

# **RETI SOCIALI**

**A.A. 2019/20**

**DOCENTI**

**LUISA GARGANO**

**ADELE A. RESCIGNO**

# RETI

Costituiscono un linguaggio per descrivere:

## “Interazioni” sociali:

- Nodi  $\Leftrightarrow$  *entità sociali*
- Link  $\Leftrightarrow$  *“rapporti tra coppie di entità”*

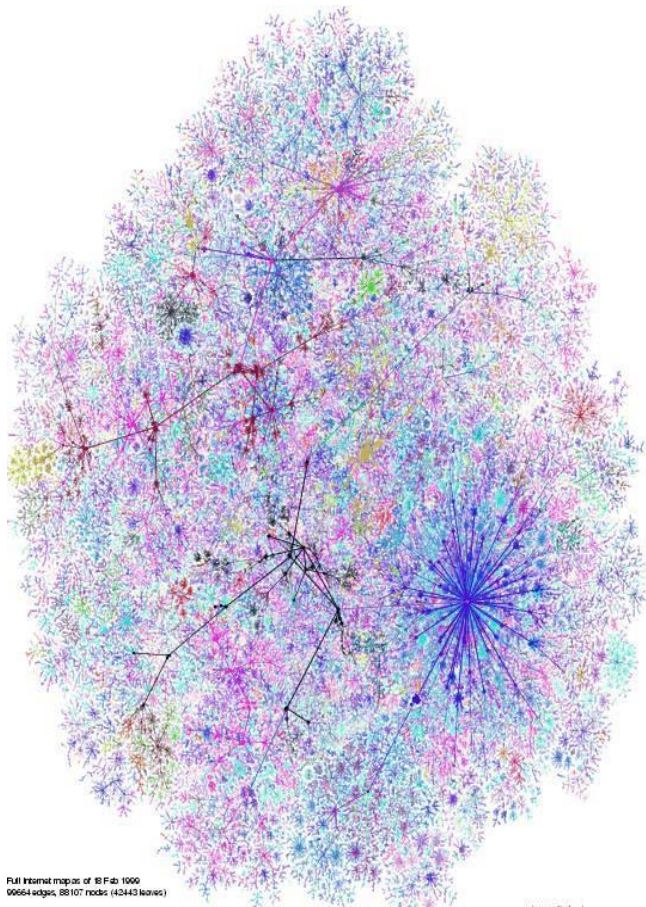


# RETI

Costituiscono un linguaggio **generale**  
per descrivere  
**sistemi complessi**

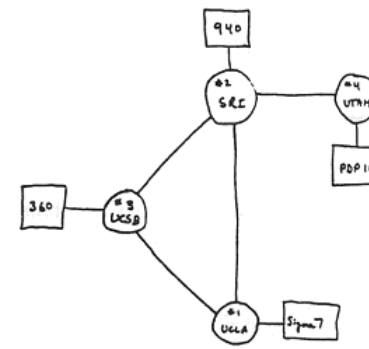
Dietro **molti sistemi** vi è un intricato schema di  
connessioni, una **rete**, che definisce le interazioni  
tra le componenti  
(che a loro volta possono provocare cambiamenti  
globali del sistema)





Internet 1999, Router Level

- I "Punti" sono macchine fisiche
- I "Link" sono cavi fisici
- L'interazione è elettronica

