

NAPOLI, 17-20 maggio 2017

XXI CONGRESSO
NAZIONALE **AMD**



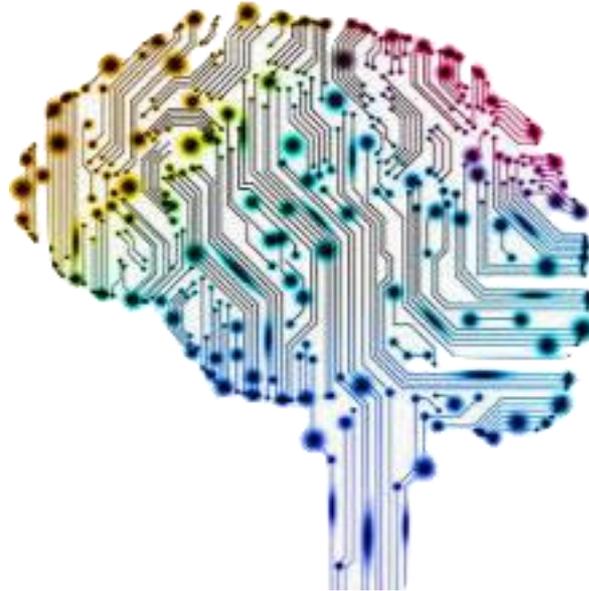
PER UNA DIABETOLOGIA PREDITTIVA, PREVENTIVA, PERSONALIZZATA E PARTECIPATIVA

TITOLO RELAZIONE:

NOME RELATORE: Andrea Ridi

AFFILIAZIONE: Rulex Inc

Cosa è l'intelligenza artificiale



«insieme di studi e tecniche che tendono alla realizzazione di macchine, specialmente calcolatori elettronici, in grado di risolvere problemi e di riprodurre attività proprie dell'intelligenza umana»

(T. De Mauro, Grande dizionario italiano dell'uso, Torino 2000)

Ragionamento umano

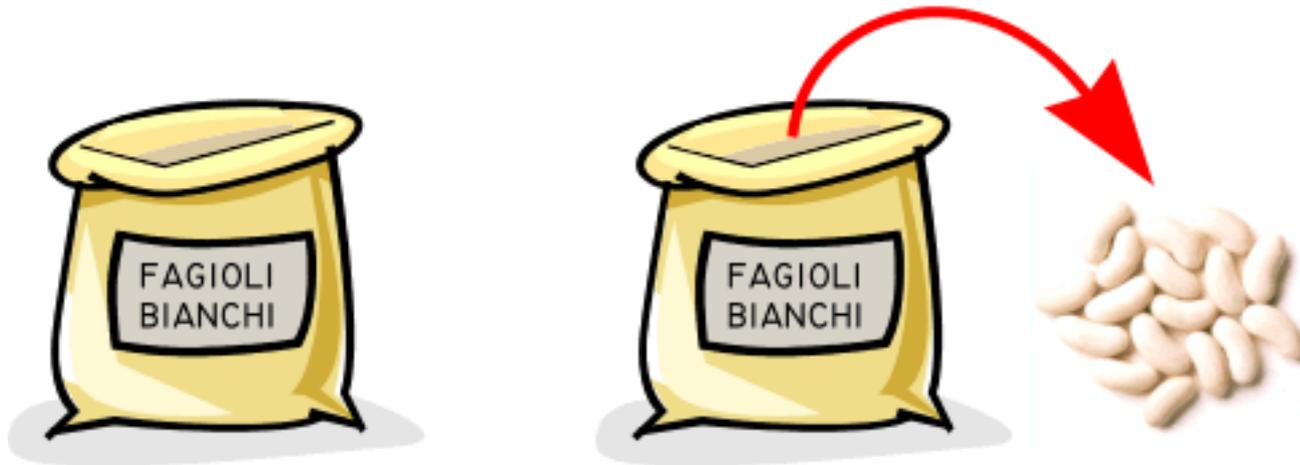


Charles Sanders Peirce individua tre tipi di ragionamento utilizzati per trarre conclusioni (inferenze) a partire da quello che osserviamo e/o conosciamo:

- la deduzione,
- l'induzione,
- l'abduzione.

