



Intelligenza Artificiale

Proff. **Francesco Calimeri** e Gianluigi Greco

Dipartimento di Matematica e Informatica

Università della Calabria

Sommario



Introduzione

CONCETTI BASE

TEMATICHE

AI e INDUSTRIA

STUDIARE AI

Sommario



Introduzione

CONCETTI BASE

TEMATICHE

AI e INDUSTRIA

STUDIARE AI



Cosa (non?) è l'AI



2001 Odissea nello Spazio
Stanley Kubrick
1968



Cosa (non?) è l'AI



Cosa (non?) è l'AI



2001 Odissea nello Spazio
Stanley Kubrick
1968



ARTIFICIAL INTELLIGENCE
StEVEN SPIELBERG
2001

Cosa (non?) è l'AI



UN FILM DI STEVEN SPIELBERG

Cosa (non?) è l'AI



“The question is not whether intelligent machines can have emotions, but whether machines can be intelligent without any emotions”

[Minsky, The Society of Mind]

Definizioni



▶ Wikipedia

- ▶ «Abilità di un computer di svolgere funzioni e ragionamenti tipici della mente umana»

▶ Enciclopedia Treccani

- ▶ «Disciplina che studia se e in che modo si possano riprodurre i processi mentali più complessi mediante l'uso di un computer»

▶ Merriam Webster

- ▶ «Area dell'informatica che mira a simulare con l'utilizzo del computer il comportamento intelligente»

Storia del Computer



1300 DC
ABACO



1643
PASCALINA
Blaise PASCAL



1674
Calcolatrice a Passi
Gottfried Leibniz



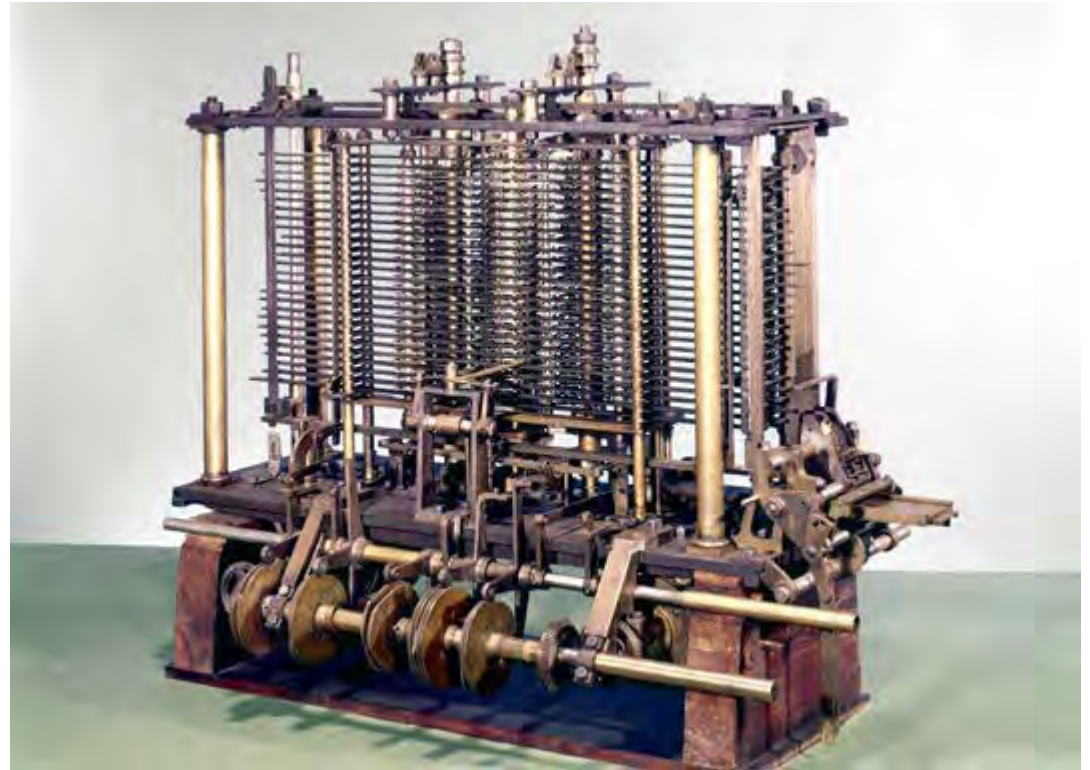
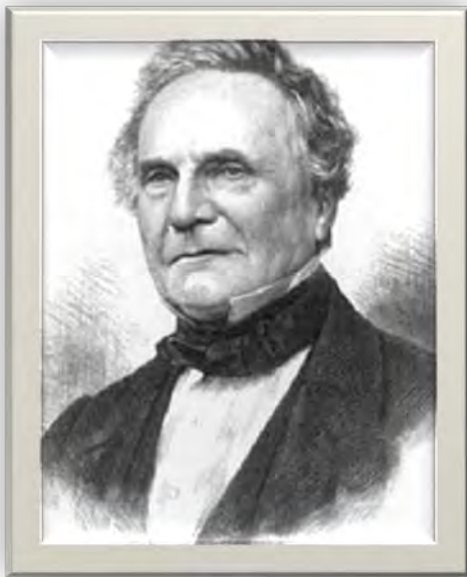
1820
artimometro
Thomas de Colmar



Storia del Computer



1835
Macchina analitica
Charles babbage

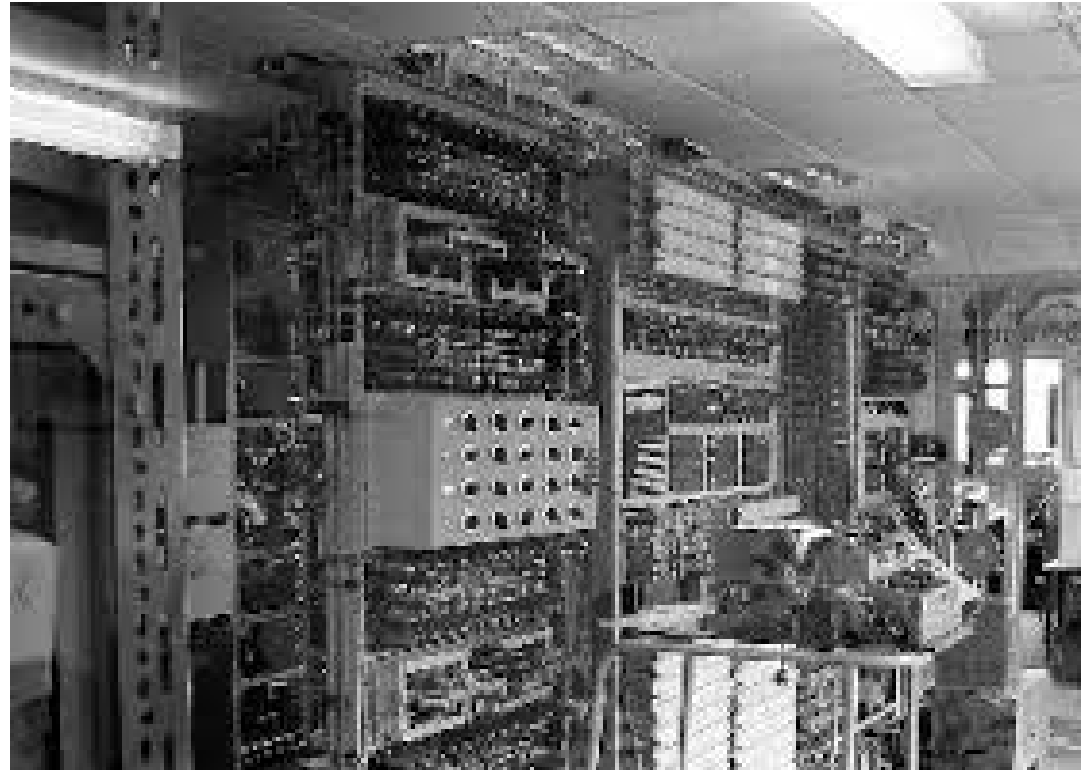
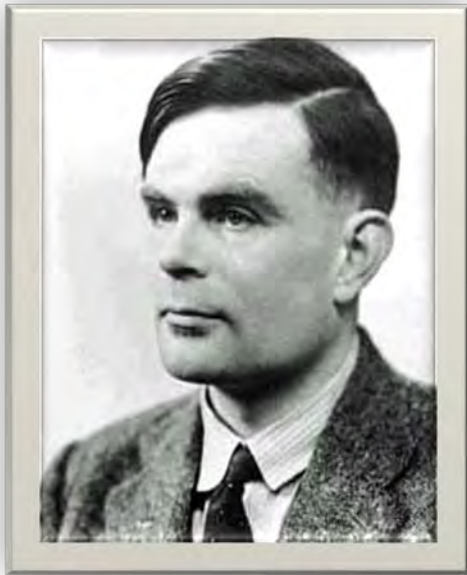


Nei progetti di Babbage la macchina analitica doveva essere alimentata da un motore a vapore e doveva essere lunga **più di 30 metri per 10 metri di profondità**. I dati d'ingresso ed il programma sarebbero stati inseriti tramite **schede perforate**, metodo già utilizzato per programmare i telai meccanici dell'epoca e che verrà utilizzato anche dai primi computer. I dati di uscita sarebbero stati prodotti **da uno stampatore e da un arco in grado di tracciare curve**.

