



Intelligenza Artificiale

Una Breve Introduzione

Prof. **Francesco Calimeri**

Dipartimento di Matematica e Informatica

Università della Calabria

Cosa (non?) è l'AI

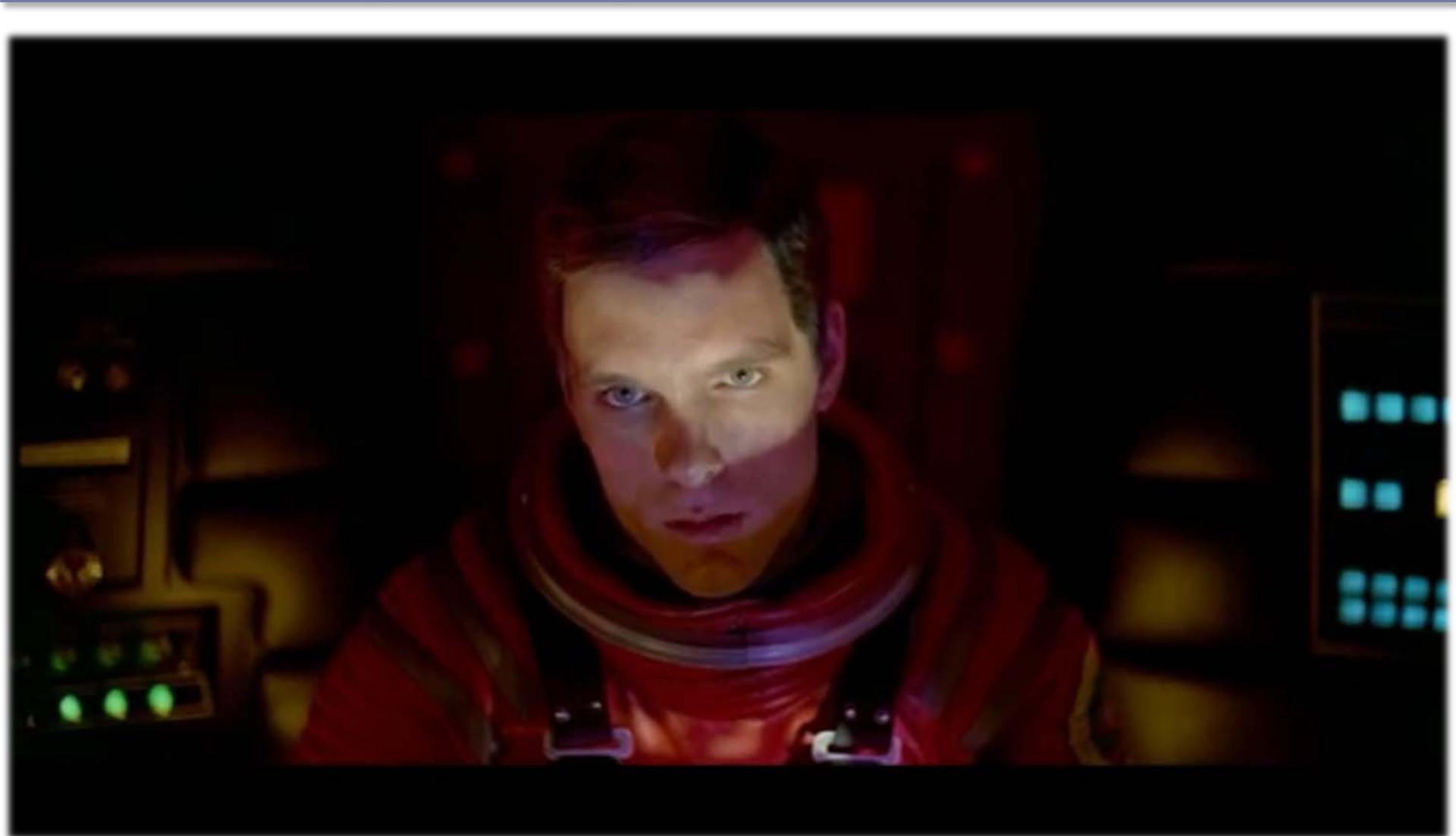


2001 Odissea nello Spazio
Stanley Kubrick, 1968

« computer acquisisce *coscienza* »



Cosa (non?) è l'AI



Cosa (non?) è l'AI



2001 Odissea nello Spazio
Stanley Kubrick
1968



ARTIFICIAL INTELLIGENCE
STEVEN SPIELBERG
2001

« **computer ha emozioni e sentimenti** »



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»

Storicamente, l'Intelligenza Artificiale è sempre legata ai computer

Storia del Computer



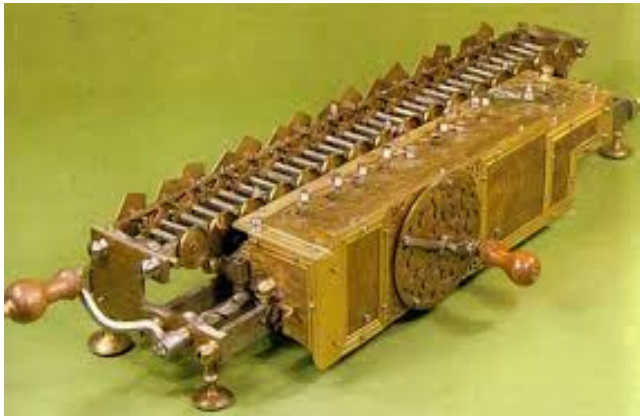
1300 DC
ABACO



1643
PASCALINA
Blaise PASCAL



1674
Calcolatrice a Passi
Gottfried Leibnitz



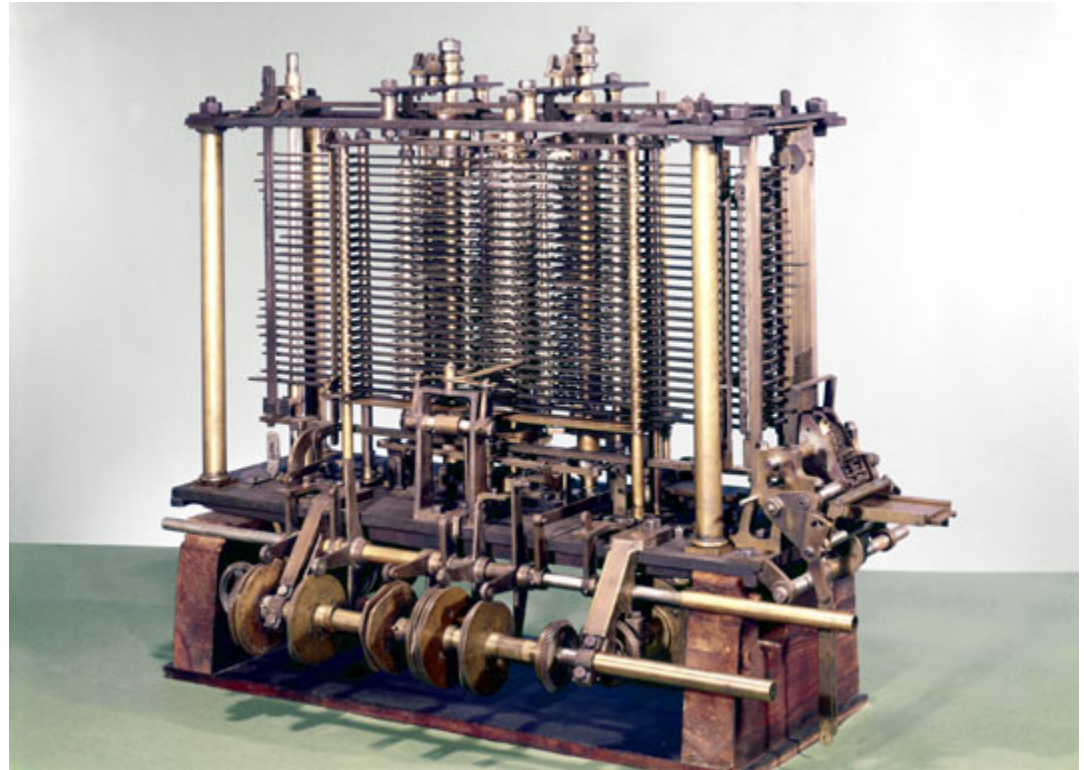
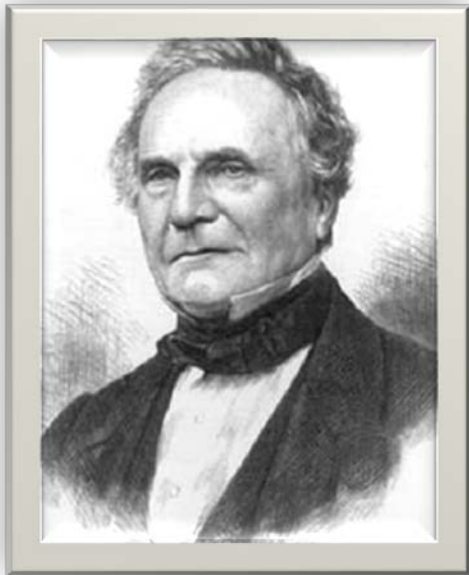
1820
artimometro
Thomas de Colmar