Deduzione

DEDUZIONE: INFERENZA CHE TRAE DELLE CONSEGUENZE



Regola: tutti i fagioli del sacco sono bianchi

Fatto: i fagioli provengono dal sacco

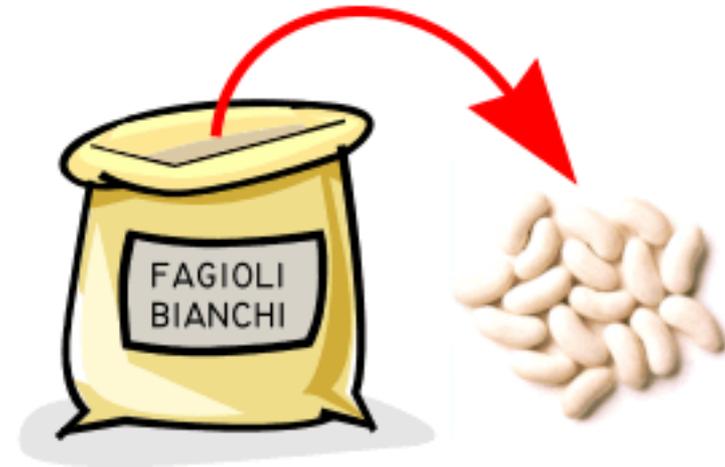
Risultato: i fagioli sono bianchi (*sicuramente*)

Il ragionamento deduttivo non aumenta la conoscenza; d'altro canto però le conclusioni sono vere.

Prodotto finale: Tesi

Abduzione

ABDUZIONE: INFERENZA CHE FORMULA UNA IPOTESI ESPLICATIVA



Regola: tutti i fagioli del sacco sono bianchi

Fatto verificato: i fagioli sono bianchi

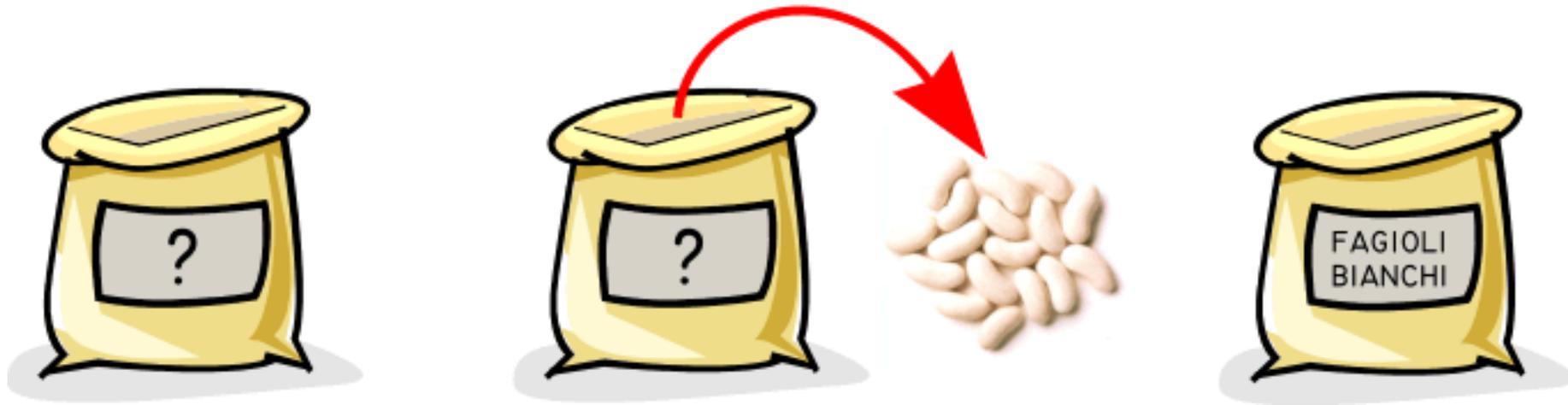
Fatto ipotizzato: i fagioli provengono dal sacco (forse)

Il ragionamento abduttivo tende a fornire ipotesi esplicative. Ovviamente anche l'abduzione non è esente da errori.

