Analisi dei Dati ed Estrazione della Conoscenza

Gianluca Amato

Corso di Laurea in Economia Informatica
Università “G. D' Anunzio”di Chieti-Pescara

Di cosa ci occupiamo (1)

- Esplosione dei dati
  - La società produce una grande quantità di dati, grazie anche allo sviluppo si sistemi automatici di raccolta e immagazzinamento degli stessi
    - In un supermercato, è possibile memorizzare con un database tutti gli scontrini prodotti e le informazioni sulle offerte utilizzate dai clienti.
  - I dati grezzi sono inutili
    - Cosa ne facciamo di tutti questi scontrini memorizzati?
  - Stiamo affogando nei dati, ma c'è carenza di informazioni
    - Una informazione utile sarebbe sapere quali prodotti vengono acquistati in coppia più spesso, in modo da spostare la loro collocazione in maniera opportuna.

Di cosa ci occupiamo (2)

- Soluzioni
  - Data warehouse: raccolta organica di informazioni da più sorgenti di dati anche eterogenee (database aziendali, database di altre aziende, internet)
  - OLAP: on-line analytical processing.. sistema di gestione per basi di dati ottimizzato per query complesse
    - specializzato per funzionalità di aggregazione (somme, conteggi) analoghe a quelle di SQL
    - interfaccia che consente velocemente e in maniera intuitiva di vedere i dati sotto diverse angolazioni (attributi su cui raggruppare, granularità degli attributi)
  - Data Mining: estrazione di informazioni interessanti (regole, associazioni, vincoli) dai dati

Programma del Corso

- Introduzione
- Data Warehouse e OLAP
- Preparazione dei dati
  - i dati provenienti dai database sono spesso inconsistenti
  - eliminazione delle inconsistenze, discretizzazione, normalizzazione
- Estrazione della conoscenza
  - Classificazione, Associazione, Cluster Analysis
- Valutazione della conoscenza
  - abbiamo estratto informazioni interessanti?
  - possiamo utilizzarla per fare previsioni?

Impostazione del Corso

- Lezioni teoriche
- Esercitazioni in laboratorio
  - Utilizziamo il sistema Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis) http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/
  - da un certo punto in poi del corso (prima bisogna introdurre le conoscenze fondamentali)
- Esame? Non ancora deciso... alcune possibilità:
  - Implementazione di un nuovo algoritmo di data mining nel sistema Weka
  - Seminario su un argomento specifico di ricerca
  - Risoluzione di un problema preciso di data mining su dati da me forniti

Dove studiare

- Testi
  - J. Han, M. Kamber
    Data Mining: Concepts and Techniques
    Morgan Kaufmann
  - I. H. Witten, E. Frank
    Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations
    Morgan Kaufmann
- Ma come? In inglese?
  - Non ho trovato nessun testo italiano
  - Avere dimestichezza con l'inglese tecnico è fondamentale per chi vuole lavorare in un settore tecnologico

Dove trovarmi?

- Al solito posto per chi lo sa...
  - per chi non lo sapesse:

    Dipartimento di Scienze
    sezione staccata di viale Pindaro 87
    telefono: 085-4546425
    email: amato@sci.unich.it

- Orario di ricevimento:
  - mercoledì dalle 17:30 alle 19:30

Ringraziamenti

- Questi lucidi sono stati prodotti saccheggiando le presentazioni associate ai libri di testo di cui si è parlato prima.

- Le presentazioni originali si possono trovare nei seguenti siti web:
  - il sito web del libro di Han e Kamber
  - il isto web del libro di Frank e Witten

Introduzione

Data Mining
e
Knowledge Discovery in Databases

Cos' èl Data Mining? (1)

- Col termine data mining si intende:
  - estrazione di informazione interessante dai dati contenuti in una (potenzialmente ampia) base di dati.
- Cosa vuol dire informazione?
  - con informazione intendiamo l'insieme delle regolarità e dei modelli (pattern) presenti implicitamente nei dati.
  - vedremo in seguito vari modi di esprimere questa informazione.
- Cosa vuol dire interessante? In prima analisi
  - nuova: non è qualcosa di già noto o conoscenza comune
  - implicita: presente nei dati analizzati
  - potenzialmente utile: può essere utilizzata per prendere delle decisioni

Cos'è il Data Mining (2)

- Gli uomini sono andati alla scoperta di regolarità da quando la vita umana ha avuto inizio
  - i cacciatori cercano regolarità nelle migrazioni degli animali
  - i politici cercano regolarità nell'opinione degli elettori
    - quale azione posso intraprendere per guadagnare il 5% dei voti?
  - un fisico cerca regolarità nei fenomeni naturali
    - scopre così che una mela che si stacca dall'albero viene attratta sulla terra

Cos'è il Data Mining (3)

- Nel data mining i dati sono memorizzati in forma elettronica e la ricerca è automatica o semi-automatica
  - neanche questo è particolarmente nuovo
  - economisti, statistici hanno sempre lavorato all' dea che regolarità potessero essere trovate con mezzi automatici
- Quello che è nuovo è l'enorme aumento delle opportunità per applicare questa ricerca di informazioni
  - causata, come abbiamo detto, dalla crescita delle basi di dati negli anni recenti
  - da cui l'accento posto, nel data mining, alla ricerca di informazione all' nterno di un database