Storia del Computer



1835
Macchina analitica
Charles babbage

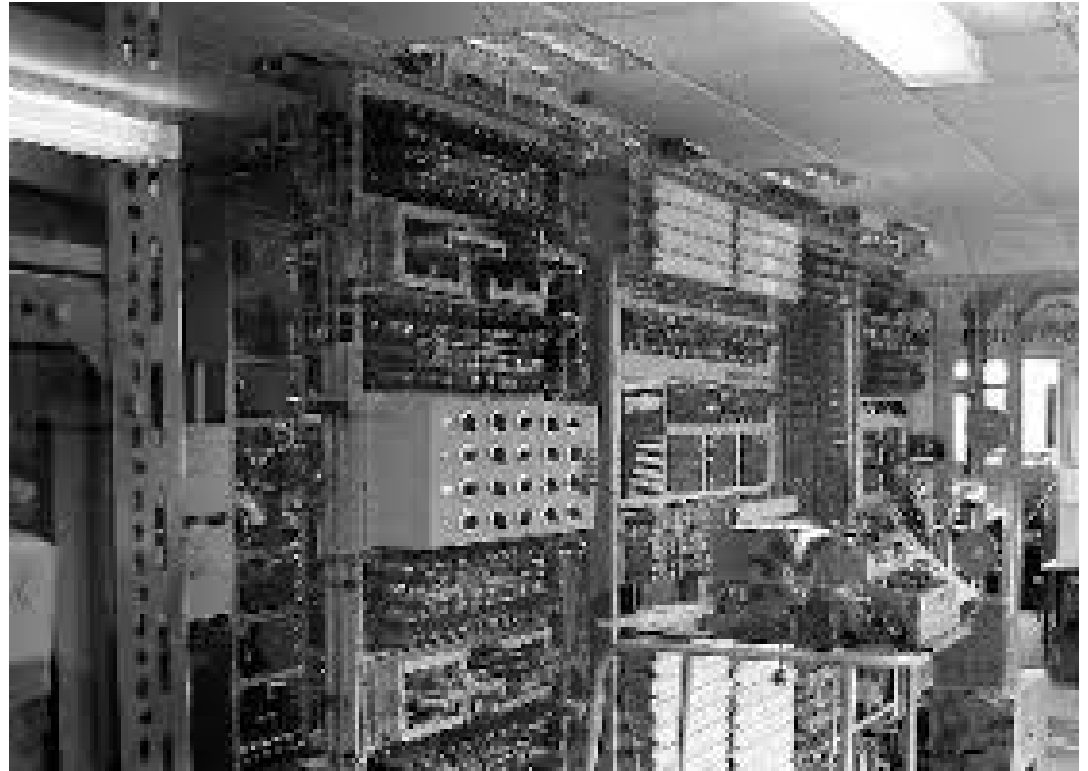
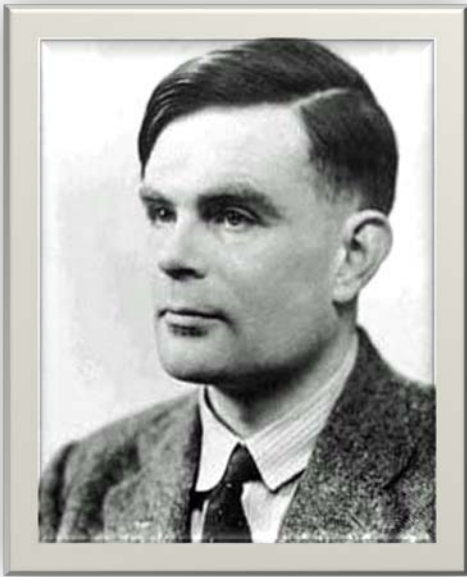


Nei progetti di Babbage la macchina analitica doveva essere alimentata da un motore a vapore e doveva essere lunga **più di 30 metri per 10 metri di profondità**. I dati d'ingresso ed il programma sarebbero stati inseriti tramite **schede perforate**, metodo già utilizzato per programmare i telai meccanici 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

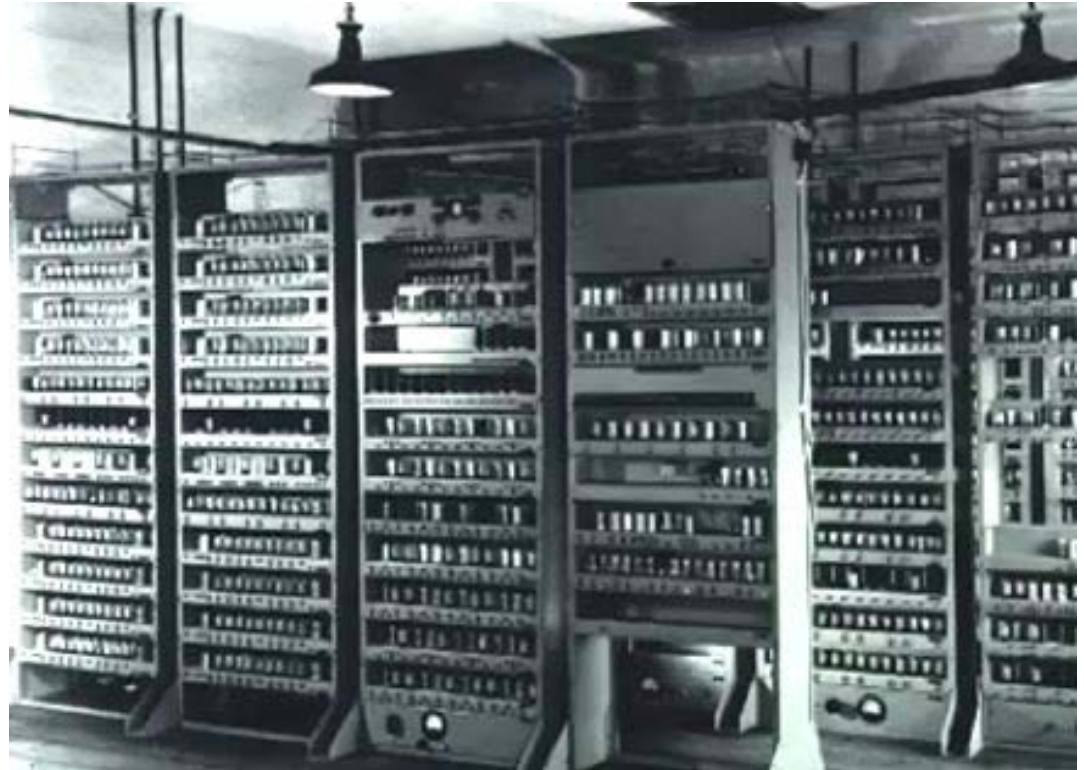


Il Colossus è stato costruito e messo in opera nel Regno Unito, durante la seconda guerra mondiale. Fu in grado di forzare i codici sviluppati dalla cifratrice Lorenz SZ 40/42 (**Enigma**) usata dai tedeschi per proteggere la corrispondenza fra Adolf Hitler e i suoi capi di stato maggiore. Il suo contributo 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