Storia del Computer



1943
COLUSSUS
ALAN TURING + MAX NEWMANN



Il Colossus è stato costruito e messo in opera nel Regno Unito, durante la seconda guerra mondiale. Fu in grado di forzare i codici sviluppati dalla cifratrice Lorenz SZ 40/42 (**Enigma**) usata dai tedeschi per proteggere la corrispondenza fra Adolf Hitler e i suoi capi di stato maggiore. Il suo contributo alla vittoria finale fu così importante che alla fine della guerra Churchill lo fece distruggere.

Storia del Computer



1944 -> 1952
MARK1, ENIAC, EDVAC
John von NEUMANN



L'ENIAC è stato il primo calcolatore digitale a **circuiti elettronici senza parti meccaniche** 'General-Purpose' **programmabile tramite cablaggio interno** (fili ed interruttori). L'EDVAC ne perfeziona il concetto di programmabilità, in quanto i programmi sono incorporati nella memoria della macchina.

Programmazione?



5

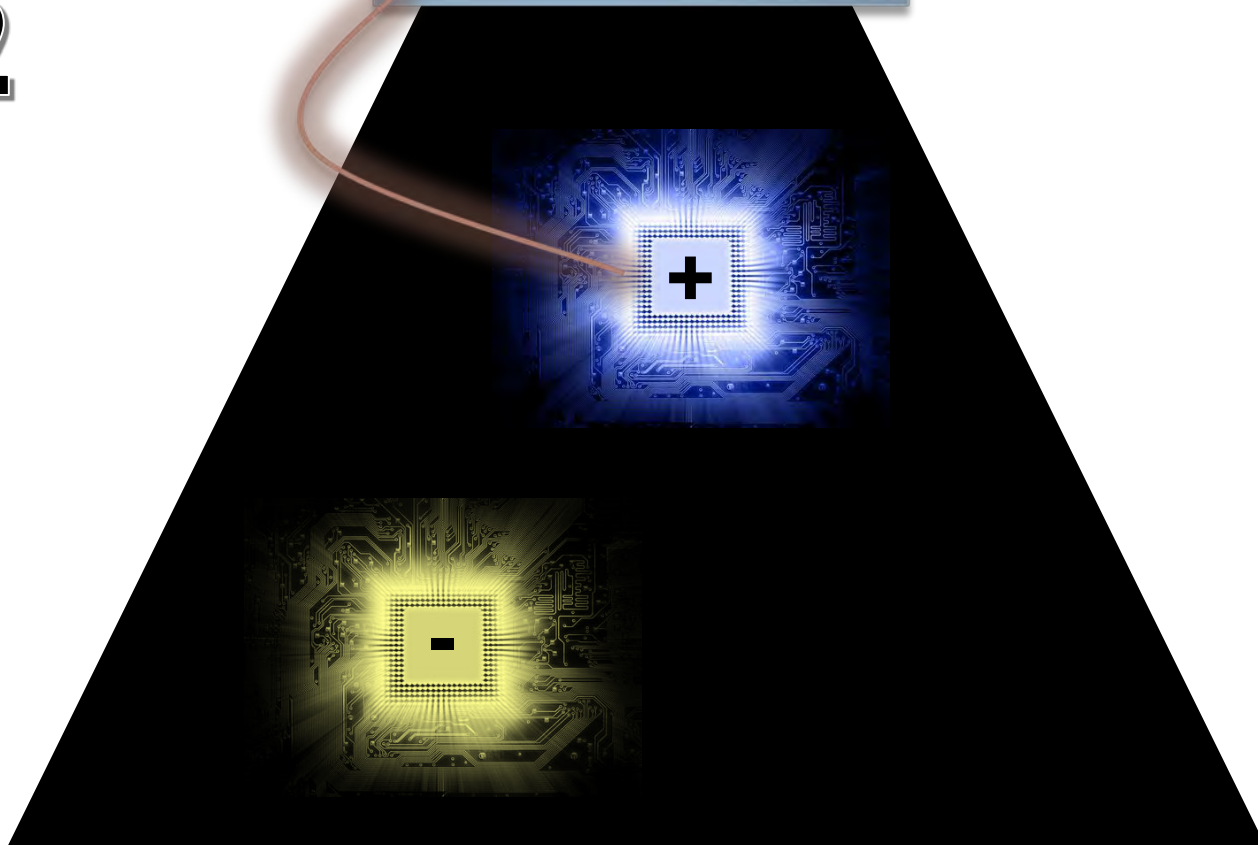


Computer



7

2



Programmazione?



5

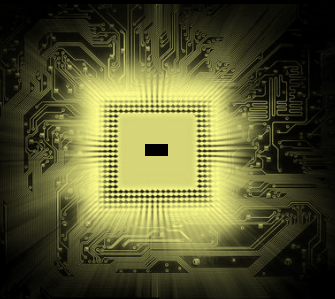
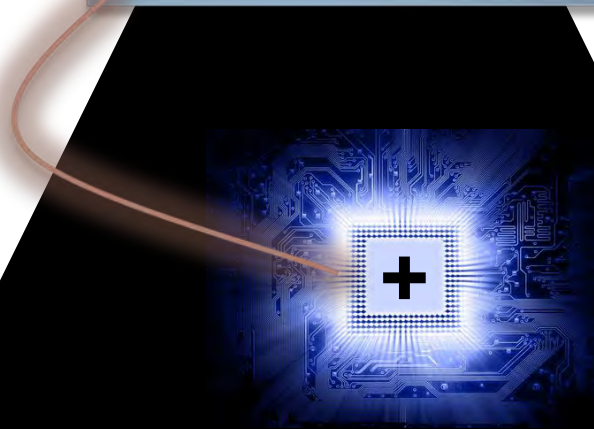


Computer



7

2



Programmazione?