Prodotto finale: Ipotesi

Induzione

INDUZIONE: INFERENZA CHE GENERALIZZA I DATI



Fatto dato: i fagioli provengono dal sacco

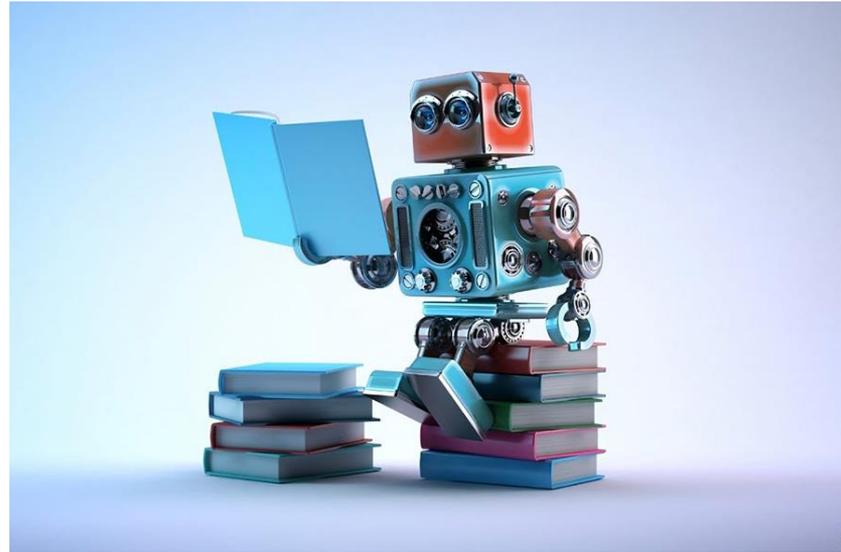
Risultato verificato: i fagioli sono bianchi

Regola ipotizzata: tutti i fagioli del sacco sono bianchi (probabilmente)

Il ragionamento induttivo permette di allargare la nostra conoscenza mediante un processo di generalizzazione: l'induzione però può essere soggetta ad errori.

Prodotto finale: Sintesi

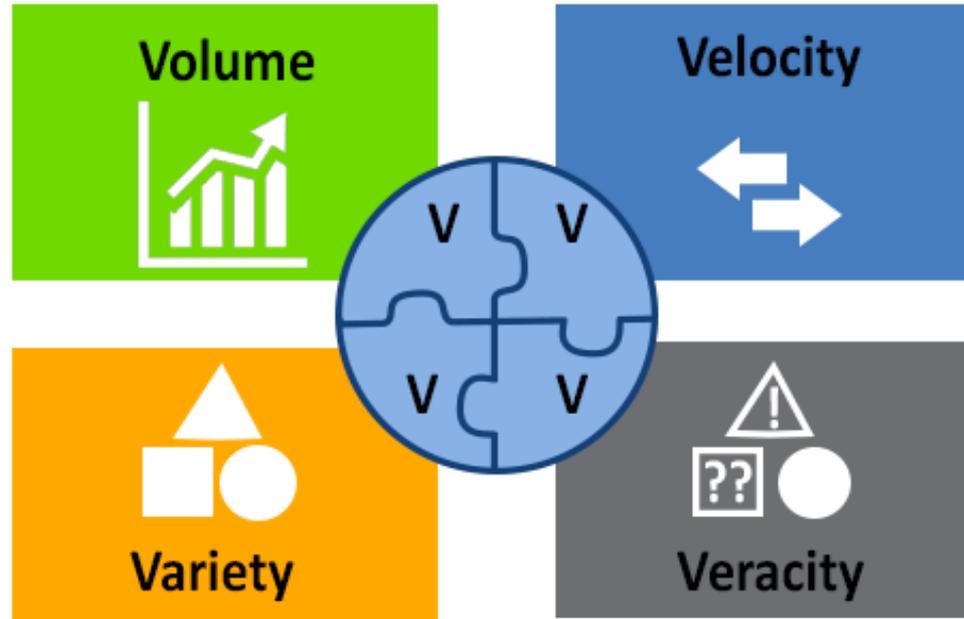
Machine Learning



machine learning ci si riferisce a un sottoinsieme dell'intelligenza artificiale in cui il software analizza i dati, ne riconosce le caratteristiche e "impara" dal loro esame. La macchina può così stabilire legami fra i dati e fare delle predizioni senza essere espressamente programmata per compiere queste attività.

Il machine learning viene usato in quegli ambiti e in quelle applicazioni pratiche in cui progettare e programmare algoritmi espliciti è impraticabile: la macchina riesce quindi a costruire in modo **induttivo** un modello basato su dei campioni riuscendo così anche a prendere delle "decisioni".