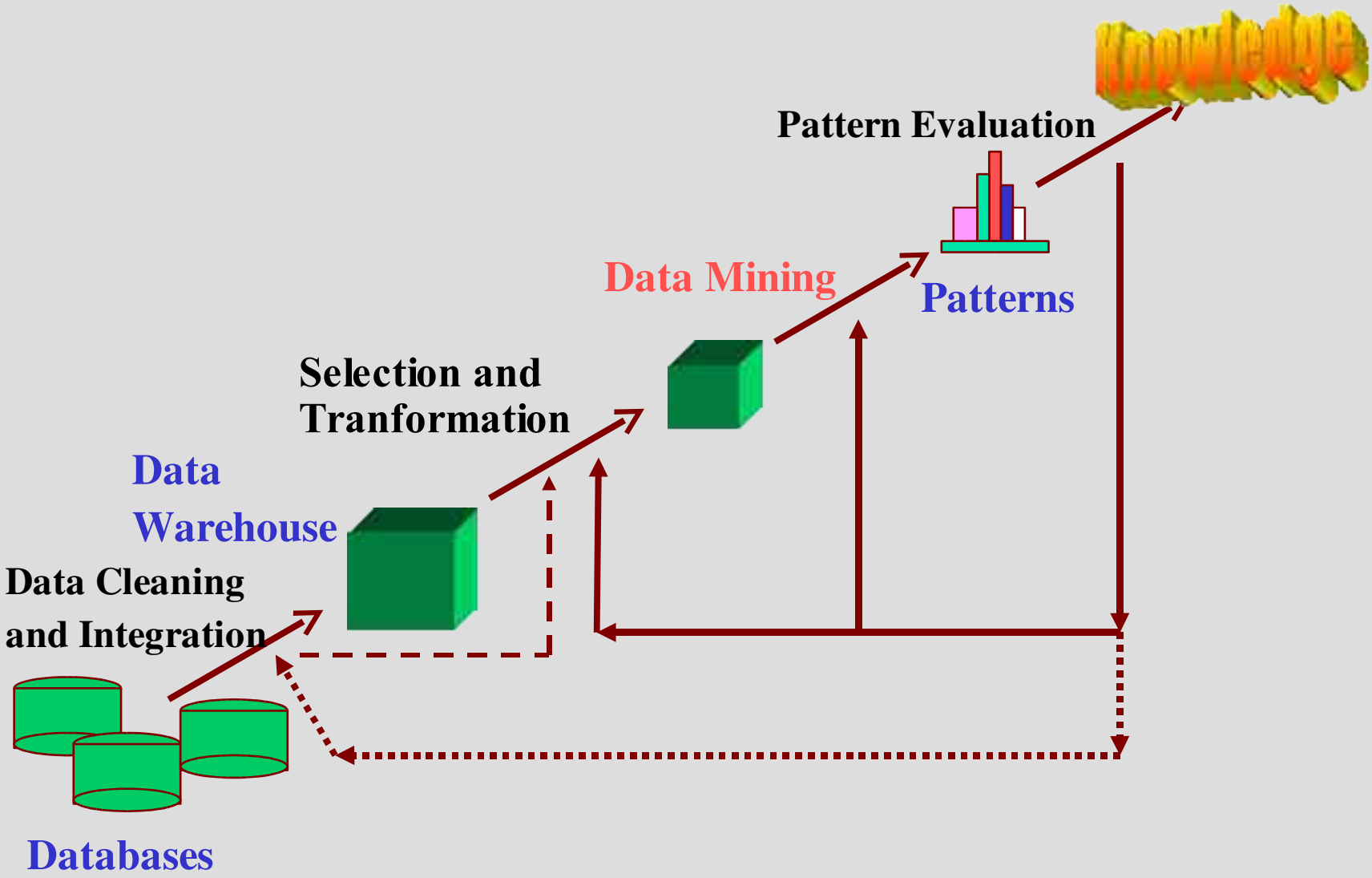
Cosa non è il Data Mining

- Sistemi esperti
  - i sistemi esperti sono sistemi che utilizzano la conoscenza (tipicamente fornita da un esperto umano) per analizzare dei dati e trarre nuove conclusioni (ad esempio per diagnosi mediche)
  - nei sistemi data mining la conoscenza non è data a priori ma inferita analizzando i dati (ad esempio analizzando le cartelle cliniche dei pazienti precedenti)
  - i sistemi esperti ve li fa Andrea Roli
    - sperando che quest'anno non ci confondiate...

Altri termini per Data Mining

- Il termine è etimologicamente errato.. bisognerebbe parlare di “knowledge mining”
- Molti termini hanno dei significati uguali o simili a “data mining”
  - knowledge mining from database
  - knowledge extraction (estrazione della conoscenza)
  - data/pattern analysis
  - data archeology
  - knowledge discovery in database (KDD)
- Per alcuni, però, il data mining è solo uno dei passi nel processo di “knowledge discovery in database”

Knowledge Discovery in Database



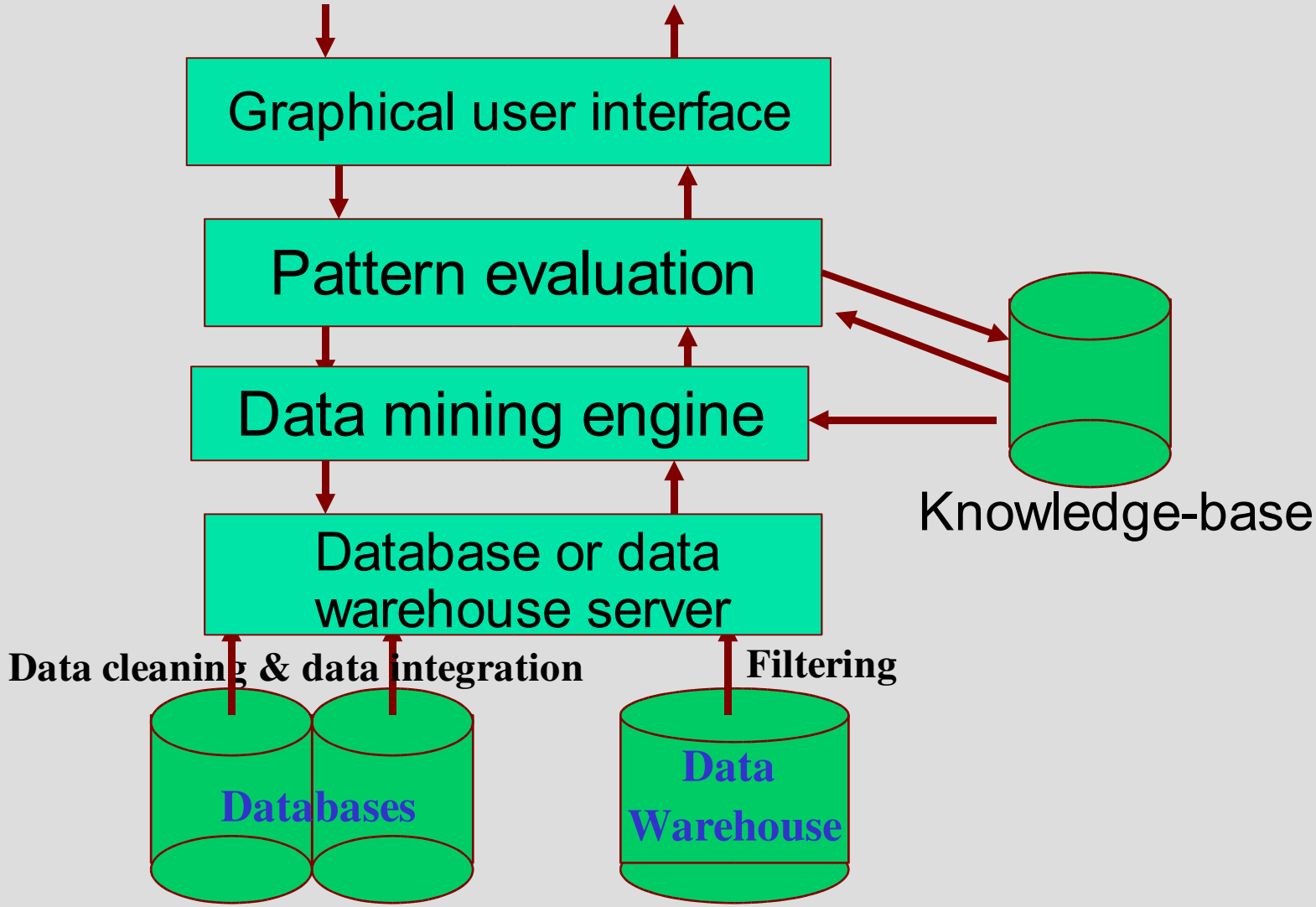
Passi per un processo di KDD /1

- Acquisire informazioni sul dominio applicativo
- Pulire i dati a disposizione (data cleaning)
  - può anche rivelarsi l'operazione più faticosa!!!
- Integrare i dati provenienti da sorgenti diverse (data integration)
- Selezionare i dati di interesse (data selection)
- Trasformare i dati (data transformation and reduction)
  - eliminare attributi ridondanti
  - discretizzare i dati numerici
  - ...ed altro