5

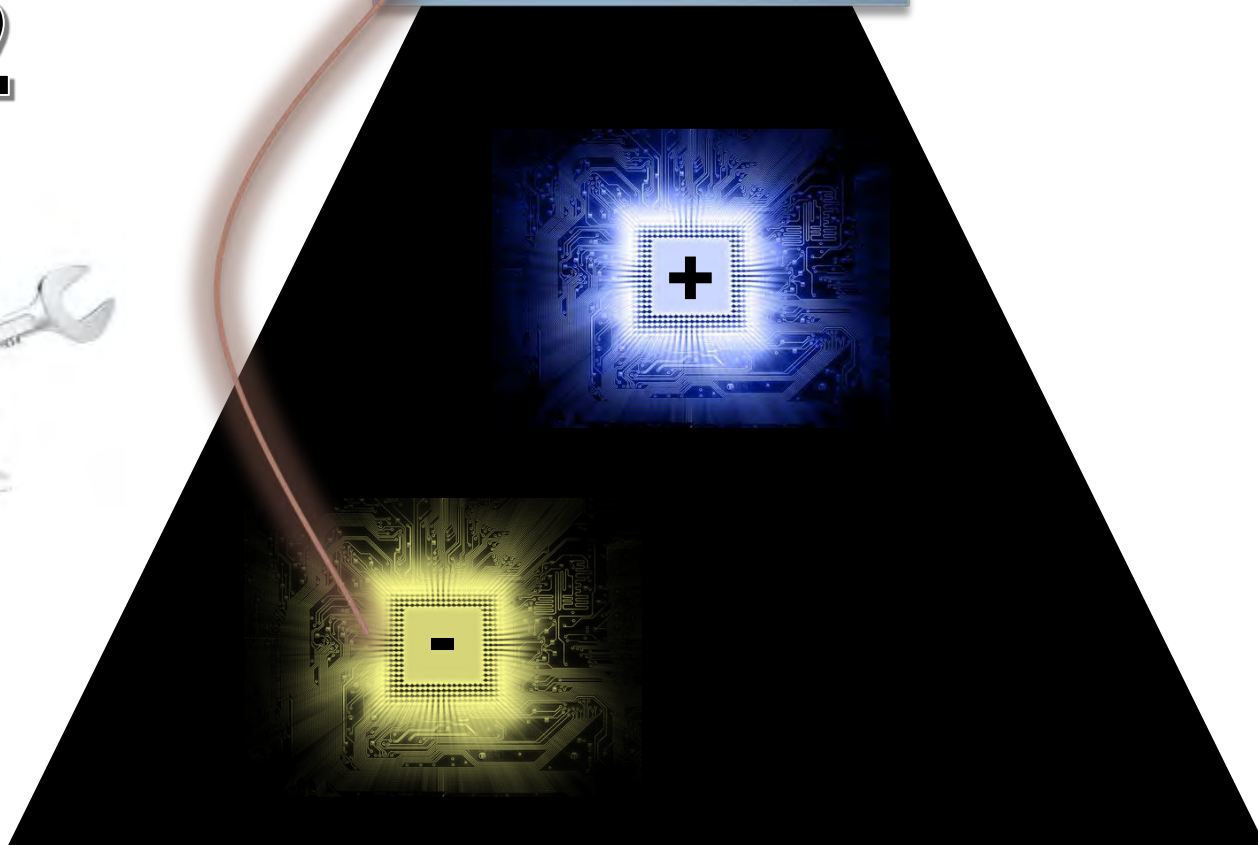


Computer



3

2



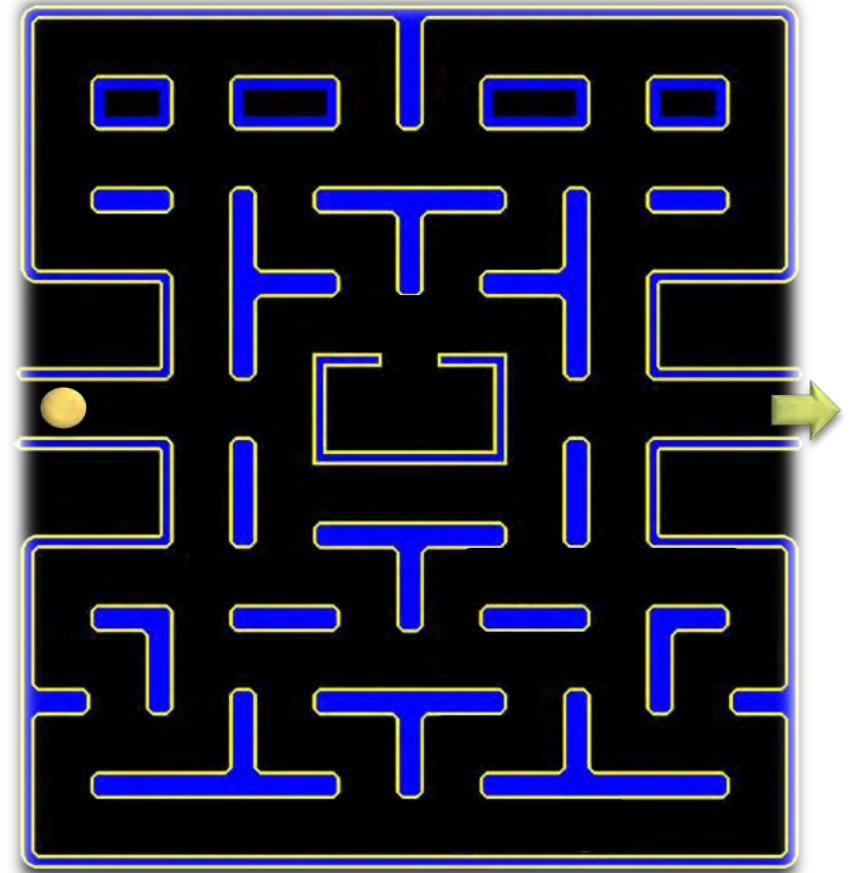
Altro Esempio...



Operazioni disponibili:



PROGRAMMA:



Altro Esempio...



Operazioni disponibili:

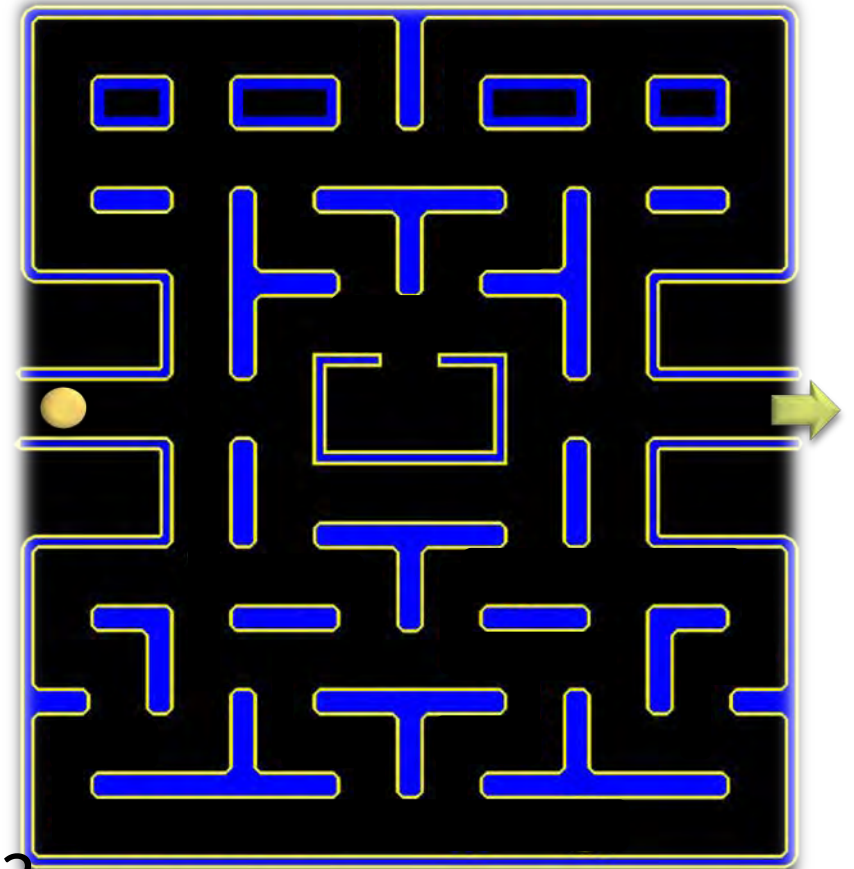


PROGRAMMA:

- 1 →
- 2 ↑
- 3 →
- 4 ↓
- 5 →

CHI E' IL **COMPUTER**?

CHI E' IL **PROGRAMMATORE**?



Ed eccoci all'AI!



Sommario



Introduzione

CONCETTI BASE

TEMATICHE

AI e INDUSTRIA

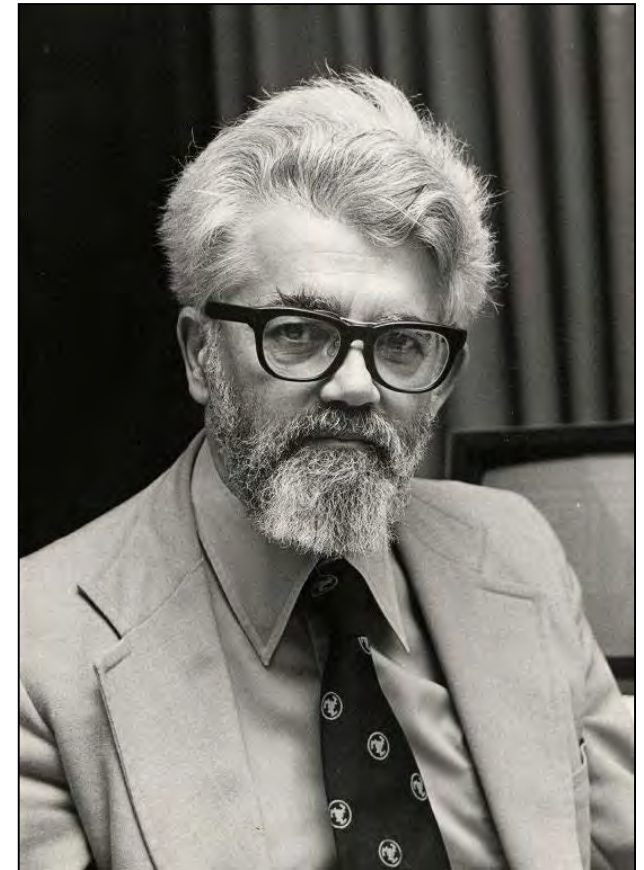
STUDIARE AI



Il Meeting di Dartmouth



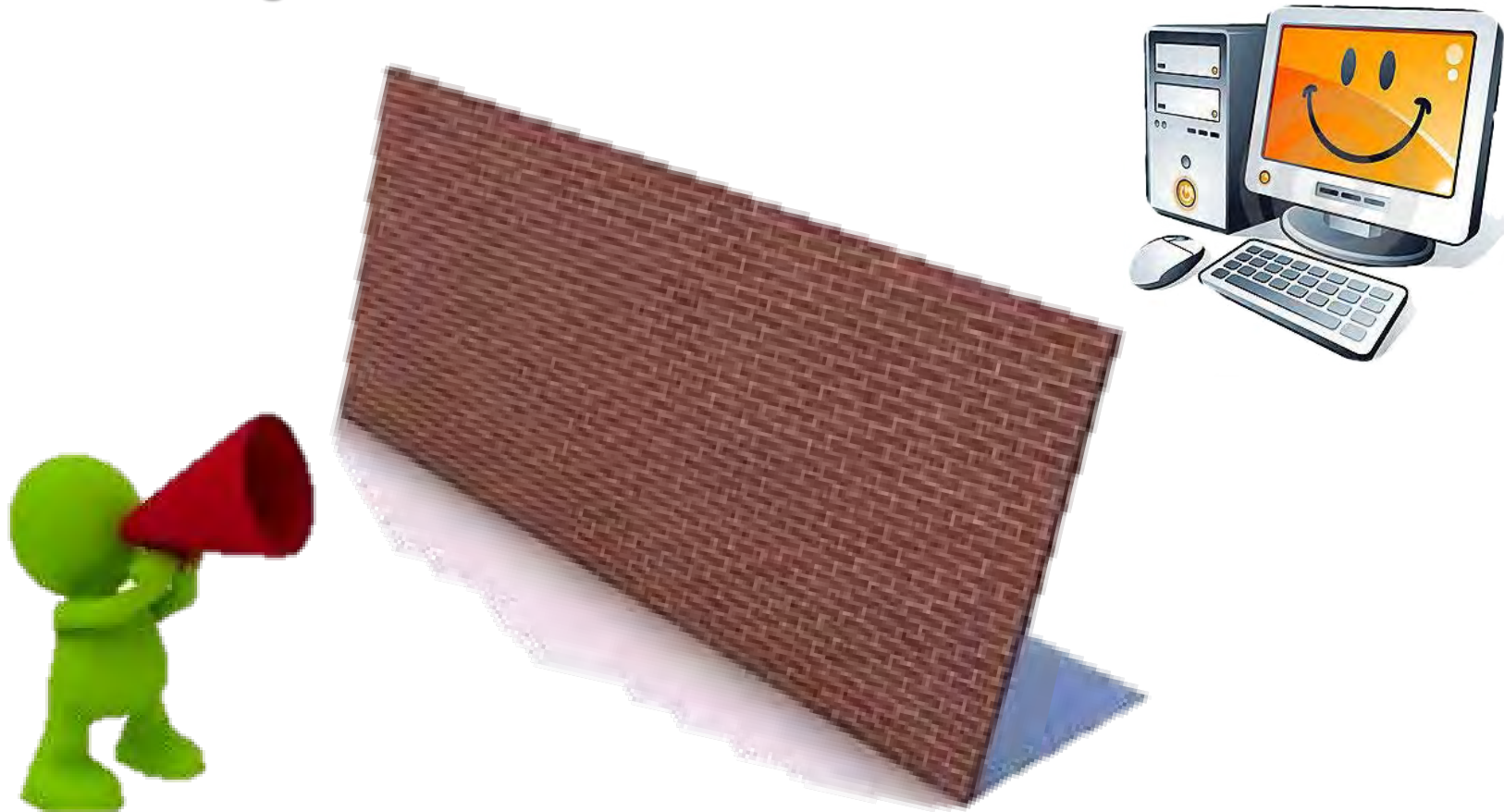
- ▶ **John McCarthy conia il termine Intelligenza Artificiale nel 1955**
 - ▶ Nella proposta per un meeting al Dartmouth College del 1956
- ▶ **Nel meeting a Dartmouth si pongono tutti i problemi che la AI *non* ha ancora risolto**
 - ▶ Cosa significa *intelligenza*?
 - ▶ Cosa significa *razionalità*?
 - ▶ ...



