

Reti Complesse

Onde Anomale: dalla natura sociale
al cinema, ovvero sull'emergenza e
sulla consapevolezza dei fenomeni

Facciamo un gioco:
Cosa hanno in comune?

Il cinema



I voli di linea



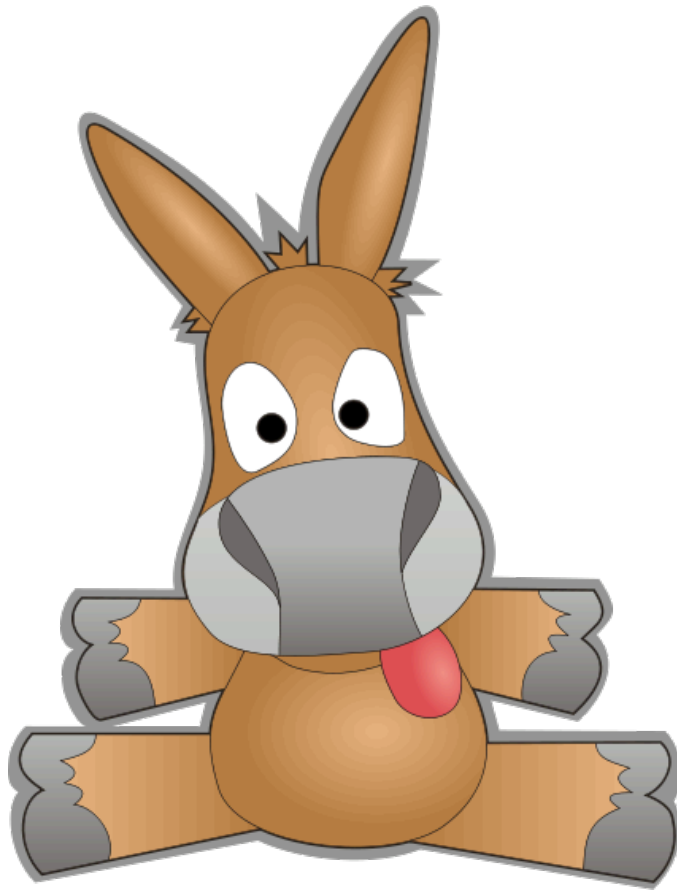
La politica



I consigli di amministrazione aziendale



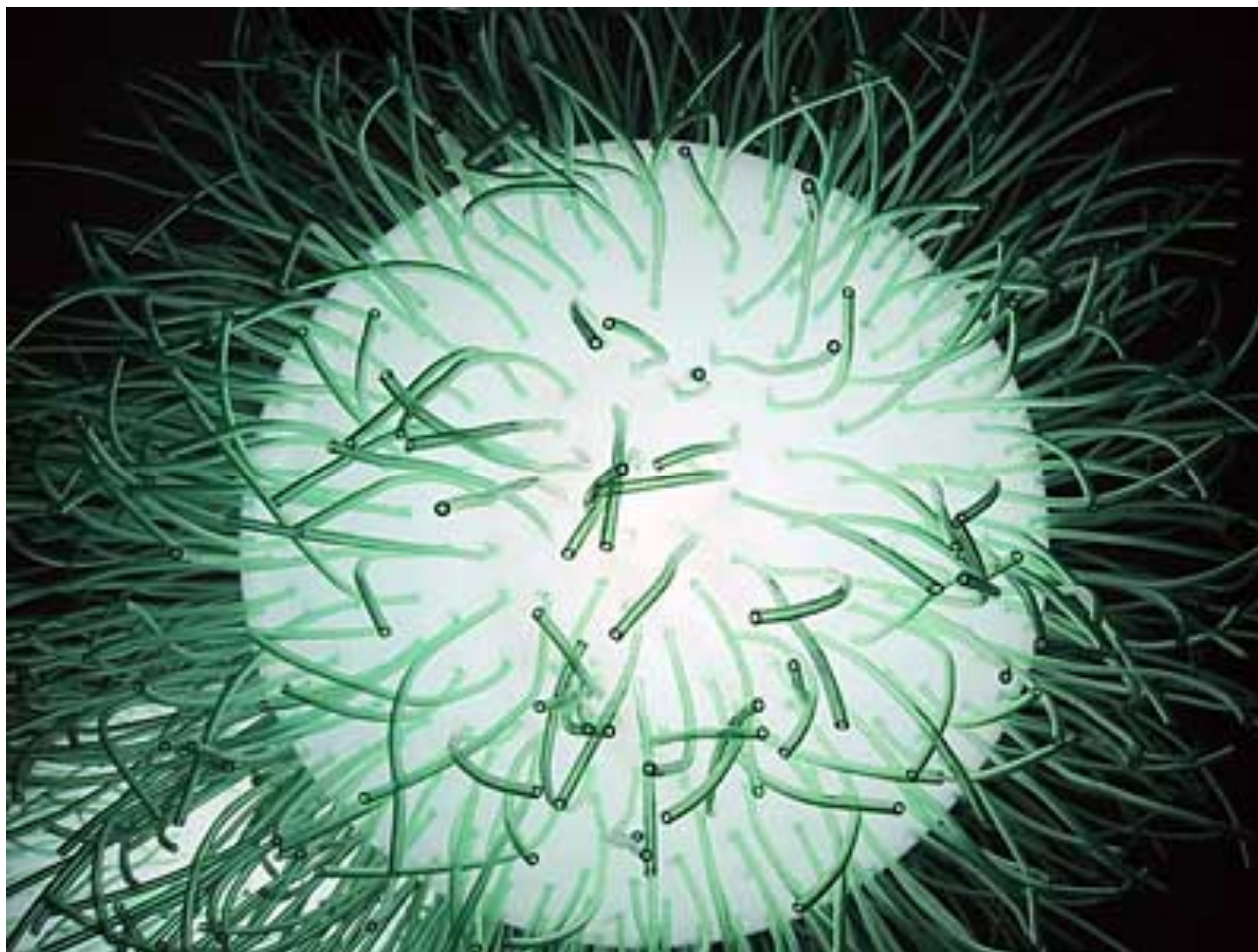
I sistemi P2P ed il Web



Il terrorismo internazionale

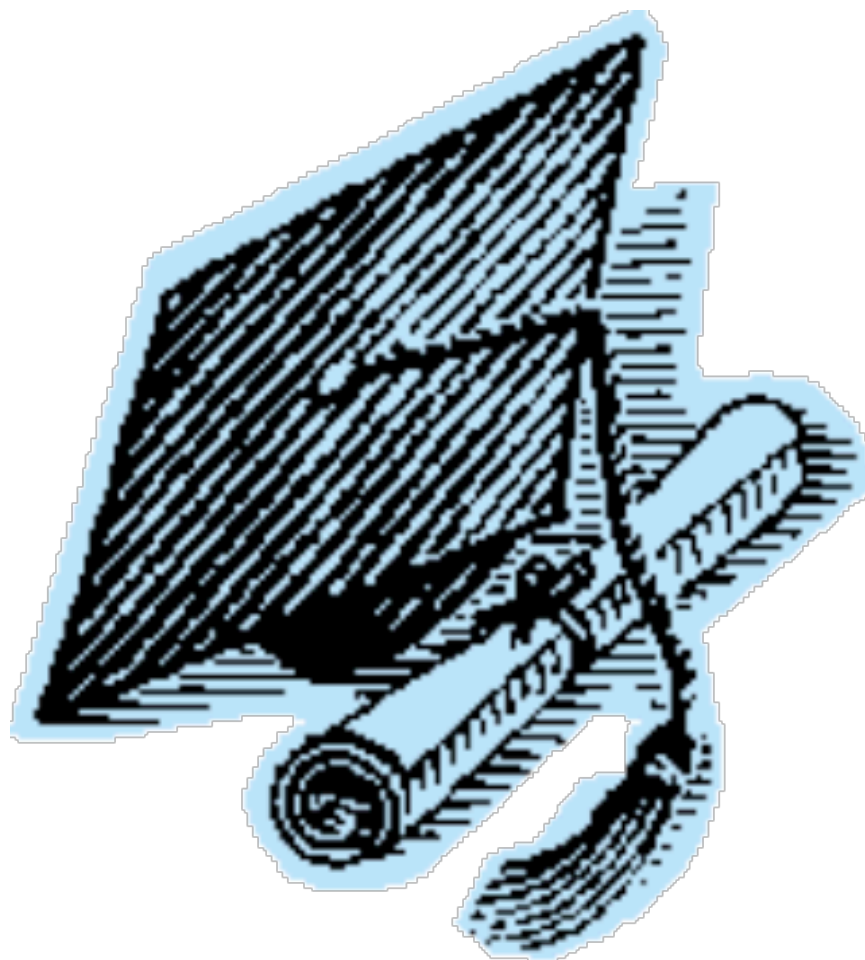


Le epidemie



Ma, soprattutto,
cosa hanno a che fare
tutte queste cose
con...

... la scelta di un corso di laurea?



It's a Small World after all!

Sembrano “mondi” lontanissimi ...



Eppure...

Che distanza c'è tra Totò e Sam Worthington?

Totò has a Sam Worthington
number of 3.

Find a different link



Fonte: [The Oracle of Bacon](#)

Quanto è piccolo il mondo!

