

Algoritmi per la visualizzazione

Prof.ssa Tiziana Calamoneri
INTRODUZIONE

Alcune informazioni sul corso

Alcune Informazioni sul Corso (1)

- **ORARIO**: MAR. e VEN. dalle 14.00 alle 15.30 senza interruzione (puntualità ore 14.00!)
- **MODALITA' D'ESAME**: tesina (solo per la laurea magistrale) o progetto obbligatori + orale
- **PROGRAMMA**: più o meno quello dell'anno scorso; il programma preciso uscirà a fine corso

Alcune Informazioni sul Corso (2)

- **MATERIALE DIDATTICO**: dispense come base, da integrare con libri ma, soprattutto, con articoli.
- **N.B. importanza della ricerca bibliografica e della lettura di testi in inglese!**
- **PROPEDEUTICITA'**: fondamentali Algoritmi 2 e Combinatoria

Visualizzazione di oggetti

Visualizzazione di oggetti

- SCOPO DELLA VISUALIZZAZIONE DI OGGETTI: trasmettere un messaggio *preciso* in modo *rapido*.
- Esempio: grafico della disfatta dell'esercito di Napoleone di C. J. Minard (1781-1870):
 - assi: latitudine e longitudine
 - larghezza del tratto: dimensione dell'esercito

Grafico della disfatta dell'esercito napoleonico (1)

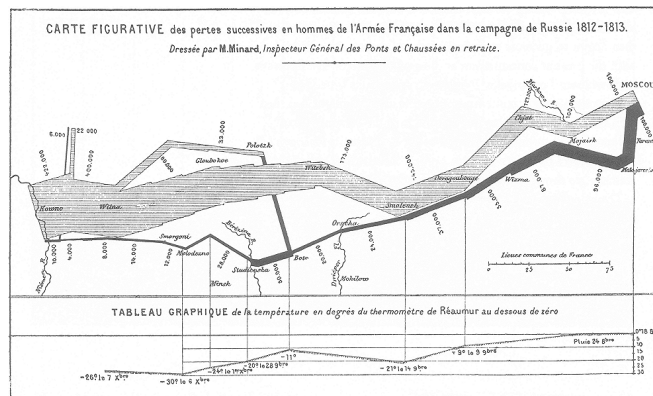
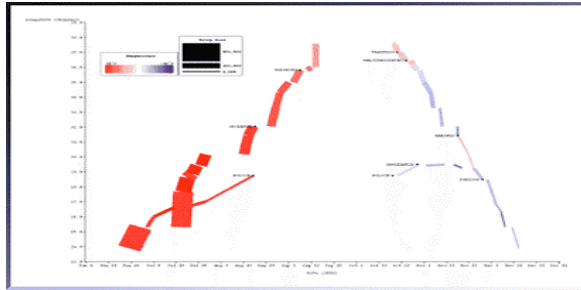


Grafico della disfatta dell'esercito napoleonico (2)

- Il calo della temperatura e le battaglie furono tra i fattori principali che influirono durante la ritirata...
 - colore: temperatura
 - rombi: battaglie

Grafico della disfatta dell'esercito napoleonico (3)



Algoritmi per la Visualizzazione
Prof.ssa Tiziana Calamoneri

9

Breve storia della visualizzazione di grafi

I grafi: degli oggetti speciali

- moltissime situazioni o oggetti della vita reale possono essere rappresentati da grafi (mappe, reti, percorsi,...)
- Si ha un grafo tutte le volte che si ha a che fare con oggetti legati tra loro da relazioni
- Gran parte di questo corso sarà incentrato sulla visualizzazione di grafi

Algoritmi per la Visualizzazione
Prof.ssa Tiziana Calamoneri

11

Breve storia della visualizzazione di grafi (1)

- I disegni geometrici di vario tipo sono stati largamente usati nei secoli, ma il disegno di oggetti astratti che possano considerarsi grafi è qualcosa di relativamente recente, ed ha raggiunto una certa diffusione negli ultimi 150 anni...

