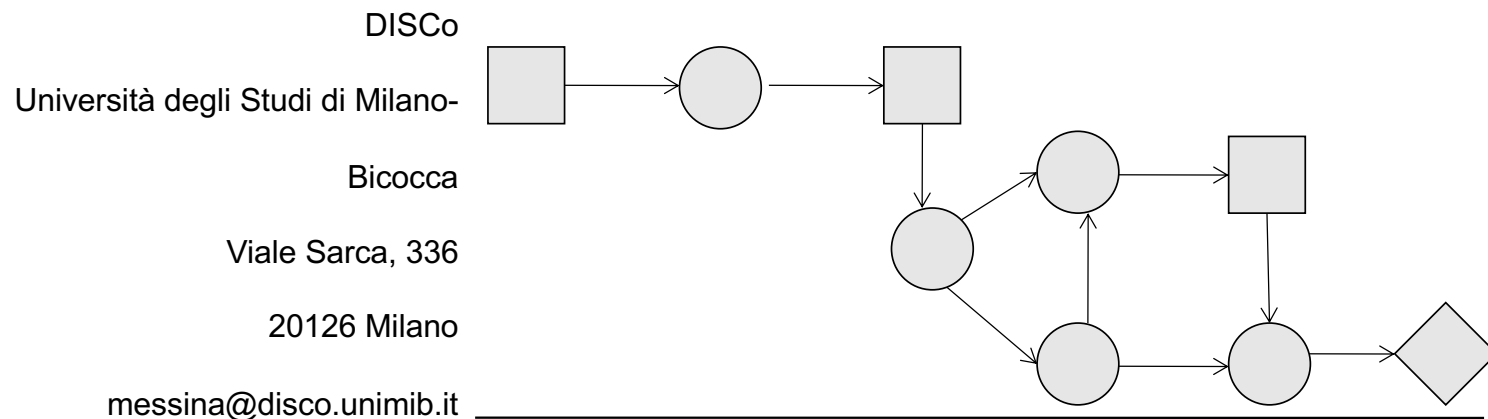


# Modelli Probabilistici per le Decisioni

Enza Messina

***UNCERTAINTY***



# Contenuti

- Rappresentare l'incertezza:
  - Rappresentare la conoscenza in ambienti incerti
- Ragionamento Probabilistico:
  - Reti Bayesiane
  - Apprendimento
  - Inferenza
- Ragionamento prob. nel tempo
  - Hidden Markov Models
  - Filtro di Kalman

Lezioni frontali  
+  
Esercitazioni

- Reti Bayesiane
- Hidden Markov Model

Laboratorio



# Contenuti

- Rappresentare l'incertezza:
    - Rappresentare la conoscenza in ambienti incerti
  - Ragionamento Probabilistico:
    - Reti Bayesiane
    - Apprendimento
    - Inferenza
  - Ragionamento prob. nel tempo
    - Hidden Markov Models
    - Filtro di Kalman
- Lezioni frontali  
+  
Esercitazioni
- Reti Bayesiane
  - Hidden Markov Model
- Laboratorio



# Molti dati a disposizione ma ....

- **Società:** web, social networks, mobile networks, pubblica amministrazione, archivi digitali
- **Scienza:** esperimenti scientifici, dati biomedici, dati climatici ...
- **Business:** e-commerce, mercati finanziari, pubblicità, personalizzazione

Come trattare, modellare, interpretare tutti questi dati perché siano effettivamente utilizzabili per prendere delle decisioni ?



# Motivazioni

- Quando devo prendere delle decisioni nel mondo reale:
  - Dati mancanti/inesatti
  - Evidenze inconsistenti
  - ...diverse fonti di incertezza/rumore



Dati = Evidenze



# Obiettivi

Fornire strumenti modellistici:

- Per rappresentare l'incertezza nel modello (struttura e parametri) e il rumore nei dati
- che siano “automatizzati” e adattivi
- Che siano “robusti”
- Che siano scalabili



# Obiettivi

Fornire strumenti modellistici:

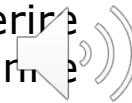
- Per rappresentare l'incertezza nel modello (struttura e parametri) e il rumore nei dati
- che siano “automatizzati” e adattivi
- Che siano “robusti”
- Che siano scalabili

Modelli probabilistici:

- Modelli che descrivono i dati che possono essere generati da un sistema

Se usiamo la teoria delle probabilità per esprimere tutte le forme di incertezza e di rumore associate al nostro modello...

.... la teoria baysiana (regola di Bayes) ci permetterà di inferire quantità sconosciute, adattare i nostri modelli, fare previsioni e apprendere dai dati



# Modelli Probabilistici

Goal: software that can adapt, learn, and reason



**Player skill**



**Game result**



**Movie preferences**



**Ratings**



**Words**



**Ink**





# Reasoning

## Intelligent software

Goal: software that can adapt, learn, and reason



**Player skill**

**Game result**

**Movie preferences**

**Ratings**

**Words**

**Ink**

*Reasoning backwards*



# Reasoning & uncertainty

We are uncertain about a player's skill

Each result provides relevant information

But we are never completely certain

*How can we compute with uncertainty in a principled way?*



[http://mlss.tuebingen.mpg.de/2013/bishop\\_slides.pdf](http://mlss.tuebingen.mpg.de/2013/bishop_slides.pdf)



# TrueSkill™



Ralf Herbrich, Tom Minka, and Thore Graepel (NIPS, 2007)

[http://mlss.tuebingen.mpg.de/2013/bishop\\_slides.pdf](http://mlss.tuebingen.mpg.de/2013/bishop_slides.pdf)



# Elo

International standard for chess grading

A single rating for each player

Limitations:

- not applicable to more than two players
- not applicable to team games

