

Dadi.com

25 novembre 2006

## Robotica e didattica

Stefano Ferrari



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE

Stefano Ferrari ★ Università degli Studi di Milano

Dadi.com ◇ Robotica e didattica ◇ 25 novembre 2006 - p. 1/34

### Da dove deriva la parola “robot”?

---

- Termine coniato dal drammaturgo ceco Karel Čapek per indicare il lavoro non volontario (**robot**, in ceco, significa “lavoratore forzato”, “schiavo”).
- Introdotta nella sua opera teatrale “R.U.R. (Rossum’s Universal Robots)”, gennaio 1921.
- I robot di Čapek erano creati mediante procedimenti chimico/biologici, non erano meccanici.
- Questi esseri venivano costruiti con lo scopo di evitare agli esseri umani i lavori faticosi e pericolosi.
- Strumento narrativo per criticare l’uso arrogante della scienza da parte dell’uomo.

Stefano Ferrari ★ Università degli Studi di Milano

Dadi.com ◇ Robotica e didattica ◇ 25 novembre 2006 - p. 2/34

## Il termine “robotica”

---

- Il termine *robotica* si riferisce allo studio ed all’uso dei robot.
- Coniato ed usato per la prima volta dallo scienziato e scrittore Isaac Asimov.
- Utilizzato in “Runaround”, una storia pubblicata nel 1942.

## Le leggi della robotica

---

**Legge zero** Un robot non può causare danno all’umanità, o, a causa della sua inazione, permettere che l’umanità venga danneggiata.

**Prima legge** Un robot non può causare danno ad un essere umano, o permettere che un essere umano venga danneggiato.

**Seconda Legge** Un robot deve obbedire ad un ordine impartito da un essere umano.

**Terza legge** Un robot deve proteggere se stesso.

## Robot nella mitologia

---

- Mitologia greca: **Talo**  
Gigante di bronzo creato da Efesto per conto di Zeus, messo a guardia di Creta.
- Mitologia ebraica: **Golem**  
Gigante di argilla forte e ubbidiente, protettore degli ebrei, ma anche distruttore implacabile.
- Mitologia inuit: **Tupilak**  
Creato con pelli e ossa di animali (ma anche umane), pezzi di legno e altro, assume varie forme animali. Viene creato per uccidere un nemico, ma può rivoltarsi contro il creatore, se il nemico è più potente.

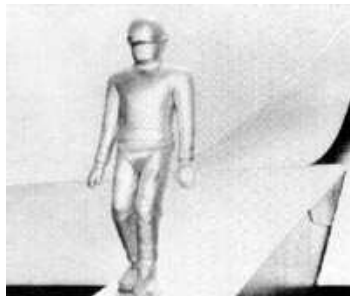
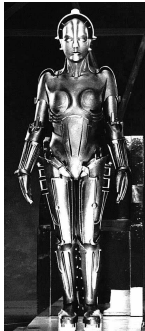
## Robot nella letteratura

---

- **Frankenstein**, Mary Shelley, 1818
- **Pinocchio**, Carlo Collodi, 1881
- **Boscaiolo di latta** de *Il meraviglioso mago di Oz*, L. Frank Baum, 1900

## Robot nella cinematografia

- androide **Maria** in *Metropolis*, 1926
- **Gort** in *Ultimatum alla Terra*, 1951
- **Robby** in *Il pianeta proibito*, 1956



Stefano Ferrari ★ Università degli Studi di Milano

Dadi.com ◇ Robotica e didattica ◇ 25 novembre 2006 - p. 7/34

## Robot nella cinematografia (2)

- *Il mondo dei robot*, 1973
- **C3-P0** e **R2-D2** in *Star Wars*, 1979
- *Blade runner*, 1982
- *Terminator*, 1984
- **Cinque** in *Corto circuito*, 1986
- *Terminator 2: il giorno del giudizio*, 1992

Stefano Ferrari ★ Università degli Studi di Milano

Dadi.com ◇ Robotica e didattica ◇ 25 novembre 2006 - p. 8/34

## Robot nella cinematografia (3)

---

- **Robocop**, 1987
- **Data** in *Star Trek: The Next Generation*, 1987
- **Andrew** in *L'uomo bicentenario*, 1999
- **Sonny** in *I robot*, 2004

## Esseri artificiali

---

La letteratura ed il cinema hanno contribuito alla diffusione di alcuni termini:

- **robot**: essere meccanico autonomo;
- **androide**: essere artificiale che per costituzione e comportamento assomiglia ad un essere umano;
- **cyborg**: essere umano parzialmente ricostruito (cyborg è la contrazione di *cybernetic organism*).