Algoritmi per la Visualizzazione
Prof.ssa Tiziana Calamoneri

12

Breve storia della visualizzazione di grafi (2)

- Prime forme di disegno di grafi: gioco del filetto, in cui la scacchiera descrive esplicitamente un grafo...
 - antico Egitto (non vi sono reperti)
 - “Libro dei Giochi” di Alfonso X (XIII secolo)

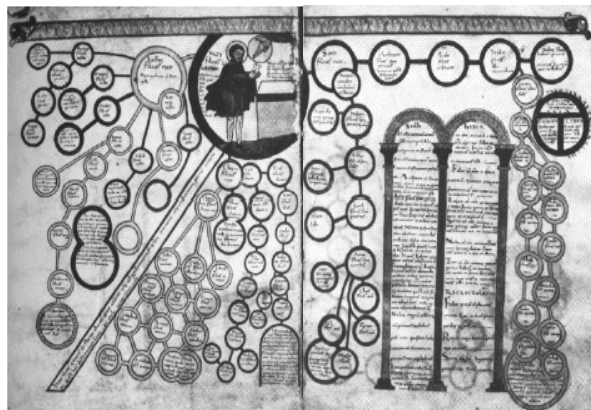


Breve storia della visualizzazione di grafi (3)

- Altri esempi: alberi genealogici che decoravano le pareti...
 - antica Roma (non vi sono reperti, ci sono state tramandate le descrizioni di Plinio il Vecchio e Seneca)
 - Medio Evo

N.B. Un argomento importante del corso è la rappresentazione di strutture ad albero

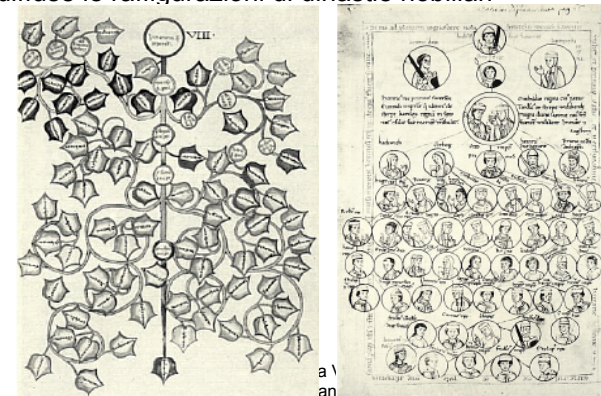
Breve storia della visualizzazione di grafi (4)



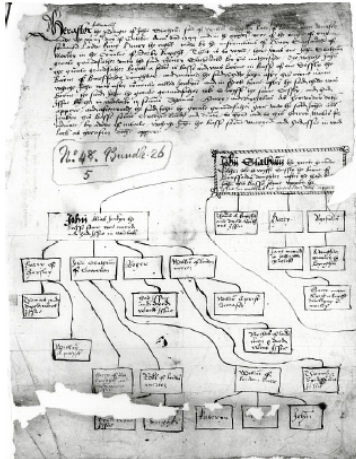
- Discendenza di Noè.
Due osservazioni:
1. non è un albero!! (poca chiarezza nel passaggio tra informazione e rappresentazione)
 2. è su due pagine!
- N.B.** Disegno di grandi grafi

Breve storia della visualizzazione di grafi (5)

Oltre alle genealogie religiose, nel Medio Evo erano molto diffuse le raffigurazioni di dinastie nobiliari



Breve storia della visualizzazione di grafi (6)



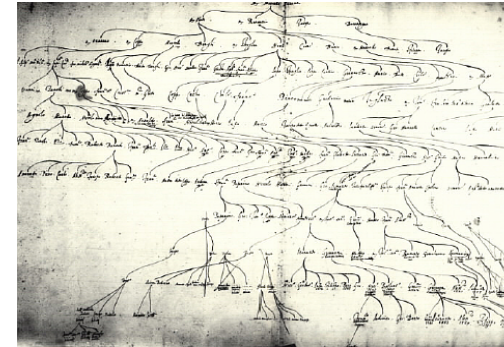
- Questo albero genealogico compare in un documento legale, ed è stato esibito al tempo di Elisabetta I per dimostrare la nobiltà di un certo John Stalham.
- Primo documento noto in cui non si guardi alla sua estetica ma al suo significato.
- Indice che le persone colte potessero leggere queste rappresentazioni.

la Visualizzazione
Tiziana Calamoneri

17

Breve storia della visualizzazione di grafi (7)

Genealogia della famiglia Mandelli di Firenze.
E' il primo esempio di disegno *curvilineo*.



