

Robotica – Robot Industriali e di Servizio

Lezione 1: Introduzione al corso

Prof. Riccardo Cassinis

22 febbraio 2012

Parliamo subito dell'orario delle lezioni

⇒ Lezioni in aula:

- Martedì 12:30 – 15:30 Aula B29
- Mercoledì 11:30 – 14:30 Aula B29
- Venerdì 15:30 – 17:30 Aula B29

⇒ Lezioni in laboratorio:

-

⇒ Squadre di esercitazione:

- Le definiremo più avanti

- Anche il calendario

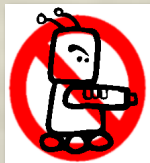
Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 2

Due premesse

- ⇒ Questo corso è tenuto gratuitamente, a causa di strane regole che legano le condizioni per retribuire il docente non all'interesse o all'importanza del corso, ma al numero dei docenti stessi.
- ⇒ Il gruppo di ricerca sulla robotica del DEA aderisce alla campagna

<http://www.cs.sfu.ca/~vaughan/noevilrobots.html>



No Evil Robots

Prevent evil robots from taking over the world:
Just say no to robot weapons and violent robot competitions.

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012

Questo è un corso nuovo...

- ⇒ Deriva dall'unione dei vecchi corsi di "Robotica Industriale" e "Robotica Mobile"
- ⇒ La prima parte (Robot Industriali e di Servizio) terminerà intorno all'11 maggio
- ⇒ La seconda parte ("Robotica") tratterà temi più teorici e avrà termine l'8 giugno
- ⇒ Per ottimizzare lo sfruttamento del laboratorio e delle esercitazioni pratiche, i temi saranno mischiati: è quindi molto utile non perdere lezioni.

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 4

Facciamo l'appello...

⇒ Verifica delle liste fornite dalla Presidenza

Siete seduti nel posto giusto?

AE

RZT

QSO

RKPT

SQZC

PRFGE

BERTSZ

KDVSU

ZQRPDE

Obiettivi del corso

- ⇒ Illustrare i concetti fondamentali della robotica
- ⇒ Mostrare le differenze e i punti di contatto fra la “robotica industriale” e la “robotica avanzata”
- ⇒ Illustrare i principi della costituzione e della programmazione dei manipolatori
 - Meccanica
 - Attuatori
 - Sensori
 - Architetture di controllo
 - Linguaggi e sistemi di programmazione
- ⇒ **Imparare ad usare un manipolatore**
- ⇒ **Imparare i primi rudimenti della visione automatica**
- ⇒ Fare le stesse cose con i robot autonomi

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 7

Materiale di studio 1

- ⇒ Le trasparenze delle lezioni saranno rese disponibili sul sito internet
<http://www.ing.unibs.it/~cassinis/Dida/current/roba/index.html>
il giorno dopo ogni lezione.
 - Formato usato: PDF (Adobe Acrobat reader)
- ⇒ Altro materiale sarà pubblicato sullo stesso sito secondo necessità
 - Formati usati: diversi
- ⇒ Non tutto il materiale sarà pubblicato!

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 8

Materiale di studio 2

- ⇒ La parte sperimentale (in laboratorio e anche a casa) è essenziale per il superamento dell'esame
- ⇒ Esistono utili gruppi di discussione su internet
- ⇒ Le mailing list di ActivMedia possono essere molto utili
 - [http://robots.mobilerobots.com/wiki/Aria-users Mailing List](http://robots.mobilerobots.com/wiki/Aria-users_Mailing_List)
 - [http://robots.mobilerobots.com/wiki/Pioneer-users Mailing List](http://robots.mobilerobots.com/wiki/Pioneer-users_Mailing_List)

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012

Materiale di studio: i libri

- ⇒ In libreria ci sono infiniti libri sulla robotica e sui suoi diversi aspetti.
 - Quelli in italiano (tradotti) in genere sono pessimi
- ⇒ Il nostro libro “ufficiale” (che però non copre tutti gli argomenti):
 - Giuseppina Gini, Vincenzo Caglioti
ROBOTICA
Zanichelli (€ 22.00)
- ⇒ Per la parte sui robot mobili:
 - Johann Borenstein et al.
Where am I?
University of Michigan
<http://www.ing.unibs.it/arl/docs/documentation/Miscellanea/pos96rep.pdf>