A volte, l'arte anticipa le tematiche relative alle nuove tecnologie.

## Definizioni del termine “robot”

- “Un manipolatore riprogrammabile e multifunzionale progettato per spostare materiali, componenti, attrezzi o dispositivi specializzati attraverso vari movimenti programmati per la realizzazione di vari compiti” *Robot Institute of America, 1979*
- “Force through intelligence”
- “Where AI meet the real world”
- “macchina automatica capace di svolgere, con opportuni comandi, alcune funzioni o attività proprie dell’uomo; automa meccanico” *Dizionario Garzanti*

## Caratteristiche di un robot

Si può cercare di definire un robot attraverso le caratteristiche che dovrebbe possedere:

**programmabilità** capacità di elaborazione che il progettista può combinare come desidera

**mobilità** possibilità di interagire fisicamente con l’ambiente

**flessibilità** capacità di esibire un comportamento adatto alla situazione

Queste caratteristiche possono essere riassunte in un termine:

**Autonomia**

## Struttura di un robot

---

Generalmente un robot si può scomporre nei seguenti sottosistemi:

**struttura meccanica** insieme di corpi rigidi, tra loro articolati

- struttura portante
- braccio
- giunto (rotativo, lineare, sferico)
- *end effector*
- trasmissione (a cinghia, a cavi, ruote dentate)

## Struttura di un robot (2)

---

**attuatori** permettono al robot di agire

- lineari
- rotativi
- principio fisico: elettrici, pneumatici, idraulici, piezoelettrici, induzione

**sensori** misurano lo stato del robot e dell'ambiente

- propriocettivi (angolo dei motori e dei giunti, funzionalità dei componenti, livello delle batterie)
- esteroceettivi (caratteristiche fisico-chimiche e geometriche dell'ambiente)

## Struttura di un robot (3)

---

**unità di controllo** calcolatore che supervisiona e coordina i vari componenti

- elettronica di controllo degli attuatori e dei sensori
- controllo del robot
- software comportamentale (campo di applicazione)

## Meccatronica

---

La differenza tra computer, sistemi di controllo e robot, può essere sfumata.

La caratteristica principale che contraddistingue un robot è la presenza di sensori e attuatori.

La robotica copre concetti e conoscenze derivanti da almeno tre campi:

- meccanica
- elettronica
- informatica

Anche conoscenze in altri campi (e.g., psicologia, bioingegneria) sono utili.



## Applicazioni

- Esplorazione (Marte, Oceani)
- Lavori pesanti o pericolosi (verniciatura, saldatura)
- Entrambi! (riparazione tubature gas)
- Divertimento (intrattenimento)
- Medicina (teleoperazioni, supporto, riabilitazione, formazione)
- Socialità (banco informazioni, servizio ai tavoli)

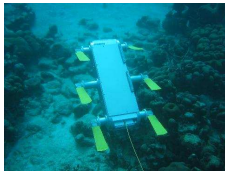
## Esplorazione

- Mars Rover, Spirit, Opportunity (NASA)



## Esplorazione (2)

- AQUA, robot anfibio (McGill University, York University and Dalhousie University)
- Spray, lunghe distanze sott'acqua (University Of California)
- RoboTuna, MIT



## Esplorazione (3)

- Dante II, Carnegie Mellon University



## Lavoro

- Robotica industriale
- RL800 Robomower (tagliaerba)
- Roomba (aspirapolvere)



Stefano Ferrari ★ Università degli Studi di Milano

Dadi.com ◇ Robotica e didattica ◇ 25 novembre 2006 - p. 21/34

## Intrattenimento

- Aibo e Qrio, Sony
- Robosapiens



Stefano Ferrari ★ Università degli Studi di Milano

Dadi.com ◇ Robotica e didattica ◇ 25 novembre 2006 - p. 22/34

## Medicina

- Da Vinci, Intuitive Surgical, Inc

[http://www.intuitivesurgical.com/products/davinci\\_surgicalsystm/index.aspx](http://www.intuitivesurgical.com/products/davinci_surgicalsystm/index.aspx)