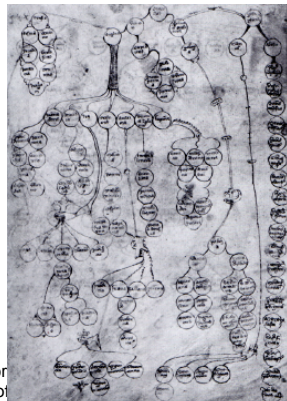
Gli archi curvilinei sono giustificati dall'estetica ma rendono più difficile la lettura del disegno:
disegno rettilineo

Algoritmi per la visualizzazione
Prof.ssa Tiziana Calamoneri

18

Breve storia della visualizzazione di grafi (8)

Virtù e Vizi. N.B. il significato che emerge dalla rappresentazione!



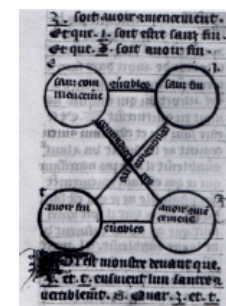
rappresentazione di gerarchie

Algoritmi per la Visualizzazione
Prof.ssa Tiziana Calamoneri

19

Breve storia della visualizzazione di grafi (9)

Anche i grafi, oltre agli alberi vengono rappresentati in età medioevale

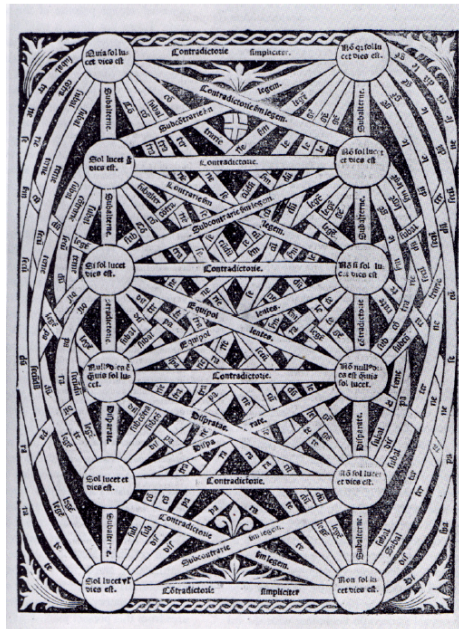


Quadrati delle opposizioni:
strumenti pedagogici usati per insegnare la logica; venivano usati per semplificare la memorizzazione

XIV secolo: N. Oresme. Un argomento di base della filosofia aristotelica

Algoritmi per la Visualizzazione
Prof.ssa Tiziana Calamoneri

20



Breve storia della visualizzazione di grafi (10)

XIV secolo: studente spagnolo. Un trattato di Pietro di Spagna, poi Papa Giovanni XXI

N.B. l'enorme numero di incroci:
Minimizzazione del numero di incroci

ualizzazione Calamoneri

21

Breve storia della visualizzazione dei grafi (11)

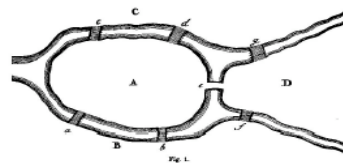
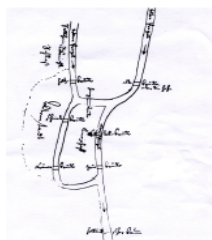
- Eulero è considerato il fondatore della moderna *teoria dei grafi*, con la sua descrizione del problema dei ponti di Königsberg (1736)
- Eulero risolve il suo problema utilizzando la nozione astratta di grafo
- Egli, dunque, non utilizza MAI la visualizzazione di grafi per spiegare i suoi risultati.
- Visione di Leibnitz: la teoria dei grafi, diversamente dall'algebra, ha una rappresentazione *mentale* molto naturale, ma *senza figure*.
- Eulero è un convinto oppositore della visualizzazione dei grafi per descrivere o risolvere problemi di teoria dei grafi.