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 10

Interazione con il docente

- ⇒ Interazione il più stretta possibile. Chi si presenta all'esame senza essersi mai fatto vedere prima ha ben poche possibilità di superarlo rapidamente!
- ⇒ Mezzi di contatto:
 - Diretto (solo nell'orario di ricevimento o subito dopo la lezione, oppure per appuntamento)
 - Telefono (030-3715.453): la segreteria telefonica non viene mai ascoltata, ma fornisce informazioni utili
 - Email (riccardo.cassinis@unibs.it) letta più volte al giorno, spesso anche quando sono in viaggio, ma occorre rispettare le regole che seguono

I messaggi di posta elettronica

- ⇒ Vengono instradati automaticamente in appositi folder
- ⇒ Subject: [robotica <nome e cognome>]
altrimenti finisce dritto nel tritarifiuti
- ⇒ Costruiamo un gruppo Yahoo per comunicazioni, ecc.:
 - Prossimamente inserirò tutti gli indirizzi degli iscritti al corso
 - Si usano solo gli indirizzi email "istituzionali"
 - Riceverete un invito a partecipare
 - L'indirizzo è <http://groups.yahoo.com/group/ARLBS/>
- ⇒ **Non usate email per chiedere appuntamenti fuori orario di ricevimento! Molto meglio il telefono**

LDRA (Laboratorio Didattico di Robotica Avanzata)

- ⇒ Accesso: vicino alla rampa dalla parte di V.le Europa
- ⇒ Finanziato con i contributi degli studenti
- ⇒ È stato creato nel 1998, non ha molti fondi ma...
- ⇒ ... ogni tanto qualche soldo arriva...
- ⇒ E otto anni fa un bellissimo regalo!
- ⇒ E quest'anno ne ha avuto uno ancora più bello! (che non è un regalo, peraltro, perché lo avete pagato voi)
- ⇒ Occorre averne la massima cura!
- ⇒ **Potete venire a vederlo già domani pomeriggio!**

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 13

Modalità di esame

- ⇒ Obiettivi:
 - Dimostrare conoscenza e padronanza degli argomenti del corso
 - Mostrare dimestichezza con i robot del laboratorio
 - **Dimostrare la capacità di inventare algoritmi risolutivi di problemi di programmazione dei robot**
- ⇒ Metodi:
 - Molte esercitazioni pratiche
 - Esecuzione di un piccolo elaborato
 - Discussione dell'elaborato e domande orali (un argomento è sempre a scelta del candidato)

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 14

Robotica Industriale vs. Robotica Mobile

- ⇒ Robotica = Robotica Industriale + Robotica Mobile
- ⇒ Entrambi i corsi tendono a dare una visione globale della robotica
- ⇒ Parte “Industriale” più concentrata su attuatori, sensori semplici e sistemi di programmazione “tradizionali”
- ⇒ Parte “Mobile” si dedica ai sensori complessi, a quelli tipici dei robot mobili e ai sistemi di controllo avanzati
- ⇒ Non è più così, ma questo serve a dare un’idea.

E per finire... Ci sono domande?

Per riuscire bene, questo corso deve essere MOLTO interattivo.

Allora possiamo cominciare con le definizioni

- ⇒ Potete non crederci, ma fino al 1994 non esisteva una definizione “ufficiale” di robot.
- ⇒ Dai dizionari e dalle enciclopedie:
 - *mechanical device designed to perform the work generally done by a human being*
 - *1. A mechanical device that sometimes resembles a human and is capable of performing a variety of often complex human tasks on command or by being programmed in advance.*
 - *2. A machine or device that operates automatically or by remote control.*
 - *3. A person who works mechanically without original thought, especially one who responds automatically to the commands of others.*

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 17

Altre definizioni

- *1. any machine that can be programmed to carry out instructions and perform particular duties, especially one that can take over tasks normally done by people. - See also automaton*
- *2. a machine that resembles a human in appearance and can function like a human, especially in science fiction. - See also android*
- *3. somebody who works or behaves mechanically, showing little or no emotion and often responding to orders without question*

