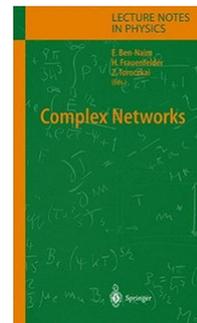
F. Kapos, Biological Networks (Complex Systems and Interdisciplinary Science) (World Scientific Publishing Company, 2007), rst edn.



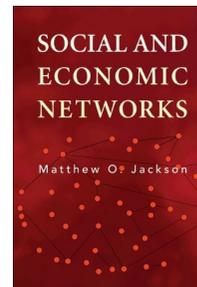
B. H. Junker, F. Schreiber, Analysis of Biological Networks (Wiley Series in Bioinformatics) (Wiley-Interscience, 2008).



T. G. Lewis, Network Science: Theory and Applications (Wiley, 2009).



E. Ben Naim, H. Frauenfelder, Z. Torotzai, Complex Networks (Lecture Notes in Physics) (Springer, 2010), rst edn.



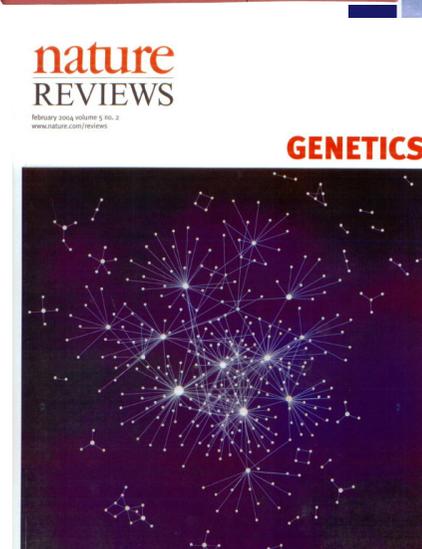
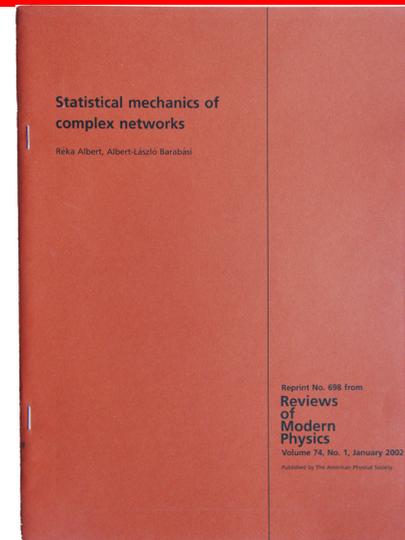
M. O. Jackson, Social and Economic Networks (Princeton University Press, 2010).

DIFUSIÓN GENERAL: IMPACTO DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

- 1998: Artículo de Watts y Strogatz que se ha convertido en la publicación más citada de **Nature** desde 1998. Destacado por el Institute for Scientific Information (ISI) como uno de los 10 papers más citados en Física en la década posterior a su publicación
- 1999: Artículo de Barabasi y Albert paper que se ha convertido en la publicación más citada de **Science** en 1999. Destacado por el ISI como uno de los 10 papers más citados en Física en la década posterior a su publicación
- 2001: El artículo de Pastor-Satorras y Vespignani es uno de los dos más citados de entre los publicados en **Physical Review Letters** en 2001
- 2002: El artículo de Girvan y Newman es el más citado de entre los publicados en **Proceedings of the National Academy of Sciences** en 2002

DIFUSIÓN GENERAL: REVIEWS

- The first review of network science by Albert and Barabasi, (2001) is the second most cited paper published in **Reviews of Modern Physics**, the highest impact factor physics journal, published since 1929. The most cited is Chandaseklar's 1944 review on solar processes, but it will be surpassed by the end of 2012 by Albert et al.
- The SIAM review of Newman on network science is the most cited paper of any **SIAM** journal
- BIOLOGY: “Network Biology”, by Barabasi and Oltvai (2004) , is the second most cited paper in the history of **Nature Reviews Genetics**, the top review journal in genetics