Test di Turing



- ▶ Il test di Turing (1950): un tentativo di definizione operativa di intelligenza



Le previsioni



“Credo che tra circa 50 anni sarà possibile programmare computer con una memoria di un miliardo di byte in maniera tale che essi giochino il gioco dell’imitazione tanto bene che una persona comune non avrà più del 70% di probabilità di identificarli dopo 5 minuti di interrogatorio”

[Computing machinery and intelligence, Turing 1950]

Due Visioni a Confronto



▶ AI FORTE

- ▶ Comprendere l'intelligenza umana per risolvere i problemi con gli stessi processi usati dall'uomo.



▶ AI DEBOLE

- ▶ Risolvere i problemi in modo razionale, ma non necessariamente come farebbe un uomo.

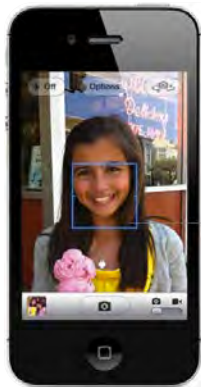
Giocare a scacchi



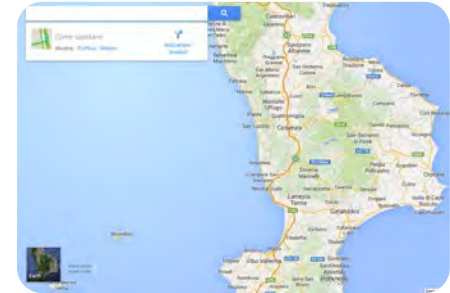
AI DEBOLE!

- ▶ 1997: Deep Blue, sconfigge il campione mondiale di scacchi, Kasparov
- ▶ Deep Blue, computer IBM Risk 2000 ...
 - ▶ riesce a valutare 200 milioni di mosse al secondo
 - ▶ conosce 600.000 aperture di partita

...Infatti



Autofocus and autoexposure
Touch and hold to lock focus and exposure.



Articoli visualizzati di recente e suggerimenti in primo piano

Basato sulla tua esperienza di navigazione

Pagina 1 di 9

 <p>Marware Origin Custodia, colore... ★★★★☆ (17) EUR 19,99 Prime</p>	 <p>Moshi iVisor XT Pellicola di... ★★★★☆ (2) EUR 29,99 Prime</p>	 <p>Custodia Amazon Origami in... ★★★★☆ (15) EUR 49,99 Prime</p>	 <p>Custodia Amazon Origami in pelle... ★★★★☆ (4) EUR 64,99 Prime</p>	 <p>Belkin Chambray Custodia... ★★★★☆ (5) EUR 34,99 Prime</p>	 <p>Marware Origin Custodia per... ★★★★☆ (17) EUR 19,99 Prime</p>
--	--	---	--	---	--



...Infatti



...Infatti



■ Creating tailored offers with artificial intelligence

amadeus

1. Collecting Data

SOCIAL MEDIA ACTIVITY

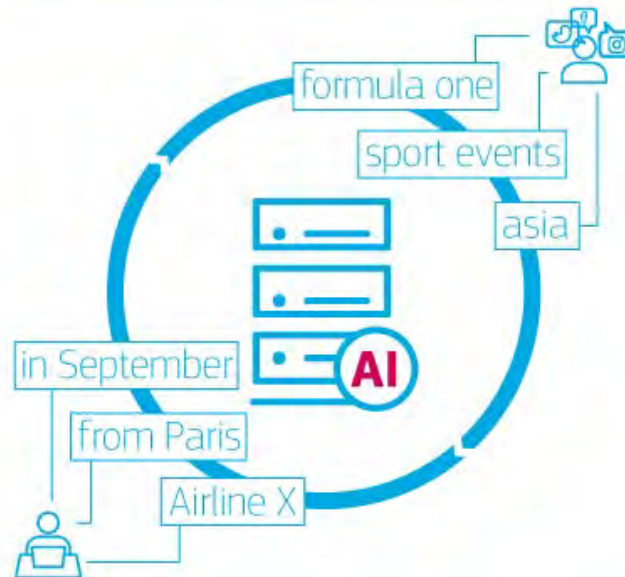


past travels

loyalty program

PAST PURCHASE BEHAVIOR

2. Identifying Patterns



3. Building Offer

OFFER FOR SINGAPORE GRAND PRIX



...Infatti



Problemi etici e pratici

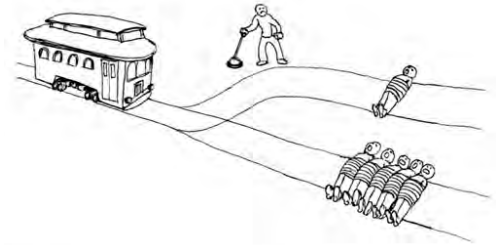


- Le macchine intelligenti possono agire indipendentemente e andare «fuori controllo»? Oppure ci comanderanno!
 - Senza rendercene conto, siamo già oggi circondati da macchine intelligenti, che ci supportano in molte attività. Ma non siamo certo governati da loro 😊
- Moralità ed etica sono difficili da formalizzare, quindi come dare loro codici etici e morali? Ci danneggeranno!
 - Alcuni dilemmi etici sono di difficile (o nessuna???) soluzione anche per gli esseri umani (e.s.: dilemma etico del «male minore»).
- Le innovazioni e le macchine intelligenti toglieranno lavoro agli esseri umani?
 - Fino ad oggi, le tecnologie dell'informazione in generale, e l'IA in particolare, hanno creato più posti di lavoro di quanti ne abbia eliminati; e i nuovi lavori per gli esseri umani sono più interessanti!

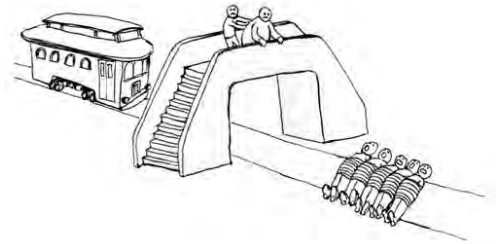
Dilemma del carrello (1967)



Un vagone fuori controllo percorre a tutta velocità un binario ferroviario verso di voi. Siete vicini alla leva di uno scambio, dopo di voi il binario si biforca: da un lato cinque persone senza via d'uscita; dall'altro un'unica persona senza via di uscita. Se lasciate la leva com'è, cinque persone moriranno; se invece azionate lo scambio, il vagone travolgerà il solitario. Cosa fate?



Riformulazione: siete fermi su un cavalcavia esattamente sopra il binario del treno, che è unico. Il treno, con i freni rotti, è lanciato a tutta velocità e sta per travolgere 5 operai che lavorano sul binario. Accanto a voi un uomo corpulento è appoggiato sul parapetto del cavalcavia. Basterebbe una piccola spinta per farlo cadere sul binario. Spingereste l'omone giù dal cavalcavia, uccidendolo, ma salvando altre 5 vite?



In genere le persone tendono a sacrificarne uno per salvarne 5 nella prima formulazione, mentre non riescono a fare la stessa considerazione nella seconda formulazione.

Problemi etici e pratici (ctd.)

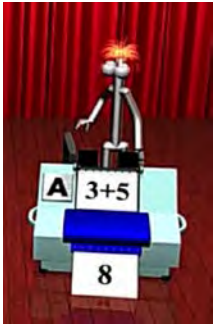


- Gli uomini si trovano sempre davanti ad eventi e, in generale, a cambiamenti: si può restare a subirli, oppure provare ad affrontarli, e magari a governarli.
- La comunità scientifica può «guidare» l'industria, e l'industria a volte risponde: Google ha «aperto» il suo Tensor-Flow, rendendolo open source, come hanno fatto altri (e.g., Microsoft).
- Il confronto aperto è comunque la via maestra, e tutta l'umanità deve partecipare. Es.: no-profit OpenAI: ricerche su impatti positivi dell'intelligenza artificiale.