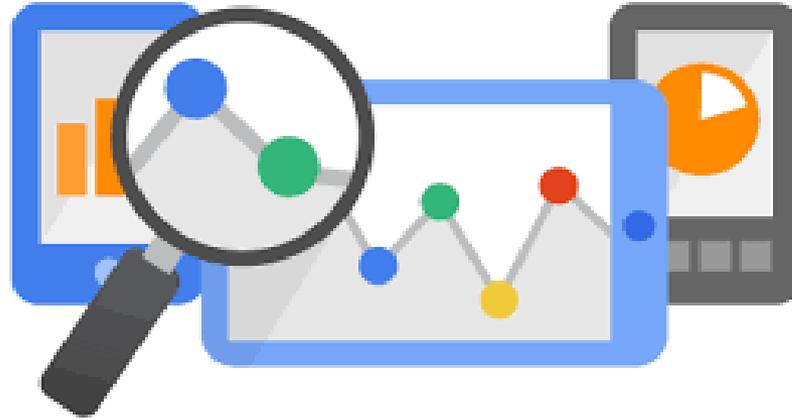
Machine Learning & Big Data



Nel caso dei Big Data l'unica soluzione per analizzarli è quella di utilizzare tecniche di intelligenza artificiale.

In particolare sistemi di machine learning che siano in grado di imparare da queste immense moli di dati.

Analytics & Big Data



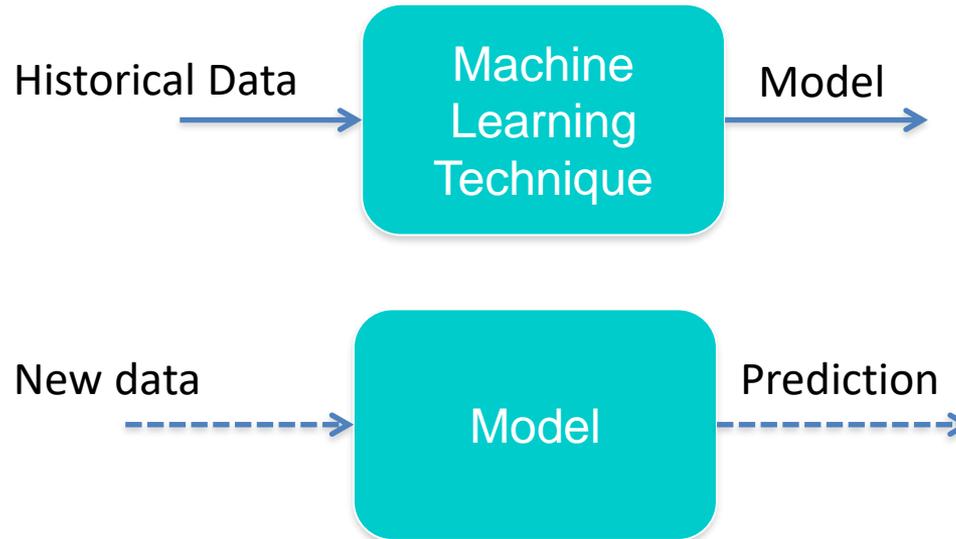
There are three types of analytics: **descriptive**, which reports on the past; **predictive**, which uses models based on past data to predict the future; and **prescriptive**, which uses models to specify optimal behaviors and actions.

T. Davenport, Harvard Business Review, 4/4/2015

[Prescriptive] analytics is a business game changer. Managers need to become comfortable with that.