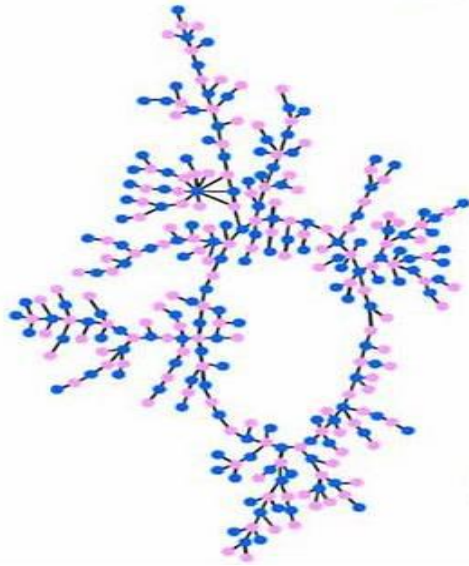


THE ARPA NETWORK

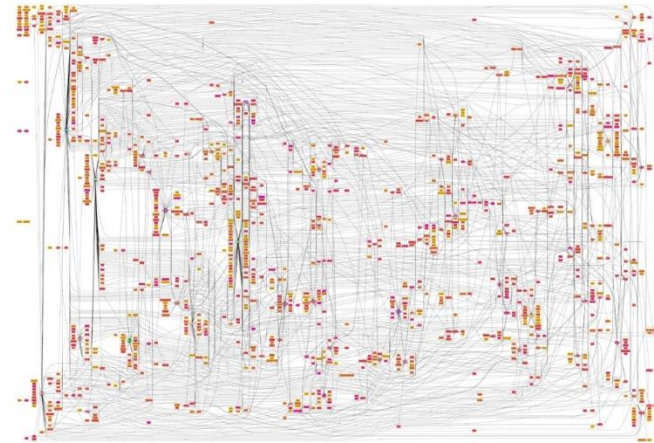
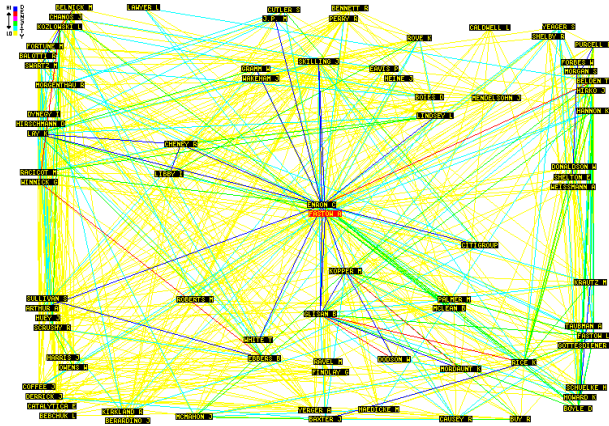
DEC 1969

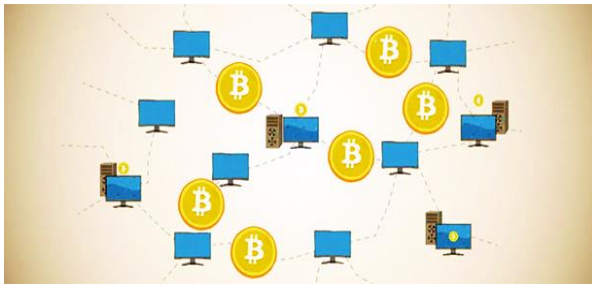
4 NODES

FIGURE 6.2 Drawing of 4 Node Network  
 (Courtesy of Alex McKenzie)



- I punti sono *Persone*
- I link sono *sociali*
- Interazioni: relazioni professionali, virtuali, ...

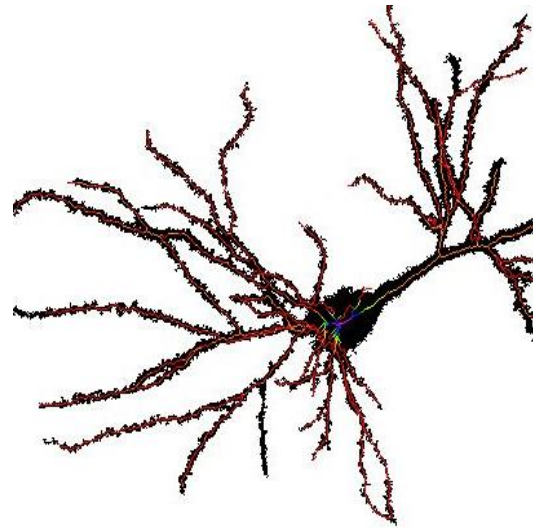
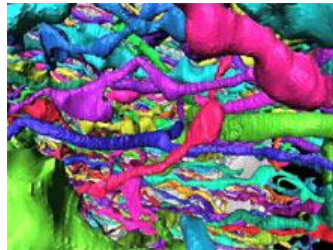




