Data Mining e Bioimmagini

DATA MINING E APPLICAZIONI

Prof. Pierangelo Veltri – 02/10/2023- Autori: Gulizia, Cassalia - Revisionatori: Gulizia, Cassalia

Una parte rilevante dell'ultimo decennio è legata alla disponibilità immediata di raccogliere dati e metterli a disposizione. Tra la fine degli anni 90 e inizi 2000, ci si basava molto sull'estrarre dati e informazioni a partire da pagine web; oggi questo meccanismo viene fatto in maniera online (come, ad esempio, tramite l'utilizzo di Alexa o ChatGPT). La parte interessante è l'acquisizione dei dati in quanto la prima direction non si basa sulla necessità della singola persona, ma la direzione che ha trainato il mondo dell'acquisizione dei dati è legata alla parte delle grandi linee commerciali. Bisogna fornire servizi personalizzati affinché ci sia un vantaggio di tipo competitivo.

OVUNQUE SI HANNO GRANDI QUANTITÀ DI DATI
Si verifica un'enorme crescita dei dati in database commerciali e scientifici a causa dei progressi nella generazione di dati e tecnologie di raccolta.
Nuovo mantra: raccogli tutti i dati che puoi quando e dove possibile.
Aspettative: i dati raccolti avranno valore sia per lo scopo per cui sono stati collezionati o per uno scopo non previsto.

PUNTO DI VISTA COMMERCIALE
Molti dati vengono raccolti e immagazzinati

- Dati web
  - Google ha peta byte di dati web
  - Facebook ha miliardi di utenti attivi
- Acquisti ed e-commerce
  - Amazon gestisce milioni di visite al giorno
- Transazione bancarie/ con carta di credito
- I computer sono diventati più economici e più potenti
- La pressione competitiva è forte
  - Bisogna fornire servizi personalizzati migliori per un vantaggio competitivo (e.g. Customer Relationship Management)

Il piccolo Alex visitato da 17 medici in 3 anni ma solo ChatGPT riesce a fare la diagnosi

di Celeste Ottaviani

Innumerevoli visite mediche e ipotesi, così hanno convissuto Alex e la sua famiglia nel tentativo di dare un senso ai numerosi sintomi del bambino. Alla fine la risposta è arrivata grazie alla tecnologia

ChatGPT è basato su una serie di algoritmi tali che è in grado di rispondere a qualsiasi richiesta. Qui di fianco un'immagine riassuntiva ma molto provocatoria.

Bard è stato sviluppato come concorrente diretto di ChatGPT.

Tutta la parte interessante dove sta?
Parlando di **YouTube**, streaming per eccellenza, non esiste un'altra azienda concorrente perché per poter fare una piattaforma alternativa si ha la necessità di convincere l'intera popolazione al fatto che si è migliori, ma se non lo si è la gente continua a navigare su YouTube.
Un esempio è rappresentato da **Google** che ha fatto in modo di avere un grande impatto visivo grazie alla pagina completamente vuota, è presente solo il colore della scritta; si parla quindi di un marker commerciale a d'oc dando un impatto notevole.

PUNTO DI VISTA SCIENTIFICO

- Dati raccolti e archiviati sempre più velocemente
  - Sensori remoti su un satellite
    - Archivi della NASA EOSDIS hanno petabyte di dati di osservazioni della terra per anno
  - Telescopi che scansionano i cieli
    - Dati del sondaggio Sky
  - Dati biologici
  - Simulazioni scientifiche
    - Terabyte di dati generati in poche ore
- Il data mining aiuta gli scienziati
  - Nell'analisi automatizzata di enormi set di dati
  - Nella formazione di ipotesi

Oggi la disponibilità di spazio di memoria è elevata, tanto è vero che nel nostro dispositivo personale abbiamo delle applicazioni di intelligenza artificiale. Quando cerchiamo delle immagini possiamo farlo ad esempio per nome, data, oggetto ed è questo quello che fa la differenza.

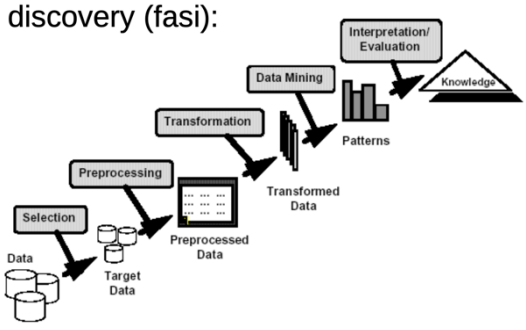
COSA È IL DATA MINING?