The Forrester Wave™: Big Data Analytics, 2015

Come funziona il ML

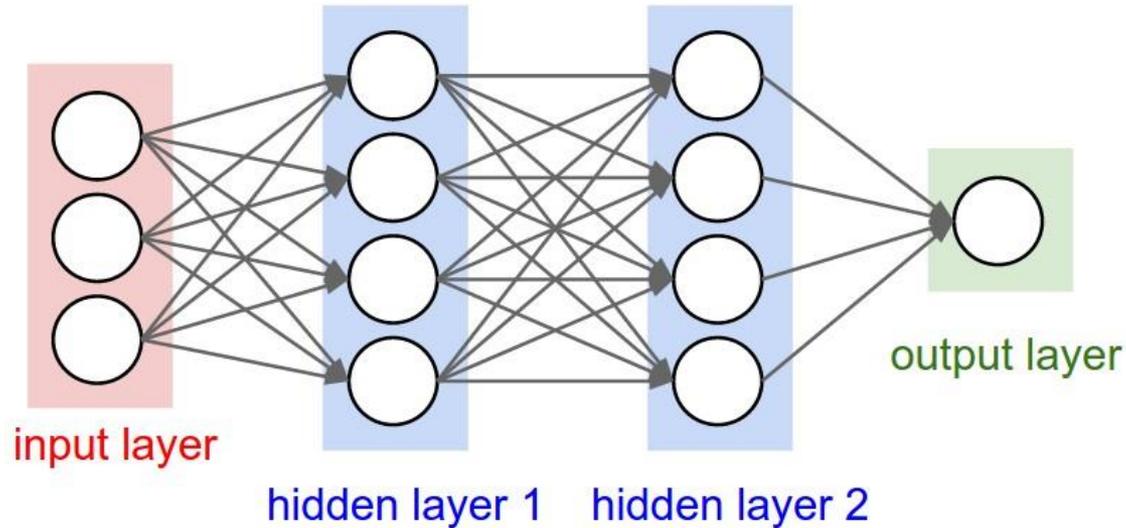


Un algoritmo di machine learning usa dati del passato per costruire un modello, il quale può essere usato per predire nuovi casi

Ci sono due tipologie di machine learning:

- black-box models
- clear-box models

Reti Neurali



L'idea di base è di riprodurre l'intelligenza e, in particolare, l'apprendimento simulando all'elaboratore la struttura neurale del cervello animale.

- a) un grande numero di elementi di elaborazione molto semplici, simili a neuroni;
 - b) un grande numero di connessioni (sinapsi) pesate tra gli elementi;
 - c) un controllo distribuito altamente parallelo.
- I pesi codificano, di fatto, la conoscenza di una rete.

Black Box Model

$$\begin{aligned}
 f(\mathbf{x}) = & 0.901 \tanh(0.084 x_{0(0)} + 0.200 x_{0(1)} - 0.373 x_{0(2)} + 0.069 x_{0(3)} + \\
 & - 0.305 x_{0(4)} - 0.271 x_{0(5)} + 0.140 x_{0(6)} + 0.055 x_{0(7)} - 0.168 x_{0(8)} + \\
 & + 0.138 x_{0(9)} + 0.215 x_{0(10)} - 0.218 x_{0(11)} + 0.046 x_{0(12)} + 0.122 x_{0(13)} + \\
 & + 0.284 x_{0(14)} + 1.071 x_{0(15)} + 0.279 x_{0(16)} + 0.171 x_{0(17)} + 0.087 + \\
 & - 0.347 x_{0(18)} + 0.215 x_{0(19)} + 0.121 x_{0(20)} + 0.401 x_{0(21)} - 0.075 x_{0(22)} + \\
 & + 0.223 x_{0(23)} + 0.204 x_{0(24)} - 0.379 x_{1(0)} - 0.032 x_{1(1)} - 0.409 x_2 + \\
 & + 0.340 x_3 - 0.312 x_4 - 0.520 x_5 + 0.902 x_6 + 0.459 x_7 - 0.282) + \\
 & - 0.013 \tanh(0.452 x_{0(0)} + 0.449 x_{0(1)} + 0.001 x_{0(2)} + 0.338 x_{0(3)} + \\
 & - 0.326 x_{0(4)} - 0.477 x_{0(5)} - 0.433 x_{0(6)} - 0.137 x_{0(7)} + 0.352 x_{0(8)} + \\
 & - 0.050 x_{0(9)} - 0.148 x_{0(10)} - 0.065 x_{0(11)} + 0.180 x_{0(12)} + 0.323 x_{0(13)} + \\
 & - 0.097 x_{0(14)} - 0.401 x_{0(15)} - 0.503 x_{0(16)} - 0.216 x_{0(17)} - 0.184 + \\
 & + 0.193 x_{0(18)} - 0.056 x_{0(19)} + 0.368 x_{0(20)} - 0.512 x_{0(21)} - 0.502 x_{0(22)} + \\
 & - 0.221 x_{0(23)} + 0.457 x_{0(24)} - 0.501 x_{1(0)} + 0.108 x_{1(1)} - 0.218 x_2 + \\
 & - 0.201 x_3 - 0.293 x_4 + 0.151 x_5 - 0.274 x_6 - 0.116 x_7 + 0.198) - 0.563
 \end{aligned}$$