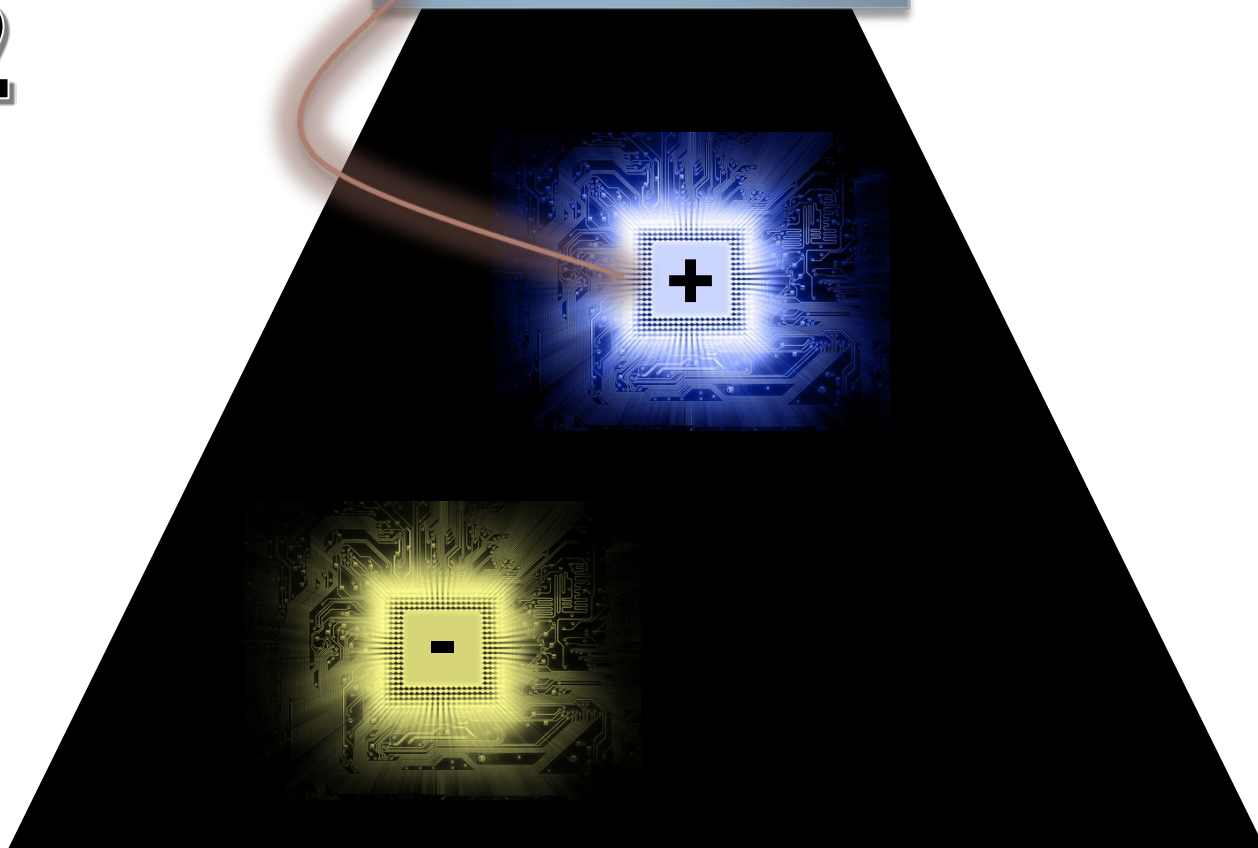


Computer



7

2



Programmazione?



5

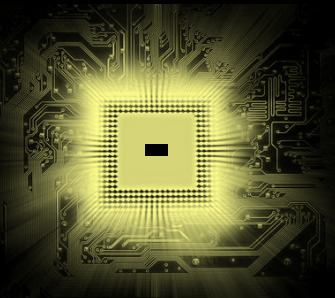
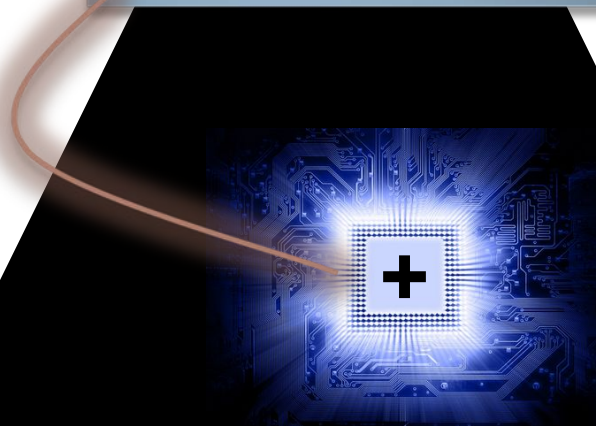


Computer



7

2



Programmazione?



5

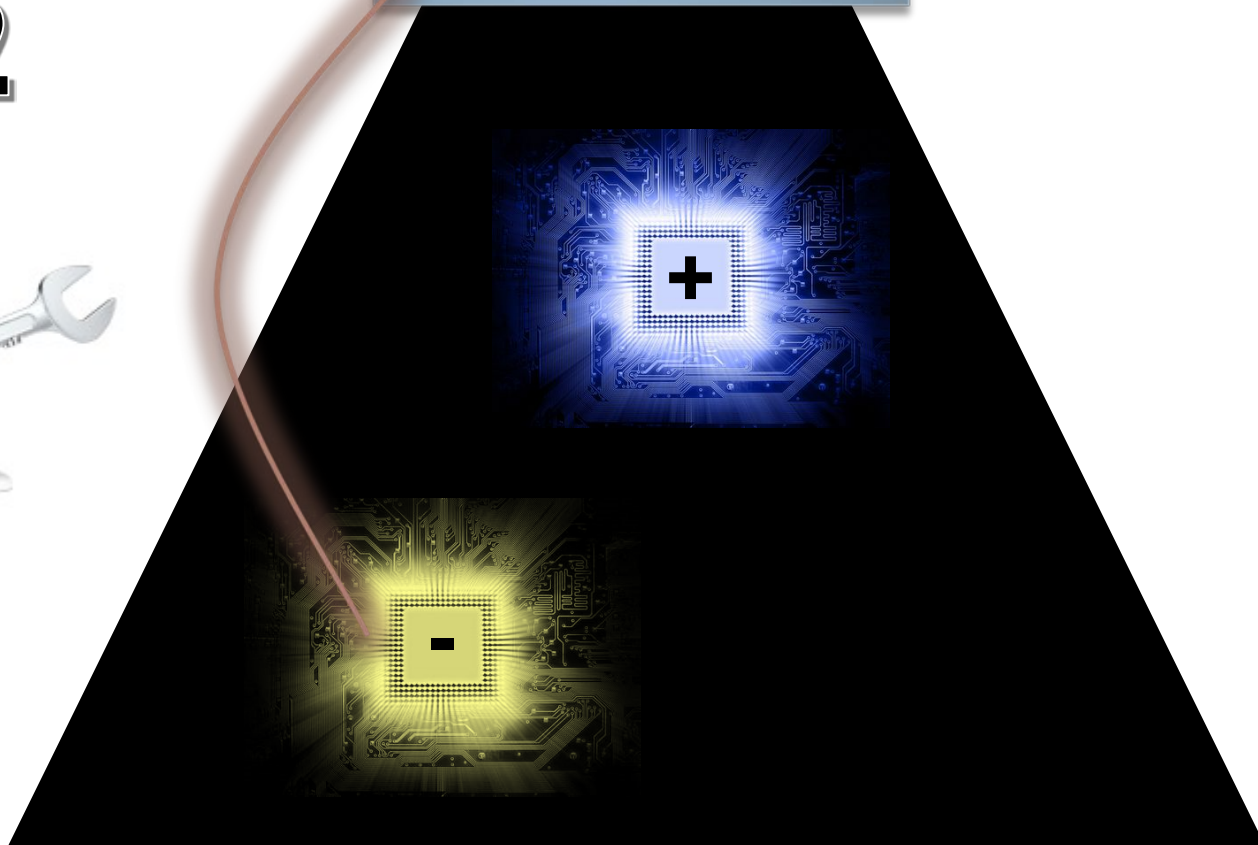


Computer



3

2



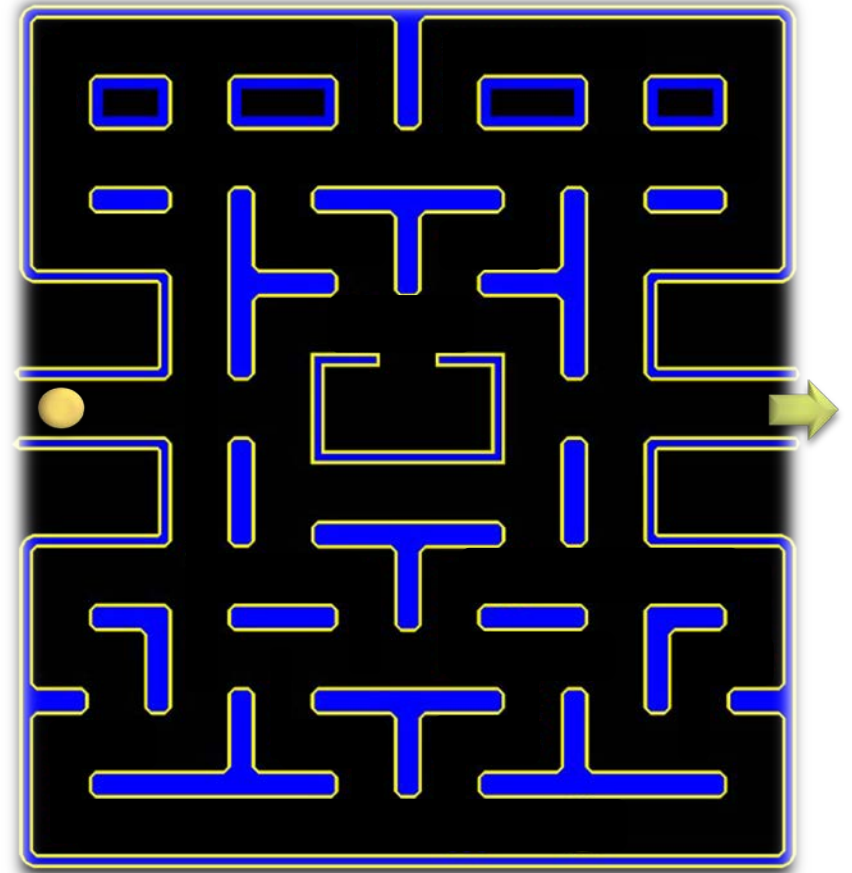
Altro Esempio...