**Bitcoin Exchanges  
(rete p2p)**

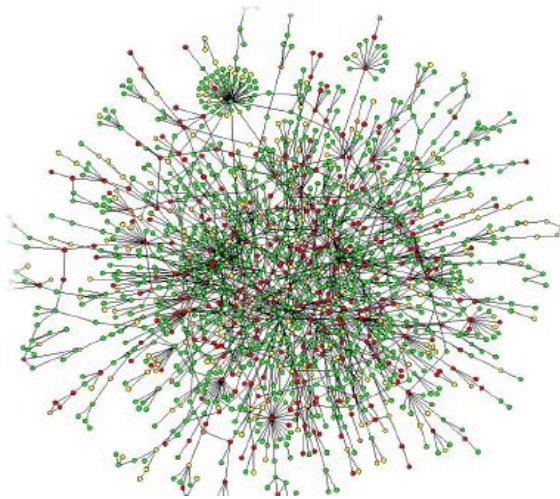
- I punti sono macchine ... **ma sono associati con persone**
- I link sono fisici ... **ma possono dipendere dalle preferenze umane**
- Interazione: **scambio**

- I punti sono i **neuroni**
- I link sono **assoni**
- Interazione: **sinapsi chimiche ed elettriche**



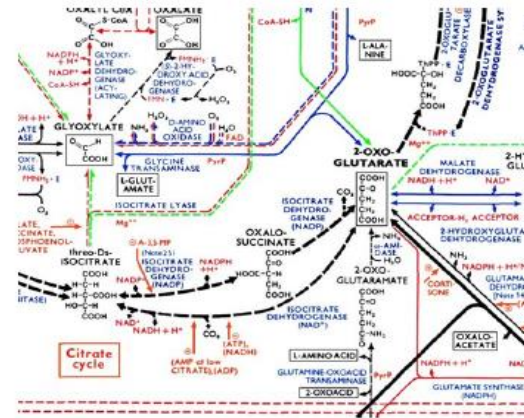
**Il cervello umano**





*Interazioni tra proteine*

- I punti sono **le proteine**
- I link sono **le interazioni fisiche**



Network metabolico

- I punti sono **enzimi e metaboliti**
- I link sono **reazioni chimiche**



# SISTEMI COMPLESSI

## Uno studio comune di queste reti diverse

I sistemi complessi sono sistemi in cui il comportamento collettivo delle parti comporta l'emergere di proprietà difficilmente (se non affatto) desumibili dalle proprietà delle parti.

Esempi di sistemi complessi sono

- formicai,
- l'economia,
- il clima,
- sistema nervoso,
- le cellule e gli esseri viventi, compresi gli esseri umani,
- ...
- le moderne infrastrutture di telecomunicazione

# SISTEMI COMPLESSI

## Uno studio comune di queste reti diverse

I sistemi complessi sono sistemi in cui il comportamento collettivo delle parti comporta l'emergere di proprietà difficilmente (se non affatto) desumibili dalle proprietà delle parti.

Esempi di sistemi complessi sono

- formicai,
- l'economia,
- il clima,
- sistema nervoso,
- le cellule e gli esseri viventi, compresi gli esseri umani,
- ...
- le moderne infrastrutture di telecomunicazione

**La citazione più famosa su sistemi complessi viene da Aristotele:**

***"Il tutto è più della somma delle sue parti".***

# RETI E SISTEMI COMPLESSI

Reti permettono di

- studiare in maniera unitaria realtà diverse tra loro
- esaminare somiglianze/differenze tra diversi sistemi e organizzazioni in reti **sociali, economiche, biologiche e tecnologiche**

## AMBITI DI STUDIO

- Informatici
  - Studio e progettazione di reti distribuite complesse
- Sociologi, psicologi, economisti
  - Capire il comportamento umano usando impostazioni "semplici"
  - Studi di razionalità economica negli esseri umani
  - Studio (Teorie e le misurazioni) delle reti sociali
- Biologi
  - Le reti neurali, reti di regolazione genica, ...
- Fisici e matematici
  - Interessi e metodi in sistemi complessi
  - Le teorie di comportamento macroscopico (transizioni di fase)