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 18

La norma ISO 8373:

⇒ Manipulating industrial robot:

- *An automatically controlled, reprogrammable, multipurpose, manipulator programmable in three or more axes, which may be either fixed in place or mobile for use in industrial automation applications.*

La norma ISO 8373:

⇒ Manipulating industrial robot:

- *An automatically controlled, reprogrammable, multipurpose, manipulator programmable in three or more axes, which may be either fixed in place or mobile for use in industrial automation applications.*

⇒ Altre definizioni utili:

- http://diem1.ing.unibo.it/personale/troncossi/Integrazione_Disp.pdf

⇒ Ma attenzione!

- Questa definizione si applica solo ai manipolatori industriali
- Non ne esiste una per i “robot autonomi”

L'unica "vera" definizione:

"I can't define a robot, but I know one when I see one**"



*Joseph F. Engelberger,
President,
Unimation Inc.*

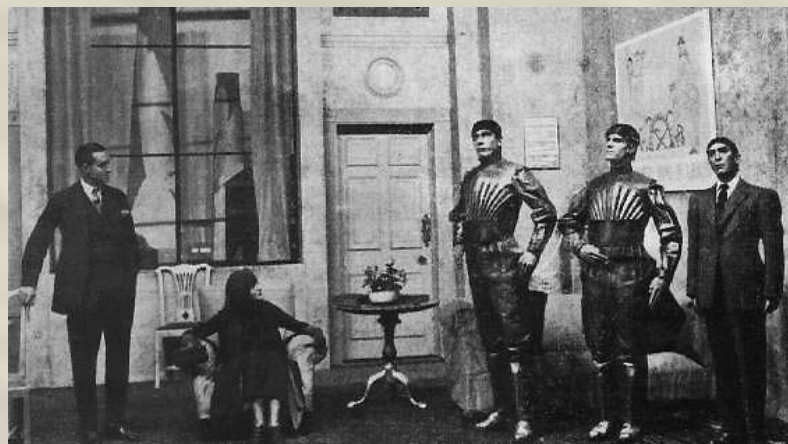
*Non so definire un robot, ma lo riconosco
quando ne vedo uno

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 21

Etimologia:

- ⇒ **Robot**: Karel Čapek in *R.U.R. - Rossum's Universal Robots* (1920)
- ⇒ **Robotica**: Isaac Asimov in *Runaround* (1942)

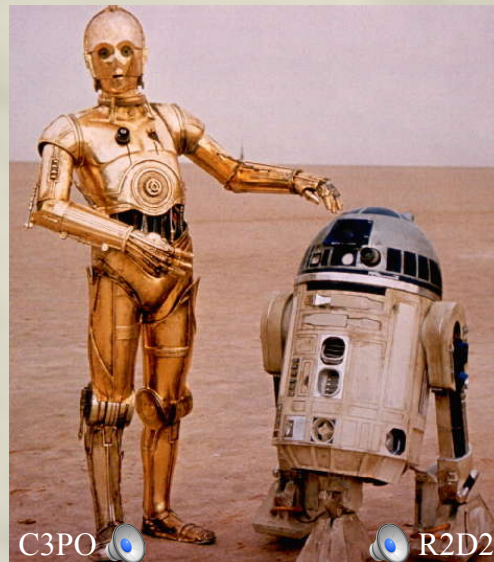


Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 22

Cosa potrebbe fare un robot?

- ⇒ Interagire con l'utente e con l'ambiente
- ⇒ Fare lavori pericolosi per l'uomo
- ⇒ Fare qualcosa che l'uomo non può fare
- ⇒ Fare i lavori al posto dell'uomo
- ⇒ Farvi fare bella figura
- ⇒ ...