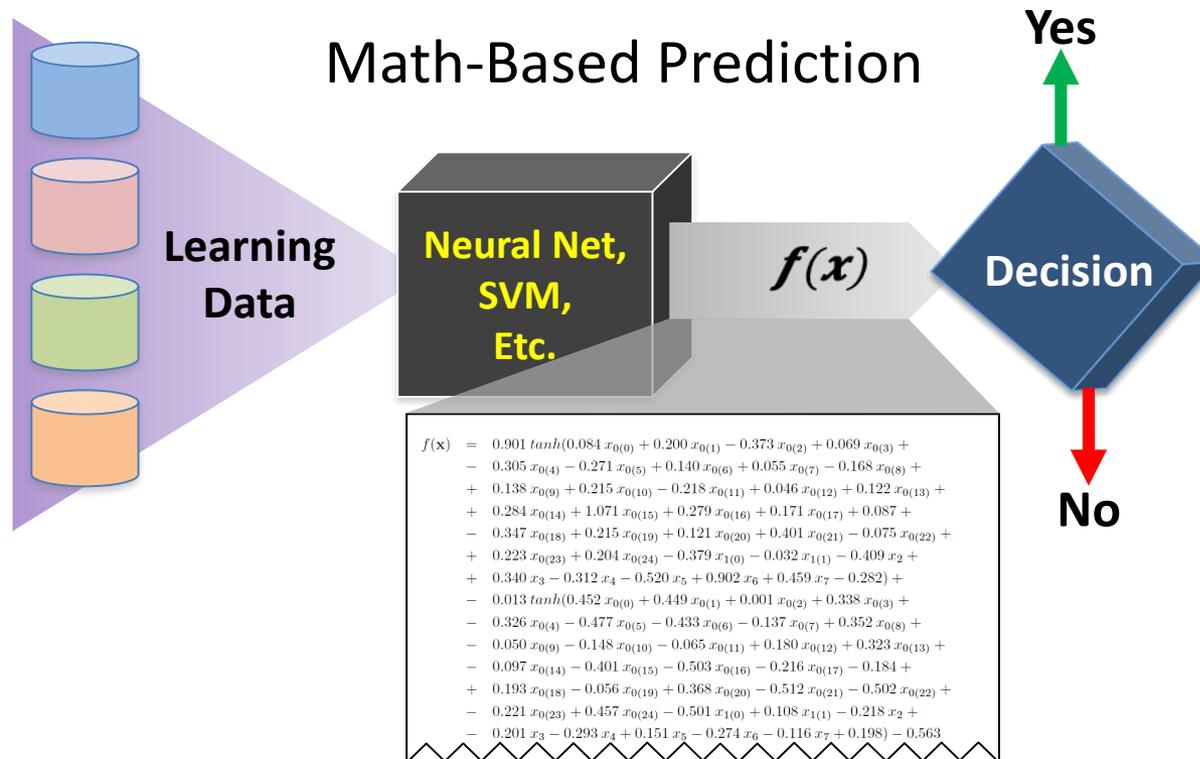
Le reti neurali ed in generale tutte le tecniche più moderne di apprendimento automatico tipo le Support Vector Machine ed il Deep Neural Network producono modelli Black Box