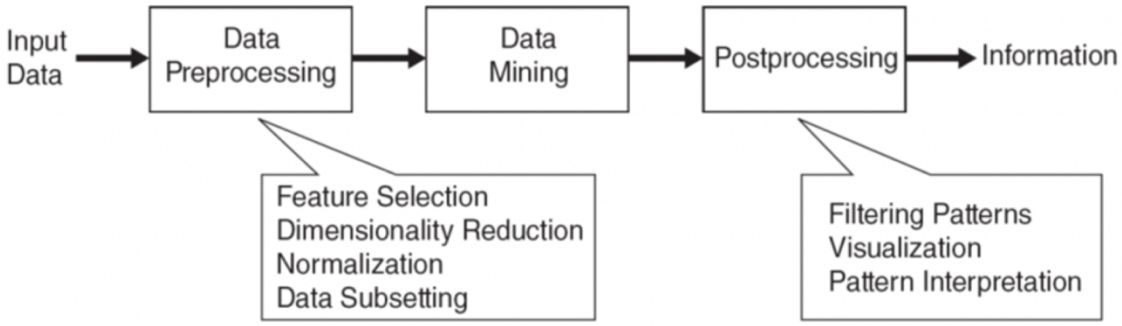
L'*estrazione di dati* o *data mining* è l'insieme di tecniche e metodologie che hanno per oggetto l'estrazione di informazioni utili da grandi quantità di dati, attraverso metodi automatici o semi-automatici e l'utilizzo scientifico, aziendale, industriale o operativo delle stesse. L'estrazione può avvenire in diversi modi:

- ✓ **Estrazione complessa di informazioni implicite**, precedentemente sconosciute e potenzialmente utili dai dati. Si estraggono dei dati che non sono visibili utilizzando dei metodi statistici
  - *esempio: dall'analisi dei dati si dice che la vendita degli ovetti Kinder aumenta se si mette vicino alle creme di bellezza. Non è un'informazione che la statistica tira fuori, ma è un'informazione che il data mining con qualche tool può ricavare. Esiste una potenziale associazione nei dati relativi alle vendite tra chi compra una crema e chi compra gli ovetti Kinder.*

- ✓ **Esplorazione e analisi**, per mezzo di sistemi automatici e semi-automatici, di grandi quantità di dati al fine di scoprire pattern significativi

✓ Knowledge discovery (fasi):





Data Preprocessing → se si vuole far valutare qualcosa da un algoritmo, bisogna cercare di minimizzare le cose che possono dar fastidio all'analisi; ad esempio, se si mandano tanti report da analizzare e in qualcuno mancano i dati, il risultato è poco significativo.

Data Postprocessing → si considerano i risultati e questi ultimi devono essere resi visualizzabili; ad esempio, prendendo un foglio excel con 100 colonne aventi i risultati, essi devono essere interpretati in modo tale da velocizzare l'analisi che deve essere fatta.

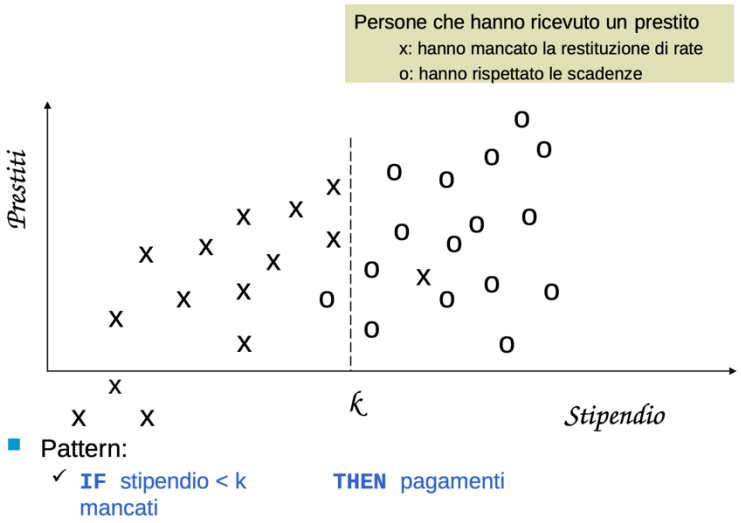
Da questo processo si otterranno dei risultati che vengono forniti all'esperto di dominio che fa un esame di conoscenza.