DIFUSIÓN GENERAL: NÚMERO ESPECIAL EN SCIENCE

- **Revista Science:**

Número especial para conmemorar el décimo aniversario del artículo de Barabasi y Albert de 1999



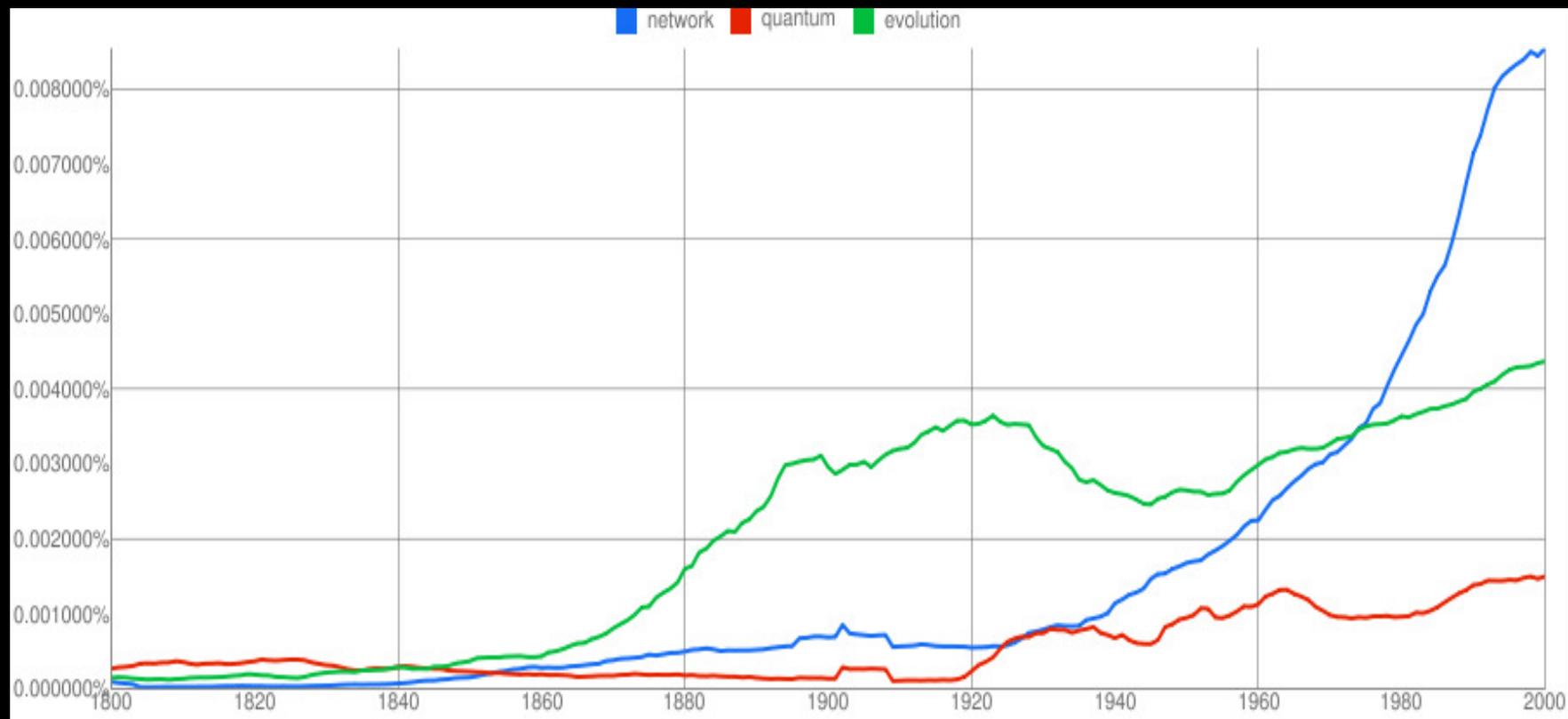
Si tuvieras que entender la difusión de enfermedades, **¿podrías hacerlo con redes?**