Passi per un processo di KDD /2

- Scegliere il tipo di analisi da effettuare
  - classificazione, associazione, clustering, regressione lineare, etc...
- Scegliere l'algoritmo da utilizzare
  - lo stesso tipo di analisi può essere svolta da algoritmi diversi con risultati diversi
- Data Mining!
- Valutazione dei risultati ottenuti (pattern evaluation)
- Visualizzazione dei risultati, eliminazione pattern ridondanti
- Uso della conoscenza acquisita

Struttura di un sistema di KDD



Introduzione

Funzionalità di un software per Data Mining

Funzionalità del Data Mining

- I pattern ottenuti da un processo di data mining possono essere di due tipi: descrittivi e predittivi
  - descrittivi: si ottiene una caratterizzazione delle proprietà dei dati selezionati per l'analisi
  - predittivi: si ottiene un sistema che è in grado, sulla base dei dati attuali, di fare previsioni sui dati futuri.
- I pattern inoltre possono essere degli oggetti più o meno comprensibili.
  - le reti neurali possono essere addestrate per effettuare delle previsioni, ma il loro funzionamento è oscuro
  - le regole associative, che vedremo tra breve, hanno invece un significato intuitivo chiarissimo
  - ci interesseranno di più pattern facilmente comprensibili, detti pattern strutturali

Concept Description (1)

- si distingue in
  - concept characterization: consiste nel riassumere le caratteristiche generali di un insieme di dati
    - ad esempio, caratterizzare i clienti che hanno speso più di 1000€ presso la AllElectronics nell'ultimo anno
    - il risultato può essere un profilo di utente dai 40 ai 50 anni, occupato, non sposato.
  - concept comparison (o discrimination): fornisce una descrizione che confronta due o più insiemi di dati.
    - ad esempio, caratterizzare i clienti che comprano regolarmente alla AllElectronics contrapposti a quelli che comprano di rado.

Concept Description (2)

- Supponiamo di avere i seguenti dati, che rappresentano i laurati in una università americana:

Name	Gender	Major	Birth-Place	Birth_date	Residence	Phone #	GPA
Jim Woodman	M	CS	Vancouver,BC, Canada	8-12-76	3511 Main St., Richmond	687-4598	3.67
Scott Lachance	M	CS	Montreal, Que, Canada	28-7-75	345 1st Ave., Richmond	253-9106	3.70
Laura Lee	F	Physics	Seattle, WA, USA	25-8-70	125 Austin Ave., Burnaby	420-5232	3.83
…	…	…	…	…	…	…	…
Removed	Retained	Sci,Eng, Bus	Country	Age range	City	Removed	Excl, VG,..

- Otteniamo

Gender	Major	Birth_region	Age_range	Residence	GPA	Count
M	Science	Canada	20-25	Richmond	Very-good	16
F	Science	Foreign	25-30	Burnaby	Excellent	22
…	…	…	…	…	…	…

- Alcuni attributi sono stati rimossi, altri generalizzati (non si conta il corso di laurea ma solo la facoltà)

Analisi delle Associazioni

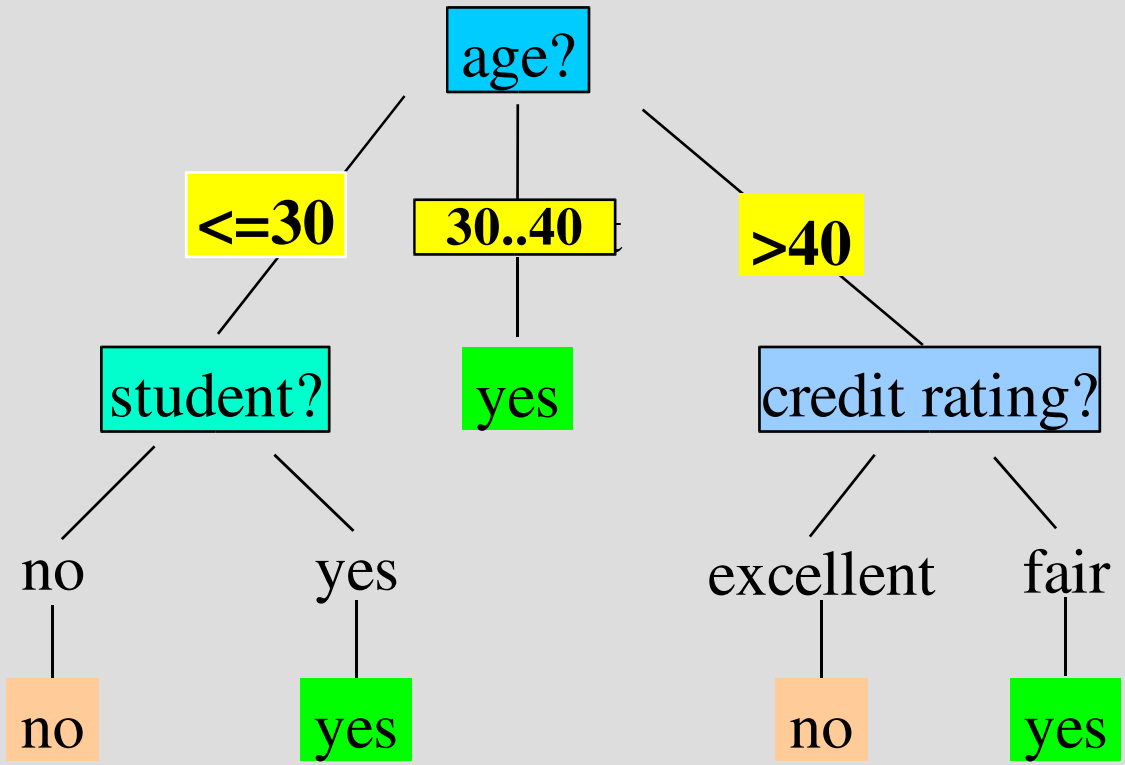
- Consiste nella scoperta di regole associative
  - ad esempio, se stiamo analizzando quali oggetti vengono comprati assieme più frequentemente alla AllElectronics, possiamo ottenere
    - contains(T,"computer") => contains(T,"software") [support = 1%, confidence = 50%]
- Il supporto è la percentuale di transazioni che hanno sia un computer che uno scontrino
- La confidenza è la percentuale di transazioni che hanno computer e software rispetto a tutte le transazioni che hanno un computer.

Classificazione (1)

- La classificazione è il processo che consiste nel trovare un modello che descrive delle classi di dati, allo scopo di predirre il valore della classe su dati sconosciuti.
  - alla AllElectronics vogliono classificare i clienti in coloro che con alta probabilità acquistano computer e coloro che non lo fanno.
- Si distingue una fase di addestramento (training) sui dati che si conoscono e una fase in cui, quando nuovi dati arrivano, si utilizza il modello prodotto per capire la classe del nuovo dato.