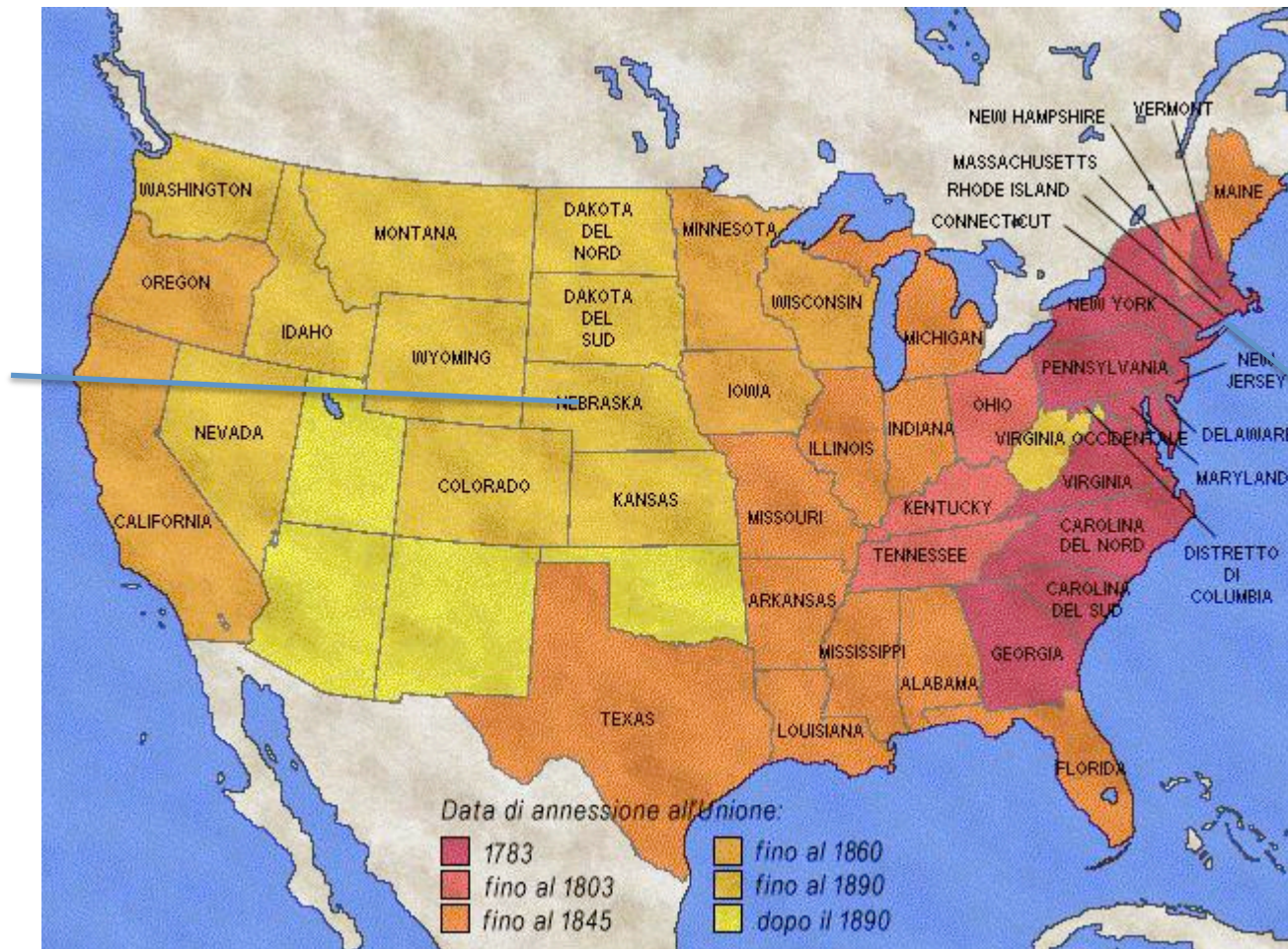
La rete degli attori, così come altre reti sociali,
costituisce un “piccolo mondo”



I 6 gradi di separazione

L'esperimento di Stanley Milgram (Harvard, anni '60)

Da 160
persone
prese a
caso
In Omaha,
Nebraska...

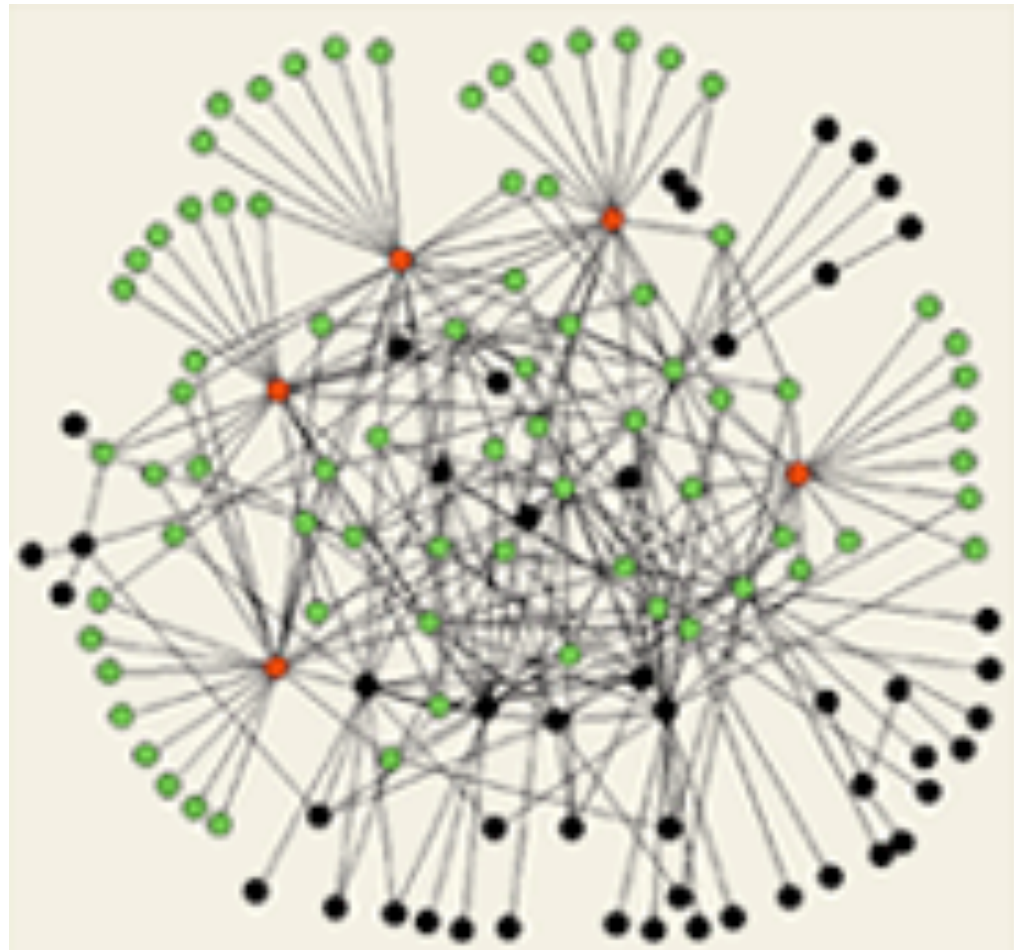


... ad un
agente di
borsa
di Boston!

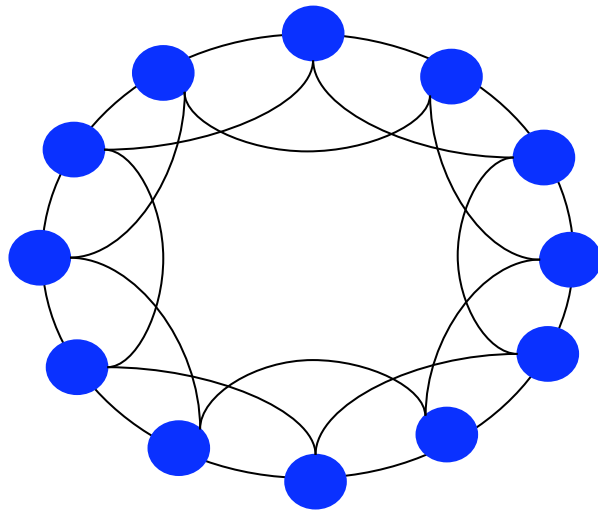
Il paradigma delle reti (o grafi)

Kevin Bacon non è il centro
dell'Universo cinematografico!

Un sistema complesso ovvero
un sistema sociale si può
rappresentare tramite un grafo
o una rete



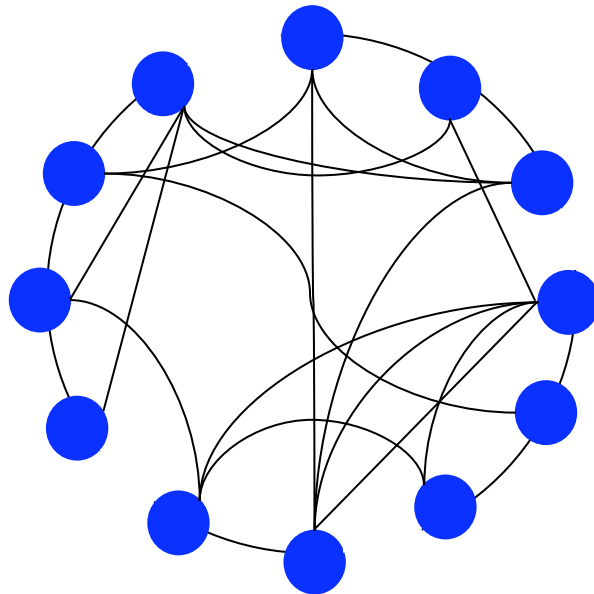
Grafi Regolari



alto coefficiente di aggregazione ($\sim \frac{3}{4}$)

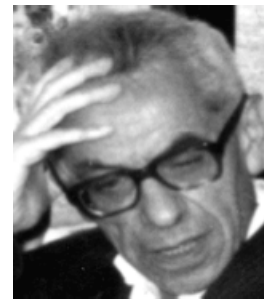
diametro grande ($O(n)$)

Grafi casuali



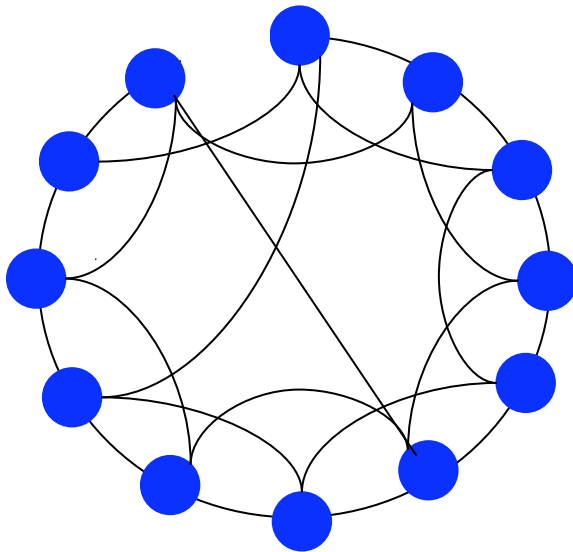
Coefficiente di aggregazione basso

Diametro corto ($O(\log n)$)



Pál Erdős
(1913 – 1996)

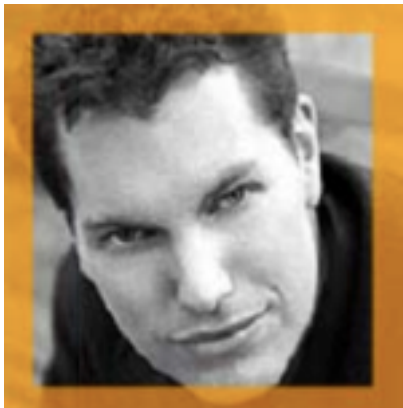
Grafi Small World



Alto coefficiente di aggregazione

Diametro corto

Ottimi per modellare reti *reali*!

