



Informatica

2

CdS in «**Scienze e Tecnologie dei Beni Culturali**» – AA 2014-2015

Mini-sito dell'insegnamento: <http://www.unife.it/scienze/beni.culturali/insegnamenti/informatica>

Prof. Giorgio Poletti

giorgio.poletti@unife.it - <http://docente.unife.it/giorgio.poletti>



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI FERRARA
- EX LABORE FRUCTUS -

Problemi e metodi di soluzioni

«La formulazione di un problema è spesso più importante della soluzione stessa.»

(Jacob Getzels e Albert Einstein)





Contenuti della lezione

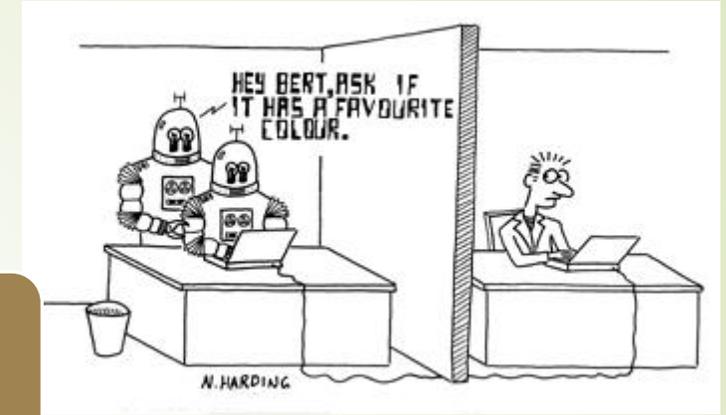
- **Metologia di soluzione dei problemi**

- Soluzione dei problemi
- Test di Turing
- Problem Solving e Euristica

- **Minimo descrittivo e i linguaggi logici**

- Il principio di **Minimum Description Length (MDL)**
- Teoria dell'informazione e Rasoio di Occam
- Linguaggi dichiarativi e Logica del I ordine

Soluzione dei problemi



Condizione data

ATTIVITÀ DI PENSIERO

Condizione desiderata

ESSERE UMANO

PROBLEM SOLVING

INTELLIGENZA ARTIFICIALE

"l'abilità di un computer di svolgere funzioni e ragionamenti tipici della mente umana."

WIRED

In **INFORMATICA** *"comprende teoria e tecniche per lo sviluppo di algoritmi che consentano alle macchine di mostrare un'abilità, un'attività intelligente, almeno in domini specifici."*

TEST di TURING, dal "gioco dell'imitazione", a tre partecipanti: un uomo A, una donna B, e una terza persona C. Quest'ultimo è tenuto separato dagli altri due e tramite una serie di domande deve stabilire qual è l'uomo e quale la donna. Dal canto loro anche A e B hanno dei compiti: A deve ingannare C e portarlo a fare un'identificazione errata, mentre B deve aiutarlo. Affinché C non possa disporre di alcun indizio (come l'analisi della grafia o della voce), le risposte alle domande di C devono essere dattiloscritte o similmente trasmesse.

Il **TEST di TURING** si basa sul presupposto che una macchina si sostituisca ad A. Se la percentuale di volte in cui C indovina chi sia l'uomo e chi la donna è simile prima e dopo la sostituzione di A con la macchina, allora la macchina stessa dovrebbe essere considerata intelligente, dal momento che, in questa situazione, sarebbe indistinguibile da un essere umano.

Il Problem Solving

PROBLEM FINDING

- Insiemi di procedimenti in grado di «scoprire» l'esistenza di un problema

PROBLEM SHAPING

- Insiemi di procedimenti in grado di meglio definire un problema complesso

PROBLEM SETTING

- Insiemi di procedimenti in grado di configurare in maniera cognitiva il problema riconosciuto

PROBLEM TALKING

- Insiemi di procedimenti in grado di descrivere spiegare e comunicare il problema

Il Problem Solving

PROBLEM
FINDING

Intuizione

Dal latino *intueor* (*in* («dentro») + *tueor* («guardare»), cioè «entrar dentro con lo sguardo»); forma di sapere non spiegabile a parole, che si rivela per lampi improvvisi (*Knowledge discovery o Data Mining*)... Serendipità



Creatività

Capacità cognitiva di creare e inventare; dal «creare» latino, condivide «crescere» la radice KAR. In sanscrito, "KAR-TR" è «colui che fa» (dal niente).