Classificazione (2)

- Risulato espresso come Albero di Decisione



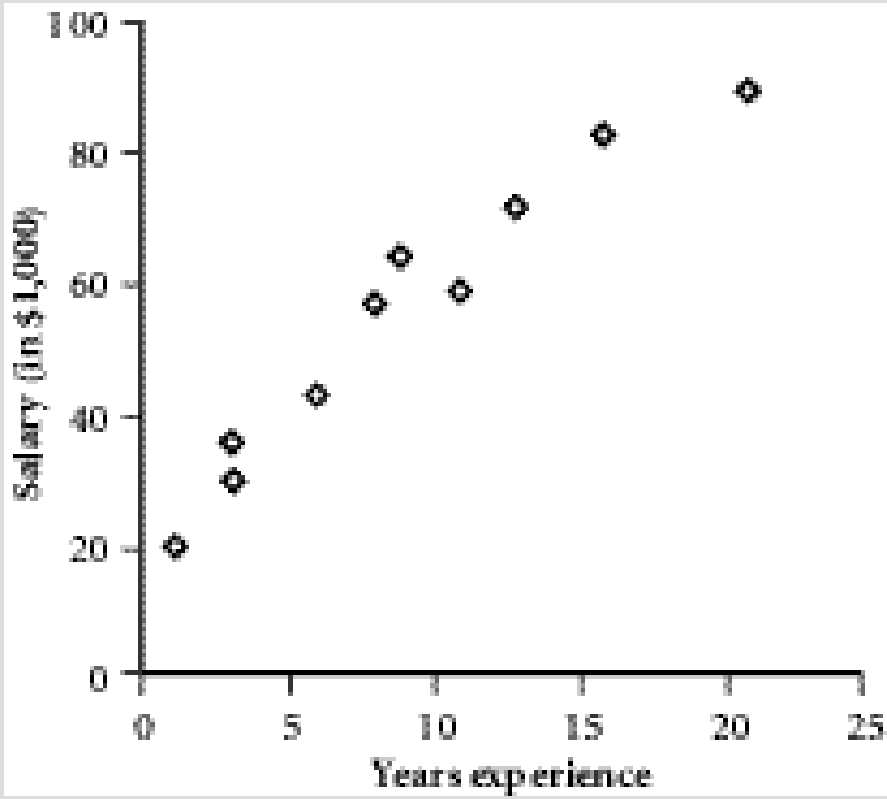
Classificazione (3)

- Risultato espresso come Regole di decisione

IF age = “<=30” AND student = “no” THEN buys_computer = “no”
IF age = “<=30” AND student = “yes” THEN buys_computer = “yes”
IF age = “31…40” THEN buys_computer = “yes”
IF age = “>40” AND credit_rating = “excellent” THEN buys_computer = “yes”
IF age = “>40” AND credit_rating = “fair” THEN buys_computer = “no”

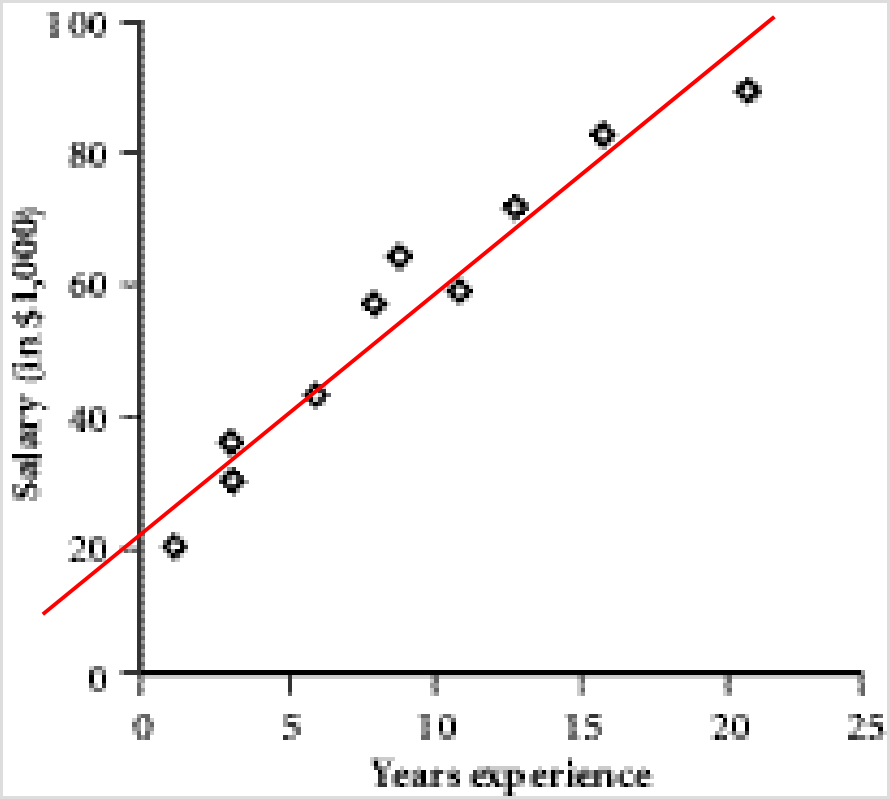
Predizione (1)

- Come la classificazione ma quello che si vuole ottenere è un dato continuo (un numero reale)
  - si hanno a disposizione dei dati relativi al salario di un laureato in base al numero di anni di esperienza..
  - si vuole trovare un modello per determinare il valore del salario per gli altri casi



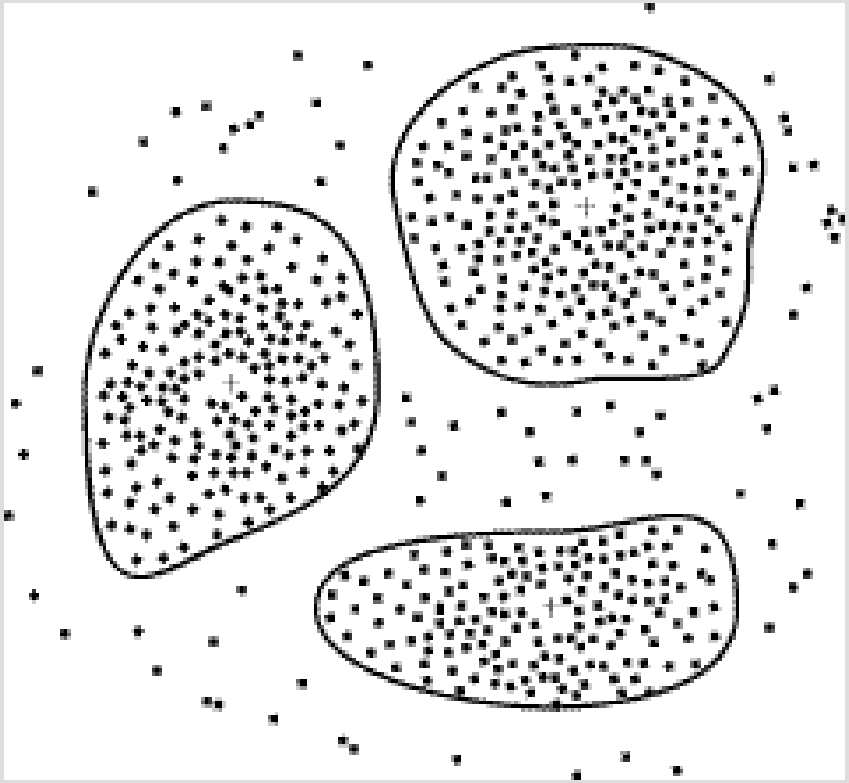
Predizione (2)

- Un metodo possibile: la regressione lineare
  - che dovreste conoscere dal corso di statistica
  - salary =23.6 * years + 3.5



Analisi dei Cluster

- A differenza di classificazione e predizione il clustering analizza i dati senza consultare nessuna informazione nota sulla classe.
  - il clustering genera automaticamente classi interessanti
  - gli oggetti vengono messi nella classe giusta in base alla similarità con altri oggetti



Otteniamo pattern interessanti?