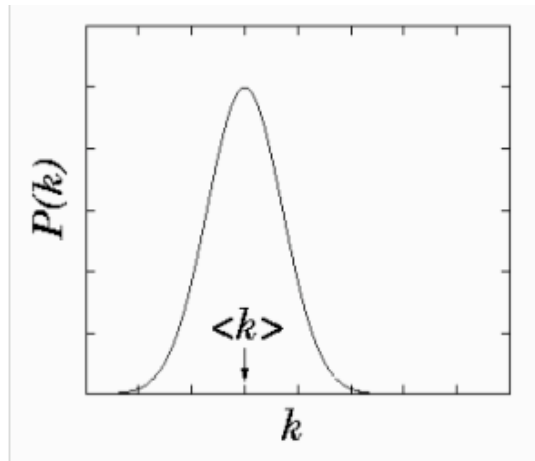


Watts and Strogatz, 1998

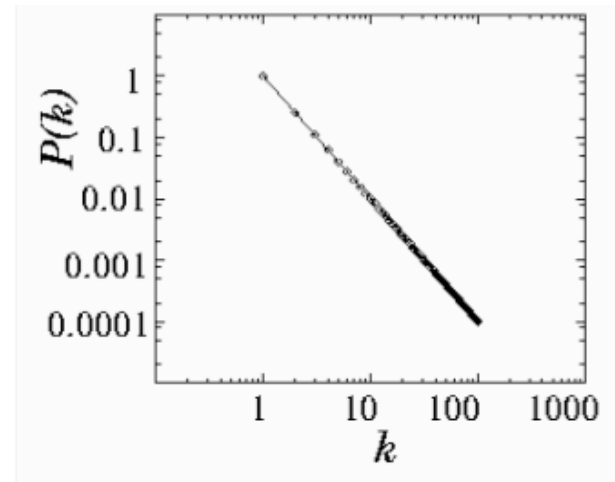


Diversi tipi di mondi piccoli

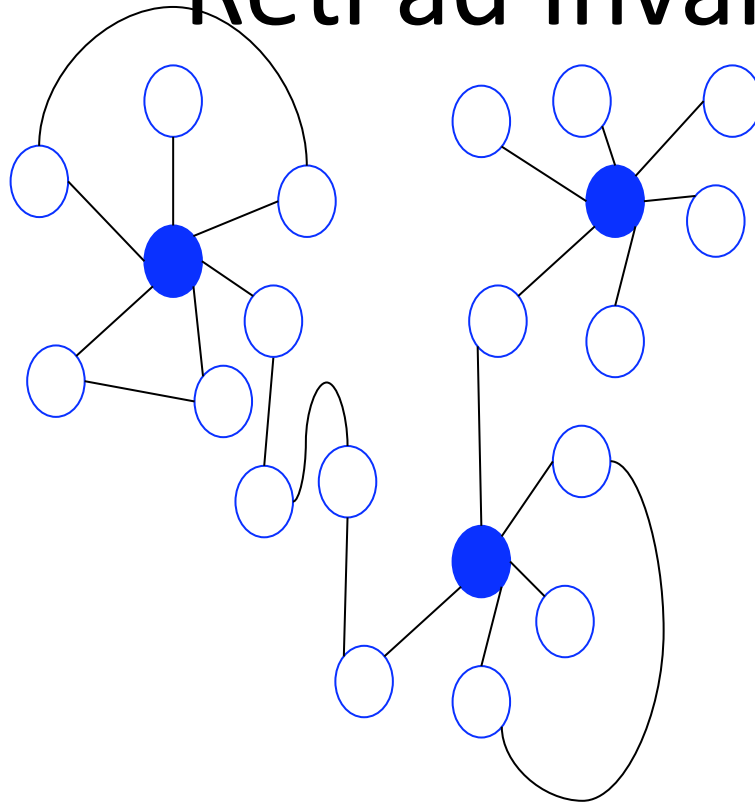
Gaussiana



Legge di potenza



Reti ad Invarianza di Scala



distribuzione del grado segue legge di potenza

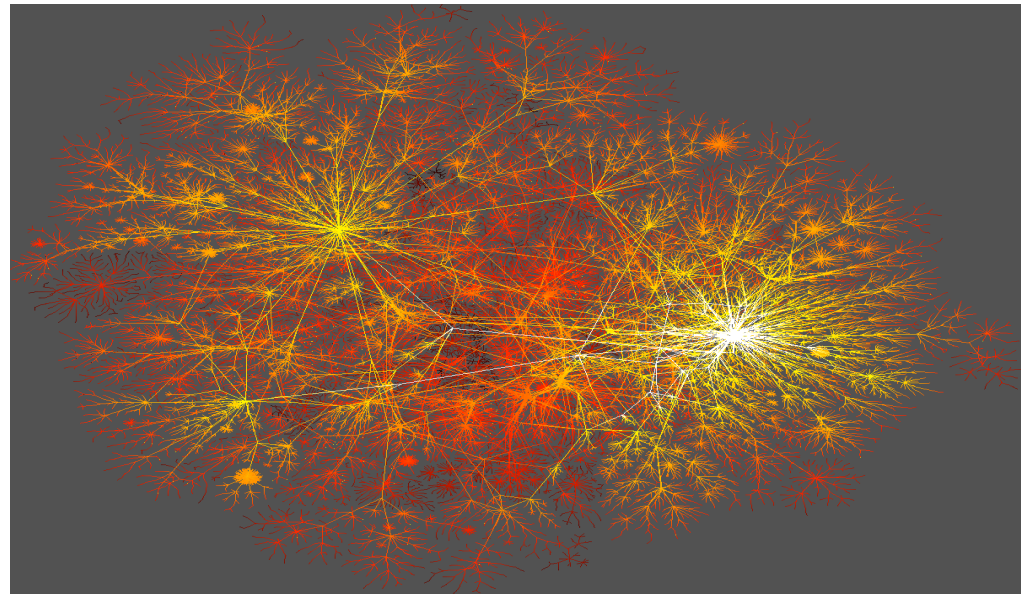
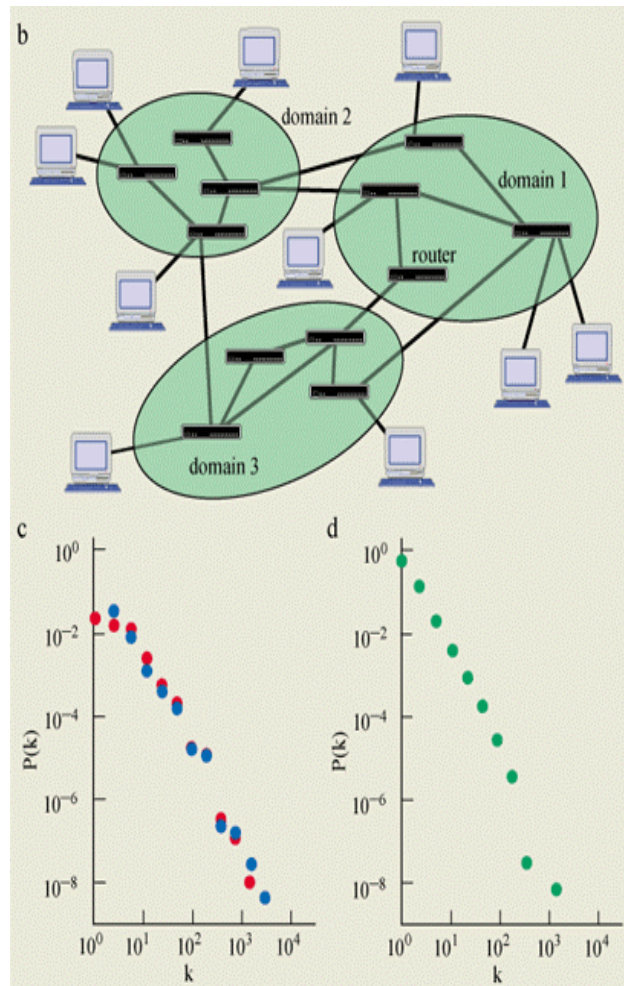
→ pochi **hubs** ed una **lunga coda** di nodi poco connessi

Ottimi per modellare **reti sociali**!