SCOPRIRE UN
PROBLEMA

Dal greco πρόβλημα (*próblēma*) «sporgenza, promontorio, impedimento, ostacolo»

Il Problem Solving

PROBLEM
FINDING

*Serendip
(Sry Lanka)*

*"Tre principi di
Serendippo"*

SERENDIPITY

Horace Walpole
(lettera 1754)

Julius H.
Comroe

Biomedico
americano

Il Problem Solving

PROBLEM
FINDING

ANALISI DELLE INTERCONNESSIONI

- *brainstorming*
- *focus group*
- *creazione di diagrammi e mappe concettuali*

ESAME DEI PROBLEMI POSSIBILI ED ALTERNATIVI

- *porsi il maggior numero di domande su tutto ciò che riguarda la situazione che si deve affrontare*
- *evitare errori di similitudine*

PORRE LE GIUSTE DOMANDE

- *Scegliere le domande migliori da un elenco il più possibile completo delle domande relative al problema*

Il Problem Solving

EURISTICA

dal greco **εὕρισκω**: *scoprire trovare (scovare), inventare, conoscere*

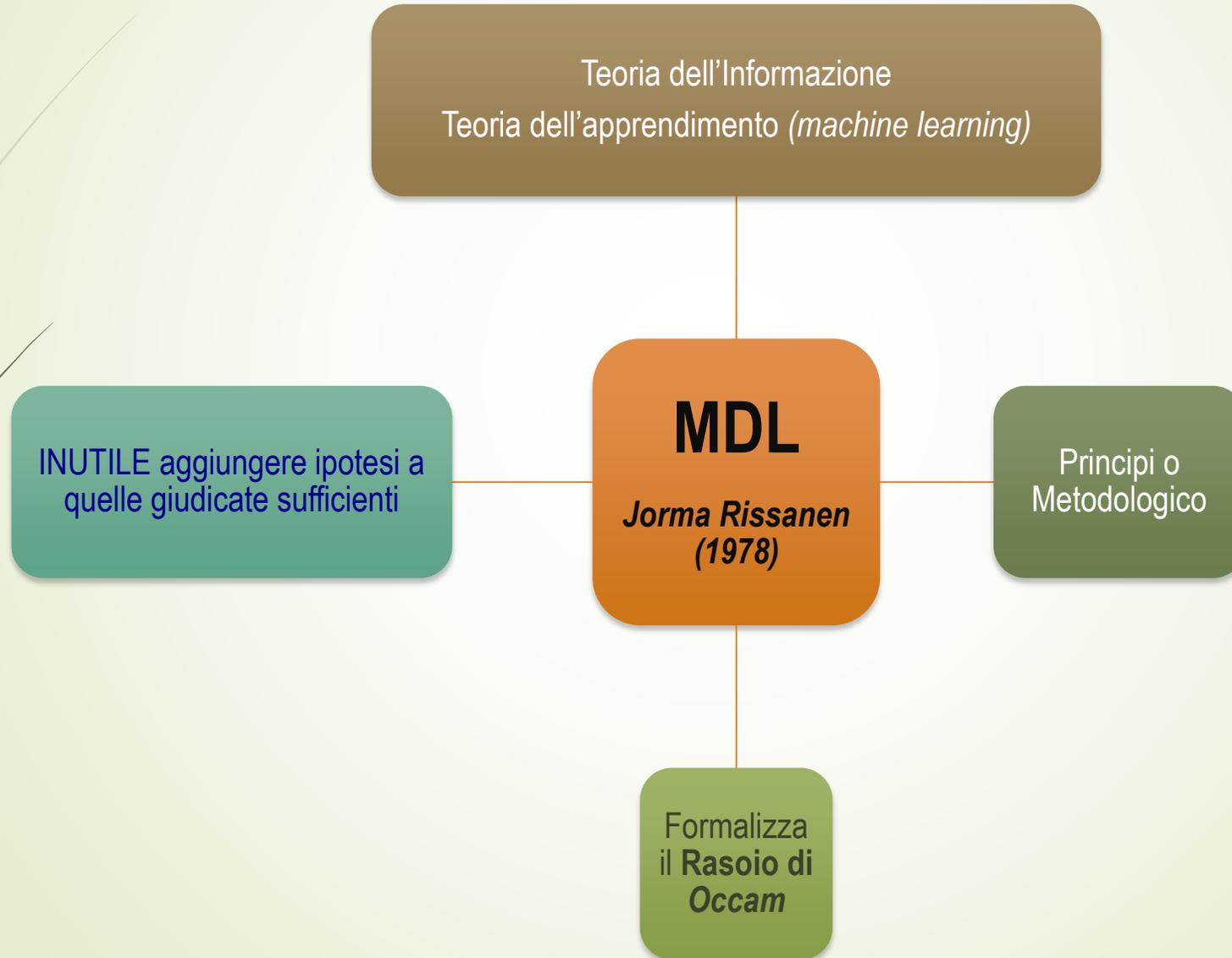
Il sistema cognitivo umano è un sistema a risorse limitate che, non potendo risolvere problemi tramite processi algoritmici, fa uso di euristiche come efficienti strategie per semplificare decisioni e problemi.



Note

Euristica: parte della ricerca il cui compito è quello di favorire l'accesso a nuovi sviluppi teorici o a scoperte empiriche (parte dell'epistemologia)
Epistemologia (*episteme*, «conoscenza certa» → «scienza»): filosofia della scienza, studia i fondamenti delle diverse discipline scientifiche.