PATTERN (O MODELLO)

Un modello è una semplificazione di una parte di realtà che consente di regolamentare le relazioni che esistono tra le variabili o tra gli eventi all'interno di uno spazio chiuso.
Il primo target da fare in data mining è identificare un pattern, ovvero una rappresentazione sintetica e ricca di semantica di un insieme di dati, in grado di poter dare delle informazioni di correlazione tra gli oggetti o tra i dati stessi. Esprime in genere un modello ricorrente nei dati, ma può anche esprimere un modello eccezionale.
Un pattern deve essere:

- **Valido** sui dati con un certo grado di confidenza
- **Comprensibile** dal punto di vista sintattico e semantico, affinché l'utente lo possa interpretare
- Precedentemente **sconosciuto** e potenzialmente **utile**, affinché l'utente possa intraprendere azioni di conseguenza

esempio: si hanno delle coppie di valori prestito-stipendio e si stabilisce un modello, ovvero se c'è una soglia al di sopra della quale i pagamenti sono affidabili e al di sotto non lo sono.

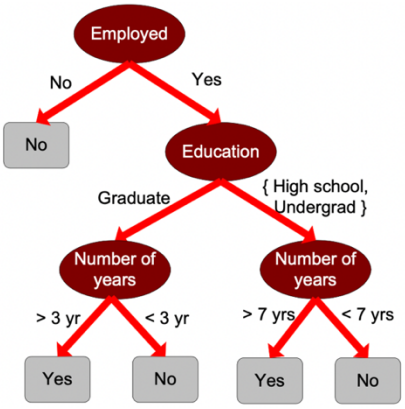


Tipi di pattern(modelli)

- **Regole associative**
  consentono di determinare le *regole di implicazione logica* presenti nella base di dati, quindi di individuare i gruppi di *affinità tra oggetti* (ad esempio: se si ha il colesterolo alto, il rischio di problemi cardiaci è più elevato rispetto a chi ha dei valori normali)
- **Classificatori**
  consentono di derivare un modello per la *classificazione di dati* secondo un insieme di classi assegnate a priori (ad esempio: si analizza un'intera popolazione, si classificano i pazienti sani e i pazienti malati, si prende un nuovo dato e lo si associa a sano o malato)
- **Alberi decisionali**
  sono particolari classificatori che permettono di identificare, in ordine di importanza, le cause che portano al verificarsi di un evento (ad esempio: arriva un paziente, si controllano i dati clinici e si effettua una risonanza magnetica. Se risulta positiva o negativa, si considera una "strada" diagnostica fino ad arrivare all'identificazione a quello che è lo status del paziente in quel momento stesso)
- **Clustering**
  raggruppa gli elementi di un insieme, a seconda delle loro caratteristiche, in classi non assegnate a priori
- **Serie temporali**
  permettono l'individuazione di pattern ricorrenti o atipici in sequenze di dati complesse

RAPPRESENTAZIONE DEI DATI

I dati devono essere messi in una propria modalità di rappresentazione.



Esempi

1. Pazienti sani e malati: dato un insieme di pazienti descritti da features (ghiandola prostatica, età, proteine...) e da una classe ("sano", "malato") identificare: (I) appartenenza a una delle due classi guardando soltanto una combinazione di features
2. Dato un insieme di segnali vocali, acquisiti da pazienti e da soggetti sani, decidere se un nuovo individuo appartiene alla classe sano/malato usando solo il segnale vocale (classificazione)
3. Dato un insieme di segnali vocali associati a pazienti malati di SLA e pazienti neurologici, identificare la patologia o la tendenza a sviluppare
4. Brain aging: dato un insieme di immagini RM cerebrale identificare l'appartenenza ad una classe di età usando: immagini e patologie
5. Dataset Iris (fiori) date le misure dei petali e dello stelo, identificare l'appartenenza di un fiore ad una classe (famiglia)

ATTIVITÀ TIPICHE DEL DATA MINING

- Sistemi di **predizione**
  Utilizzare alcune variabili per predire il valore incognito o futuro di altre variabili.
- Sistemi di **descrizione**
  Trovare pattern interpretabili dall'uomo che descrivano i dati

1. **Classificazione** [Predittiva] si hanno le classi e voglio spiegarle e descriverli in termini di caratteristiche
2. **Clustering** [Descrittiva] – scoprire gruppi di dati simili
3. Ricerca di **regole associative** [Descrittiva]
4. Ricerca di **pattern sequenziali** [Descrittiva]
5. **Regressione** [Predittiva] descrivere le forme (funzione) che approssima i dati
6. Individuazione di **deviazioni** [Predittiva]