## SISTEMI COMPLESSI

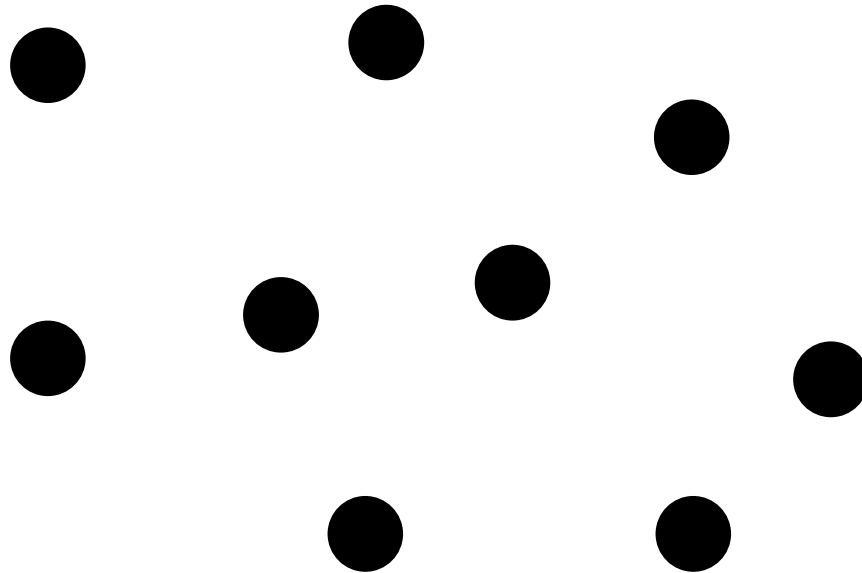
- Cosa hanno in comune i vari sistemi ?
- Come possiamo rappresentarli?

## RETI

- Forniscono un linguaggio generale per descrivere sistemi complessi
- Non riusciremo mai a capire questi sistemi se non comprendiamo le reti che vi sono dietro!