Operazioni disponibili:



PROGRAMMA:



Altro Esempio...



Operazioni disponibili:



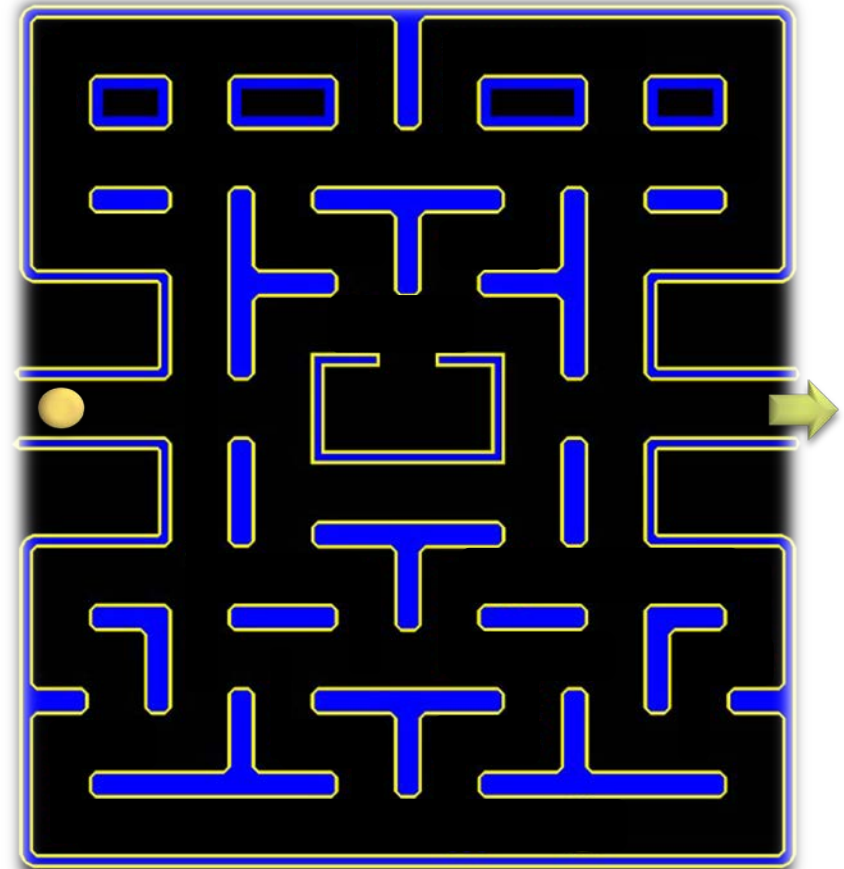
PROGRAMMA:

- 1 →
- 2 ↑
- 3 →
- 4 ↓
- 5 →

CHI E' IL COMPUTER?

Chi è in grado di eseguire i comandi (la pallina)

CHI E' IL PROGRAMMATORE?



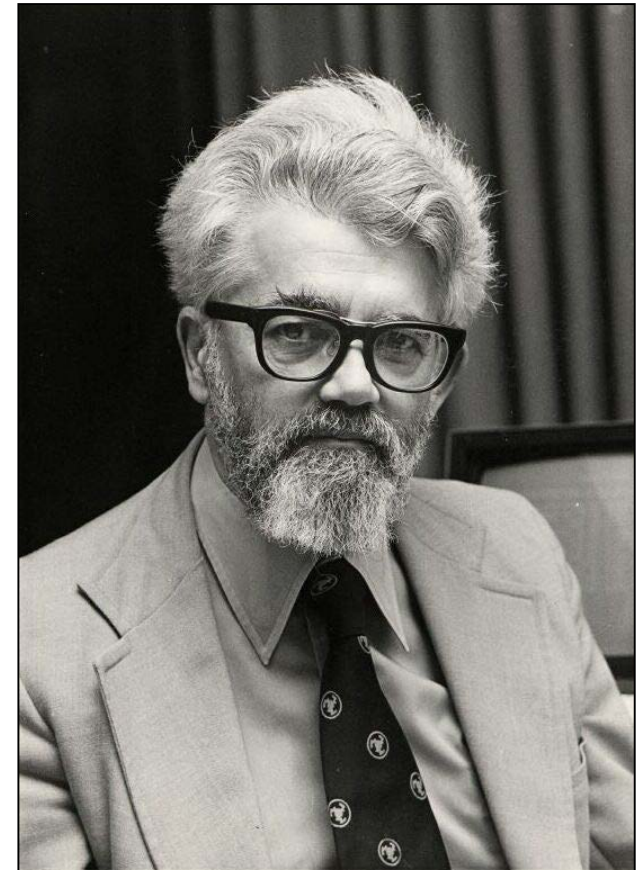
Ed eccoci all'AI!



Il Meeting di Dartmouth



- ▶ **John McCarthy conia il termine Intelligenza Artificiale nel 1955**
 - ▶ Nella proposta per un meeting al Dartmouth College del 1956
 - ▶ «The science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs » (2007)
- ▶ **Nel meeting a Dartmouth si pongono tutti i problemi che la AI *non* ha ancora risolto**
 - ▶ Cosa significa *intelligenza*?
 - ▶ Cosa significa *razionalità*?
 - ▶ ...

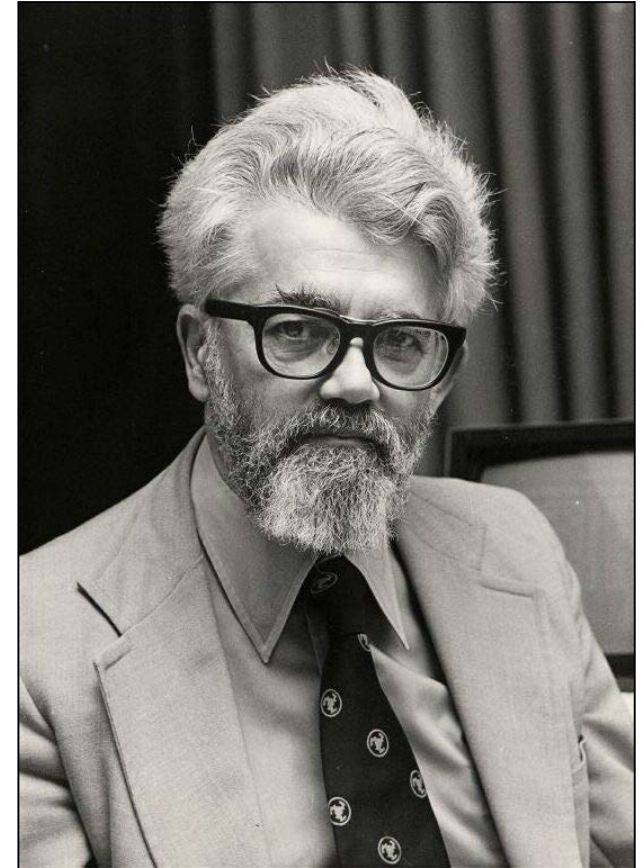


McCarthy



▶ 1958, «Programs with Commonsense»