Si tuvieras que entender la estructura de la WWW, el funcionamiento de los motores de búsqueda en Internet, etc., **no serías capaz de hacerlo sin considerar la topología de la Web**

Si tuvieras que entender las enfermedades humanas, **no serías capaz de hacerlo sin considerar el diagrama de cableado de las células**

N-GRAMAS

Conciencia sobre la importancia de las redes



**NUESTRA ASIGNATURA:
REDES Y SISTEMAS COMPLEJOS**

Asignatura, Horarios y Profesor

Redes y Sistemas Complejos. 4º Curso del Grado en Ingeniería Informática
Optativa del Perfil de Sistemas de Información. 6 ECTSs (3T+3P)

Teoría: Martes 10:30-12:30h, Aula 1.4.

Prácticas: Martes 12:30-14:30h, Aula 3.3

Material de la asignatura disponible en la plataforma de docencia de CCIA

Oscar Cordón

Dpto. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial

Planta 4ª, despacho 1

Teléfono: 958 240596

E-mail: ocordon@decsai.ugr.es

Web: <http://decsai.ugr.es/~ocordon/>

Tutorías: Lunes y Miércoles, 10:30-13:30h

Objetivos

- Conocer problemas prácticos que han podido resolverse gracias a distintos modelos de redes
- Formular y comprobar hipótesis acerca de sistemas complejos reales utilizando como herramienta diversos modelos de redes
- Aprender cómo el estudio de las redes puede revelar aspectos interesantes acerca de las conexiones existentes en distintos tipos de sistemas complejos
- Comprender el funcionamiento de los algoritmos de poda y visualización de redes
- Estudiar problemas de difusión o propagación de señales en redes
- Estudiar la robustez de distintas redes (comunicaciones, ecosistemas, mercados financieros, ...)
- Manejar algoritmos eficientes para calcular las propiedades estructurales y dinámicas de una red
- Analizar, diseñar y evaluar soluciones software que permitan aplicar modelos de redes a la simulación del funcionamiento de un sistema complejo
- Modelar, analizar y estudiar diversos problemas en el ámbito de las redes sociales (p.ej. fortaleza de los enlaces, selección e influencia social, formación de comunidades, sistemas de votación)
- Comprender la estructura y funcionamiento de las redes existentes en Internet (p.ej. búsqueda web)

Temario de Teoría

- Tema 1. Introducción a las Redes y Sistemas Complejos. Aplicaciones
- Tema 2. Aspectos Básicos y Propiedades Estructurales de las Redes
 - Caracterización de la estructura de la red. Propiedades (grado y distribución del grado). Caminos y Conectividad
- Tema 3. Redes Sociales. Centralidad
 - Análisis de redes sociales. Propiedades de las redes sociales
- Tema 4. Algoritmos de Poda y Visualización de Redes
 - Reducción de la dimensionalidad de las redes (poda por umbrales y Pathfinder). Algoritmos de visualización de grafos en 2D
- Tema 5. Modelos de Redes
 - Redes aleatorias. *Small worlds*. Redes *scale-free*
- Tema 6. Modularidad, Particionamiento y Comunidades
 - Detección de comunidades en redes.
- Tema 7. Comportamiento Dinámico de los Sistemas Complejos. Procesos de Contagio, Difusión y Formación de Opiniones
- Tema 8. Robustez de las Redes