- Raffiniamo quanto detto nella definizione di data mining.
- Una analisi di dati può produrre migliaia di pattern.. occorre scegliere quelli interessanti
  - ci sono alcuni parametri oggettivi, basati su statistiche e struttura del pattern come supporto e confidenza,
  - ma in ultima analisi l'utilità di un pattern è qualcosa di puramente soggettivo
- Un pattern è utile quando è
  - comprensibile dagli uomini
  - valido su dati diversi da quelli forniti per l' analisi
  - potenzialmente utile, può essere usato per prendere delle decisioni
  - nuovo (oppure è atteso, ma convalida una ipotesi)

Possiamo ottenere tutti e soli i risultati interessanti?

- Non esistono metodi generali
- E` possibile focalizzare la ricerca di risultati interessanti fornendo dei parametri oggettivi da rispettare (ad esempio confidenza e supporto minimo)
- Occorre comunque una certa quantità di tentativi per ottenere dei pattern veramente utili.

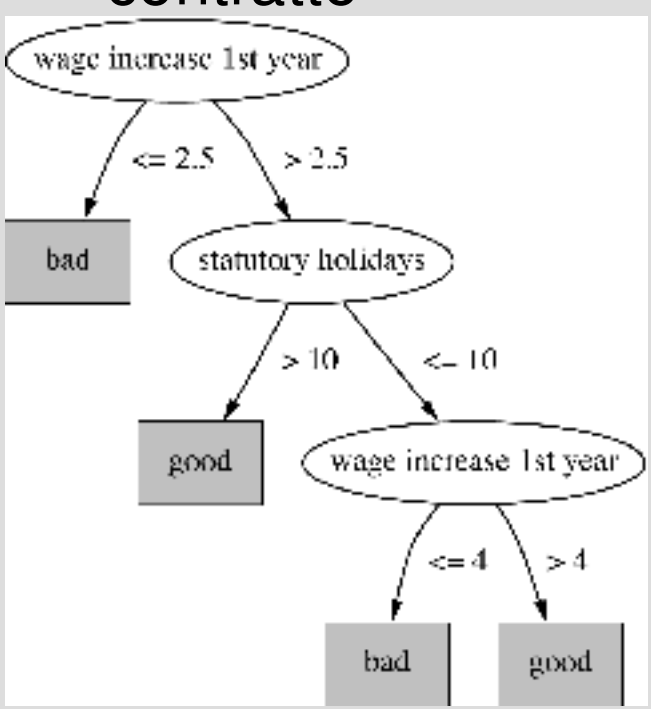
Validità pattern e overfitting (1)

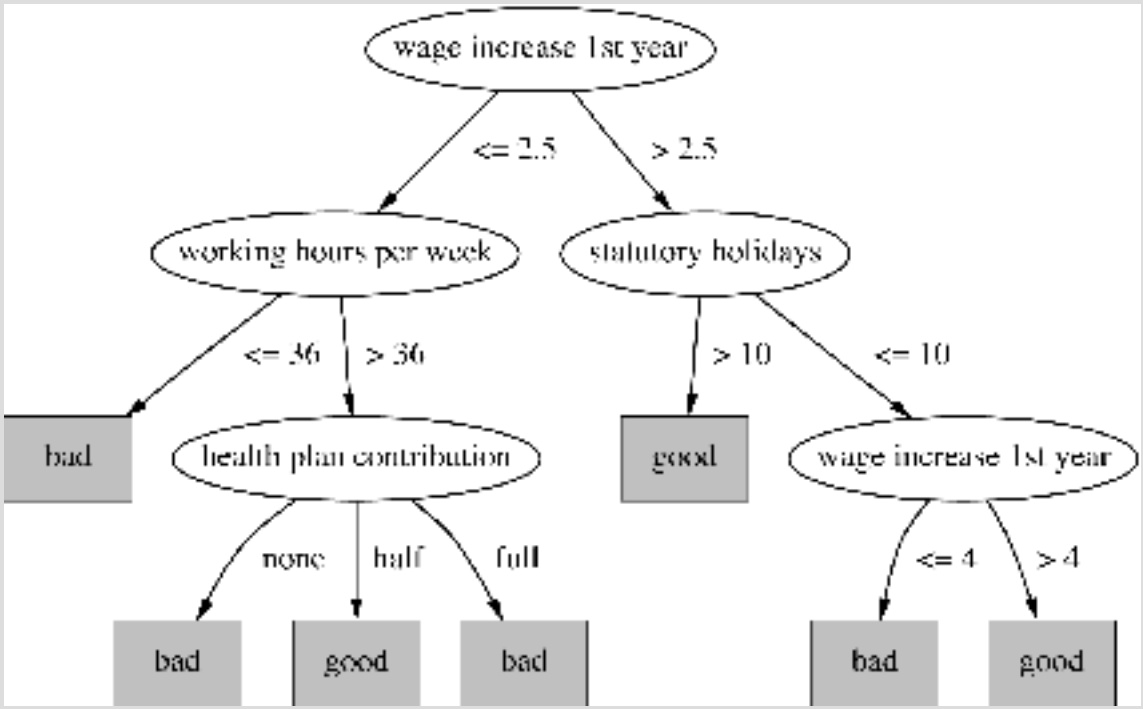
- Il seguente insieme di dati riassume il risultato delle contrattazioni per i contratti collettivi in Canada nell'anno 1987-88.

attributo	*1*	*2*	*3*	*...*
durata	1	2	3	
incremento retrib.(I anno)	2.00%	4.00%	4.30%	
incremento retrib. (II anno)	?	5.00%	4.40%	
incremento retrib. (III anno)	?	?	?	
ore di lavoro per settimana	28	35	38	
giorni di vacanza	11	15	12	
contributi per assicuraz. medica	nessuno	?	completi	
.....				
accettabilità del contratto	no	sì	sì	

Validità pattern e overfitting (2)

- Ecco due possibili alberi di classificazione per la bontà del contratto





- Il secondo albero è più preciso nei dati usati per l'addestramento, ma si rivela meno accurato quando viene applicato ad altri dati (overfitting)

Classificazione dei Sistemi di Data Mining

- Punti di vista differenti per la classificazione dei sistemi di data mining
  - Su che dati effettuare le analisi
    - sistemi DBMS puri? sistemi di data warehouse?
  - Che tipo di conoscenza estrarre
    - classificazione, clustering, regole associative
  - Che tipo di tecnica utilizzare
    - machine learning, statistica, reti neurali
  - Per che applicazioni è adatto?
    - di uso generale o tagliato per una specifica applicazione?

