



## 3. L'ingegneria della conoscenza



- **Il termine *ingegneria della conoscenza***
- Il ruolo della conoscenza nei sistemi informatici
- Tipi di conoscenze
- Fonti di conoscenza



I-3

2

## L'ingegneria della conoscenza

- Il termine *ingegneria della conoscenza* (*knowledge engineering*, KE) è stato coniato da E. Feigenbaum (1977).
- Intesa come ramo applicativo dell'intelligenza artificiale, tradizionalmente la KE si occupa
  - del progetto, della realizzazione e del mantenimento
  - di *sistemi basati su conoscenze* (*knowledge based system*, KBS) e
  - di *sistemi esperti* (vedi ad es. Stefik, 1995).
- In generale, un sistema basato su conoscenze è un sistema informatico in grado di sfruttare le informazioni contenute in una *base di conoscenze* (*knowledge base*, KB) mediante procedure automatiche di *ragionamento*.



I-3

3

## L'ingegneria della conoscenza (2)

- In prima approssimazione, la conoscenza può essere definita come *informazione disponibile per l'azione* (Dretske, 1981).
- È solo grazie alle loro conoscenze che gli esseri umani possono agire, e in particolare agire in modo *razionale*, ovvero basando le loro azioni su *ragioni*.
- Anche nei computer risiedono grandi quantità di informazioni, ma solo una piccola parte di queste può essere sfruttata dagli stessi computer per agire: basta pensare che la stragrande maggioranza dei file memorizzati nei computer è costituita da documenti in linguaggio naturale.



I-3

4

## Sommario

- Il termine *ingegneria della conoscenza*
- **Il ruolo della conoscenza nei sistemi informatici**
- Tipi di conoscenze
- Fonti di conoscenza



I-3

5

## Conoscenza e Sistemi Informativi

- A noi interessano in particolare gli usi adatti a un sistema informatico.
- Di questo argomento si è sempre occupata l'intelligenza artificiale: è quindi utile tracciare una storia minima di quest'area dell'informatica



I-3

6

## Prima fase (1956–1965)

- *l'intelligenza artificiale e la risoluzione automatica di problemi*
  - L'intelligenza artificiale (IA o AI, da *artificial intelligence*) nasce nel 1956 con l'obiettivo di progettare sistemi in grado di risolvere problemi automaticamente.
  - All'inizio l'attenzione è rivolta soprattutto alla ricerca di metodi per la risoluzione automatica di problemi mediante strategie per tentativi ed errori.



I-3

7

## Seconda fase (1965–1975)

- *La rappresentazione delle conoscenze*
  - Ci si rende presto conto che la capacità di risolvere problemi dipende in modo essenziale dalle conoscenze a disposizione.
  - Il problema principale diventa rappresentare le conoscenze in modo tale che un programma possa effettivamente utilizzarle; nasce quindi un grande interesse per i metodi di *rappresentazione delle conoscenze*.
  - Si sviluppa una controversia fra
    - i sostenitori delle *rappresentazioni dichiarative* e
    - i sostenitori delle *rappresentazioni procedurali*.
  - In ambedue i casi, comunque, l'approccio adottato è *simbolico*, nel senso che le conoscenze sono rappresentate tramite strutture dati contenenti simboli (come ad es. le formule della logica).



I-3

8

## Terza fase (1975–1985)

- *L'ingegneria della conoscenza e i sistemi esperti*
  - Ci si sposta verso applicazioni realistiche e d'interesse industriale.
  - Aumenta l'investimento economico nel settore e si sviluppa l'ingegneria della conoscenza.
  - Rappresentazioni dichiarative e procedurali convivono negli stessi sistemi basati su conoscenze.



I-3

9

## I sistemi esperti

- Un sistema esperto è un sistema software in grado di *risolvere problemi utilizzando conoscenze specialistiche;*
- applicazioni tipiche sono
  - l'analisi di grandi volumi di dati,
  - la diagnosi dei guasti di impianti industriali,
  - la diagnosi medica,
  - la configurazione di sistemi informatici complessi,
  - il progetto industriale,
  - la pianificazione della produzione
  - etc.
- In certi casi l'adozione di sistemi esperti ha permesso di *automatizzare attività complesse là dove tecniche informatiche più tradizionali avevano fallito.*



I-3

10

... e i loro problemi.

- Tuttavia i sistemi esperti non sono mai diventati prodotti di grande diffusione, e questo per almeno due ragioni:
  - lo sviluppo di un sistema esperto è un'impresa lunga e costosa, che può essere affrontata soltanto per applicazioni di nicchia in cui sia possibile investire una notevole quantità di risorse;
  - i sistemi esperti richiedono una notevole competenza anche per l'uso e soprattutto per il mantenimento, e proprio perché si basano su conoscenze specialistiche non possono essere facilmente trasferiti da un'area applicativa a un'altra.



I-3

11

Quarta fase (1985–1995)

- *La crisi e la ricerca di strade alternative*
  - Crolla la fiducia del mercato nei sistemi basati su conoscenze, anche a causa di un incauto *overselling* e dell'impossibilità di soddisfare le attese.
  - Si indagano approcci alternativi, denominati spesso "subsimbolici" o "non simbolici", in contrasto con l'approccio simbolico tradizionale
    - ad es. le reti neurali, la computazione evolutiva e così via, noti anche come metodi di *soft computing*.
  - Questi metodi si rivelano più adatti dei metodi simbolici per certi tipi di problemi
    - ad es. l'analisi di segnali, l'apprendimento automatico e così via), ma in molte applicazioni non eliminano la necessità di rappresentare conoscenze simboliche.