Lezione 1 Introduzione al corso

Il robot attraverso i secoli

- ⇒ La robotica, intesa come il desiderio di riprodurre se stesso con mezzi non naturali, è probabilmente il secondo più antico sogno dell'uomo
- ⇒ La letteratura e la storia riportano innumerevoli esempi, molti dei quali hanno grande importanza filosofica, se non scientifica



Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 24

Le motivazioni:

⇒ Desiderio di stupire

- [Erone Alessandrino](#) (10?-200? d.C.)
- Automa di Von Kempelen (1800)
- Automi dei [Droz](#) e dei [Maillardet](#) (foto) (1750-1800)



⇒ Desiderio di riprodursi artificialmente

- Paracelso - Goethe - Homunculus (1500 - 1800)
- Frankenstein - **NON E' UN ROMANZO DEL TERRORE!**
 - E non si intitola neanche così!
 - Frankenstein, or The Modern Prometheus
 - Mary Wollstonecraft Shelley, 1818



Lezione 1 Introduzione al corso

Ci sono due donne (vere!) nella vita di ogni robot:



Mary Wollstonecraft Shelley (1797-1851)



Lady Augusta Ada Byron,
Countess of Lovelace (1815-1852)

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 26

Altre motivazioni:

⇒ Fantascienza

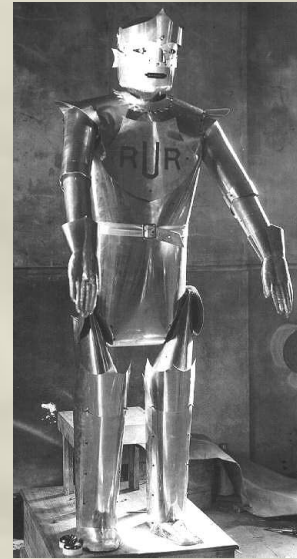
- Asimov, Zelazny
- Philip K. Dick - Do Androids dream of Electric Sheep? (1968)
 - Ridley Scott - [Blade Runner](#) (1969)

⇒ Desiderio di schiavi meccanici

- Golem (leggende medievali)
- R.U.R. - Capeç - 1925
- Joseph Engelberger - Anni '50 - Unimate
- Richard "Lou" Paul - Anni '60

⇒ Sostituti dell'uomo in situazioni impossibili

- Rodney Brooks (M.I.T.)
- Takeo Kanade (Carnegie Mellon University)



Lezione 1 Introduzione al corso

Riassumendo, soprattutto ...

⇒ Desiderio di avere schiavi meccanici

- Eliminazione della fatica
- Eliminazione del danno fisico
- Lavoro in ambienti impossibili

⇒ Non macchine dedicate ad uno scopo particolare

- Riusabilità
- Economie di scala

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 28

Coppie contrapposte:



Personaggi italiani:



Prof. Marco Somalvico
(1941-2002)

*“La robotica
è una
disciplina
onnivora”*

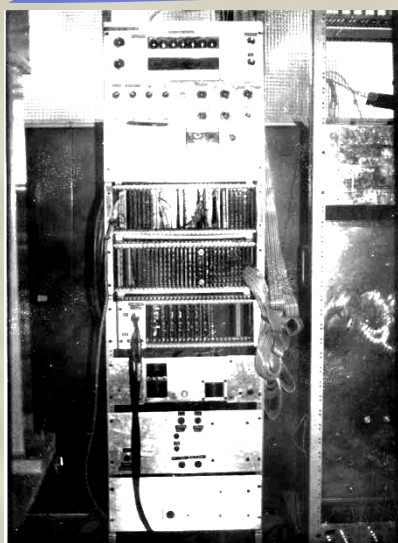
Il primo robot in una università italiana:



Lezione 1 - Introduzione al corso

22 febbraio 2012 31

Una orrenda massa di fili...