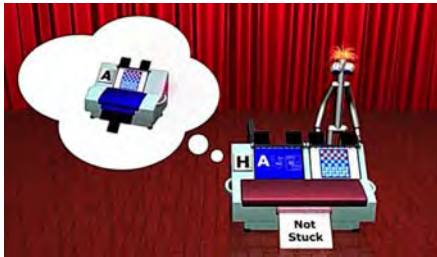
Limiti dell'AI



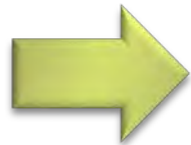
Formalmente...



Macchina di Turing



Halting Problem



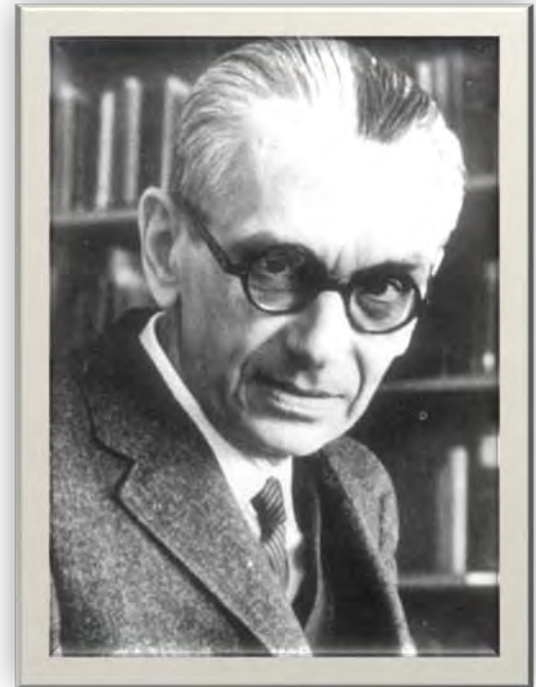
Diagonalizzazione

Diagonalizzazione



▶ Kurt Gödel

- ▶ Teoremi di incompletezza (1931)
 - ▶ In ogni formalizzazione coerente della matematica è possibile costruire una proposizione sintatticamente corretta che non può essere né dimostrata né confutata.
 - ▶ Nessun sistema coerente può essere utilizzato per dimostrare la sua stessa coerenza.



...Ancora Prima



- ▶ **Epimenide da Creta**
 - ▶ Paradosso del mentitore (VI secolo A.C.)



«tutti i Cretesi sono bugiardi»

Sommario



Introduzione

CONCETTI BASE

TEMATICHE

AI e INDUSTRIA

STUDIARE AI



Quattro Punti di Vista



Pensare come una *persona*

Pensare *razionalmente*

Agire come una *persona*

Agire *razionalmente*

Quattro Punti di Vista



Pensare come una *persona*

Pensare *razionalmente*

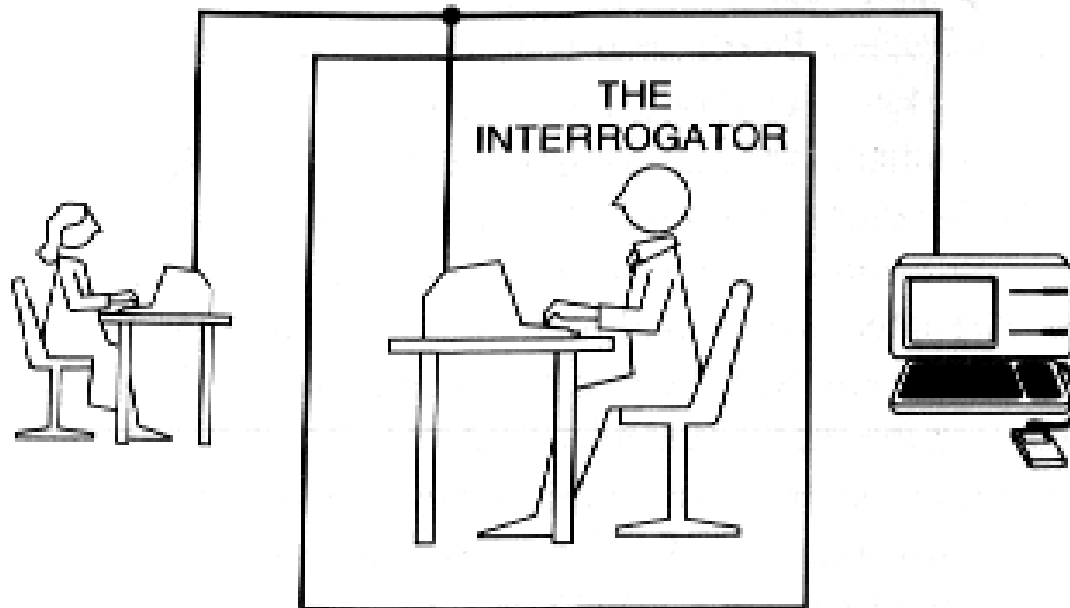
Agire come una *persona*

Agire *razionalmente*

Agire come una Persona



- ▶ Il test di Turing definisce il termine *comportamento intelligente*
- ▶ È un approccio antropocentrico
 - ▶ L'obiettivo è *imitare* il comportamento dell'Uomo



Eliza (Weizenbaum, 1966)



- ▶ Ci sono stati vari tentativi di realizzare macchine che superassero il test di Turing
- ▶ Eliza si comporta come uno *psicoterapeuta della scuola di Rogersiana*
- ▶ Eliza si limita a
 - ▶ Identificare le parti della struttura delle frasi
 - ▶ Riformulare in modo interrogativo la frase appena ricevuta

```
> Hello, I am Eliza.  
* Hi  
> How are you today...What would you like to discuss?  
* I have problems at school  
> Can you elaborate on that?  
* I don't pass exams  
> Do you wish to be able to pass exams?  
* Yes, sure  
> I see.  
* Math exams are too difficult for me  
> Come, come, elucidate your thoughts.  
* I don't see a meaning in math  
> Do you wish to be able to see a meaning in math?
```

Quattro Punti di Vista



Pensare come una *persona*

Pensare *razionalmente*

Agire come una *persona*

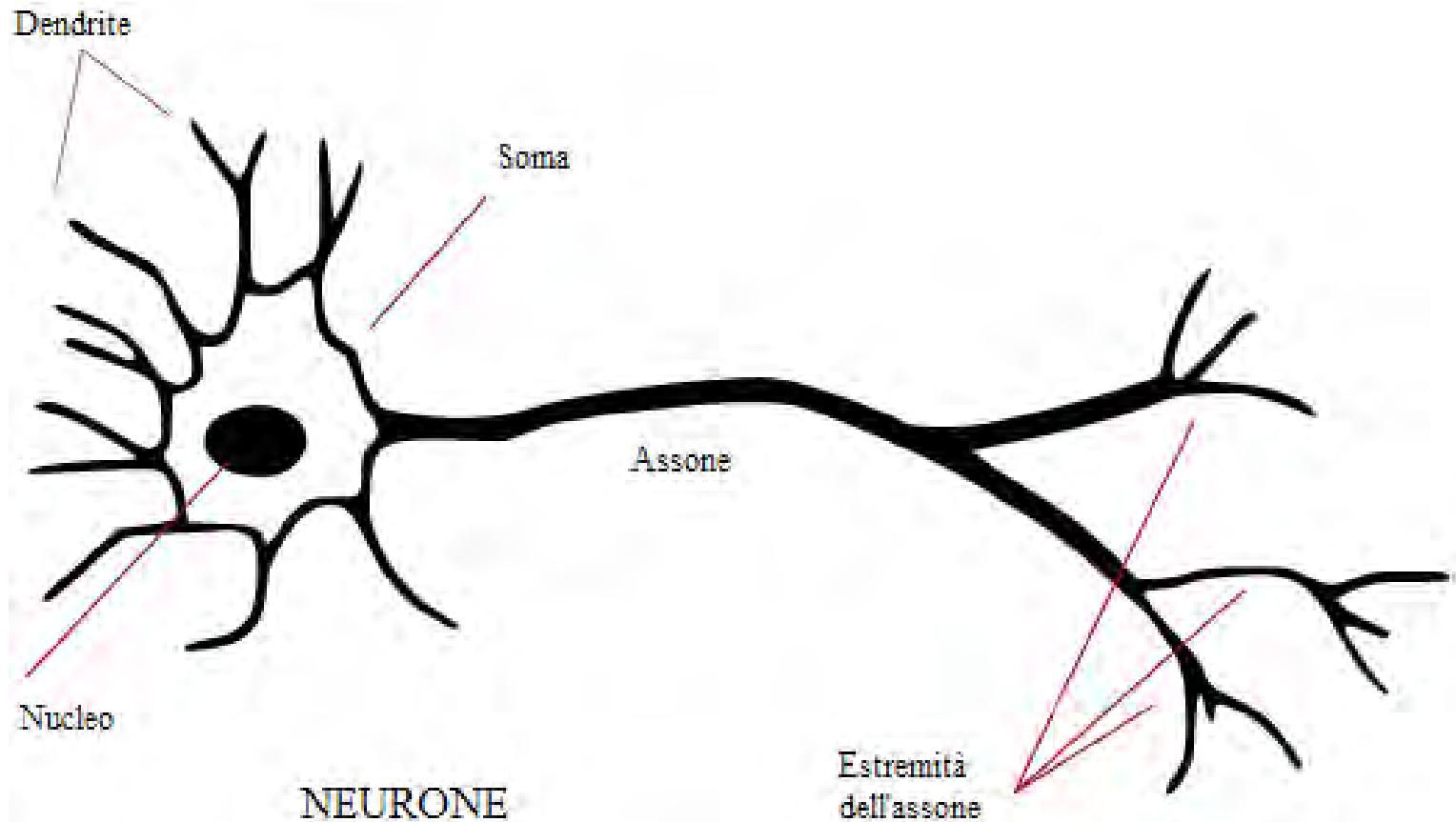
Agire *razionalmente*

Pensare come una Persona



- ▶ **Per imitare il comportamento dell'Uomo si può *simulare* l'organo che genera il pensiero**
 - ▶ Il *cervello* è l'organo in cui si forma il pensiero...almeno per la scienza!
- ▶ **L'obiettivo è creare un cervello elettronico che simuli il comportamento del cervello**
 - ▶ A livello cellulare
 - ▶ Ricostruendo gli equivalenti di neuroni, assoni, soma, ...