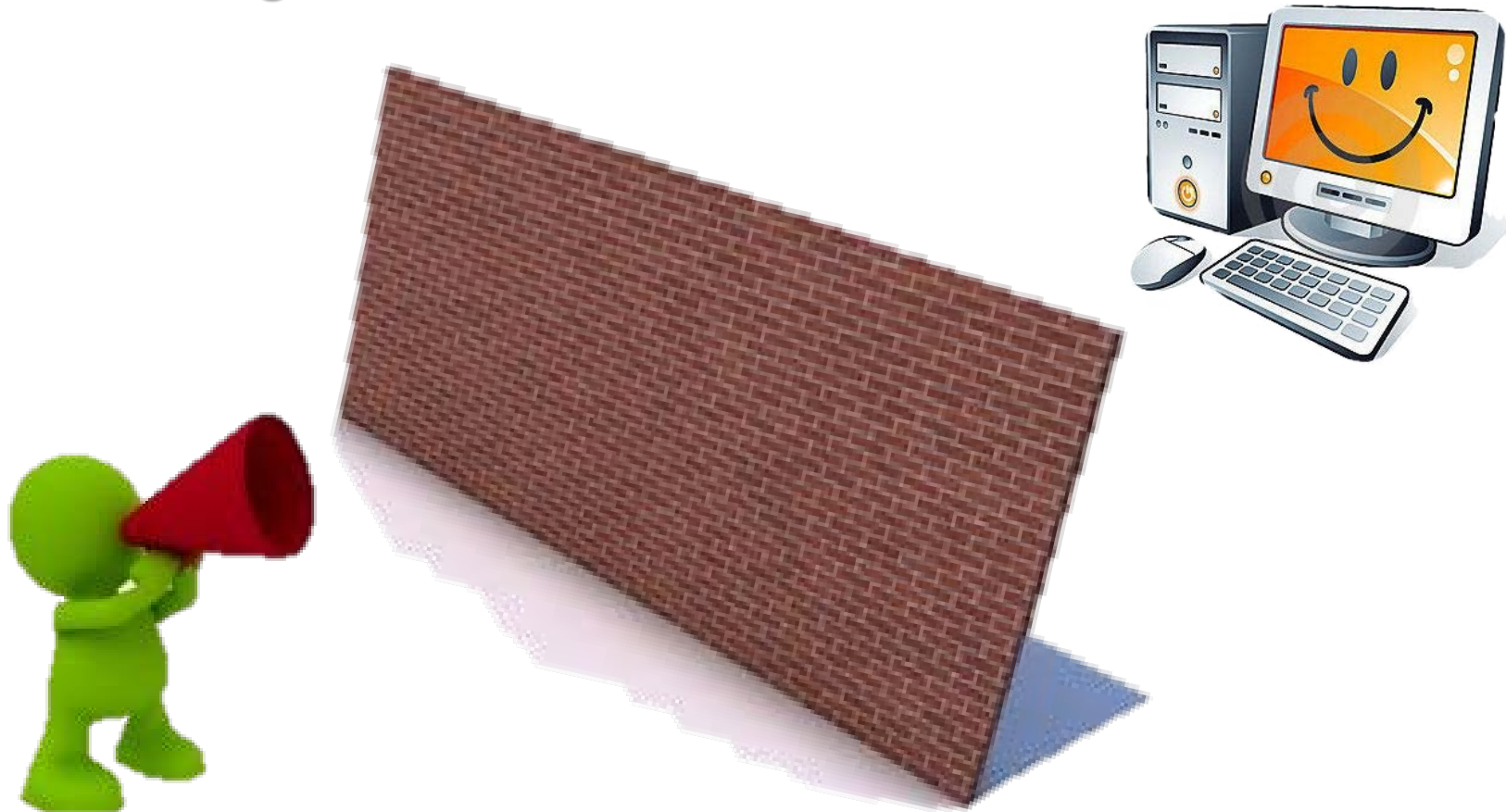
- ▶ In questo lavoro si riconosce che lo sviluppo di un artefatto intelligente richiede di formalizzare il **ragionamento** di senso comune
- ▶ Il ragionamento di **senso comune** è non monotono
- ▶ Anni 80-90 del secolo scorso: definizione di **formalismi logici** adatti a rappresentare questo tipo di ragionamento



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.

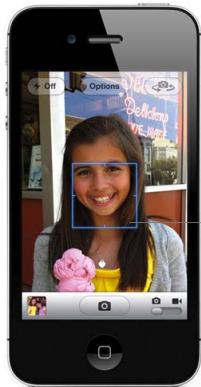
Giocare a scacchi



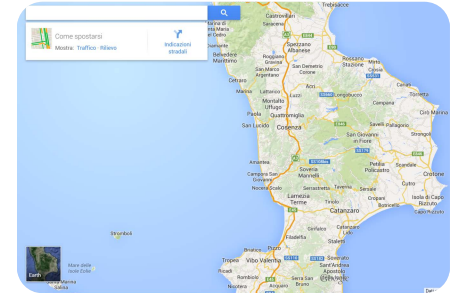
AI DEBOLE!

- ▶ 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

- 

Marware Origin Custodia, colore:...
★★★★☆ (17)
EUR 19,99 Prime
- 

Moshi iVisor XT Pellicola di...
★★★★☆ (2)
EUR 29,99 Prime
- 

Custodia Amazon Origami in...
★★★★☆ (15)
EUR 49,99 Prime
- 

Custodia Amazon Origami in pelle...
★★★★☆ (4)
EUR 64,99 Prime
- 

Belkin Chambray Custodia...
★★★★☆ (5)
EUR 34,99 Prime
- 

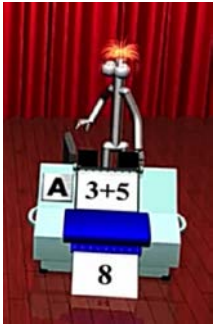
Marware Origin Custodia per...
★★★★☆ (17)
EUR 19,99 Prime



Limiti dell'AI



Formalmente...



Macchina di Turing



Halting Problem



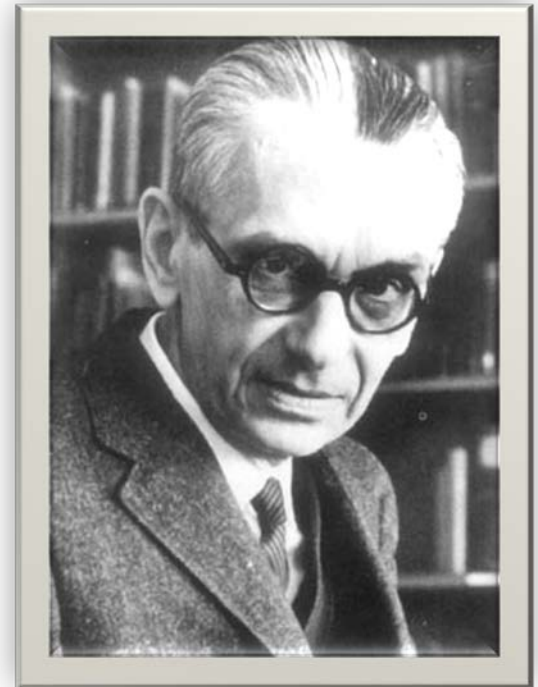
Diagonalizzazione

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»