Il Tacchino Induttivista



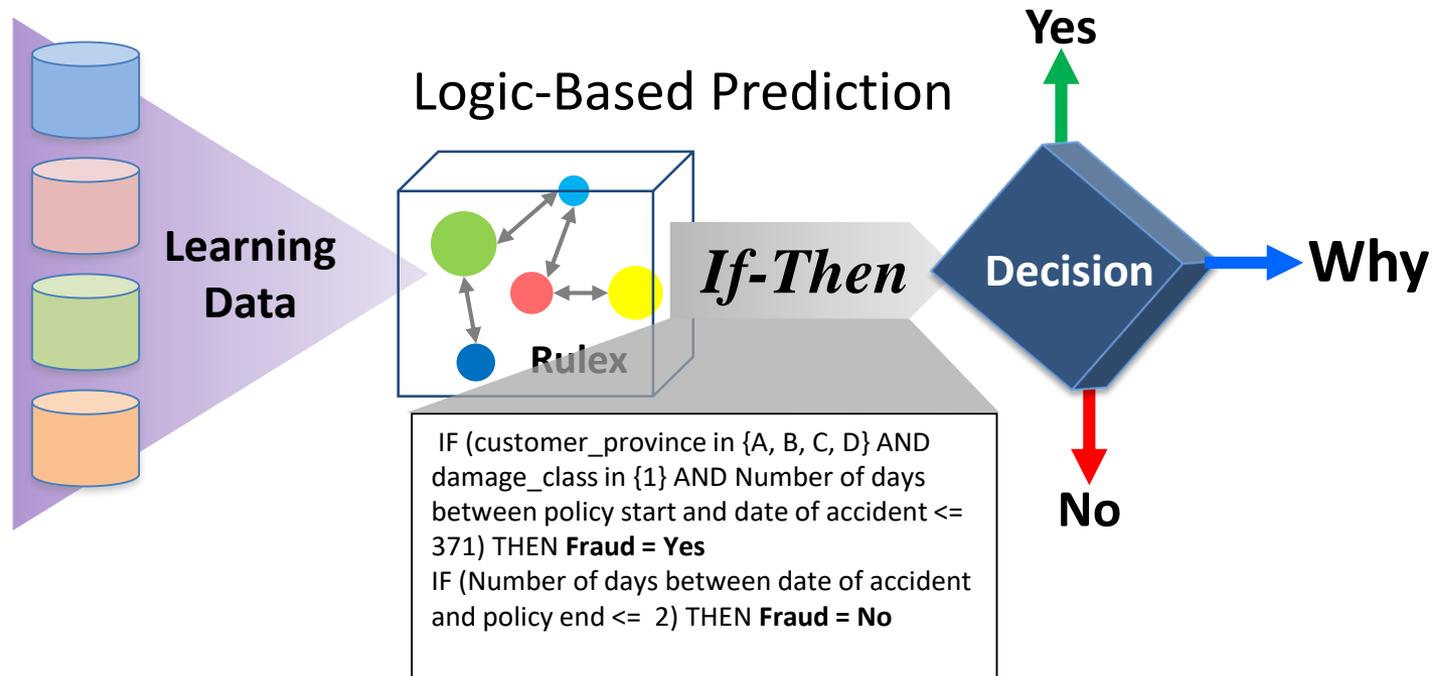
C'era una volta un tacchino in un allevamento americano. Il tacchino riceveva il cibo ogni giorno alla stessa ora. Ogni mattina alle 9 l'allevatore arrivava e depositava del cibo nella scodella del tacchino. Il tacchino si era quindi convinto che vi fosse una regola generale nella sua vita e ogni giorno riceveva ulteriori conferme della sua correttezza. Finchè giunse il giorno del ringraziamento

Problemi Black Box



- Supervisionare il modello
- Aggiungere informazioni non presenti nei dati
- Difendersi dalle false correlazioni
- Attribuire responsabilità

Approccio Clear Box



- Supervisionare il modello
- Aggiungere informazioni non presenti nei dati
- Difendersi dalle false correlazioni
- Attribuire responsabilità

Due approcci



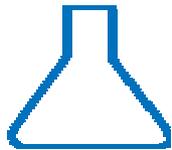
VS



AI sostituisce in toto l'essere umano

AI è un supporto all'essere umano

Rulex Time Line



2007

RULEX LAUNCHES OUT OF MACHINE- LEARNING RESEARCH AT CNR

Impara S.r.l.

Technology +
Command ILne
Tools



2009

INDUSTRIAL EXPERIMENTATION, CONSULTING & CUSTOMIZATION IN ITALY

Engine for OEM Applications

2011

ENTERPRISE CONSULTING & CUSTOMIZATION IN E.U. and USA



2014

GLOBAL MARKET STRATEGY IMPLEMENTED



Rulex GUI



2015

INITIAL TARGET VERTICALS:

- BANKS
- AUTOMOTIVE
- RETAIL
- HEALTHCARE
- ENERGY

Rulex Applications

2016

COGNITIVE MACHINE LEARNING

Rulex Reconitions



Awarded as One of the 10 Most Disruptive Technologies by MIT Sloan CIO Symposium 2016.



LEADING
EDGE
PARTNERS

Business Partner of Konica Minolta for Leading Edge Technologies.



Winner of the 2015 EY Start-Up Challenge for Big Data Analytics in Supply Chain and Customer Intelligence.



Scientific Partner of the Massachusetts General Hospital.