Lezione 1 - Introduzione al corso

22 febbraio 2012 32

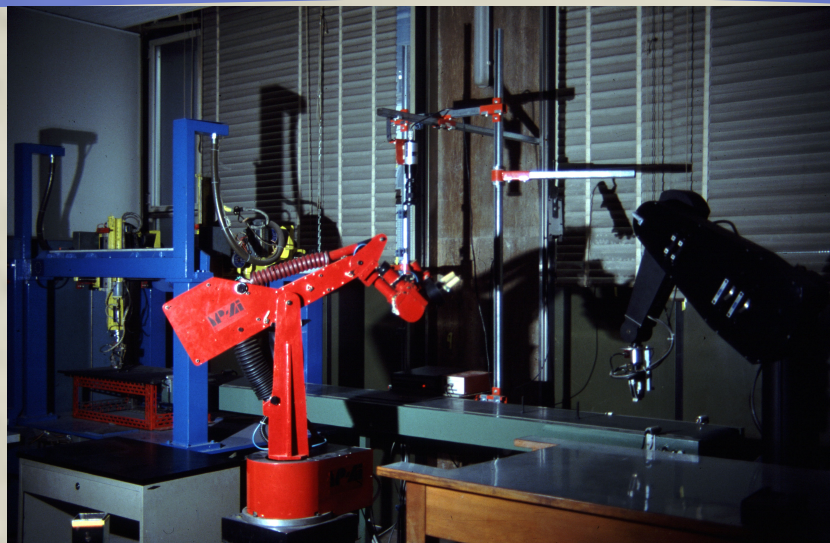
Disciplina onnivora:

- ⇒ Meccanica
 - Cinematismi, articolazioni, trasmissioni
 - Equazioni cinematiche e dinamiche
- ⇒ Elettromeccanica
 - Motori e attuatori
- ⇒ Sensoristica
 - Sensori
- ⇒ Elettronica analogica
 - Circuiti dei sensori
 - Azionamenti
- ⇒ Elettronica digitale
 - Calcolatori grandi e piccoli
- ⇒ Controllistica
 - Sistemi di controllo del movimento
- ⇒ Informatica
 - Sistemi di controllo
 - Sistemi di programmazione
- ⇒ Medicina e biologia
 - Emulazione dei sistemi animali
- ⇒ Psicologia
 - Sistemi ad autoapprendimento
- ⇒ Eccetera, eccetera, eccetera...

Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 33

Il primo sistema multirobot in Italia:

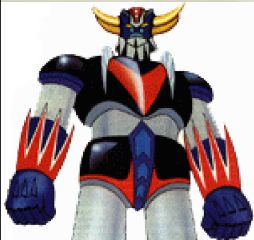


Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 34

Museo paleografico della robotica industriale...

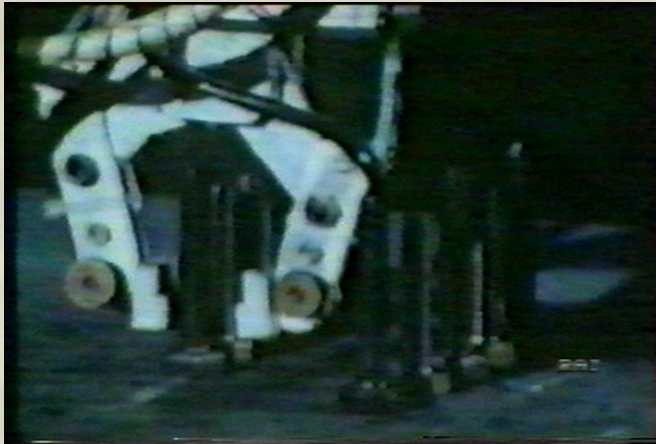
Supersigma	Articolato grande	SCARA
PUMA	Stäubli	Catena chiusa
Pragma		



Andiamo avanti...