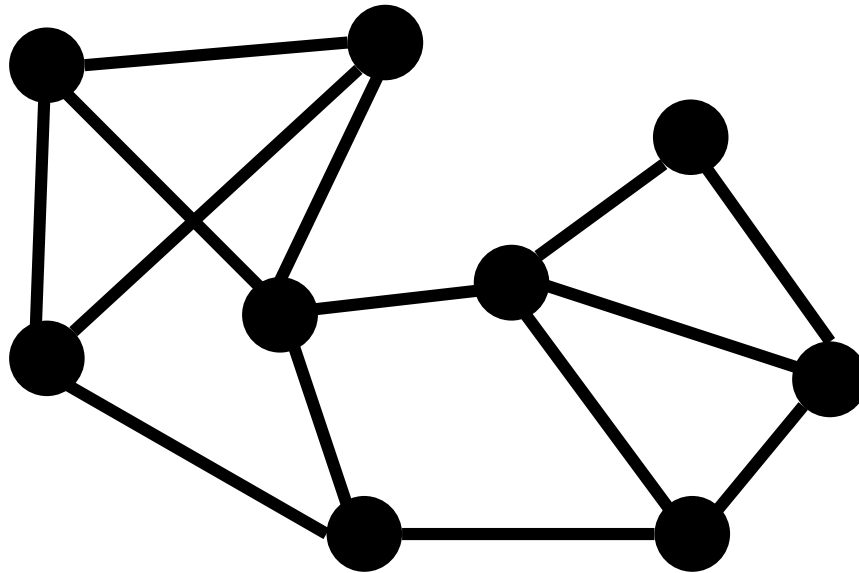
# RETI

- Una rete è un qualsiasi insieme di oggetti ,



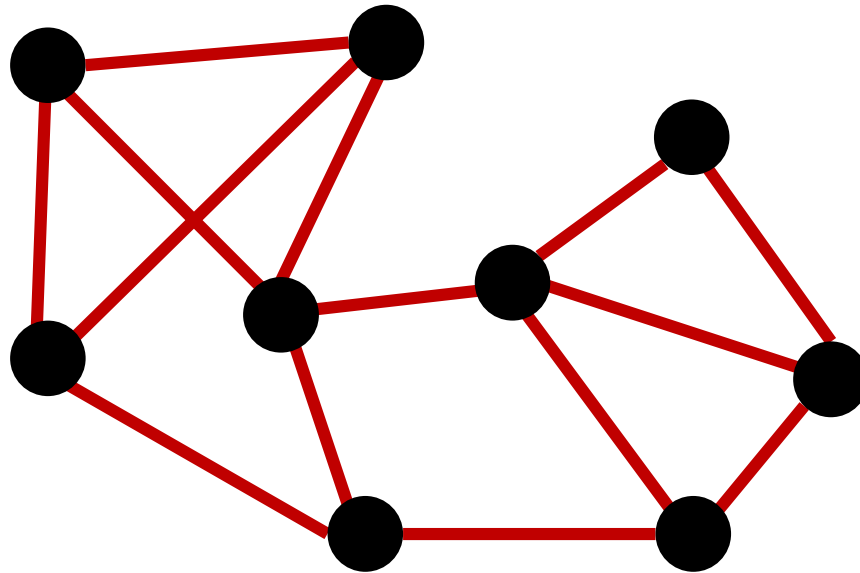
# RETI

- alcune coppie di tali oggetti sono connesse da link



# STUDIARE LE RETI

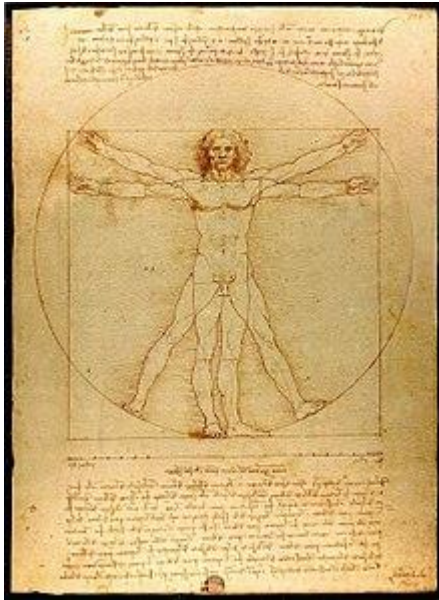
Pensare a livello di rete significa **concentrarsi** sulle **relazioni tra entità**, piuttosto che sulle **entità** stesse.





# STUDIARE LE RETI

Pensare a livello di rete significa concentrarsi sulle **relazioni tra entità**, piuttosto che sulle **entità** stesse.



- **Esseri umani** e **piante di senape** hanno ciascuno circa 25.000 geni
  - questo non sembra corrispondere con la complessità biologica degli esseri umani rispetto a queste piante.
  - I biologi hanno proposto che la **complessità** di un organismo in gran parte deriva da complessità nelle **interazioni** tra i suoi geni



Sinapis alba L.  
Image processed by Thomas Schoepke  
[www.plant-pictures.de](http://www.plant-pictures.de)

# PERCHÈ STUDIARE LE RETI

## RICAPITOLANDO

- linguaggio universale per la descrizione di dati complessi
  - Reti derivanti dallo studio di scienza, natura e tecnologia sono più simili di quanto ci si aspetterebbe
- Vocabolario condiviso tra i vari campi
  - Computer Science, Scienze sociali, Fisica, Economia, Statistica, Biologia,...
- Miglioramento della comprensione di sistemi complessi
  - La comprensione scientifica delle reti può avere un grande impatto non solo sulla nostra comprensione di molti sistemi sociali e naturali, ma anche sulla nostra capacità di progettare e utilizzare in modo efficace le reti complesse.

Esempi (apparentemente molto diversi):

- migliorare ricerca Web e routing su Internet
- **controllo della diffusione di malattie,**
- studio della criminalità organizzata,
- danno ecologico derivante dalle azioni umane.