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*

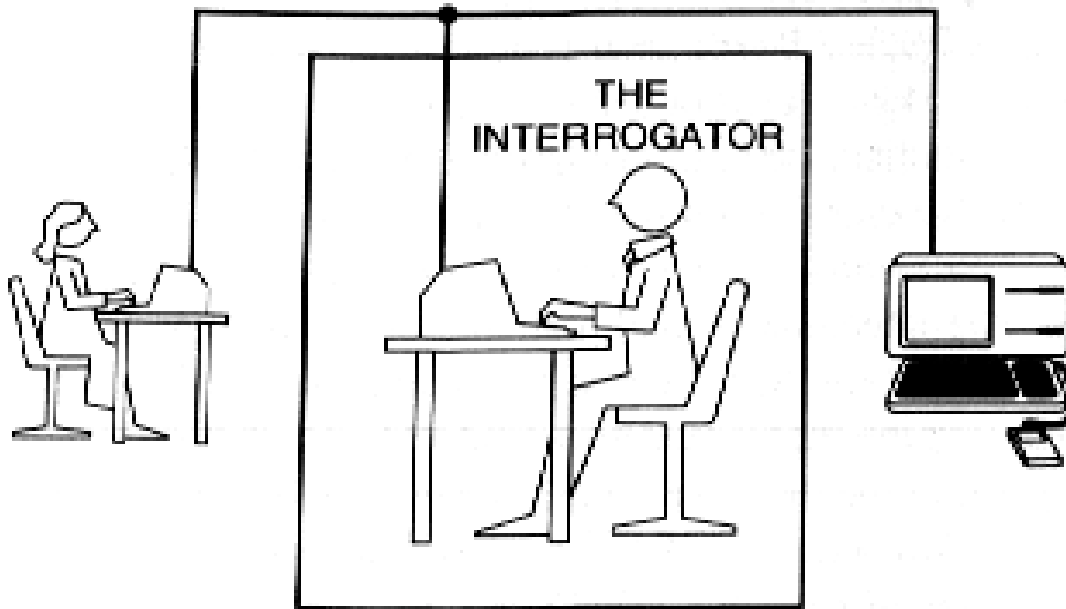
Agire come una *persona*

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*

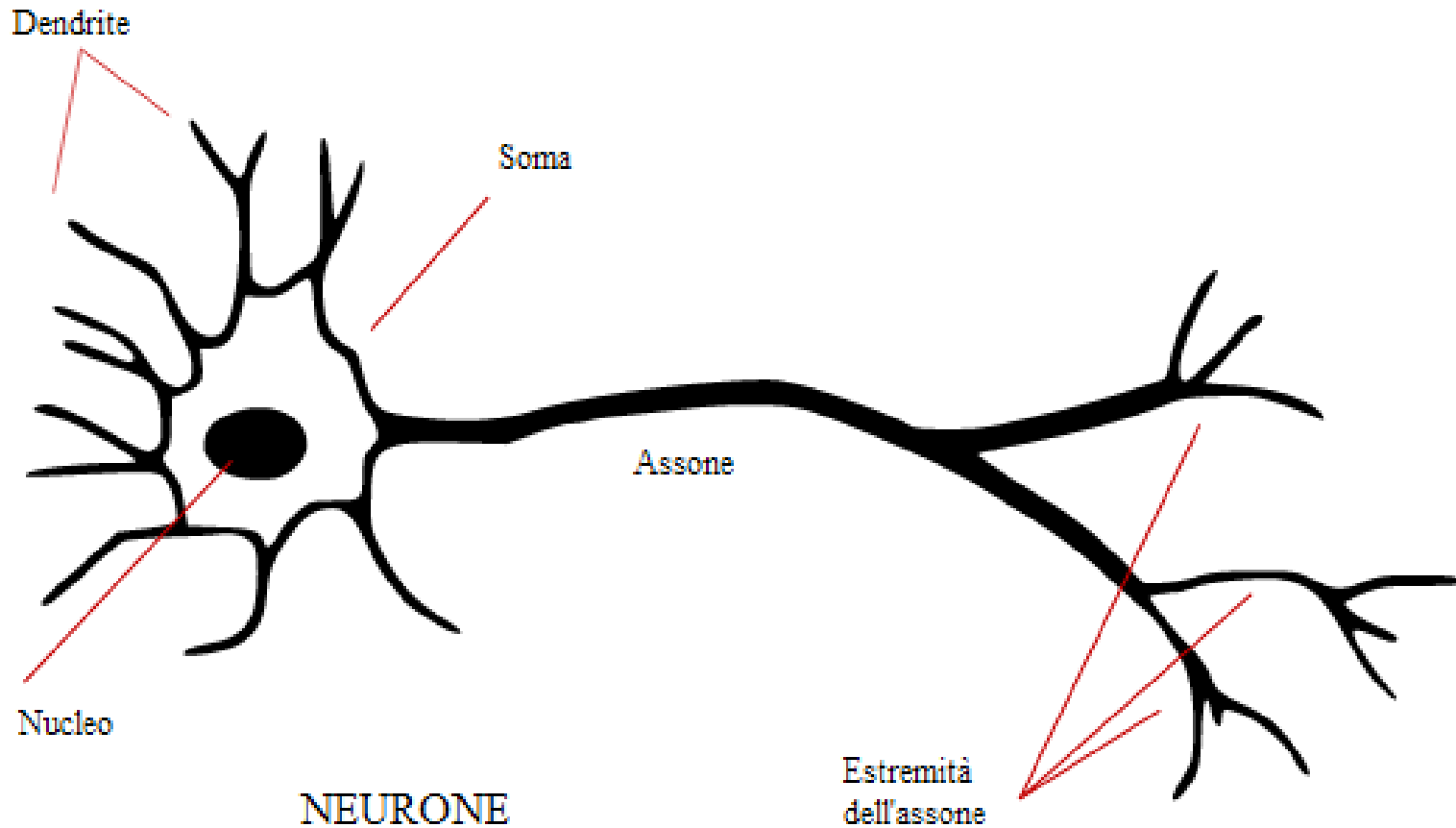
Agire *razionalmente*

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, ...

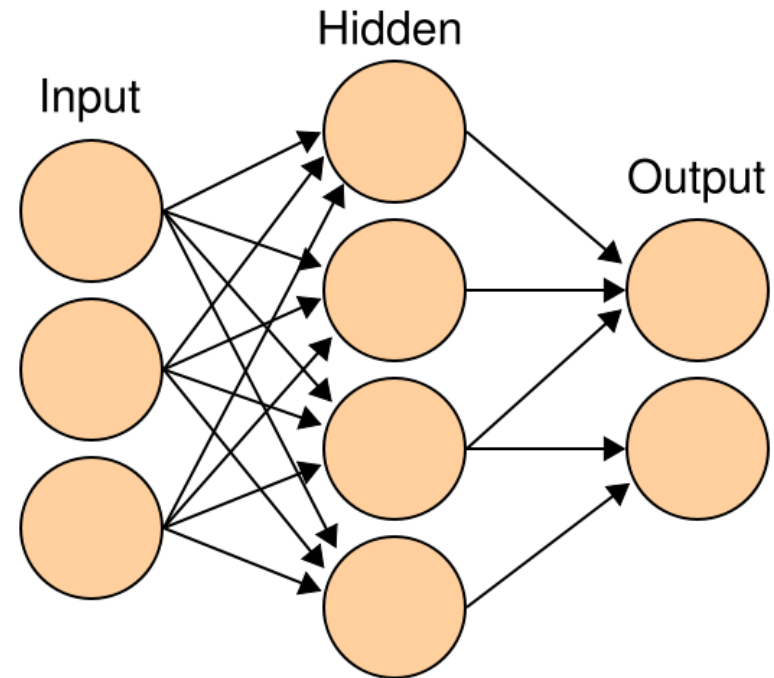
Il Cervello e i Neuroni



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

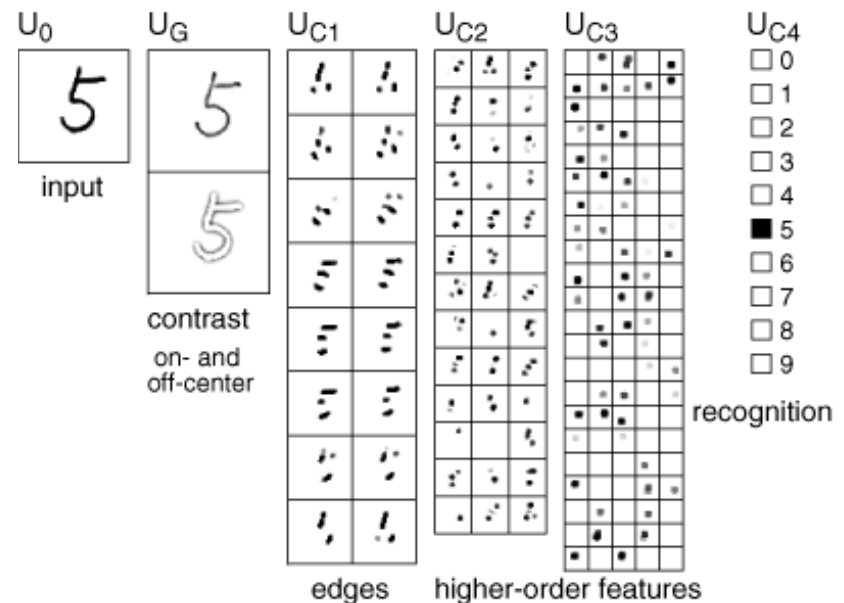
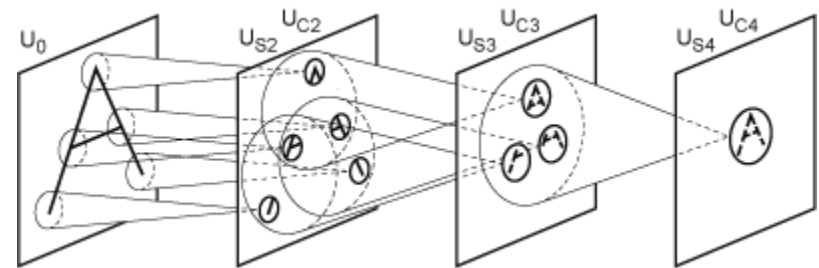


▶ Neocognitron (K. Fukushima, 1980)