22 febbraio 2012 35

Il Supersigma



Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 36

Il Puma



Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 37

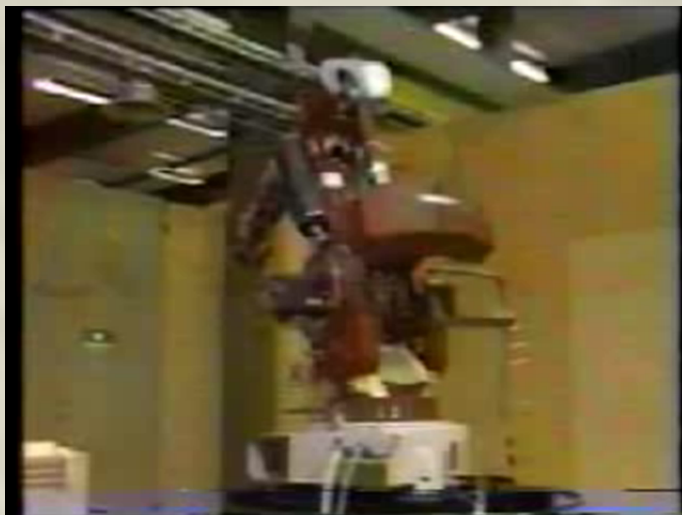
Pragma



Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 38

Articolato grande



Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 39

Stäubli



Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 40

SCARA



Lezione 1 Introduzione al corso

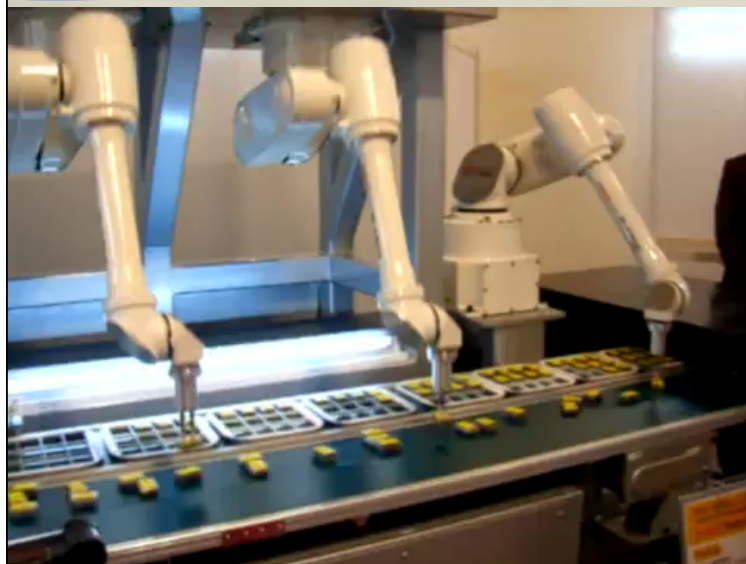
22 febbraio 2012 41

Robot a catena cinematica chiusa

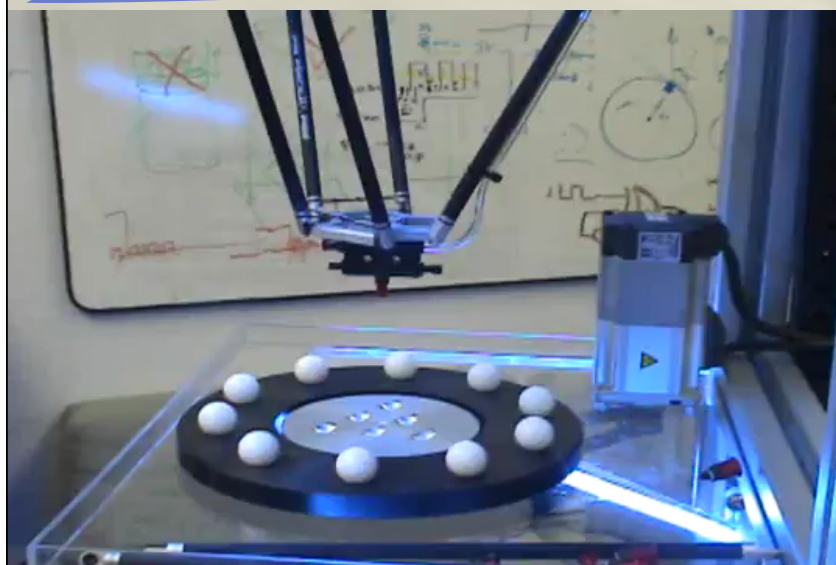


Lezione 1 Introduzione al corso

Lo stato dell'arte:



"Delta robot":

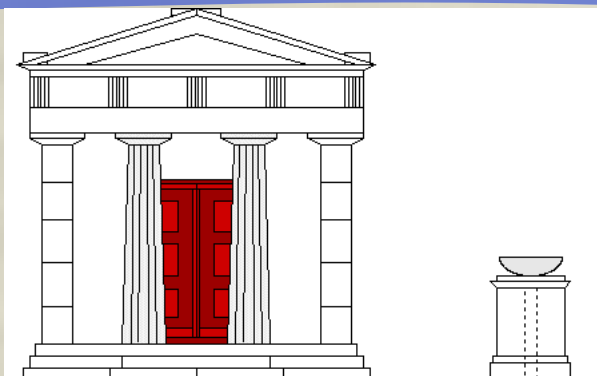


Sistema complesso:



▶ Avanti!