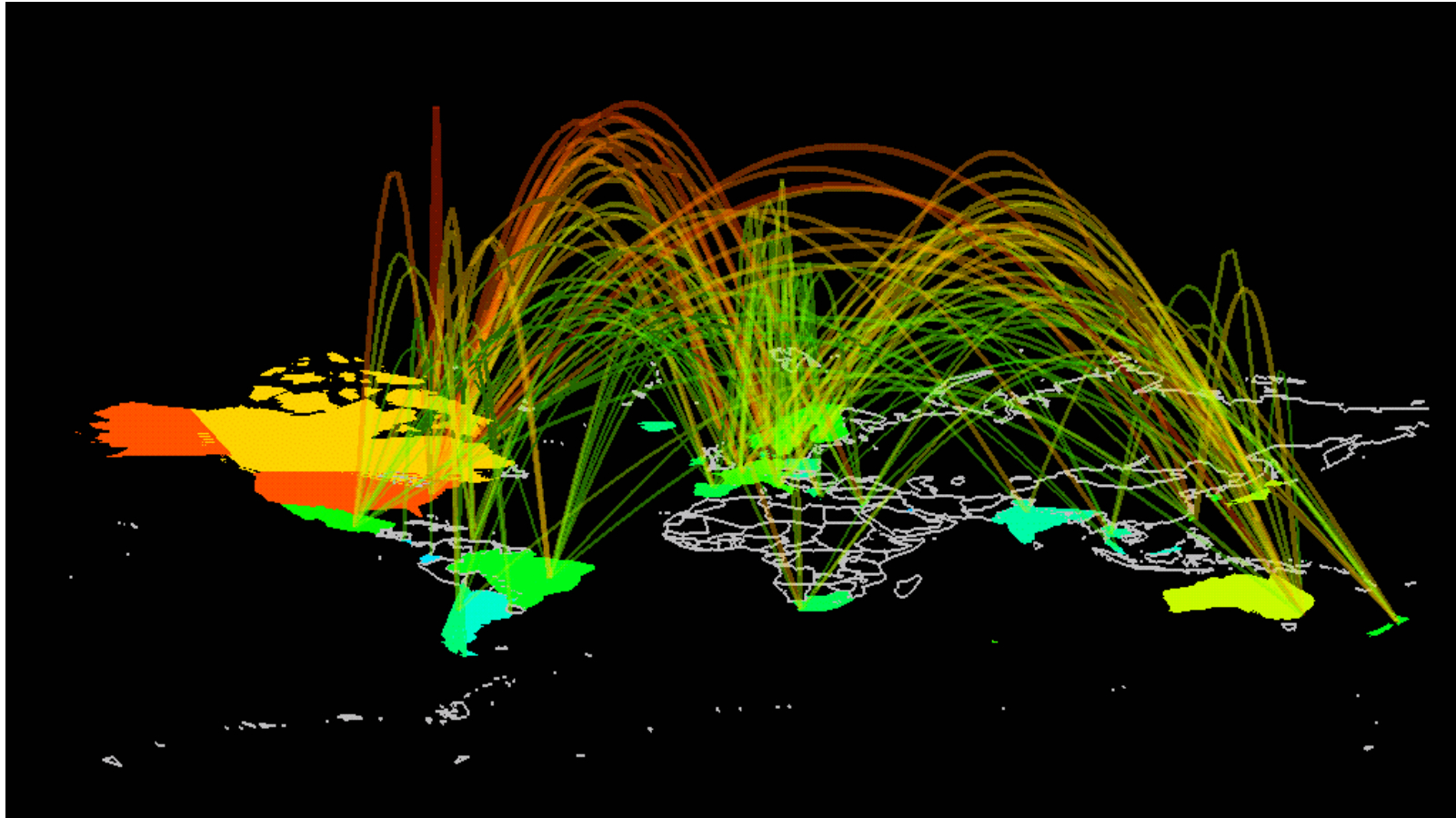


L. Barabási (1999)

Internet



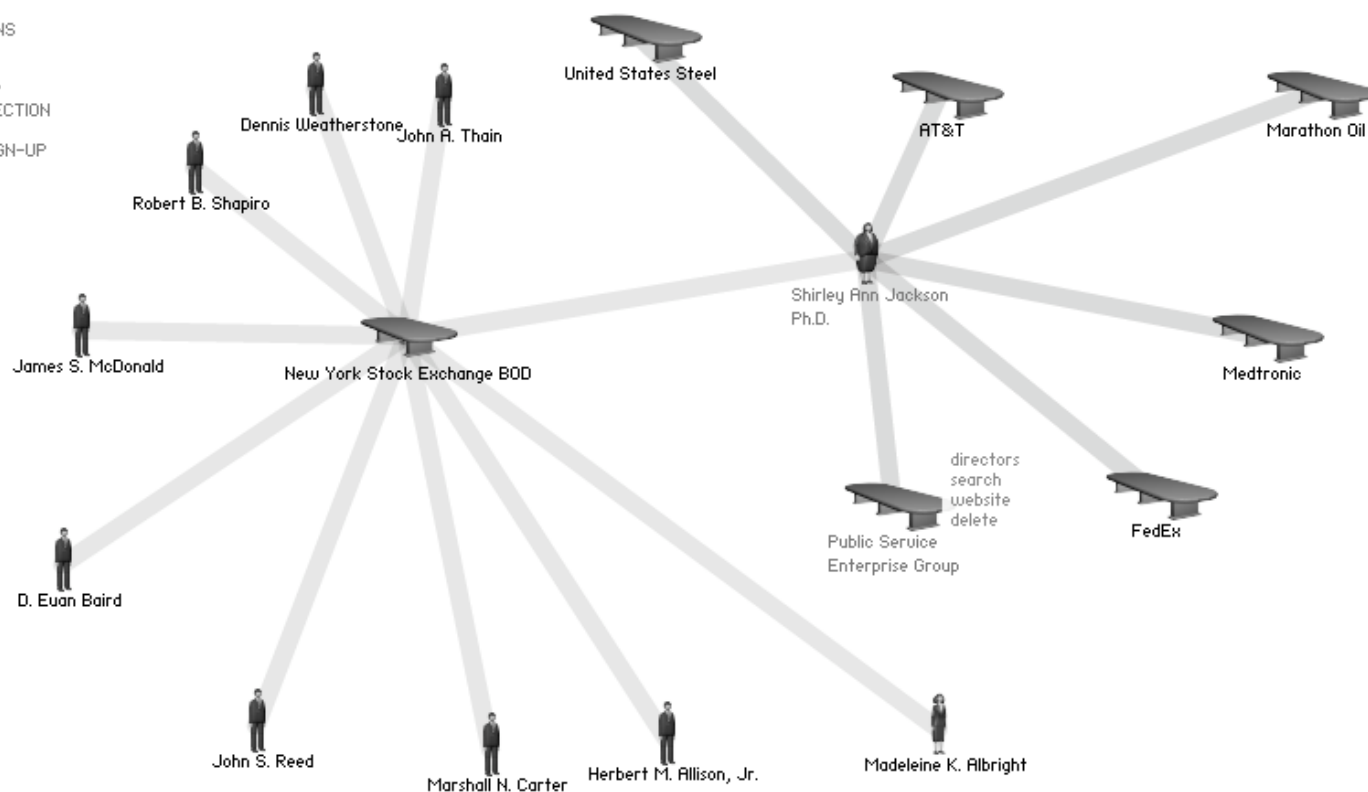
Voli di linea (collegamenti tra aeroporti)



Consigli di amministrazione aziendale

THEY RULE 2004 -

COMPANIES
DIRECTORS
INSTITUTIONS
LOAD MAP
SAVE MAP
CLEAR MAP
FIND CONNECTION
ADD NOTE
LOG-IN | SIGN-UP
PRINT MAP
HELP
ABOUT



L'invarianza di scala è praticamente inevitabile se

- La rete è in **continua crescita**
- Emerge il fenomeno dell'**aggregazione preferenziale**

Aggregazione preferenziale

“I ricchi diventano sempre più ricchi”

e/o

“I famosi diventano sempre più famosi”

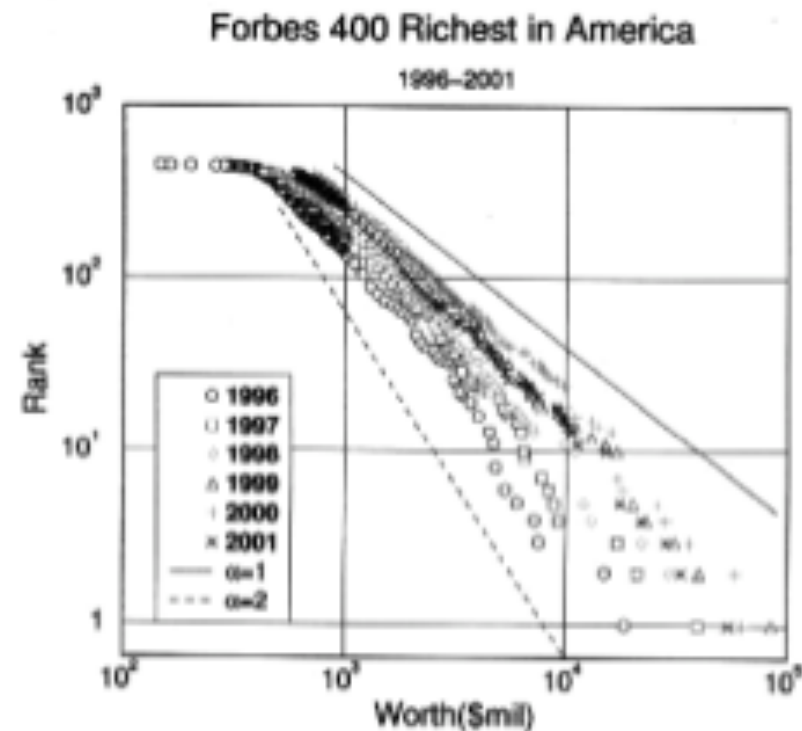
Con questa regola semplice, si genera
spontaneamente sia l'auto-somiglianza che
l'invarianza di scala, quindi i mondi piccoli!