Temario de Prácticas

- **Práctica 1. Análisis preliminar y visualización básica de una red con Gephi**
 - Primer contacto con un software de análisis de redes. Pequeño proyecto para familiarizarse con este tipo de paquetes software y con las capacidades de análisis
 - Guion disponible: [Lunes 30 de Septiembre de 2013](#). Fecha de entrega: [Viernes 25 de Octubre de 2013](#)
- **Práctica 2. Procedimientos generales de las redes mediante Gephi y simuladores en Netlogo**
 - Sesiones individuales, realizadas mayoritariamente con pequeños simuladores desarrollados en Netlogo, relacionados con los distintos aspectos estudiados en la asignatura: propiedades estructurales y visualización de redes, modelos de redes, estudio de la robustez de una red ante ataques, detección de comunidades, procesos de contagio y difusión en distintos modelos de redes
 - [En principio, sin entrega, aunque se podrán considerar algunos cuadernillos para subir nota](#)
- **Práctica 3. Estudio comparativo de métodos para poda y visualización de redes**
 - Comparativa distintas variantes del algoritmo Pathfinder. Estudio de la influencia de los parámetros en la estructura de la red podada. Estudio de eficiencia. Comparativa de distintos algoritmos de visualización de grafos en 2D
 - Guion disponible: [Lunes 28 de Octubre de 2013](#). Fecha de entrega: [Viernes 29 de Noviembre de 2013](#)
- **Práctica 4. Caso práctico de análisis y evaluación de redes**
 - Proyecto final. El alumno elige un conjunto de datos real, plantea unas hipótesis, y diseña y analiza una red para validarlas
 - [Si el número de alumnos no es muy elevado, se presentará en clase](#)
 - Guion disponible: [Lunes 2 de Diciembre de 2013](#). Fecha de entrega: [Lunes 20 de Enero de 2014](#)

Seminarios

- Seminario 1. Uso de herramientas de análisis de redes y sistemas complejos
 - Breve seminario, impartido al principio de la asignatura, en el que se presentan algunos de los paquetes software existentes en el área, centrándonos principalmente en Gephi
- Seminario 2. Análisis de redes y búsqueda en la web. Ranking de revistas científicas basado en red
 - Estudio de dos aplicaciones prácticas de los procesos de difusión en redes, el algoritmo *PageRank* de *Google* y el algoritmo *SJR* del ranking de revistas científicas *Scimago Journal Rank*
- Seminario 3. Otras aplicaciones prácticas de las redes
 - Descripción de algunas aplicaciones adicionales/curiosas de las redes
- Seminario 4. Ranking de Universidades basado en su impacto en redes sociales
 - Presentación de una serie de rankings de las universidades españolas, públicas y privadas, en las principales redes sociales

Evaluación

Febrero:

- La asignatura se evalúa teniendo en cuenta un 45% la nota de teoría, un 45% la nota de prácticas y un 10% de asistencia y participación activa
- Teoría: 4,5 puntos. Un examen parcial (1 punto) y otro final (3,5 puntos)
- Prácticas: 4,5 puntos. Correspondientes a las prácticas 1, 3 y 4
- Evaluación continua: 1 punto. Asistencia y participación en clase, alguna relación de ejercicios, algún cuadernillo de la práctica 2.
- **Evaluación: la suma de la puntuación total obtenida debe superar el 5, siendo necesario obtener al menos 1 punto en cada parte (teoría y prácticas) para superar la asignatura**

Septiembre:

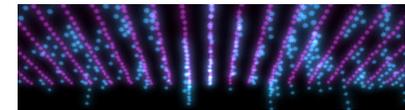
- No se entregarán prácticas en septiembre
- Examen final consistente en pruebas múltiples que incluye teoría y práctica (10 puntos)
- Se podrán guardar las nota de prácticas de Febrero

Referencias y Agradecimientos

Para diseñar los materiales de esta asignatura, he hecho uso de material desarrollado por expertos en el área disponible en Internet:

- “Network Science Interactive Book Project” del Laszlo Barabasi Lab:

<http://barabasilab.com/networksciencebook>



Network Science
Albert-László Barabási

- Curso on-line “Social Network Analysis” de Lada Adamic, Coursera, Universidad de Michigan: <https://www.coursera.org/course/sna>



- Curso “Structural Data Mining and Modeling”, Katy Börner, Indiana University:

<http://ella.slis.indiana.edu/~katy/L597-F05/>



- Curso “Information Visualization”, Katy Börner, Indiana University:

<http://ella.slis.indiana.edu/~katy/S637-S11/>