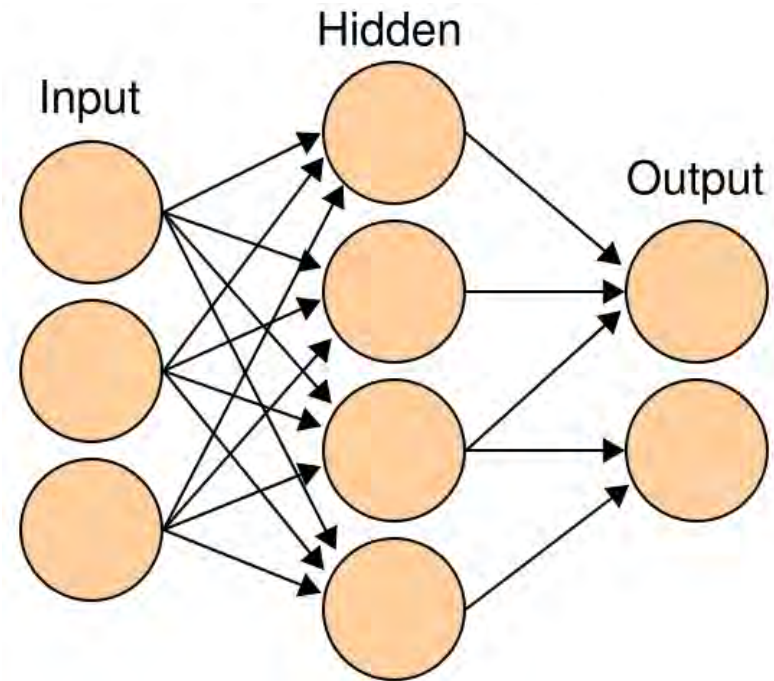
Il Cervello e i Neuroni



Le Reti Neurali



- ▶ Ogni unità di calcolo simula un neurone
- ▶ Le unità sono collegate in una rete
 - ▶ Che riceve input da *sensori*
 - ▶ Che produce output su *attuatori*
- ▶ La rete viene addestrata e apprende il modo giusto di comportarsi
 - ▶ È troppo complessa da programmare
 - ▶ *Apprendimento per rinforzo*



Riconoscitore di Testo

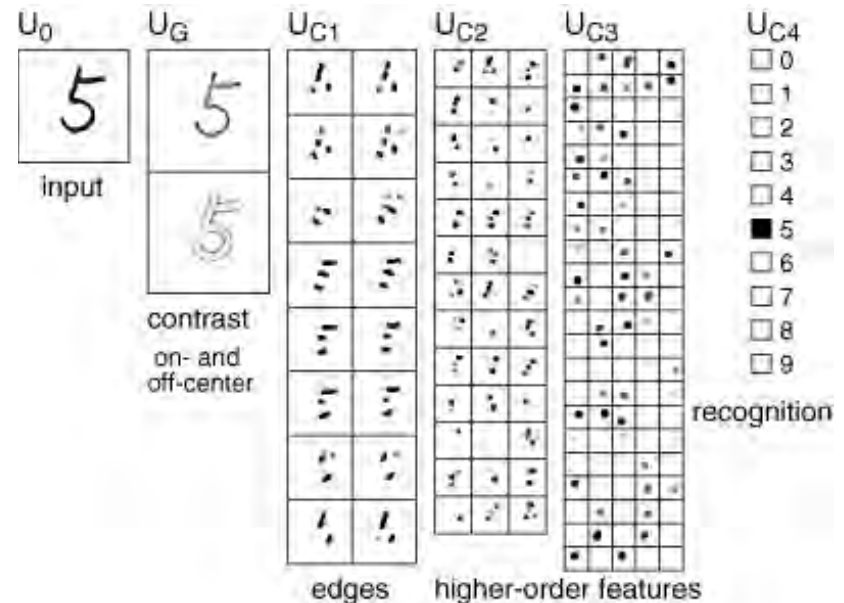
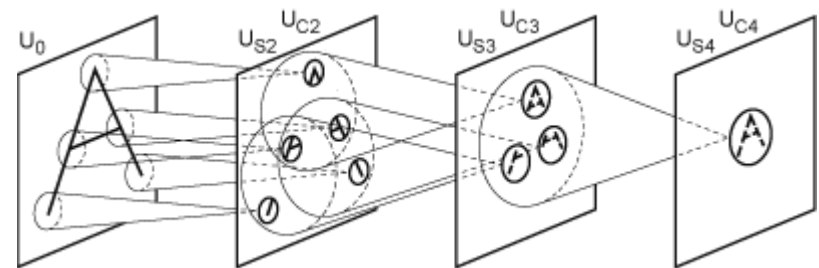


▶ Neocognitron (K. Fukushima, 1980)

- ▶ Rete neurale addestrata per riconoscere testo manoscritto

▶ Usata in

- ▶ Sistemi OCR (Optical Character Recognition)
- ▶ Dispositivi portatili di nuova generazione



Quattro Punti di Vista



Pensare come una *persona*

Pensare *razionalmente*

Agire come una *persona*

Agire *razionalmente*

Pensare Razionalmente



- ▶ **Il pensiero Umano non è sempre razionale**
 - ▶ Siamo guidati dalle abitudini, dalle speranze, dalle false credenze, ...
- ▶ **Il ragionamento razionale è solo quello della Logica**
 - ▶ Ritengo che *se è vero A allora lo è anche B*
 - ▶ Appena ritengo vero A devo ritenere vero B!
- ▶ **La Logica consente di compiere delle deduzioni**