L'inevitabilità della legge di Pareto

Fenomeno già molto noto in economia:
La sperequazione (inevitabile?) della ricchezza



Pareto (1897)



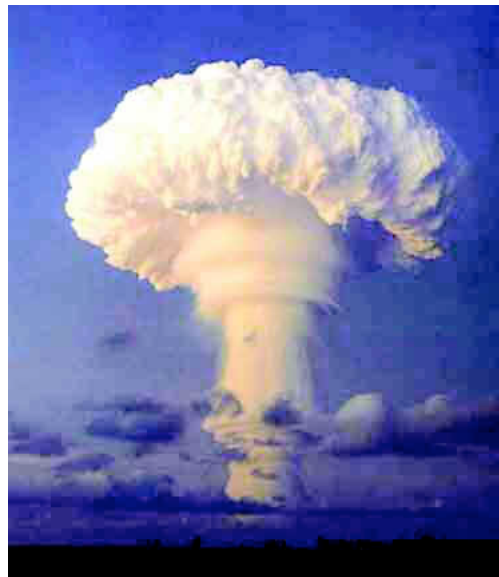
Altri esempi?

Quanti ne volete ...

Caratteristiche delle reti ad invarianza di scala

1. Resistenti a guasti “**casuali**”
2. Deboli contro attacchi “**mirati**”

Mi può tornare utile per “distruggere” una rete?

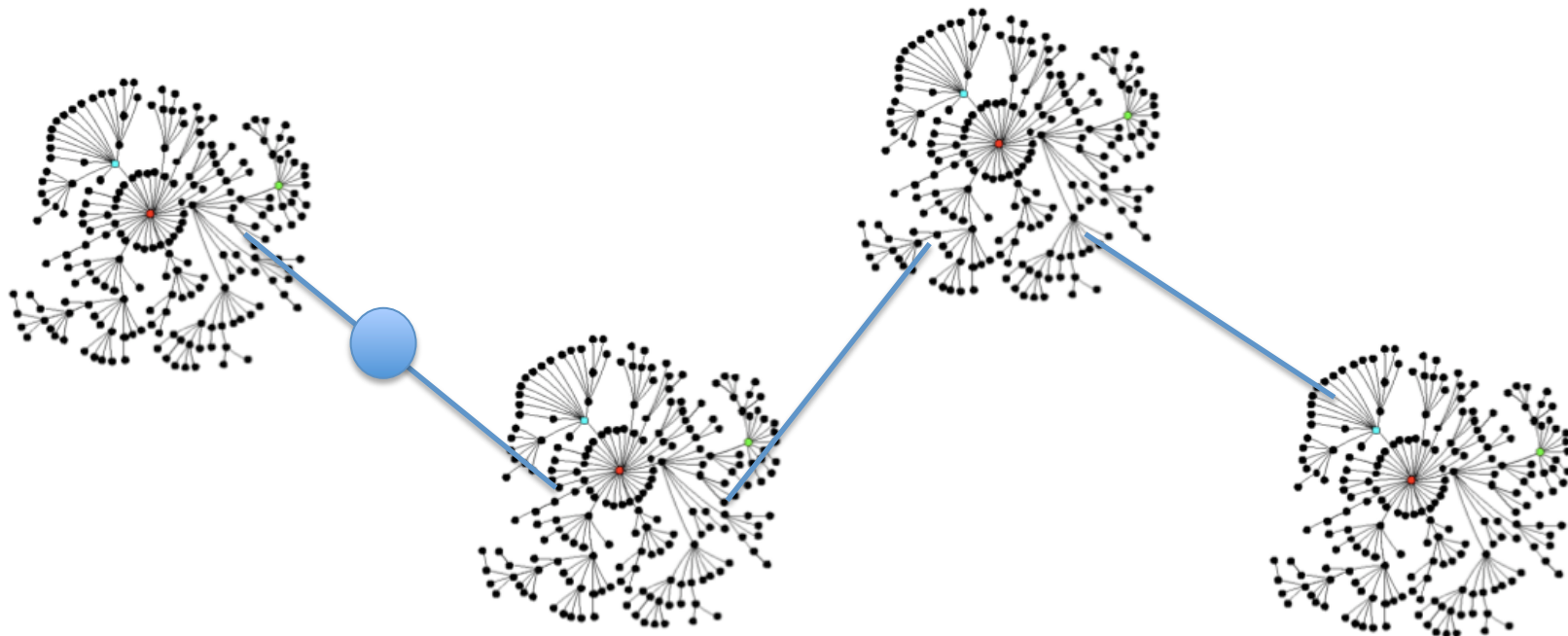


Contro il contagio dei virus e contro le reti terroristiche

La conoscenza delle proprietà strutturali delle reti potrebbe aiutarci contro le reti di cellule terroristiche decentrate.

Eliminare Bin Laden potrebbe essere inutile

Bisogna individuare le cellule ponte.



Riassumendo ...

In questi **sistemi** le singole parti (di per sé semplici) interagendo tra di loro danno luogo ad un comportamento più **complesso**

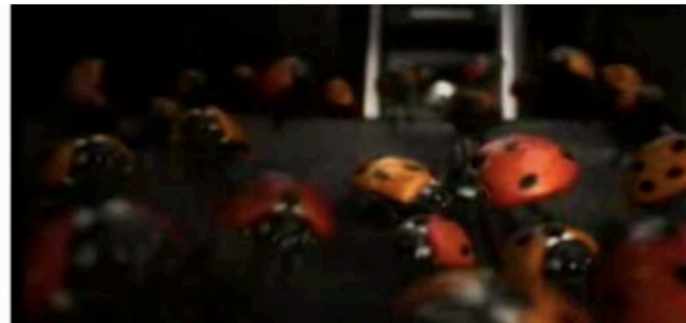
Ma non complicato: riconosciamo fenomeni che si ripetono!

Una visione **Olistica** della realtà

Da “elementi semplici”



A comportamenti collettivi nuovi!