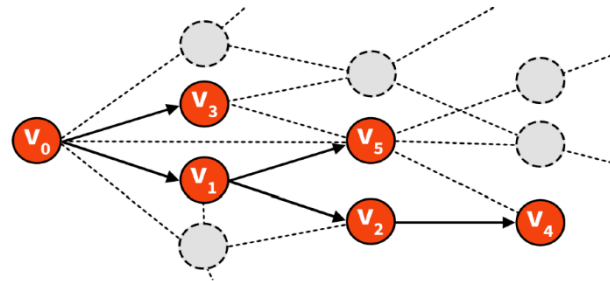
## RETI E DIMENSIONI

### Network data: Orders of magnitude

- **436-node** network of email exchanges at a corporate research lab [Adamic-Adar, SocNets '03]
- **43,553-node** network of email exchange at an university [Kossinets-Watts, Science '06]
- **4.4-million-node** network of declared friendships on a blogging community [Liben-Nowell et al., PNAS '05]
- **240-million-node** network of communication on Microsoft Messenger [Leskovec-Horvitz, WWW '08]
- **800-million-node** Facebook network [Backstrom et al. '11]

# STRUTTURA DI UNA NETWORK

- Il pattern delle connessioni identifica la struttura della network
- La struttura di una network influenza il modo in cui opera il sistema
  - Se si vuole comprendere la **diffusione di malattie**, è necessario capire chi sarà in contatto con chi



# STRUTTURA DI UNA RETE

- Il pattern delle connessioni identifica la struttura della network
- La struttura di una network influenza il modo in cui opera il sistema
  - Se si vuole capire la diffusione delle notizie, si deve seguire il flusso.



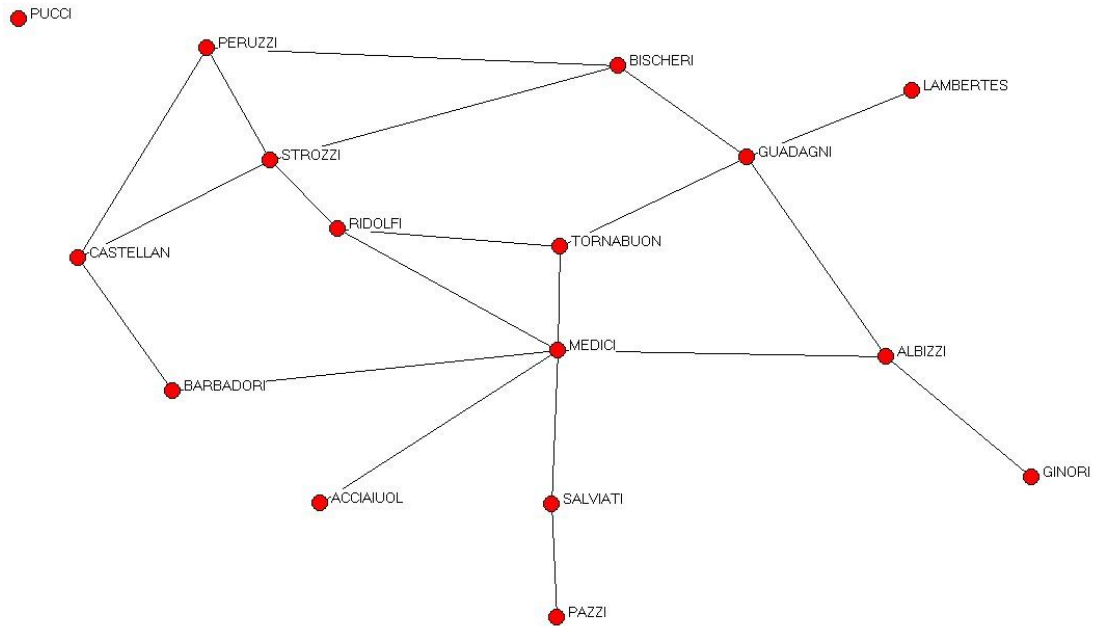
## FINALITÀ DELLO STUDIO DELLE RETI COMPLESSE

- **Le reti pervadono tutta la nostra società**
  - I nostri sistemi tecnologici ed economici sono basati su network molto complesse
- E' fondamentale **capire i fenomeni che si verificano all'interno di una rete per poterli: predire, controllare, utilizzare,...**
  - Es. Crisi sui mercati globali, diffusione di virus informatici
- La scienza delle network ci fornisce
  - Indici per individuare caratteristiche strutturali della rete
  - Algoritmi per calcolare tali indici
  - Modelli per prevedere l'evoluzione di determinati processi all'interno della network