- ▶ 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*

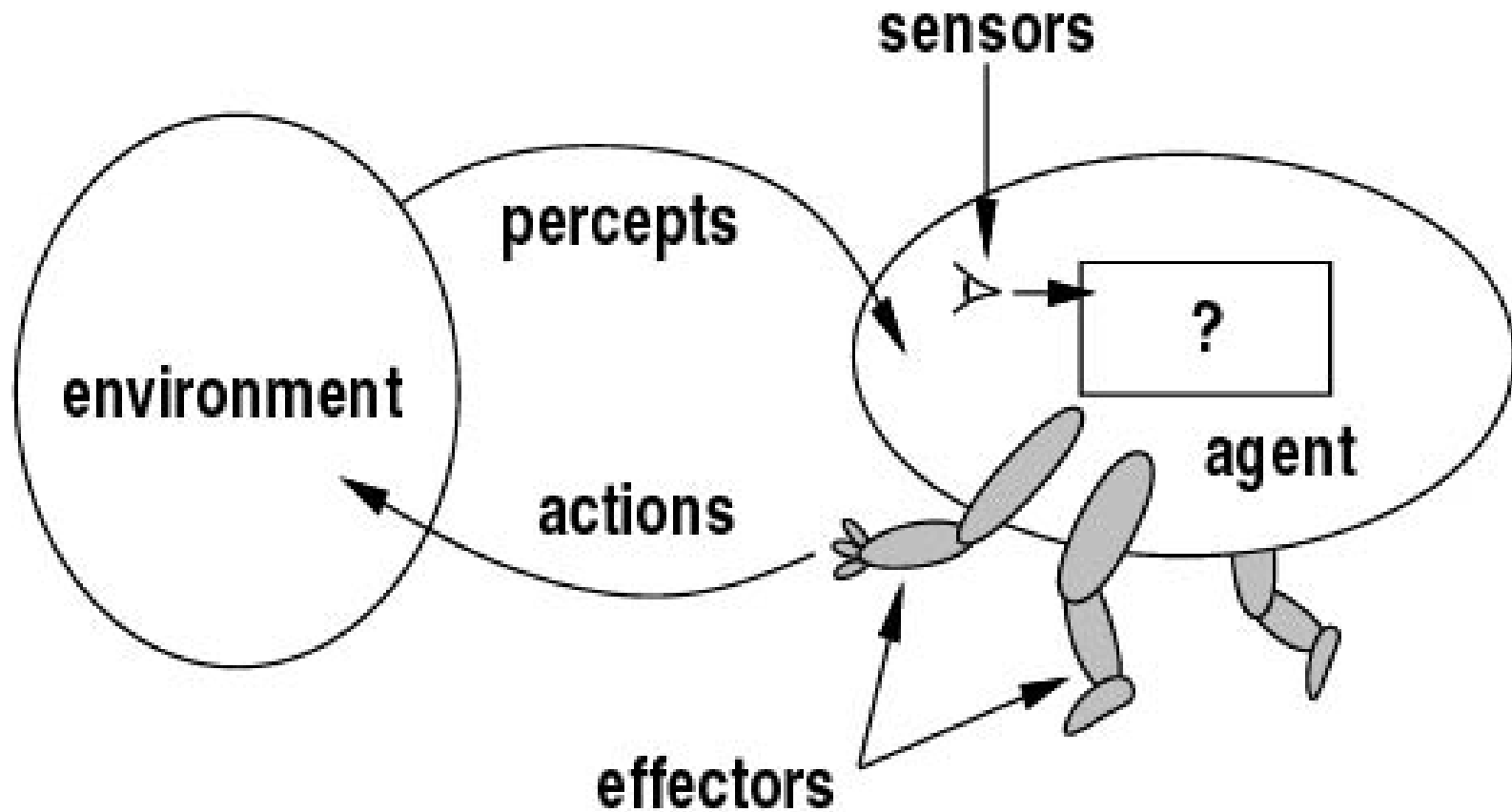
Agire *razionalmente*

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

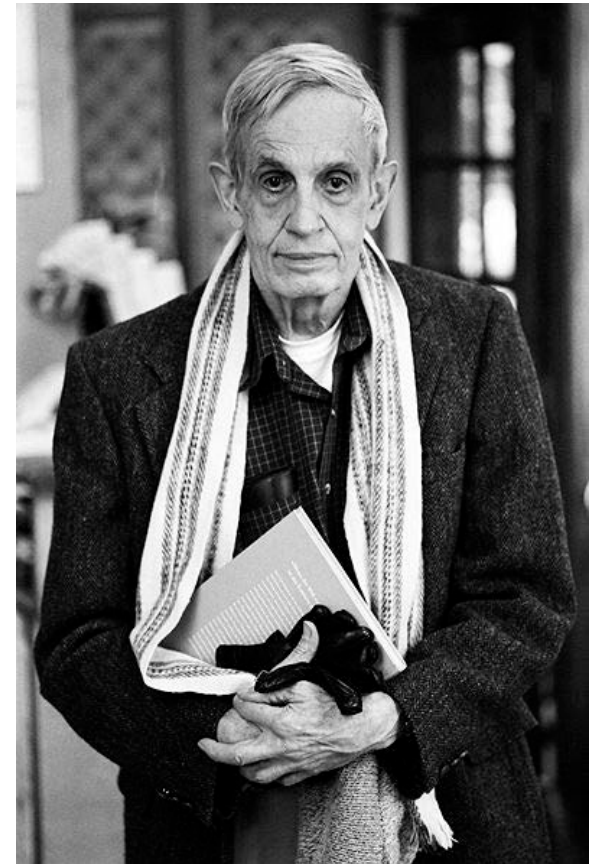


- ▶ **Gli agenti sono situati**
 - ▶ ricevono *percezioni* da un ambiente
 - ▶ agiscono sull'ambiente mediante *azioni*
- ▶ **Gli agenti hanno abilità sociale**
 - ▶ sono capaci di comunicare
 - ▶ sono capaci di collaborare
 - ▶ sono capaci di difendersi da altri agenti
- ▶ **Gli agenti hanno credenze,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



Una delle sfide: 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



ASIMO



HD

NHK WORLD

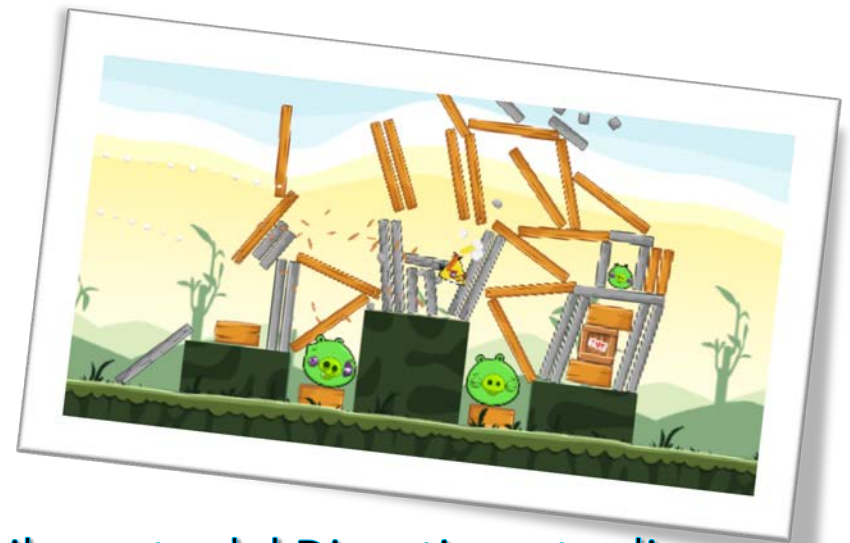


Applicazioni ai videogiochi



Angry Birds

Un gruppo di uccelli arrabbiati (appunto gli "Angry Birds") vogliono vendicarsi di alcuni maialini verdi (i "Piggies") colpevoli di aver rubato loro le uova per cibarsi. Si armano così di fionda e si lanciano contro i loro nemici per eliminarli.



Angry-HEX: giocatore intelligente sviluppato dal Dipartimento di Matematica e Informatica in collaborazione con il politecnico di Vienna

Angry Birds: Le regole del gioco



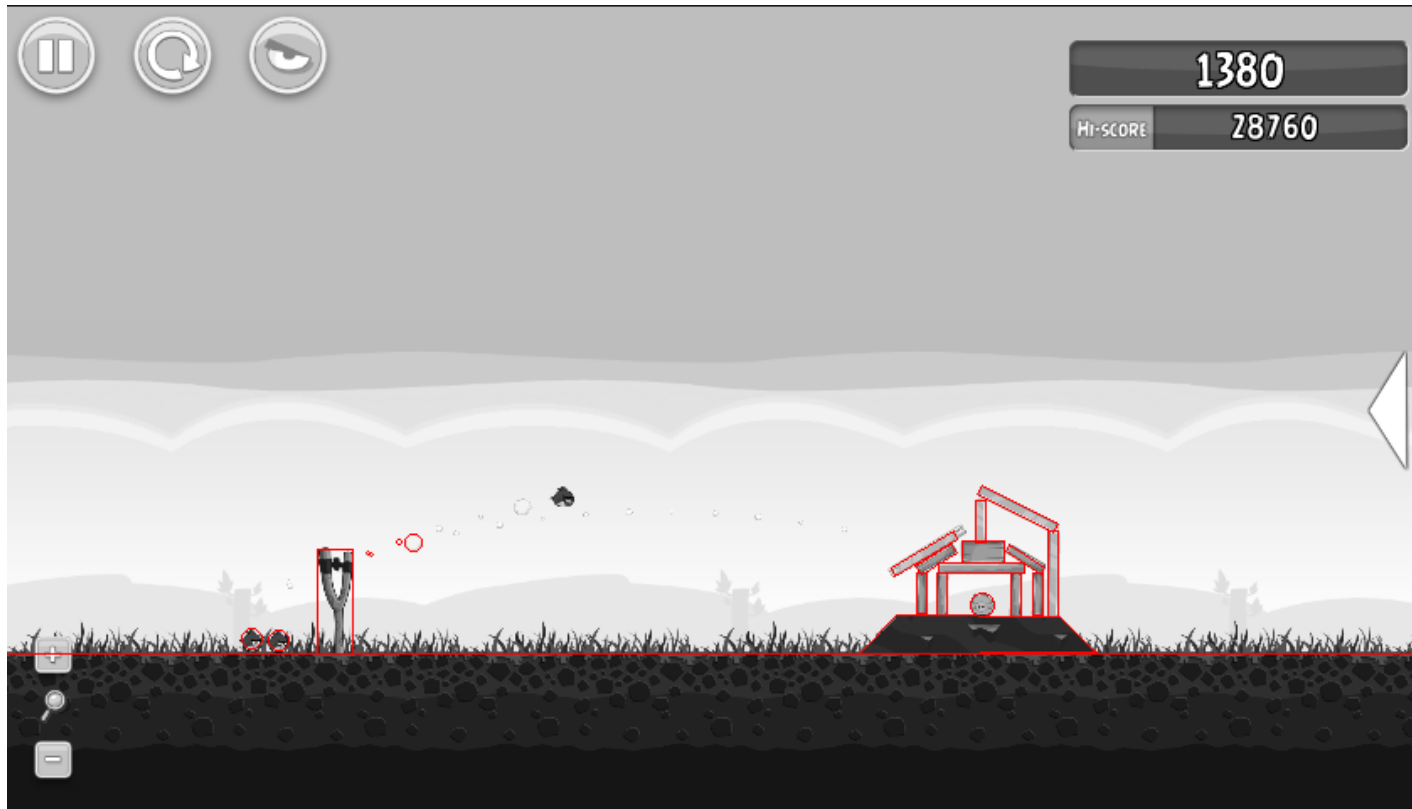
- ▶ Una serie di uccelli di vario tipo, una fionda per lanciali in aria e uno o più maiali nemici.
- ▶ Scopo: uccidere i maiali lanciandogli gli uccelli addosso, direttamente o indirettamente
- ▶ «Mattoni» di tanti tipi e forma (ghiaccio, legno o pietra, ecc.)
- ▶ Il numero, il tipo e l'ordine degli uccelli a disposizione del giocatore in ogni livello è predeterminato.