Rulex In medicina

Logic Learning Machine (LLM) has been successfully employed in predicting when a patient affected by Down syndrome has a high probability of obstructive sleep apneas. (in collaboration with the Massachusetts General Hospital)

B. G. SKOTKO, E. A. MACKLIN, M. MUSELLI, L. VOELZ, M. E. MCDONOUGH, E. DAVIDSON, V. ALLAREDDY, Y. S. N. JAYARATNE, R. BRUNN, N. CHING, G. WEINTRAUB, D. GOZAL, D. ROSEN A Predictive Model for Obstructive Sleep Apnea and Down Syndrome. *American Journal of Medical Genetics: Part A* (2017) DOI: 10.1002/ajmg.a.38137.

LLM has allowed to determine environmental and social factors that can cause pathological gambling predisposition. (in collaboration with the University of Milano Bicocca)

S. PARODI, C. DOSI, A. ZAMBON, E. FERRARI, M. MUSELLI Identifying environmental and social factors predisposing to pathological gambling combining standard logistic regression and Logic Learning Machine. To appear on *Journal of Gambling Studies* (2017).

Rulex In medicina

LLM and standard classification methods has been compared in performing Hodgkin's lymphoma prognosis by using a dataset that includes gene expression data and clinical variables.

S. Parodi, C. Manneschi, D. Verda, E. Ferrari, M. Muselli Logic Learning Machine and standard supervised methods for Hodgkin's lymphoma prognosis using gene expression data and clinical variables. *Health Informatics Journal* (2016) 1–12, doi:10.1177/1460458216655188

Through Rulex, LLM has been adopted to retrieve a confident set of intelligible rules concerning the diagnosis of pleural mesothelioma. (in collaboration with the National Cancer Institute at Genoa)

S. PARODI, R. FILIBERTI, P. MARRONI, R. LIBENER, G.P. IVALDI, M. MUSSAP, E. FERRARI, C. MANNESCHI, E. MONTANI, M. MUSELLI Differential diagnosis of pleural mesothelioma using Logic Learning Machine. *BMC Bioinformatics* **16(Suppl 9):S3** (2015).

Rulex In medicina

LLM (and Rulex) has been used to derive a simplified gene expression signature that improves the prognosis of neuroblastoma, a pediatric tumor. (in collaboration with the pediatric hospital Gaslini Institute at Genoa)

D. CANGELOSI, M. MUSELLI, S. PARODI, F. BLENGIO, P. BECHERINI, R. VERSTEEG, M. CONTE, L. VAREGIO
Use of Attribute Driven Incremental Discretization and Logic Learning Machine to build a prognostic classifier for neuroblastoma patients. *BMC Bioinformatics* **15(Suppl 5):S4** (2014).

LLM (through Rulex) has been adopted to retrieve a confident set of intelligible rules concerning the prognosis of neuroblastoma. (in collaboration with the pediatric hospital Gaslini Institute at Genoa)

D. CANGELOSI, F. BLENGIO, R. VERSTEEG, A. EGGERT, A. GARAVENTA, C. GAMBINI, M. CONTE, A. EVA, M. MUSELLI, L. VAREGIO
Logic Learning Machine creates explicit and stable rules stratifying neuroblastoma patients. *BMC Bioinformatics* **14:S12** (2013).

Rulex In medicina

Switching Neural Networks, the model underlying LLM, have been employed to derive a set of intelligible rules describing the classification of new hereditary multiple exostoses. (in collaboration with the orthopedic hospital Rizzoli Institute at Bologna)

M. Mordenti, E. Ferrari, E. Pedrini, N. Fabbri, L. Campanacci, M. Muselli, L. Sangiorgi

Validation of a New Hereditary Multiple Exostoses Classification Through Switching Neural Networks. *American Journal of Medical Genetics* **161** (2013) 556–560 DOI:

10.1002/ajmg.a.35819

Application of LLM for extracting knowledge from different biomedical datasets available in Internet; through Rulex a comparison with other machine learning techniques have been performed.

M. Muselli Extracting knowledge from biomedical data through Logic Learning Machines and Rulex. *NETTAB-2012: Workshop on Integrated Bio-Search* (Como, Italy, 14–16 November 2012), 55–57.

Grazie per l'attenzione

Andrea Ridi
CEO

www.rulex.ai
a.ridi@rulex.ai