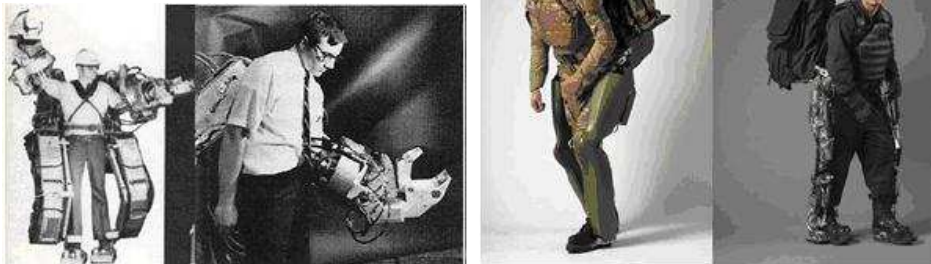
Stefano Ferrari ★ Università degli Studi di Milano

Dadi.com ◇ Robotica e didattica ◇ 25 novembre 2006 - p. 23/34

## Medicina (2)

- Body extender

- riabilitazione
- supporto a handicap



Stefano Ferrari ★ Università degli Studi di Milano

Dadi.com ◇ Robotica e didattica ◇ 25 novembre 2006 - p. 24/34

## Robot sociali

- Leonardo, MIT

<http://robotic.media.mit.edu/projects/Leonardo/Leo-intro.html>



## Robot sociali (2)

- Emuu

<http://www.bartneck.de/work/researchProjects/socialRobotics/>



## Sviluppi

### Robot antropomorfi

- Asimo, Honda
- Toyota Personal Robot, Toyota
- Wakamaru, Mitsubishi



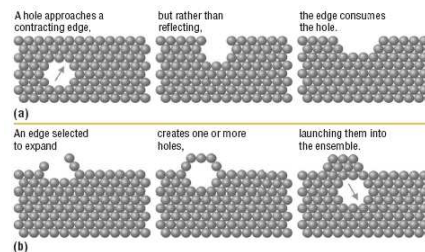
Stefano Ferrari ★ Università degli Studi di Milano

Dadi.com ◇ Robotica e didattica ◇ 25 novembre 2006 - p. 27/34

## Sviluppi (2)

### Programmable matter

<http://www.cs.cmu.edu/claytronics/>



Stefano Ferrari ★ Università degli Studi di Milano

Dadi.com ◇ Robotica e didattica ◇ 25 novembre 2006 - p. 28/34

## Sviluppi (3)

### Gastrobot

- Chew-Chew, University of South Florida

<http://www.eng.usf.edu/wilkinso/gastrobotics/>



Stefano Ferrari ★ Università degli Studi di Milano

Dadi.com ◇ Robotica e didattica ◇ 25 novembre 2006 - p. 29/34

## Sviluppi (4)

### Droni

- MQ-1 Predator (US Air Force)

<http://www.af.mil/factsheets/factsheet.asp?fsID=122>

- Big Dog, Boston Dynamics

<http://www.bostondynamics.com/content/sec.php?section=BigDog>



Stefano Ferrari ★ Università degli Studi di Milano

Dadi.com ◇ Robotica e didattica ◇ 25 novembre 2006 - p. 30/34

## Competenze

La progettazione di robot richiede competenze interdisciplinari che agiscono a diversi livelli:

- elaborazione del segnale
  - sensoristica intelligente
- localizzazione
  - marker, gps, riferimenti ambientali
- riconoscimento degli oggetti
- pianificazione
  - controllo attuatori
  - pianificazione movimento
  - strategia globale

## Robotica e didattica

Perché la robotica nella didattica?

- applicazione di concetti studiati in altre materie
- ci si sporca le mani
  - se non c'è nel kit base, bisogna darsi da fare
- fantasia
  - creatività per soluzioni innovative
- lavorare in gruppo
  - servono diverse competenze e abilità
- competizione
  - è più divertente se c'è una gara
  - la valutazione del lavoro è automatica



## Competizioni

---

- DARPA Grand Challenge  
<http://www.darpa.mil/grandchallenge/>
- Robocup  
<http://www.robocup.org/>

---

Stefano Ferrari  
ferrari@dti.unimi.it  
tel. 0373 898 062  
02 503 30062

<http://www.dti.unimi.it/~ferrari>