Introduzione

Esempi Applicativi

Concessione di prestiti

- Una banca che concede un prestito vorrebbe essere sicura che questo verrà ripagato
- Di solito si procede a far riempire un questionario e a calcolare un parametro numerico di affidabilità. Nel 90% dei casi questo porta ad una decisione.
- E il restante 10%?
  - non concedere il prestito?
  - intervista con un membro della banca?
    - il 50% degli intervistati a cui viene concesso il prestito non paga.
  - un sistema di classificazione che produce un insieme di regole decisionali!
    - la percentuale di non-paganti scende al 25%

Marketing

- Market Basket Analysis
  - uso delle tecniche di associazione per trovare gruppi di prodotti che vengono acquistati insieme
    - un ulteriore valore aggiunto se riusciamo a distinguere i vari clienti
    - da qui la diffusione di carte fedeltà
- Fedeltà del cliente
  - una banca può individuare i clienti che hanno più probabilità di cambiare banca
  - si analizzano in comportamenti del cliente alla ricerca di cambiamenti nel suo modo di agire
    - tecniche simili consentono di riconoscere le frodi effettuate con le carte di credito

Diagnosi

- Una industria ha migliaia di apparati elettromeccanici. Quando un guasto si verifica, il tipo di guasto viene identificato da una serie di sensori che misurano le vibrazioni in punti diversi dell'impianto
- La identificazione avveniva con un esperto umano.. come automatizzarla?
  - un sistema esperto può andare bene, ma ogni apparecchiatura ha bisogno di regole diverse..
  - a un sistema di data mining sono stati forniti dati su circa 300 malfunzionamenti per l'addestramento. Il risultato, **dopo una serie di tentativi**, è stato un insieme di regole:
    - comprensibili dall'esperto
    - che mettevano in luce nuove relazioni prima nascoste

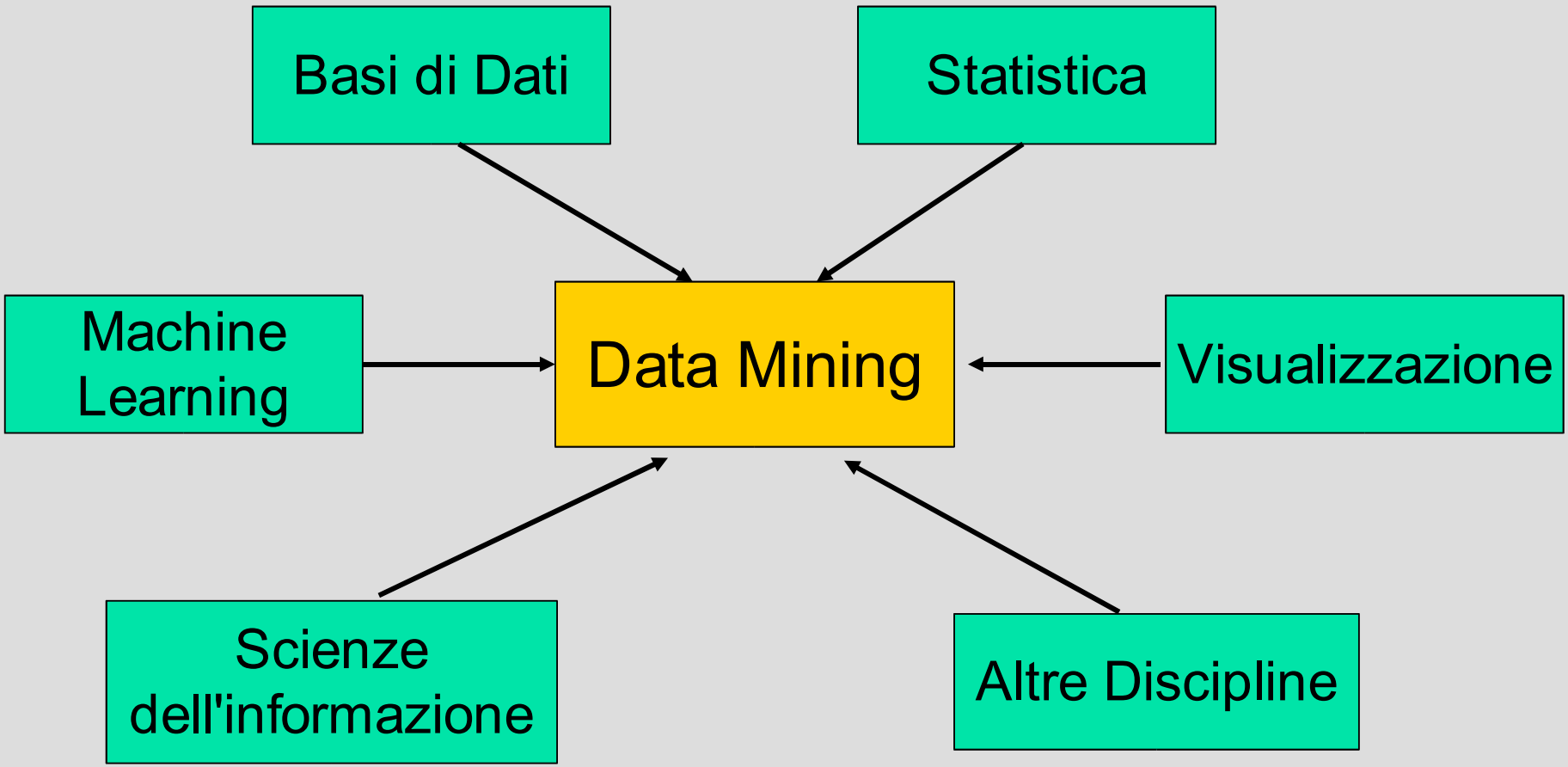
È veramente la manna dal cielo?

- nell'esempio precedente abbiamo evidenziato "**dopo una serie di tentativi**"
- come tutte le tecnologie emergenti, il data mining è circondato da molta enfasi...
- ...ma una analisi alla cieca difficilmente produce un risultato utile
- La bontà delle analisi prodotte da un processo di data mining dipende dalle capacità degli esseri umani che guidano questo processo!
  - per questo serve una conoscenza dei metodi di data mining, degli algoritmi utilizzati e dei risultati che è possibile ottenere

Introduzione

Data Mining e altre discipline

Data Mining: confluenza di varie discipline



Data Mining e Machine Learning

- Il machine learning (apprendimento automatico) è un filone di studi, collegato all'informatica e all'intelligenza artificiale, che si occupa di ricavare delle regolarità dai dati.
- L'apprendimento automatico è dunque una delle basi tecnice del data mining
- I metodi di data mining differiscono da quelli di apprendimento automatico puro in quanto:
  - focalizzati ad estrarre informazione dai database
  - si occupano tipicamente dell' analisi di grandi moli di dati, quindi sono di interesse per il data mining soltanto gli algortimi di machine learning scalabili

Data Mining e Statistica (1)

- La statistica si è sempre occupata di metodologie per l'analisi dei dati: recentemente molti statistici si stanno interessando al data mining.
- Dunque anche la statistica fornisce basi tecniche al data mining, sia per il processo di costruzione di pattern che per il processo di verifica della validità di quest'ultimi.
- I metodi di data mining differiscono da quelli puramente statistici perchè:
  - focalizzati ad estrarre informazione dai database
  - si occupano tipicamente dell' analisi di grandi moli di dati
    - sì, sono gli stessi punti del lucido precedente...
  - i database su cui operano non contengono dati raccolti apposta: spesso contengono dati raccolti per altri scopi.