Quattro Punti di Vista



Pensare come una *persona*

Pensare *razionalmente*

Agire come una *persona*

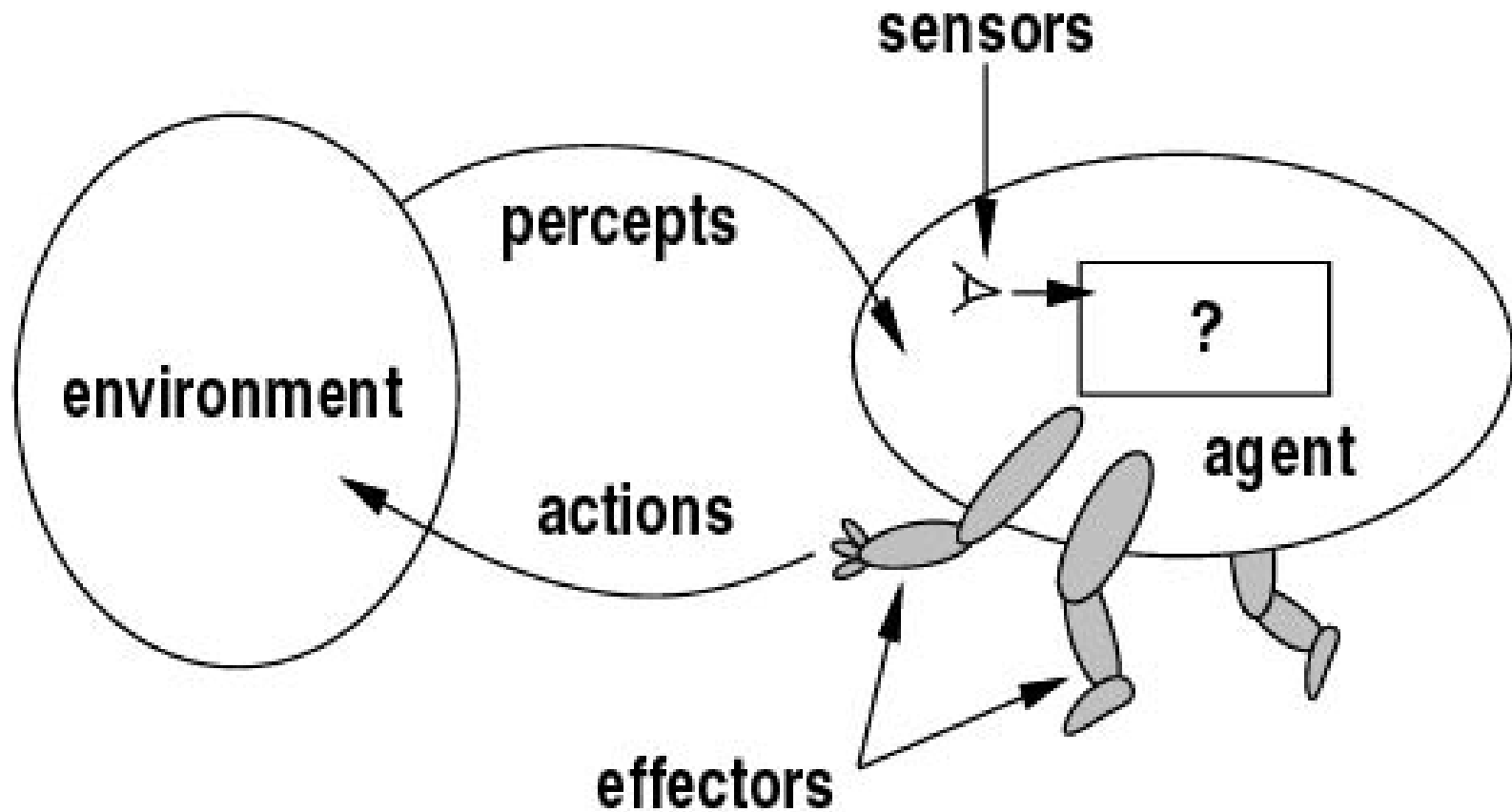
Agire *razionalmente*

Agire Razionalmente



- ▶ È l'approccio più moderno e promettente
- ▶ I sistemi che si comportano razionalmente vengono detti agenti intelligenti e oggi sono molto studiati
 - ▶ Per applicazioni tradizionali
 - ▶ Per applicazioni nuove: ricerca nel Web, coordinamento di operazioni in ambienti decentralizzati, ...
- ▶ L'unica cosa importante è che la macchina si comporti razionalmente
 - ▶ Non importa come

Agenti Intelligenti



Agenti Intelligenti

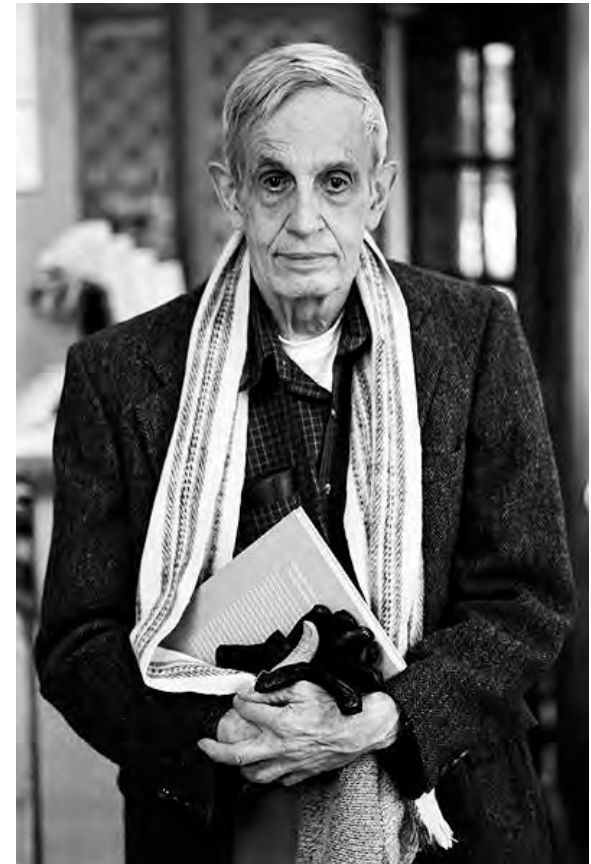


- ▶ **Gli agenti sono situati**
 - ▶ ricevono *percezioni* da un ambiente
 - ▶ agiscono sull'ambiente mediante *azioni*
- ▶ **Gli agenti hanno abilità sociale**
 - ▶ sono capaci di comunicare
 - ▶ sono capaci di collaborare
 - ▶ sono capaci di difendersi da altri agenti
- ▶ **Gli agenti hanno credenze, obiettivi, intenzioni ...**

Teoria dei Giochi



- ▶ **È la base di molti agenti intelligenti**
 - ▶ Inventata da John Nash
 - ▶ Viene usata, in modo diverso, in Economia ed AI
- ▶ **Descrive il comportamento razionale senza cercare di capire come questo venga generato**
- ▶ **Il comportamento razionale è quello che massimizza l'utilità**



La Sfida: RoboCup



- ▶ La Robot World Cup Initiative (RoboCup) è un problema di riferimento per la ricerca in AI
- ▶ Si tratta di realizzare agenti in grado di giocare a calcio (entro il 2050!)
- ▶ Un problema difficile, da usare come banco di prova per nuove idee e tecnologie.



La Sfida: RoboCup



Sommario



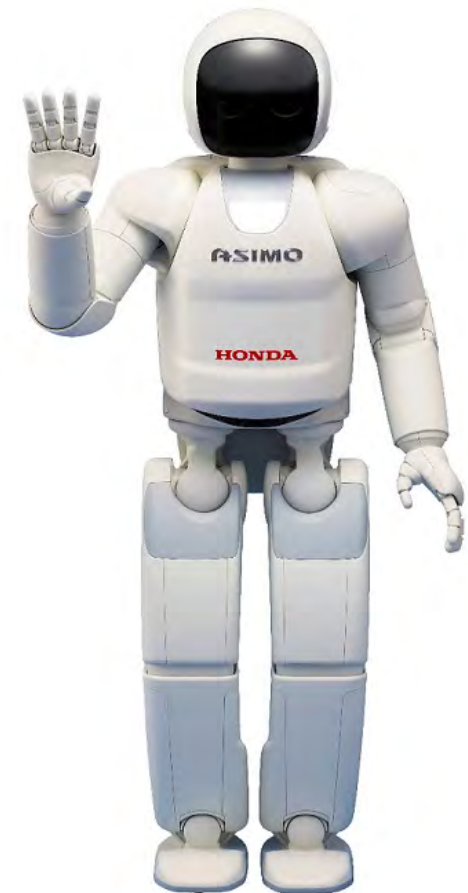
Introduzione

CONCETTI BASE

TEMATICHE

AI e INDUSTRIA

STUDIARE AI



ASIMO



HD

NHK WORLD



Sommario



Introduzione

CONCETTI BASE

TEMATICHE

AI e INDUSTRIA

STUDIARE AI



Come si crea un'AI?



- ▶ **Conoscenza di un Linguaggio di Programmazione**
- ▶ **Conoscenza di Metodologie per Risolvere Problemi**
- ▶ **Conoscenza di Tecniche Specifiche di AI**
 - ▶ Ragionamento automatico
 - ▶ Rappresentazioni logiche
 - ▶ Pianificazione
 - ▶ Scheduling
 - ▶ Individuazione di strategie
 - ▶ ...
- ▶ **Conoscenza di Sistemi di Interazione Uomo/Macchina**
 - ▶ Robot
 - ▶ Tastiere / joypad
 - ▶ Interfacce grafiche (tablet, cellulari, ...)

Informatica all'UNICAL



- ▶ **70% dei crediti formativi è concentrato su discipline informatiche**
 - ▶ Nessuna dispersione su corsi «poco attinenti»
 - ▶ Focalizzazione dell'impegno

- ▶ **L'esame tipo è la realizzazione di un progetto**
 - ▶ Apprendimento basato sul «fare»
 - ▶ Elaborati realizzati in gruppo, per imparare a collaborare in un contesto produttivo e per aiutare la socializzazione



CdS in Informatica



▶ Il Corso di Studi copre tutto il «mondo» AI

- ▶ Introduzione generale all'AI
- ▶ Interfacce grafiche
- ▶ Rappresentazione della conoscenza
- ▶ Data mining
- ▶ Ragionamento Automatico

▶ Il Corso di Studi copre tutte le «tecnologie» AI

- ▶ Programmazione su smartphone/tablet
- ▶ Realizzazione di siti web
- ▶ Tecniche di visualizzazione 3D



CdS in Informatica



- ▶ Il corpo docenti annovera tra i più prestigiosi ricercatori internazionali del settore

Il “mago” dell’Intelligenza artificiale è un dottorando di Arcavacata

QUELLA di Mario Alviano è una storia calabrese di successo: sognava fin da ragazzo di diventare un esperto di Intelligenza artificiale, «prima ancora di capire bene cosa fosse» confessa candidamente. E ora, a 25 anni, può dire di aver raggiunto il primo tra i

gregati ricorsivi in programmazione logica”. E proprio la programmazione logica disgiuntiva è uno dei biglietti da visita più prestigiosi per la ricerca informatica di Arcavacata. Un filone condotto insieme al Politecnico di Vienna dove, tra l’altro, proprio Mario

CdS in Informatica



- ▶ Il corpo docenti annovera tra i più prestigiosi ricercatori internazionali del settore

A loro il Mendelzon Test-of-Time Award

Leone e Scarcello big dell'informatica internazionale

Le ricerche svolte dai prof. Nicola Leone (Ordinario di Informatica e Direttore del Dipartimento di Matematica) e Francesco Scarcello (associato di Sistemi di Elaborazione delle Informazioni al DEIS) sono state insien-

del settore della "Database Theory". In questa ricerca i professori calabresi hanno risolto un importante problema teorico sugli ipergrafi, affrontato invano per anni dai maggiori esperti del settore. Leone e Scarcello

diventare un esperto di Intelligenza artificiale, «prima ancora di capire bene cosa fosse» confessa candidamente. E ora, a 25 anni, può dire di aver raggiunto il primo traumar-

Intelligenza artificiale ottorando di Arcavacata

è una storia calabrese. È proprio la programmazione logica disgiuntiva è uno dei biglietti da visita più prestigiosi per la ricerca informatica di Arcavacata. Un filone condotto insieme al Politecnico di Vienna dove, tra l'altro, proprio Mario