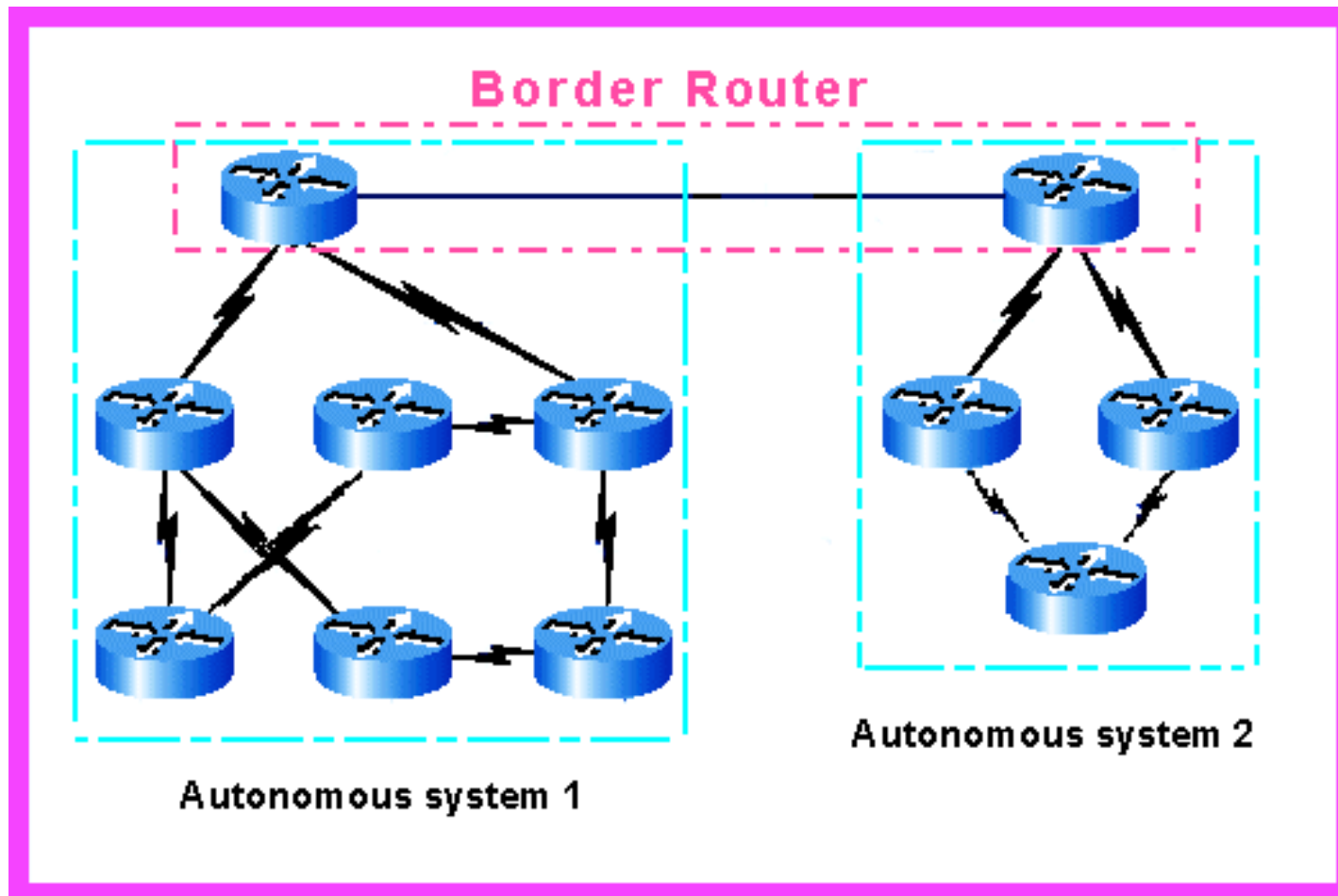
Altri esempi: la sincronizzazione



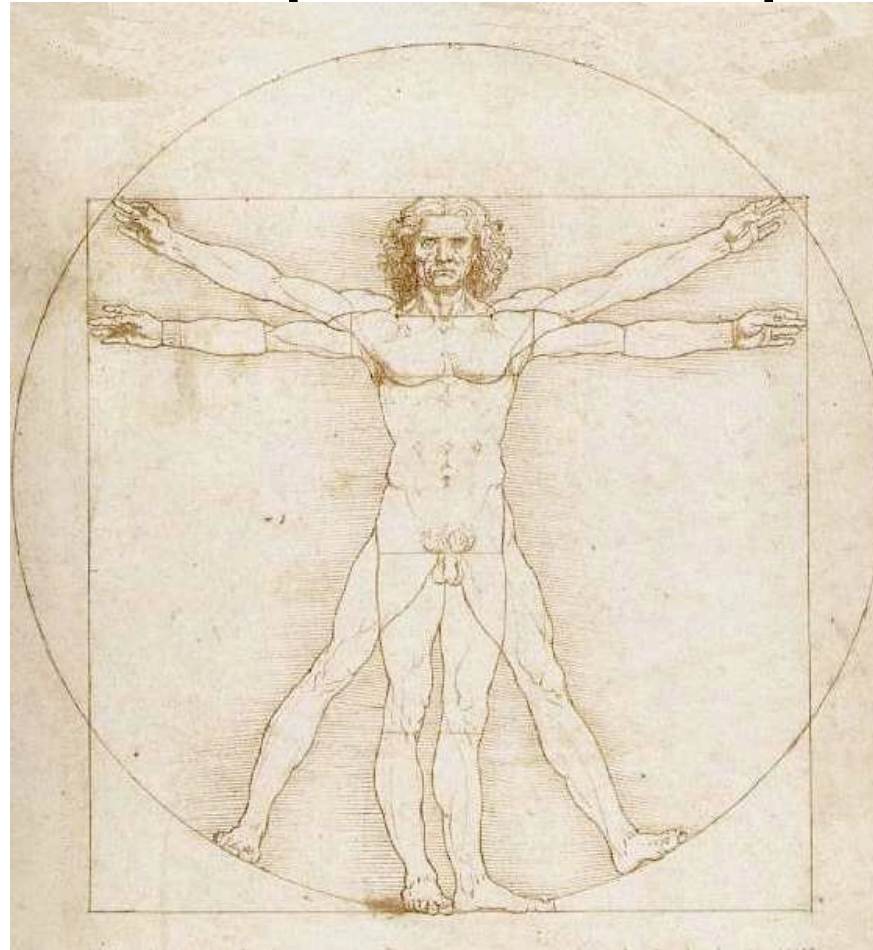
Il ciclo interno delle
luciole di emissione del
flash è regolare,
eppure...



Succede anche in Internet, tra i router delle dorsali



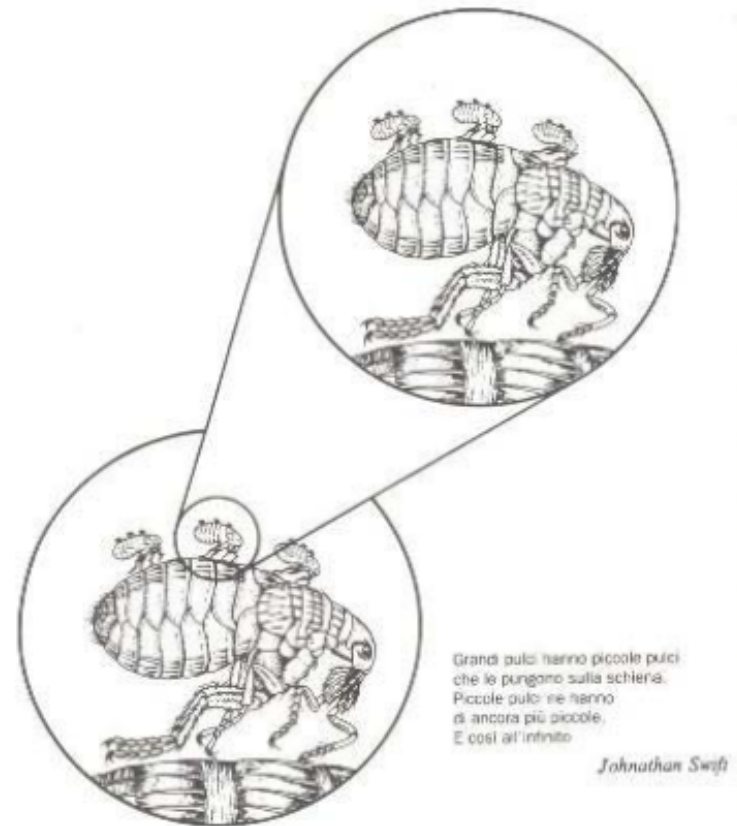
Cosa succede se partiamo da un sistema di per sé complesso?



Di nuovo invarianza di scala!

Auto-somiglianza e frattali

“Perché la geometria viene spesso descritta come fredda e arida? Una ragione è l’inabilità di descrivere la forma di una nuvola o di una montagna una linea costiera o un albero. Le nuvole non sono delle sfere, le montagne non sono dei coni le linee costiere non sono dei cerchi, il sughero non è liscio ed i fulmini non si muovono lungo linee diritte.” (Benoit B. Mandelbrot)

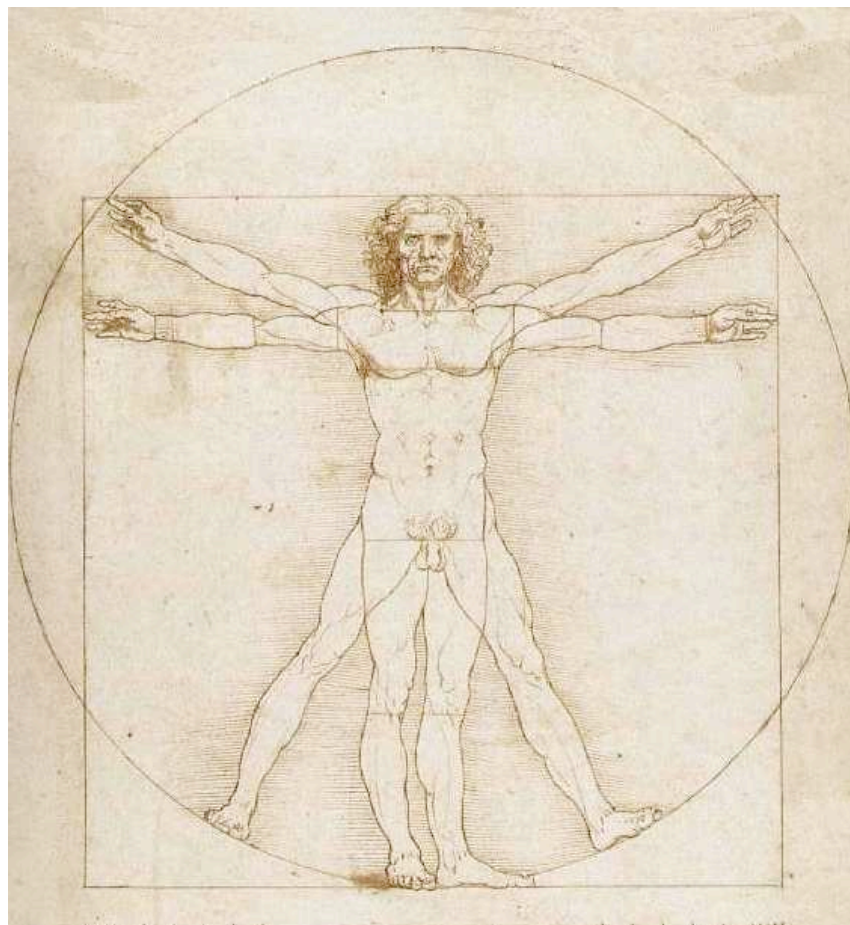


Torniamo all'Onda (anomala?)



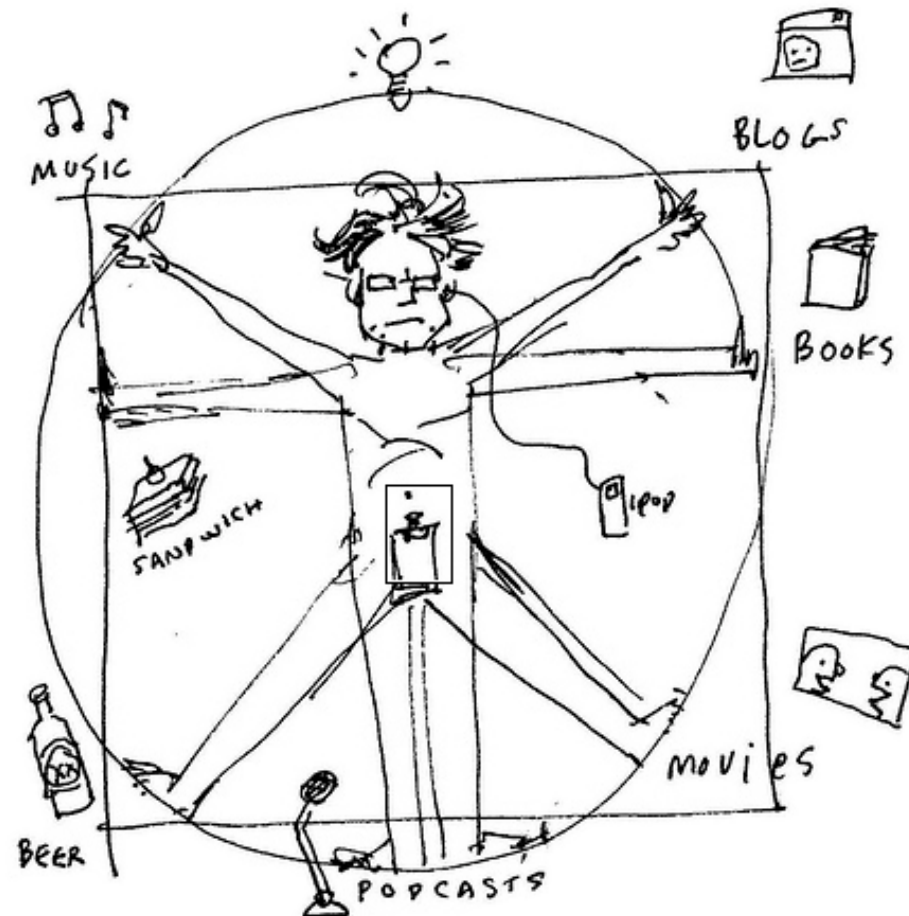
Tanti fenomeni determinano le azioni degli individui
Tanti individui-fenomeni determinano l'Onda!