Algoritmi per la Visualizzazione Prof.ssa Tiziana Calamoneri

22

Breve storia della visualizzazione dei grafi (12)

Gli unici disegni nel lavoro di Eulero rappresentano la mappa di Königsberg (1736)

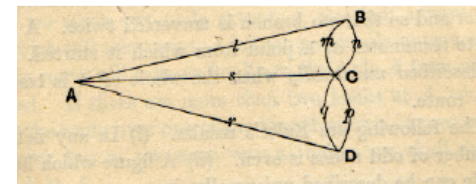


Algoritmi per la Visualizzazione Prof.ssa Tiziana Calamoneri

23

Breve storia della visualizzazione dei grafi (13)

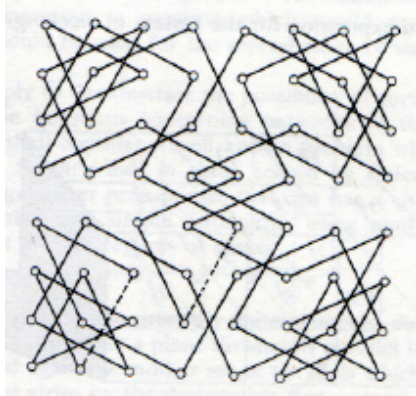
Solo nel 1892 (più di 150 anni dopo!) per la prima volta, W.W. Rouse Ball raffigura il primo grafo astratto, raffigurante il problema dei ponti di Königsberg, in un libro sugli svaghi matematici.



Algoritmi per la Visualizzazione Prof.ssa Tiziana Calamoneri

24

Breve storia della visualizzazione dei grafi (14)



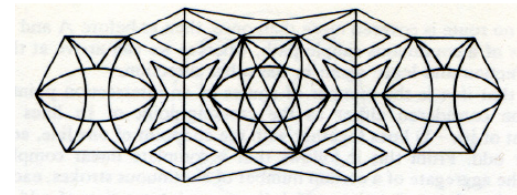
Eulero 1759: Problema del tour del cavallo.

Rappresentato visivamente 12 anni dopo da Vandermonde, non pensando ad un grafo, ma a chiodi e spago.

Breve storia della visualizzazione dei grafi (15)

Dal tardo XVIII secolo in poi, il ricorso alla visualizzazione diventa sempre più frequente, ed il disegno di grafi viene usato in un sempre maggior numero di contesti. Ad esempio:

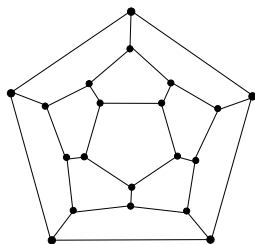
1. J. B. Listing 1847, nel suo trattato di topologia: tracciamento di cammini in un grafo



può essere tracciato senza sollevare la penna dal foglio...

Breve storia della visualizzazione dei grafi (16)

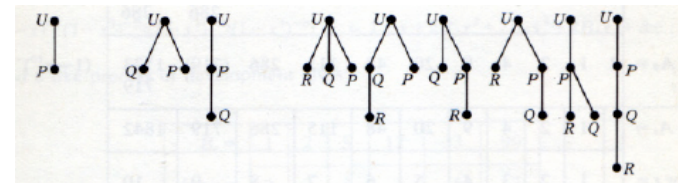
2. W.R. Hamilton 1857 realizza un gioco basato su un'algebra non commutativa detto Calcolo Icosiano. La tavola da gioco è un grafo



N.B. rilevanza della planarità:
disegno di grafi planari

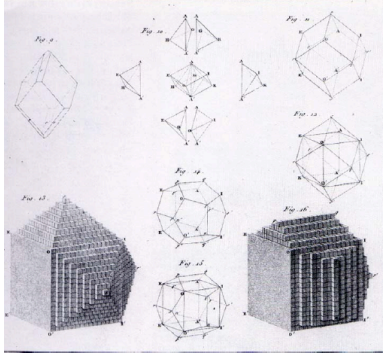
Breve storia della visualizzazione dei grafi (17)

3. A. Cayley 1857 scrive il suo lavoro pionieristico sugli alberi, aiutandosi pesantemente con i disegni



Breve storia della visualizzazione dei grafi (18)