Sfide dal punto di vista della ricerca in intelligenza artificiale



- ▶ Saper riconoscere gli oggetti, le forme, il tipo..
- ▶ Saper ragionare in termini di «cosa succede se...», «dove mi conviene mirare» (es. liv 20)
- ▶ Saper imparare dagli errori (es. liv. 8)
- ▶ Saper «pizzicare la fionda nel punto giusto»
- ▶ Saper usare regole empiriche tipiche degli umani, come «Gli uccelli gialli sono buoni con i mattoni di legno» (es. liv 19)
- ▶ Sapere decidere cosa è meglio fare prima (es. liv 21)

Saper riconoscere gli oggetti (forme, tipo...)



Angry Birds AI Competition



- ▶ Competizione mondiale aperta a gruppi di ricerca capaci di sviluppare una intelligenza artificiale che sappia giocare ad Angry Birds
- ▶ Le ultima competizioni si sono tenute a Pechino, a IJCAI 2013, la più importante conferenza mondiale sull'Intelligenza Artificiale, e a ECAI 2014 (Praga)
- ▶ AngryHex Agent: ottima performance, vincitore benchmark 2013, terzo su 30 nei benchmark 2014, SECONDO assoluto nel 2015!
- ▶ <http://www.aibirds.org/>

Sfide - video

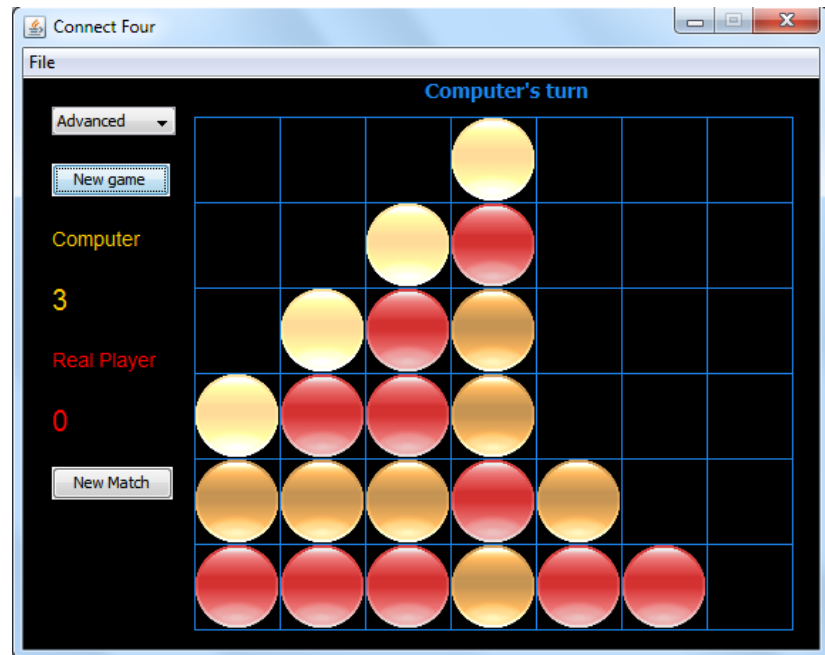


```
...ing duration from bitrate, this may be inaccurate
: 0.0+296,155':
: 78841874.234336, bitrate: 387072 kb/s
: avvideo, bgra, 840x480, 387072 kb/s, 30 tbr, 1000k tbn, 30 tbc
: exists. Overwrite ? [y/N] y
: 'bgra' for codec 'libx264', auto-selecting format 'yuv420p'
: h:480 pixfmt:bgra
: inserting filter 'auto-inserted scaler 0' between the filter 'src' and the filter 'out'
: :480 fmt:bgra -> w:840 h:480 fmt:yuv420p flags:0x4
: :
: : cpu capabilities: MMX2 SSE2Fast SSSE3 FastShuffle Cache64
: :
: : level High 4:4:4 Predictive, level 3.1, 4:2:0 8-bit
: :
: : core 123 r2189 35cf912 - H.264/MPEG-4 AVC codec - Copyleft 2003-2012 - http://www.videolan.org
: : analyse=0:0 me=dia subme=0 psy=0 mixed_ref=0 me_range=16 chroma_me=1 trellis=0 8x8dct=0 cqm=
: : threads=4 sliced_threads=0 nr=0 decimate=1 interlaced=0 bluray_compat=0 constrained_intra=0 bfi
: : t=0 intra_refresh=0 rc=cqp mbtree=0 qp=0
: :
: : level1.mkv':
:
: 53.21.1
: :
: : libx264, yuv420p, 840x480, q=-1--1, 1k tbn, 30 tbc
:
: :
: : video -> libx264)
: :
: : ting
: :
: : .0 Lsize= 12378kB time=37.83 bitrate=2680.2kbits/s dup=0 drop=25
: :
: : global headers:0kB muxing overhead 0.067344%
: :
: : I:5 Avg QP: 0.00 size:112054
: : P:1076 Avg QP: 0.00 size: 11251
: : I16..4: 100.0% 0.0% 0.0%
```

Connect Four



- ▶ Goal: connect four disks either horizontally, vertically, or diagonally.
- ▶ The strategy implemented has been designed by Victor Allis, who solved mathematically the game.
- ▶ **Different ASP programs** were developed for **different strategies**:
 - ▶ **WhiteAdvanced, BlackAdvanced**: highest level for both players;
 - ▶ **WhiteIntermediate, BlackIntermediate**: a midway level;
 - ▶ **Easy**: easiest level; in this case we can observe the consequences of undifferentiated strategies.



Reversi



- ▶ Goal: have the highest number of pawns on the board.
- ▶ **Different levels of Ais:** strategies with different features, each one represented by a set of rules that can be added *incrementally*:
 - ▶ *None*: the simplest one; trivially chooses a valid move.
 - ▶ *Basic*: tries to maximize the number of pawns eaten with each move.
 - ▶ *Medium*: adds the strategy of corners and stable pawns.
 - ▶ *Hard*: adds the strategy of border pawns and walls.



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

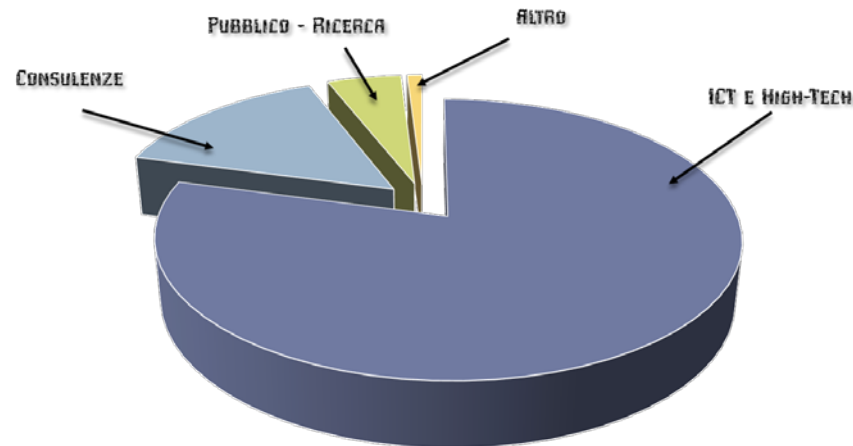
- ▶ Programmazione su smartphone/tablet
- ▶ Realizzazione di siti web
- ▶ Tecniche di visualizzazione 3D



CdS in Informatica



- ▶ Il corpo docenti annovera tra i più prestigiosi ricercatori internazionali del settore
- ▶ **Tasso di Occupazione**
 - ▶ Superiore a tutti gli altri corsi di laurea (*studiare informatica ripaga*)
 - ▶ Nella media nazionale per informatica (*studiare fuori non è necessario...*)
- ▶ **Utilità degli studi**
 - ▶ Significativamente superiore alla media nazionale (*studiare all'unical conviene!*)
- ▶ **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>

Delegato all'orientamento: Francesco Calimeri