Una folla di individui



Social Networks & Media

Può essere utilizzata tutta questa conoscenza?



Reti Sociali in Internet

- Facebook
 - Flickr
 - MSN
 - Skype
 - ...
- Un esempio di applicazione:
Recommendation (es.
“Altri utenti che hanno
comprato *Heligoland*,
hanno acquistato anche
Head First”

Sfruttare gli ordini spontanei

DeHunter

A Social-oriented Peer-to-Peer Recommender System

Exploit social ties to receive personalized recommendations.



Share

Use the fully decentralized [Gnutella](#) component — based on the [Limewire](#) platform — to share and distribute contents amongst your friends.



Discover

Exploit spontaneous affinities with your friends to discover interesting contents and to receive personalized advices.



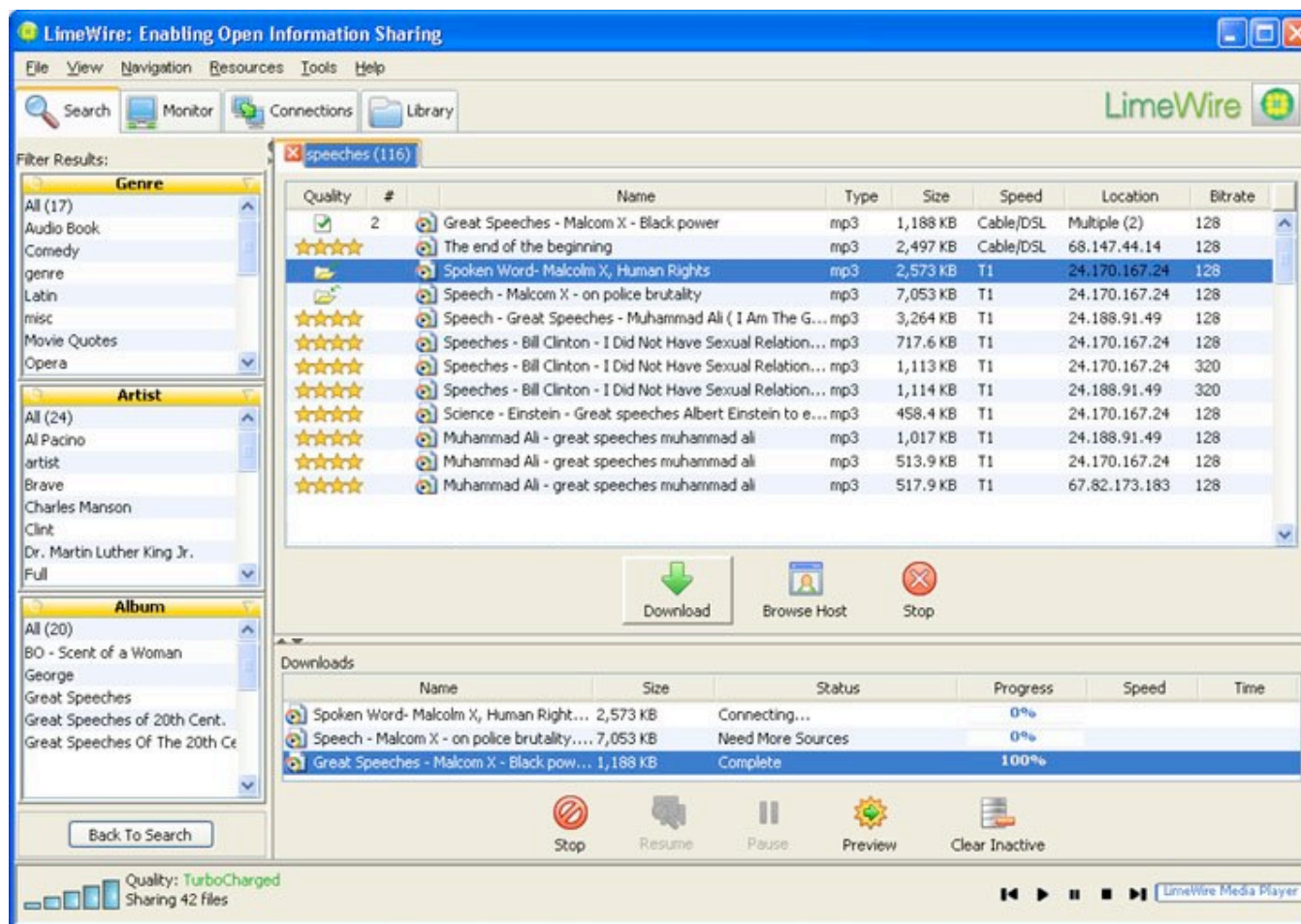
Rate

Rate the contents to shape your profile and improve recommendation accuracy.

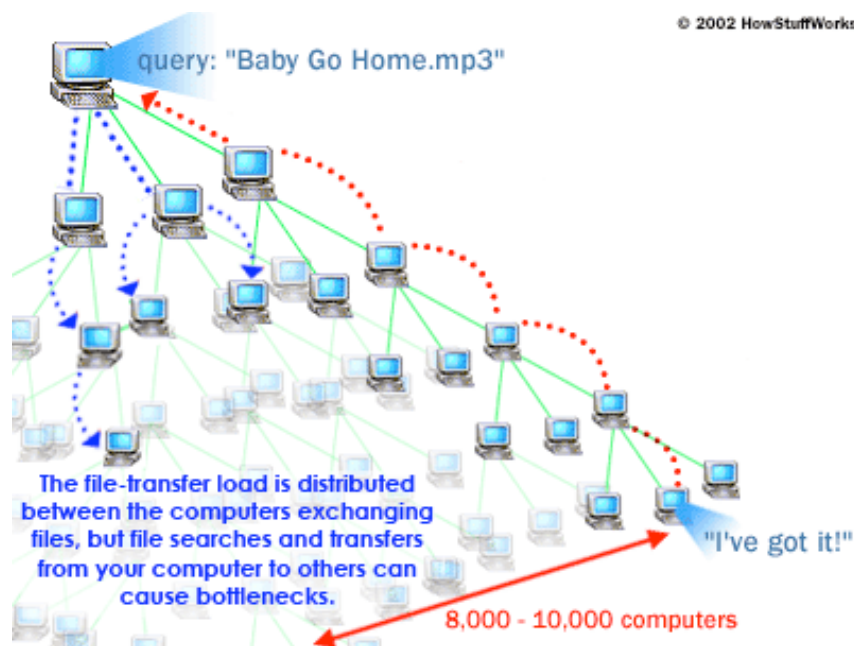
Try it!

[Take a tour »](#)