4. R.J. Haüy disegna grafi per applicazioni in cristallografia.



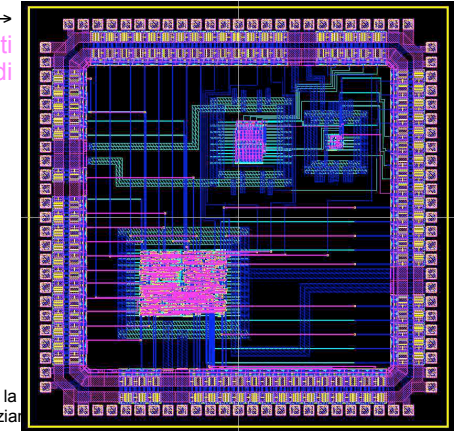
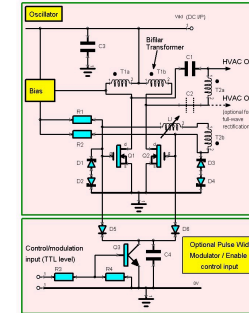
N.B. rappresentazione tridimensionale:
disegno tridimensionale di grafi

Algoritmi per la Visualizzazione Prof.ssa Tiziana Calamoneri

Breve storia della visualizzazione dei grafi (19)

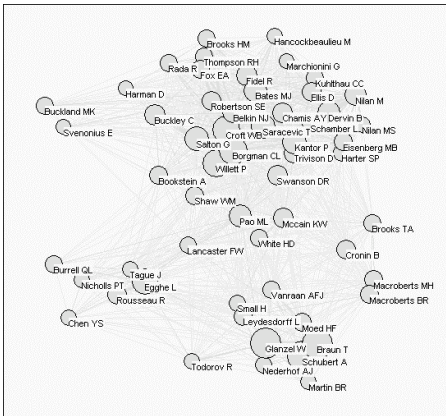
Altre applicazioni in:

5. ingegneria elettronica → rappresentazione di circuiti elettrici e di topologie di interconnessione



er la Tiziana

Breve storia della visualizzazione dei grafi (20)



6. cartografia → riproduzione automatica di carte geografiche ma non solo: estensione al problema dell'etichettatura di grafi...

N.B. problema dell'ottimizzazione della leggibilità delle etichette.

Algoritmi per la Visualizzazione Prof.ssa Tiziana Calamoneri

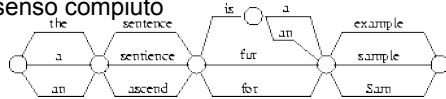
Utilizzi in campo informatico (1)

- Un esempio di uso della visualizzazione dei grafi è dato dai *word graphs*, che nascono nel campo dello *speech recognition*.
- Processo complesso:
 1. il segnale audio è trasformato in frequenze digitalizzate e normalizzato
 2. vengono individuati i fonemi
 3. i fonemi vengono raggruppati in parole a formare frasi
- L'orecchio umano riconosce correttamente circa il 70% dei fonemi, ma poi il cervello è in grado di capire l'intero discorso basandosi sul contesto e sulla semantica....

Algoritmi per la Visualizzazione Prof.ssa Tiziana Calamoneri

Utilizzi in campo informatico (2)

- Un sistema di riconoscimento non può fare altrettanto.
- Quindi:
 1. seleziona un insieme di fonemi correttamente riconosciuti con alta probabilità
 2. cerca di eliminare delle combinazioni usando un dizionario
 3. rappresenta le ipotesi rimaste come *word graph*
 4. Nuovo problema: trovare un cammino che renda la frase di senso compiuto



Utilizzi in campo interdisciplinare (3)

- Nell'intersezione tra teoria dei gruppi, statistica, combinatoria e studi sociologici si trova lo studio delle reti sociali.
- Una *rete sociale* si ottiene considerando un insieme di persone come nodi ed aggiungendo archi laddove vi sia tra due persone un qualche tipo di rapporto.
- Lo studio della visualizzazione di reti sociali e la ricerca di patterns rende più chiaro il funzionamento di una società, e fa luce sul perché alcune società o individui abbiano più successo di altri.