Data Mining e Statistica (2)

- Il termine data mining è stato per lungo tempo inteso dagli statistici con una accezione negativa, come sinonimo di “data fishing” o “data dredging”.
- Queste le critiche
  - nel data mining non vi è un unico modello di riferimento, ma numerosi modelli in competizione. E` sempre possibile trovare un modello complesso che si adatti bene ai dati
  - l' abbondanza di dati può portare a trovare dei pattern in realtà inesistenti

Data Mining e Statistica (3)

- Tuttavia
  - le moderne tecnologie di data mining pongono molta attenzione alla generalizzabilità dei risultati, penalizzando anche i modelli più complessi..
  - molti risultati di interesse per un'applicazione non sono noti a priori, mentre i metodi statistici hanno di solito bisogno di una ipotesi di ricerca data a priori.
- Alcuni autori distinguono due approcci al data mining:
  - analisi bottom-up (esplorative): cercano di ampliare la conoscenza su nuovi aspetti di un fenomeno
  - analisi top-down (confermative): mirano a confermare o smentire fatti ipotizzati
    - qui si utilizzano tipicamente metodi statistici

Data Mining ed Etica (1)

- L'uso del data mining ha serie implicazioni etiche.
- Quando applicato a persone, il data mining è usato per discriminare:
  - chi ottiene il prestito? certe discriminazioni (ad esempio in base a sesso e razza) sono eticamente poco corrette o anche illegali
- Dipende dall'applicazione
  - le stesse informazioni per scopi medici sono ok
- Alcuni attributi possono essere correlati ad informazioni problematiche
  - ad esempio, il luogo di residenza può essere correlato al gruppo etnico

Data Mining ed Etica (2)

- Domande importanti che nascono nelle applicazioni
  - chi ha il diritto di accedere ai dati?
  - per che scopo erano stati raccolti i dati?
- Tutte le analisi dovrebbero avvenire con il consenso esplicito delle persone coinvolte

Riassumendo

- data mining: scoperta di informazione interessante da basi di dati
- KDD: processo di analisi dei dati che include
  - data cleaning, integration, selection and transformation,
  - data mining
  - pattern evaluation and visualization
- funzionalità del data mining: classificazione, descrizione di concetti, associazioni, clustering, previsioni..
- applicazioni del data mining
- relazione del datamining con altre discipline e problemi di etica

Primi Passi

I dati in input ad un sistema di Data Mining

Input (1)

- Come per ogni sistema software,anche nel data mining conoscere input e output è anche più importante che conoscere il funzionamento interno.
- Consideriamo il tipo più semplice di sistema data mining, nel quale i dati provengono da un semplice file di testo (flat file)
- Un flat file corrisponde essenzialmente a una tabella di un database relazionale:
  - ogni riga della tabella è una istanza (o esempio)
  - ogni colonna specifica un attributo
- L'input è dunque un insieme di istanze, ognuna delle quali è un esempio indipendente dell'informazione che si vuole apprendere.

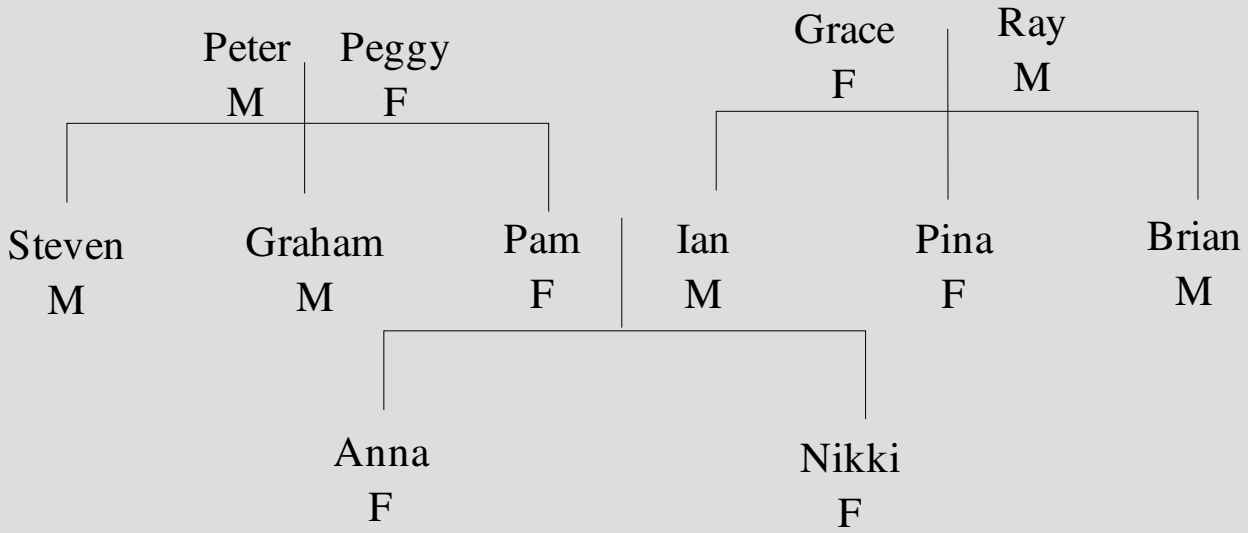
Input (2)

- Un esempio di input.. il set di dati sull'Iris

	lun. sepalo	larg. sepalo	lun. petalo	larg. petalo	tipo
1	5.1	3.5	1.4	0.2	Iris setosa
2	4.9	3	1.4	0.2	Iris setosa
3	4.7	3.2	1.3	0.2	Iris setosa
4	4.6	3.1	1.5	0.2	Iris setosa
5	5	3.6	1.4	0.2	Iris setosa
..					
51	7	3.2	4.7	1.4	Iris versicolor
52	6.4	3.2	4.5	1.5	Iris versicolor
53	6.9	3.1	4.9	1.5	Iris versicolor
..					
103	7.1	3	5.9	2.1	Iris virginica
104	6.3	2.9	5.6	1.8	Iris virginica
105	6.5	3	5.8	2.2	Iris virginica

Input complessi (1)

- Esprimere l'input come un insieme di istanze indipendenti può essere restrittivo.
- Ad esempio, supponiamo di voler imparare a classificare quando una persona è sorella di un altra.



Input complessi (2)

- Potremmo pensare di fornire in input al sistema di data mining i seguenti dati:

prima persona	*seconda persona*	*è sorella di?*
Peter	Peggy	no
Peter	Steven	no
...	...	...
Steven	Peter	no
Steven	Graham	no
Steven	Pam	sì
Steven	Grace	no
.....	.....	
Anna	Nikki	sì

- Ma da questo insieme di dati non si apprende niente! E` inutile senza l'albero di famiglia.