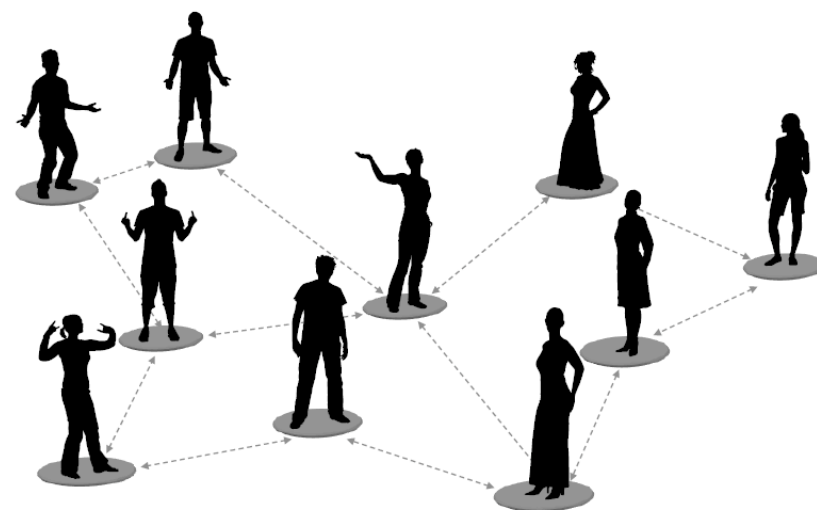
Partiamo da Limewire



Da una rete tecnologica ad una rete sociale

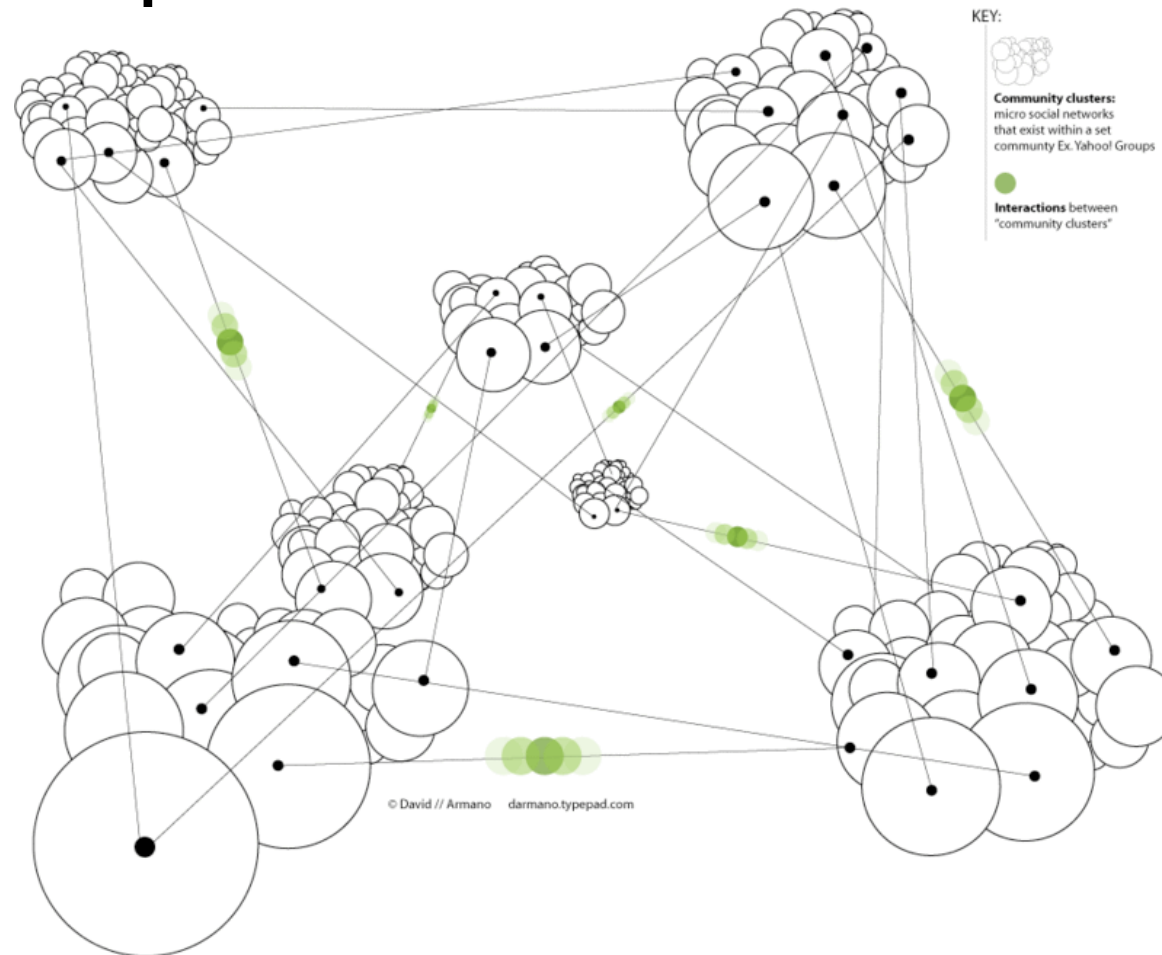


Dal P2P

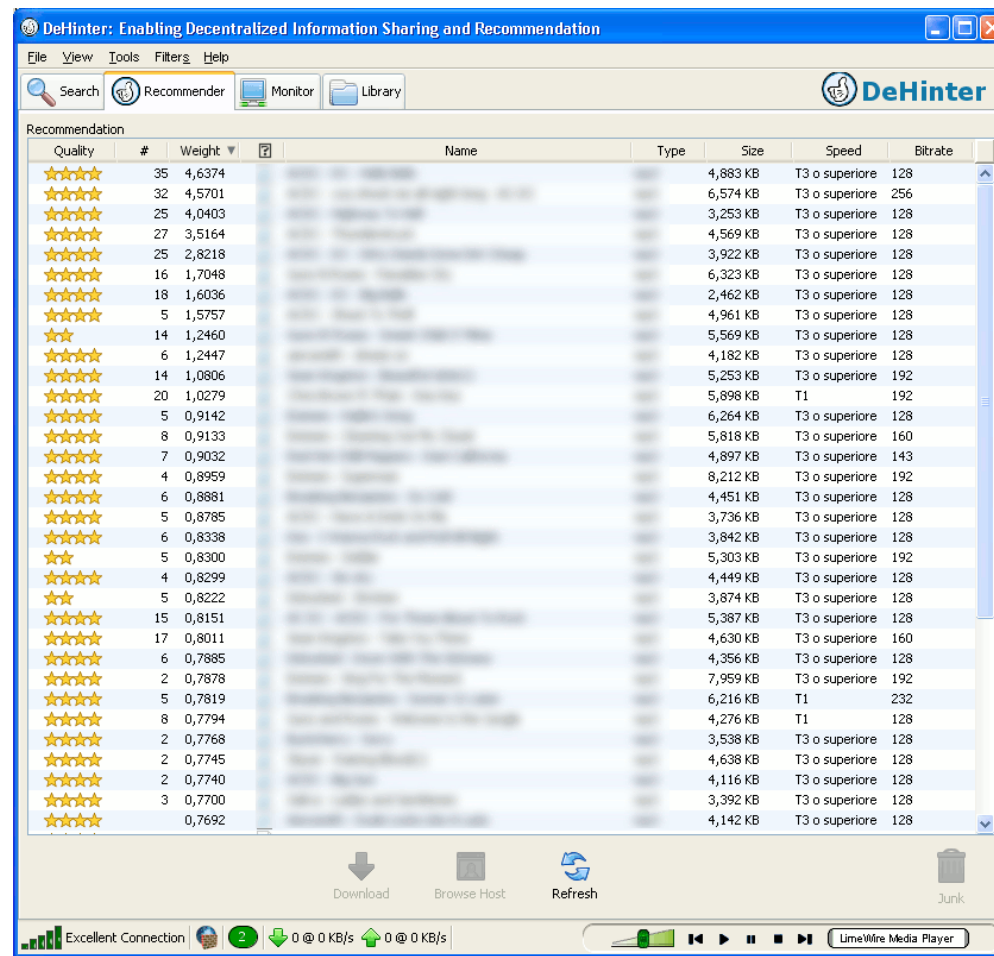


Alla rete degli Interessi degli utenti

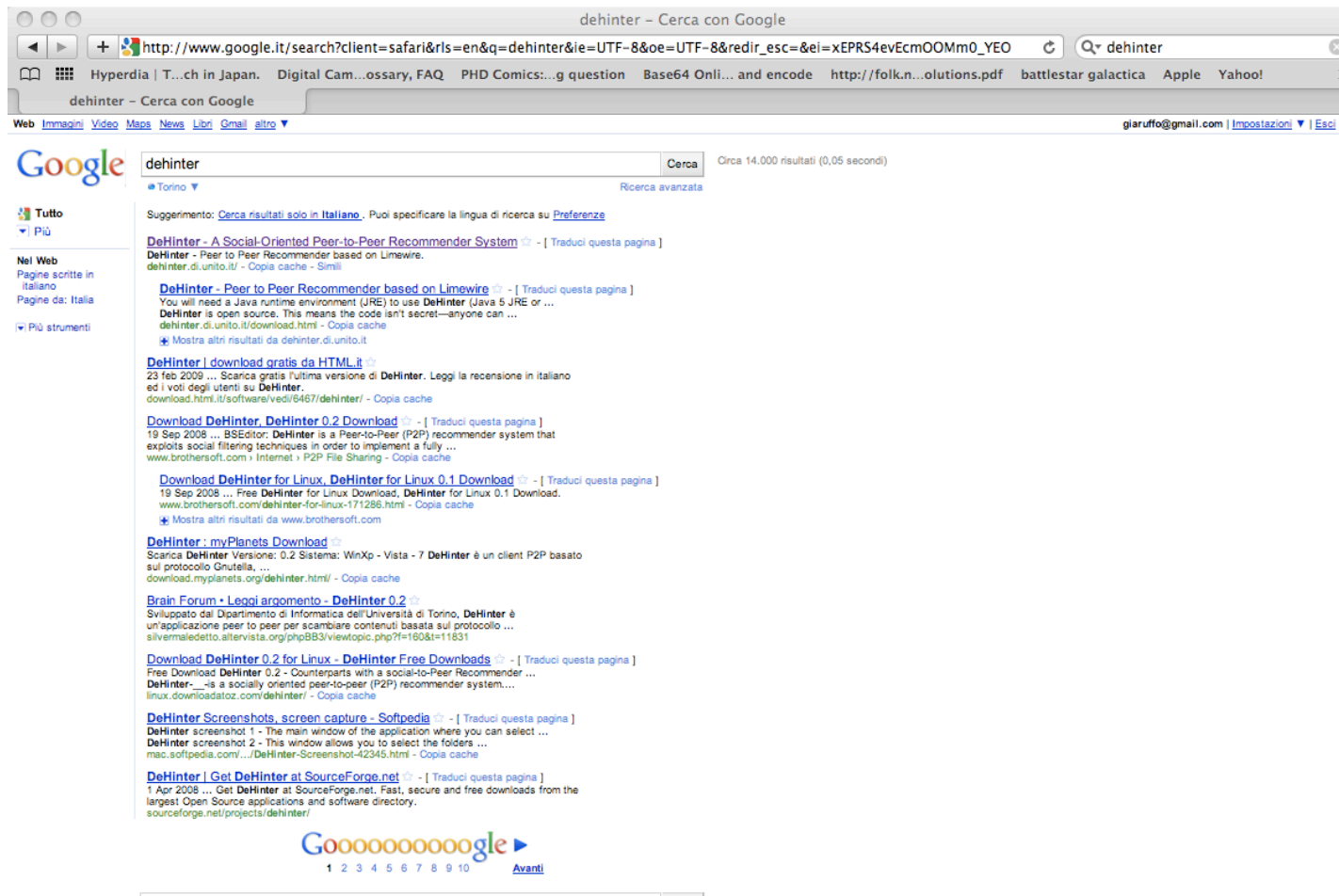
Abbiamo analizzato la struttura di questa rete di interessi



Lo abbiamo sfruttato per creare un nuovo servizio per Limewire



... ottenendo un piccolo successo



Riferimenti

- L. Barabasi, *“Link. La scienza delle reti”*, Einaudi (2004)
- M. Buchanan, *“Nexus. Perché la natura, la società, l'economia, la comunicazione funzionano allo stesso”*, Mondadori (2004)
- M. Buchanan, *Ubiquità. Dai terremoti al crollo dei mercati: la nuova legge universale dei cambiamenti”*, Mondadori (2003)
- D. Hofstadter, *“Gödel, Escher, Bach: un'eterna ghirlanda brillante”*, Adelphi (1984)
- B. B. Mandelbrot, *“Gli Oggetti Frattali. Forma, Caso e Dimensione”*, Einaudi (2000)
- U. Pagallo, *“Teoria Giuridica della complessità. Dalla “polis primitiva” ai “piccoli mondi” dell'informatica. Un approccio evolutivo”*, Giappichelli (2006)
- S. Strogatz, *“Sincronia: i ritmi della natura, i nostri ritmi”*, Mondadori (2003)
- Ruffo, G. and Schifanella, R. 2009. *A peer-to-peer recommender system based on spontaneous affinities. ACM Trans. Internet Technol. 9, 1 (Feb. 2009), 1-34.*