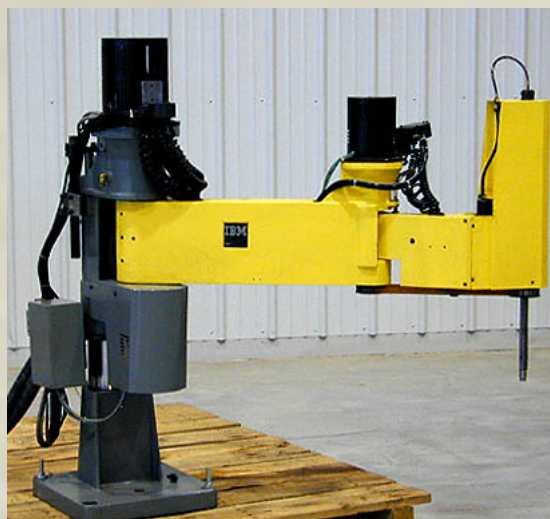
Il tempio automatico di Erone



Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 47

Il manipolatore IBM 7545



Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 48

L'ultimo acquisto di LDRA

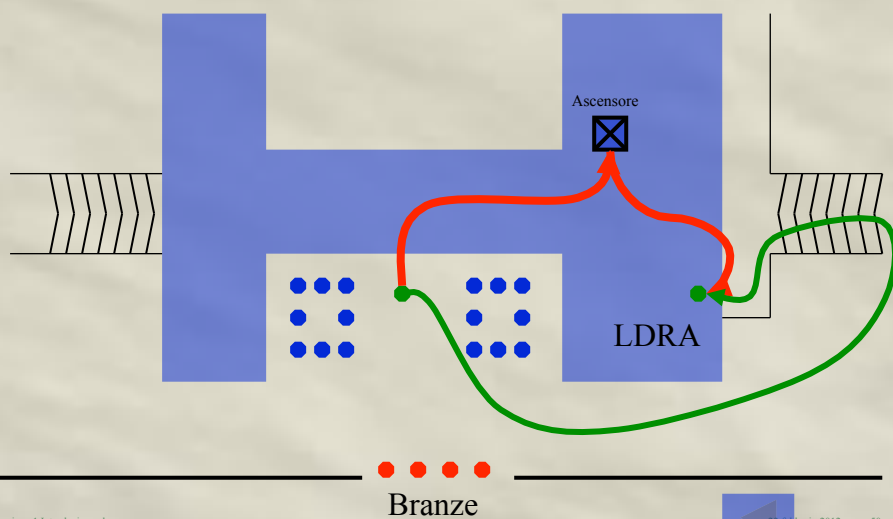
⇒ Kawasaki RS003N + sistema di visione!



Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 49

Come raggiungerci



Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 50

Gli automi di Pierre-Jacquet Droz



Lezione 1 Introduzione al corso

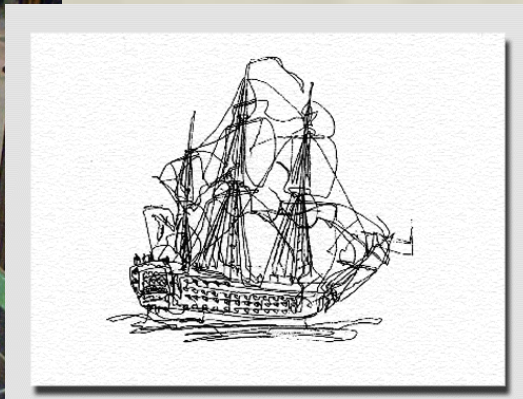
22 febbraio 2012 51

Gli automi di Pierre-Jacquet Droz



22 febbraio 2012 52

Un automa programmabile:



Lezione 1 Introduzione al corso

22 febbraio 2012 53