Input complessi (3)

- L'albero di famiglia si può rappresentare in questo modo:

Nome	*Sesso*	*genitore1*	*genitore2*
Peter	uomo	?	?
Peggy	donna	?	?
Steven	uomo	Peter	Peggy
Graham	uomo	Peter	Peggy
Pam	donna	Peter	Peggy
Ian	donna	Grace	Ray

- Mettendo assieme con la tabella di prima si ottiene

prima persona				*seconda persona*				*sorella?*
nome	**sesso**	**genitore1**	**genitore2**	**nome**	**sesso**	**genitore1**	**genitore2**	
Steven	uomo	Peter	Peggy	Pam	donna	Peter	Peggy	sì
Graham	uomo	Peter	Peggy	Pam	donna	Peter	Peggy	sì
Anna	donna	Pam	Ian	Pam	donna	Peter	Peggy	no

Input complessi (4)

- Adesso abbiamo un insieme di istanze, ognuna delle quali rappresenta l'informazione “essere sorella” o “non essere sorella”
  - notare che, vista come tabella di un database, è piena di dipendenze funzionali.. ad esempio genitore1 e genitore2 dipendono dall'attributo nome
  - il database corrispondente non è normalizzato!
- Si possono ricavare ora regole decisionali:
  - if seconda persona.sesso = donna
    and prima persona.genitore1=seconda persona.genitore1
    then sorella = sì

Programmazione logica induttiva

- relazioni più complesse (come “essere cugino”) si possono rappresentare con tabelle ancora più grandi, che coinvolgono i nonni oltre che i genitori..
- ma è possibile rappresentare la relazione “antenato di”?
  - quanti livelli nell' albero di famiglia occorre rappresentare?
    - non c'è un limite
  - le tecniche standard di data mining non funzionano
  - occorre ricorre a tecniche come la programmazione logica induttiva. Si generano questo tipo di regole:
    - se persona1 è genitore di persona2
      allora persona1 è antenato di persona2
      se persona1 è genitore di persona2
      e persona2 è antenato di persona3
      allora persona1 è antenato di persona3

Attributi

- Ogni istanza è composta da vari attributi
- gli attributi sono uguali per tutte le istanze
  - e se le nostre istanze rappresentassero dei “veicoli di trasporto”?
    - “numero di ruote” è un attributo sensato per i veicoli su ruota ma non per le navi
  - occorre introdurre dei valori “nulli” per rappresentare il valori di attributi non rilevanti
  - in qualche situazione può anche essere possibile ridursi ai soli attributi comuni
- Gli attributi possono essere distinti secondo il “livello di misura”

Tipi di attributi (1)

- nominali
  - ogni valore è un simbolo distinto
  - l'unica operazione permessa è decidere se due valori sono uguali
  - ad esempio l'attributo tipo per il data set degli iris è un attributo nominale che assume tre possibili valori
- ordinali
  - come gli attributi nominali, ma in più c'è un ordine
  - è possibile confrontare due valori co tutti gli operatori relazionali (<, >, = e derivati)
  - ad esempio, l'attributo temperatura può assumere i valori freddo, tiepido, caldo con freddo < tiepido < caldo.

Tipi di attributi (2)

- intervallo
  - assumono valori ordinati e ottenuto da precise unità di misura
  - esiste il concetto di distanza, per cui è possibile sottrarre due valori di tipo intervallo.. le altre operazioni aritmetiche non hanno senso
  - ad esempio la temperatura, quando espressa in gradi Celsius.
- ratio
  - come gli attributi di tipo intervallo, ma esiste uno zero
  - tutte le operazioni matematiche hanno senso
  - ad esempio, la temperatura espressa in gradi Kelvin, oppure le distanze nello spazio

Tipi di attributi (3)

- In pratica, i sistemi di data mining di solito implementano soltanto due tipi:
  - categorici (o discreti): corrispondono al tipo di dato nominale visto prima
    - i possibili valori vengono forniti dall'utente
  - numerici: corrispondono ai tipi ordinale, intervallo o ratio a seconda del tipo di algoritmo
    - assumono un qualunque valore numerico

Metadati (1)

- I sistemi di data mining possono usare altre informazioni oltre al tipo di attributi:
  - informazioni dimensionali, in modo da non confrontare dati espressi con unità di misura diverse (cosa vuol dire che 3 Km è minore di 5 Litri?)
  - ordinamenti circolari: un attributo è soggetto a particolare circolarità dei dati
    - ad esempio, ci si può riferire allo “stesso giorno nella prossima settimana” o alla “prossima domenica”
  - relazioni di generalizzazione / specializzazione: alcuni attributi possono essere trattati a vari livelli di dettaglio
    - ad esempio, come luogo di residenza si può considerare la città, il cap, la regione, la nazione, il continente, il pianeta..

Metadati (2)

- La scelta del livello di dettaglio a cui trattare gli attributi può essere automatico o manuale (scelto dall'utente)
  - esamineremo questo aspetto più in dettaglio quando tratteremo i sistemi OLAP
- A questo tipo di informazione ci si riferisce col nome di metadati (dati che descrivono altri dati)
  - l'uso dei metadati consente di ottenere risultati migliori e in tempo più breve
  - come trattare in maniera uniforme questi metadati è uno degli argomenti di ricerca principali del data mining

Dati mancanti (1)

- La maggior parte degli insiemi di dati contengono dei valori mancanti.
  - valori sconosciuti, non registrati, irrilevanti..
- Bisogna capire se questi mancanze sono casuali o hanno dei particolari significati.
  - se un valore non è presente perché un determinato test non è stato eseguito in maniera deliberata, allora la presenza di un attributo mancante può veicolare una grossa mole di informazione.
  - la maggior parte degli algoritmi di data mining non danno alcun significato particolare ai valori mancanti
    - qualora questi abbiano un significato, è meglio sostituire il valore mancante con un valore apposito per l'attributo (ad esempio “non testato”)

Dati mancanti (2)

- Un esempio in cui i dati mancanti possono essere fondamentali:
  - le persone che studiano i database di natura medica hanno scoperto che spesso è possibile effettuare una diagnosi semplicemente guardando quali sono i test a cui è stato sottoposto
  - non si guarda il risultato di questi test
  - i “dati mancanti” (che corrispondono ai test non svolti) hanno quindi una importanza fondamentale

Dati inaccurati (1)

- Ogni insieme di dati conterrà dei valori inaccurati:
  - motivo: i dati non sono stati collezionati allo scopo di essere analizzati
  - le inesattezze che non influiscono sullo scopo originale dei dati passano inosservate e non vengono corrette.
- Cause specifiche delle inesattezze
  - errori tipografici in attributi nominali: coca cola diventa coccola
    - il sistema di data mining pensa si tratti di prodotti diversi
  - sinonimi: pepsi cola e pepsi
  - errori tipografici o di misura in attributi numerici
    - alcuni valori sono chiaramente poco sensati, e possono essere facilmente riconosciuti
    - ma altri errori possono essere più subdoli

Dati inaccurati (2)

- errori deliberati: durante un sondaggio, l'intervistato può fornire un CAP falso
  - errori causati da sistemi di input automatizzati
    - se il sistema insiste per un codice ZIP (come il CAP ma negli USA) e l'utente non lo possiede?

Conoscere i Propri Dati

- Occorre imparare a conoscere i propri dati!
  - capire il significato di tutti i campi
  - individuare gli errori che sono stati connessi
- Semplici programmi di visualizzazione grafica consentono di identificare rapidamente dei problemi:
  - attributi nominali: istrogrammi
    - la distribuzione è consistente con ciò che ci si aspetta?
  - attributi numerici: grafici
    - c'è qualche dato ovviamente sbagliato?
- I dati mancanti e inaccurati vanno trattati nella fase di Data Cleaning.

Primi Passi

Semplici algoritmi di Data Mining

(vedere Slides di Witten-Frank capitolo 4)