I-3

12

## Quinta fase (1995-)

- *Il Semantic Web*
  - Il grande successo del Web riporta in prima linea, in forma nuova, la questione della rappresentazione simbolica delle conoscenze.
  - In questo campo i problemi più sentiti sono
    - *l'interoperabilità delle applicazioni e*
    - *la gestione delle risorse in rete.*
  - Un concetto fondamentale è quello di **ontologia**,
    - *Una specifica esplicita e formale di una concettualizzazione condivisa (Studer 98)*
  
- **NOTA:** sul Semantic Web torneremo alla fine del corso per cercare di capire l'applicabilità al Web di quanto avremo imparato



I-3

13

## Sommaro

- Il termine *ingegneria della conoscenza*
- Il ruolo della conoscenza nei sistemi informatici
- **Tipi di conoscenze**
- Fonti di conoscenza



I-3

14

## Tipi di conoscenza

- Dicevamo che la conoscenza è informazione disponibile per l'azione.
- Una prima distinzione va tracciata fra
  - *conoscenze dichiarative* e
  - *conoscenze procedurali*,
- ovvero fra
  - *conoscere (knowing that)* e
  - *saper fare (knowing how)*
- esempi
  - Si *conosce* la storia romana e
  - si *sa* nuotare ("so nuotare" in inglese è "I can swim", ovvero "sono capace di nuotare").
  - "Conoscere" o "saper usare" Wikipedia significa
    - conoscere il sito e
    - saper scrivere una pagina con il linguaggio di wikipedia.



I-3

15

## Tipi di conoscenza (2)

- In questo corso ci concentriamo sul conoscere, sul *knowing that*.
- A sua volta, il *knowing that* può essere diviso in tre parti:
  - *conoscenze terminologiche*: conoscenza del lessico di una lingua; ad esempio, so che "madre" significa "donna con almeno un figlio";
  - *conoscenze nomologiche*: conoscenza di *regolarità*, di leggi generali che regolano il mondo; ad esempio so che le madri sono sempre più anziane dei loro figli, che le madri in genere amano i loro figli, e così via;
  - *conoscenze fattuali*: conoscenza di fatti particolari; ad esempio, so che Marco è figlio di Laura.



I-3

16

## Tipi di conoscenza (3)

- Un caso solo apparentemente diverso è costituito dalla conoscenza di *individui* (nel senso di oggetti individuali, concreti o astratti, viventi o non viventi, animati o inanimati);
  - ad esempio, “conosco Barbara”, “conosco la Nona di Beethoven”.
- Anche in questo caso si tratta di conoscenze fattuali,
  - più precisamente di un insieme spesso molto ampio di conoscenze fattuali relative a uno specifico individuo (Barbara, la Nona di Beethoven).



I-3

17

## Sommario

- Il termine *ingegneria della conoscenza*
- Il ruolo della conoscenza nei sistemi informatici
- Tipi di conoscenze
- **Fonti di conoscenza**



I-3

18

## Fonti di conoscenza

- Le conoscenze di un soggetto provengono da varie *fonti*, fra cui le più ovvie sono:
  - *l'esperienza diretta*, ovvero l'interazione del soggetto con il suo ambiente;
  - *il ragionamento*:
    - deduttivo (dalle premesse alle conclusioni),
    - abduittivo (dagli effetti osservati alle possibili cause),
    - induttivo (dai fatti specifici alle regole generali);
  - *la comunicazione*, ovvero l'uso di sistemi di segni e in particolare del linguaggio naturale per trasferire informazioni da un soggetto a un altro.



I-3

19

## La memoria

- Qualunque sia la fonte, poi, è essenziale la funzione della *memoria*, nel senso di capacità di
  - conservare nel tempo elementi di conoscenza e
  - soprattutto di reperirli con efficienza quando occorre farne uso.



I-3

20

## Il ruolo della conoscenza

- Riprendiamo la definizione di conoscenza di Dretske
  - *"la conoscenza è informazione disponibile per l'azione"*.
- Le conoscenze servono per:
  - *interpretare la realtà*: capire che cosa è successo (ad es., ipotizzare le cause di un evento che si è verificato);
  - *prevedere l'evoluzione della realtà*: prevedere con approssimazione accettabile quali eventi si verificheranno nel futuro;
  - *agire in modo razionale modificando la realtà*: costruire piani d'azione per raggiungere determinati obiettivi.



I-3

21

## Concetti importanti

- ingegneria della conoscenza studia sistemi in grado di sfruttare conoscenze esplicite mediante procedure automatiche di ragionamento.
- la conoscenza è informazione disponibile per l'azione.
- differenza tra conoscenza dichiarativa (conoscere) e procedurale (saper fare)
- distinzione tra conoscenze terminologiche, nomologiche e fattuali
- l'esperienza diretta, il ragionamento, la comunicazione e la memoria sono tutte fonti di conoscenza
- la conoscenza permette di interpretare la realtà, prevederne l'evoluzione e agire in modo razionale per modificarla