CdS in Informatica



- ▶ Il corpo docenti annovera tra i più prestigiosi ricercatori internazionali del settore



CdS in Informatica



- Il corpo docenti annovera tra i più prestigiosi ricercatori internazionali del settore

Per il contributo dato al settore dell'Intelligenza artificiale

Il "Marco Somalvico Award"
al ricercatore Gianluigi Greco

l'informatica premio "Mar riva quindi r la qualità sc cerche del d che a sottoli

L'Università della Calabria è al secondo posto nella classifica nazionale. Il rettore: risultati di grande prestigio

Informatica, Unical tra i primi cento atenei al mondo

Vittorio Scarpelli
COSENZA

Se non è un primato poco ci manca l'Università della Ca-

world universities. È un risultato di grande prestigio, che conferma il valore scientifico di livello internazionale delle attività di ricerca condotte in



Se commessa candidamente, è ora, a 20 anni, può dire di aver raggiunto il primo traumar-

«Non posso che esprimere il plauso e l'apprezzamento», ha sottolineato, «mio personale e di tutta la comunità di Brucara» si nasce dalla

cala. Un'azione condotta insieme all'obiettivo di Vienna dove tra l'altro nominò Mario

CdS in Informatica



- ▶ Il corpo docenti annovera tra i più prestigiosi ricercatori internazionali del settore

A Nicola Leone, direttore del dipartimento di Matematica, è stato conferito il prestigioso "ECCAI Fellowship"

È uno degli scienziati di maggior valore nel campo dell'intelligenza artificiale

La consegna del riconoscimento europeo avverrà il 27 agosto a Montpellier in Francia

La notizia circola in anteprima da qualche giorno nelle reti ac-
va ricordato il suo sistema di Intelligenza Artificiale DLV



Informatica, Unical tra i primi cento atenei al mondo

Vittorio Scarpelli
COSENZA

Se non è un primato poco ci manca l'Università della Ca-

world universities. È un risultato di grande prestigio, che conferma il valore scientifico di livello internazionale delle attività di ricerca condotte in



Sei comlessa candidamente, e ora, a 20 anni, può dire di aver raggiunto il primo traoniar-

«Non posso che esprimere il plauso e l'apprezzamento», ha sottolineato, «mio personale e di tutta la comunità di Bravurata si meriti della

cala. Un tuone condoro insieme all'oliverotto di Vienna dove tra l'altro proprio Mario

CdS in Informatica



- ▶ Il corpo docenti annovera tra i più prestigiosi ricercatori internazionali del settore

A Nicola Leone, direttore del dipartimento di Matematica, è stato conferito il prestigioso "ECCAI Fellowship"

È uno degli scienziati di maggior valore nel campo dell'intelligenza artificiale

Menzione d'onore per la tesi di dottorato di Alviano

Intelligenza artificiale Arcavacata tra le eccellenze

ptpellier in Francia

al mondo

«Non posso che esprimere il plauso e l'apprezzamento», ha sottolineato, «mio personale e di tutta la comunità di Arcavacata si nutre di dalla

Se non è un primato poco ci manca l'Università della Ca...
conferme il valore scientifico di livello internazionale delle attività di ricerca condotta in

Se commessa candidamente, è ora, a 20 anni, può dire di aver raggiunto il primo traguar...

cata. Un trionfo condiviso insieme all'olimpionco di Vienna dove tra l'altro nominò Mario

CdS in Informatica



- ▶ Il corpo docenti annovera tra i più prestigiosi ricercatori internazionali del settore

Riconoscimento internazionale

Intelligenza artificiale Premiato il prof Greco

Al docente Unical
assegnato il prestigioso
"Kurt Goedel"

Il "Kurt Goedel Research Prize", il più importante premio internazionale attribuito a

dell'Intelligenza Artificiale, sarà ufficialmente premiato a Vienna il prossimo 17 Luglio, in un contesto che renderà ancora più speciale la circostanza. La cerimonia, infatti, costituirà uno dei momenti centrali della "Vienna School of Logic",

Al Fellowship"

alore
iale

r in Francia

mondo

esso che esprimere
l'apprezzamento,
eato, «mio perso-
nta la comunità di
si trocidi dalla

180 insieme all'olivero-
a l'altro, proprio Mario

CdS in Informatica



- ▶ Il corpo docenti annovera tra i più prestigiosi ricercatori internazionali del settore

Riconoscimento internazionale

UNICAL/1

Nuovo riconoscimento per il dipartimento di Matematica e Informatica

Realtà virtuale, la tesi migliore è qui

Premiato il lavoro svolto per il dottorato di ricerca da un giovane assegnista

KURT GOEDEL

Il "Kurt Goedel Research Prize", il più importante premio internazionale attribuito a

in un contesto che renderà ancora più speciale la circostanza. La cerimonia, infatti, costituirà uno dei momenti centrali della "Vienna School of Logic",

esso che esprimere l'apprezzamento, eato, «mio persona-tta la comunità di si trocidi della

REGO insieme all'olivercru- l'altro, proprio Mario

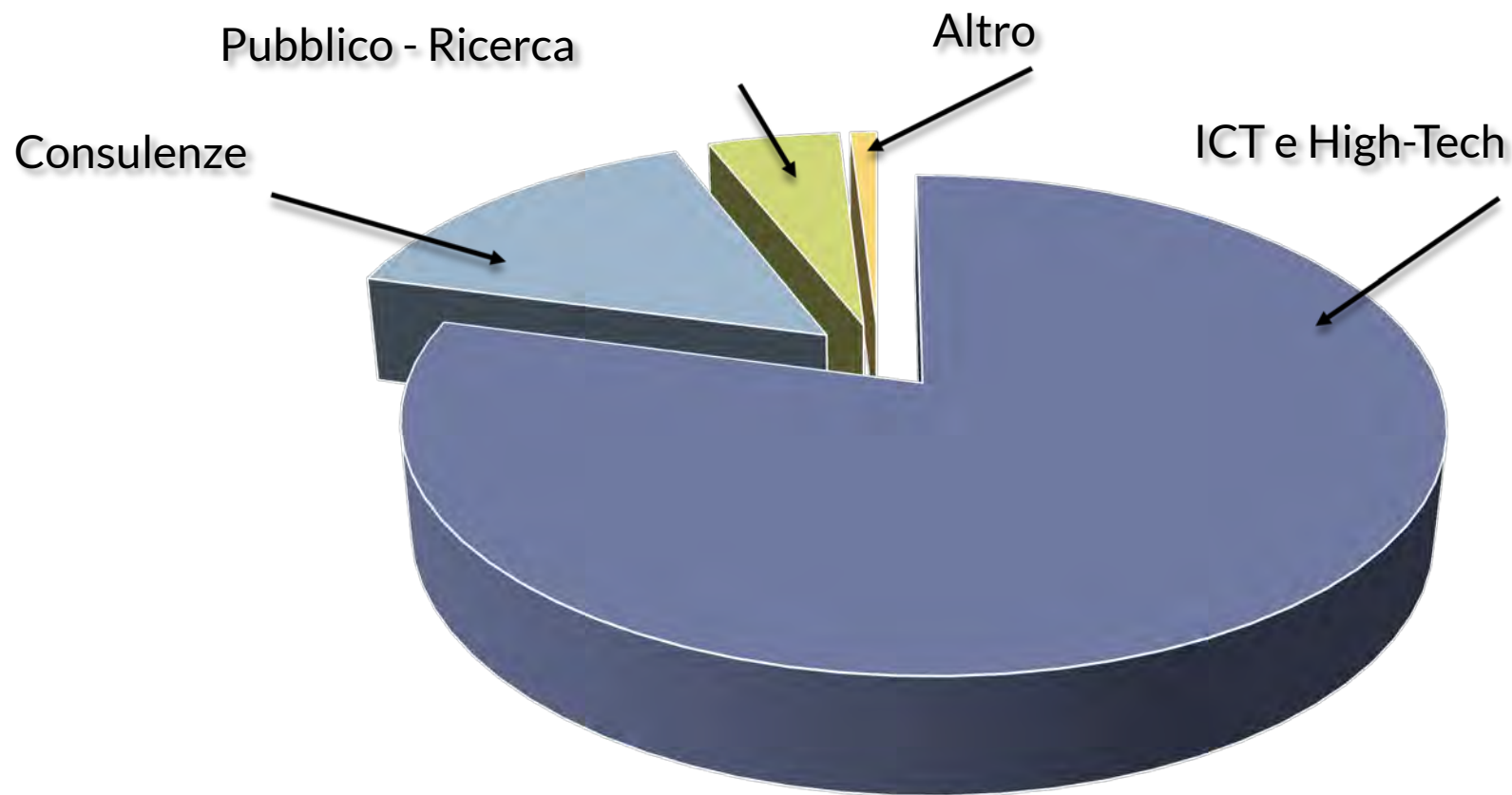
Condizione Occupazionale



- ▶ **Tasso di Occupazione (ISTAT – dati 2013)**
 - ▶ 85,7% ad un anno dalla Laurea
 - ▶ Circa 1300 euro mensili



Sbocchi Occupazionali





GRAZIE

Corso di Laurea in Informatica



www.mat.unical.it/informatica

CS@CS



www.facebook.com/csdegreeunical



@csdegreeunical



cds-informatica@mat.unical.it



Informazioni per iscriversi

<https://www.mat.unical.it/informatica/AmmissioneTriennale>

Delegati all'orientamento: Francesco Calimeri, Simona Perri