Minimum Description Length (MDL)



William of Ockham – XIV sec
(Guglielmo di Occam)



Minimum Description Length (MDL)

Eliminare con tagli di lama e approssimazioni successive le ipotesi più complicate

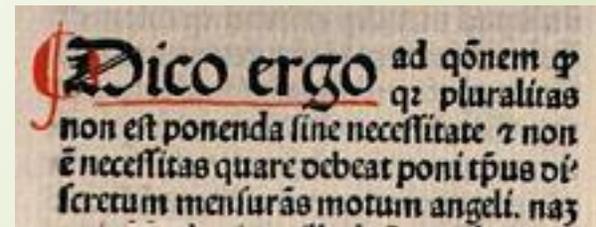
È inutile fare con più ciò che si può fare con meno

Non moltiplicare gli elementi più del necessario

Rasoio di Occam

A parità di fattori la spiegazione più semplice è da preferire

Non considerare la pluralità se non è necessario



Parte di una pagina di Ordinatio di Duns Scoto:
Pluralitas non est ponenda sine necessitate
(Non considerare la pluralità se non è necessario.)

Minimum Description Length (MDL)



Reverendo
Thomas Bayes
(1702-1761)

Rasoio di Occam

Approccio all'**inferenza statistica**: le probabilità **non** sono interpretate come **frequenze** o **proporzioni**, ma piuttosto come **livelli di fiducia** nel verificarsi di un dato evento.

Teoria
dell'Informazione

Concetti di
Inferenza
Bayesana

Procedimento per cui si **inducono** le caratteristiche di una popolazione dall'osservazione di una parte di essa (il campione), parte determinata, normalmente, mediante un esperimento casuale (aleatorio).

Linguaggi Dichiarativi



Linguaggio dichiarativo: linguaggio di programmazione in cui si descrivono **l'obiettivo** e un **compito** , ma senza scrivere il codice per realizzare il compito .

Logica proposizionale (o enunciativa)

- linguaggio formale, semplice struttura sintattica
- basata su proposizioni elementari (atomi) e su connettivi logici di tipo vero-funzionale (come AND, OR, NOT...)

Linguaggio del I ordine

Linguaggi del I ordine

Alfabeto di simboli

Simboli per

variabili (infiniti): x_1, x_2, x_3 , *costanti individuali* (anche nessuno): a_1, a_2, \dots , *predicati* (o relazioni) con il loro numero di argomenti: $P_1, Q_1, P_2, Q_2, \dots$, *funzioni* con associato un numero corrispondente al numero di argomenti: $f_1, g_1, f_2, g_2, \dots$, *punteggiatura*: "(", ")", e la virgola ",", *connettivi logici*: negazione, implicazione, se e solo se), e, oppure simboli e *quantificatori*: \forall (quantificatore universale), \exists (quantificatore esistenziale)

Insieme di termini

Definizioni

1. una *costante individuale* è un **termine**
2. una *variabile* è un **termine**
3. se t_1, \dots, t_n sono n **termini** e f è un simbolo per n-funzione $f(t_1, \dots, t_n)$ è un **termine**
4. *nient'altro* è un **termine**

Formule ben formate

Definizione

1. **formula atomica** una sequenza di simboli del tipo $A(t_1, \dots, t_n)$, **A simbolo** e t_1, \dots, t_n **termini**
 - i. ogni formula atomica è **fbf**
 - ii. Se A e B sono **fbf** e x è una variabile ogni combinazione di A, B e X attraverso connettivi logici e quantificatori è **fbf**
 - iii. **tutte e sole le fbf** sono definite dalle regole precedenti

Logica dei predicati del I ordine

Logica del I ordine

Sistema formale

1. *Alfabeto*
2. *Grammatica*
3. *Assiomi*
4. *Regole di Inferenza*

Enunciati (proposizioni)

Proposizione: *soggetto* e *predicato*, e del *verbo* (copula): (è) vero oppure (è) falso
Validità : un enunciato P è valido **se e solo se** è vero in ogni interpretazione.

Falsità: un enunciato P è falso **se e solo se** è falso in ogni interpretazione.

Inconsistenza: un insieme di enunciati è inconsistente **se e solo se** l'insieme non è consistente

Definizione di implicazioni logiche

Equivalenza: due enunciati P e Q sono equivalenti **se e solo se** in nessuna interpretazione P e Q hanno valori differenti

Consistenza: un insieme di enunciati è consistente **se e solo se** c'è almeno una interpretazione in cui tutti gli elementi dell'insieme sono veri

Un insieme **G** di enunciati implica logicamente un enunciato P **se e solo se** in nessuna interpretazione tutti gli elementi di G sono veri e P è falso



Conclusioni

«La logica, che può dare soltanto la certezza, è lo strumento della dimostrazione; l'intuizione, lo strumento dell'invenzione.»
(Henri Poincaré - *Il valore della scienza*)