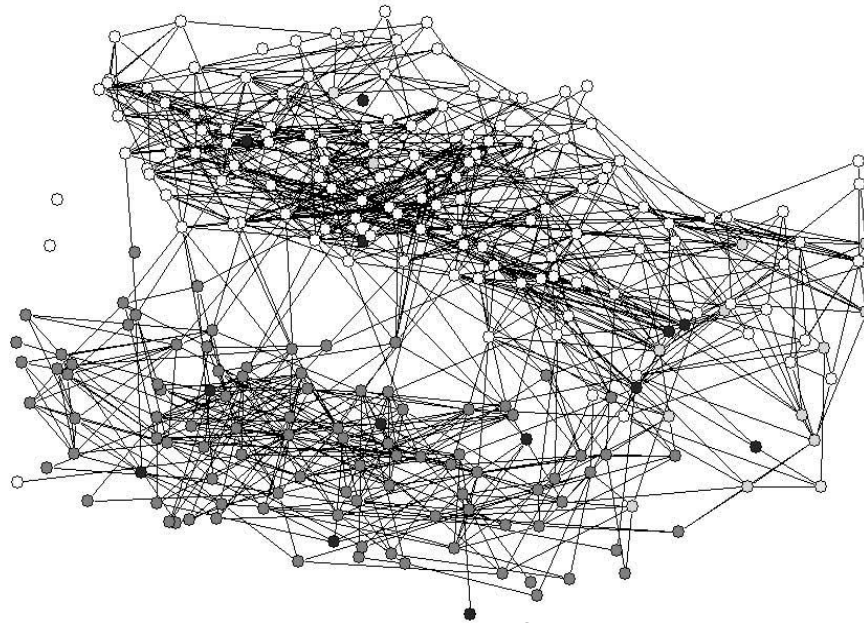


# ESEMPIO



- Matrimoni tra le famiglie fiorentine nel periodo rinascimentale
  - Perché i Medici erano così potenti anche se non erano i più ricchi?
  - L'ascesa dei Medici è stata dovuta al caso?

## ESEMPIO



- Relazioni amicizia in un liceo codificate per razza
  - Bianco = Bianchi,
  - Nero = Afroamericani
  - Grigio = ispanici
  - Grigio chiaro = altriasiatici

# PRINCIPALI ARGOMENTI DEL CORSO

- **Modelli di reti**

## **Reti ↔ Grafi**

Descrivere elementi strutturali delle reti utilizzando la terminologia ed il formalismo dei grafi

Misure di connettività, distanza, centralità, densità

Tipologie di collegamenti e loro utilizzo

Es. due importanti tipi di link:

legami forti: che rappresentano contatti sociali stretti e frequenti, tendono ad essere incorporati nelle regioni strettamente collegate di una rete

Legami deboli: in rappresentanza di contatti sociali più casuali, tendono ad attraversare tra queste regioni.

# PRINCIPALI ARGOMENTI DEL CORSO

- Modelli di reti
- **Ricerca nelle reti di informazioni e nelle reti sociali**
  - Analizzando i collegamenti tra gli elementi della rete si può
    - Capire quali sono gli elementi più influenti
    - Individuare comunità
    - ...
- Dinamiche di rete
  - Come si diffondono idee, mode, informazioni, popolarità in una network?
    - Effetti a cascata
    - Diffusione di tipo virale
    - Massimizzazione dell'influenza

# PRINCIPALI ARGOMENTI DEL CORSO

- Modelli di reti
- Ricerca nelle reti di informazioni e nelle reti sociali
  - Analizzando i collegamenti tra gli elementi della rete si può
    - Capire quali sono gli elementi più influenti
    - Individuare comunità
    - ...
- **Dinamiche di rete**
  - Come si diffondono idee, mode, informazioni, popolarità in una Rete sociale?
    - Effetti a cascata
    - Diffusione di tipo virale
    - Massimizzazione dell'influenza

# INFORMAZIONI PRATICHE

## Sito del corso

- <http://www.di-srv.unisa.it/professori/lg/SN.htm>

## Materiale

- D.Easley, J. Kleinberg, **Networks, Crowds and Markets**
- Materiale fornito (via email)

## Valutazione finale.

- Partecipazione al corso + **Discussione orale** + Progetto