

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE



Dipartimento di  
Ingegneria  
e Architettura

# L'ingegneria elettronica, informatica e biomedica nella rivoluzione digitale

- Autonomia ed intelligenza dell'artificiale

Prof. Eric Medvet

# Chi sono io?

- Professore associato al Dip. di Ingegneria e Architettura
  - <https://medvet.inginf.units.it/>
- Ricerca:
  - **Machine Learning lab**
  - **Evolutionary Robotics and Artificial Life lab**
- Insegno:
  - Programmazione avanzata
  - Introduction to machine learning and evolutionary robotics



**MACHINE  
LEARNING  
LAB**

**EVOLUTIONARY  
ROBOTICS  
ARTIFICIAL  
LIFE  
LAB**

# Macchine che processano “cose”



grano → farina

# Macchine che processano informazione



informazione → informazione

# Macchine che processano informazione

Essere umano: **progettista**



Computer: **esecutore**



# Dare istruzioni all'esecutore

```
00000030 | 6E 69 74 3E 01 00 03 28 29 56 01 00 04 43 6F 64
00000040 | 65 01 00 0F 4C 69 6E 65 4E 75 6D 62 65 72 54 61
00000050 | 62 6C 65 01 00 04 6D 61 69 6E 01 00 16 28 58 4C
00000060 | 6A 61 76 61 2F 6C 61 6E 67 2F 53 74 72 69 6E 67
00000070 | 3B 29 56 01 00 0D 53 74 61 63 68 4D 61 70 54 61
00000080 | 62 6C 65 01 00 0A 53 6F 75 72 63 65 46 69 6C 65
00000090 | 01 00 0E 47 61 75 73 73 54 65 73 74 2E 6A 61 76
000000A8 | 61 0C 00 09 00 0A 0C 00 06 00 07 0C 00 08 00 07
000000B8 | 01 00 19 6A 76 6D 67 6F 2F 62 6F 6F 68 2F 63 68
000000C8 | 30 35 2F 47 61 75 73 73 54 65 73 74 01 00 10 6A
000000D8 | 61 76 61 2F 6C 61 6E 67 2F 4F 62 6A 65 63 74 00
000000E8 | 21 00 04 00 05 00 00 00 02 00 00 00 06 00 07 00
000000F8 | 00 00 00 00 08 00 07 00 00 00 02 00 01 00 09 00
00000108 | 0A 00 01 00 0B 00 00 00 2F 00 02 00 01 00 00 00
00000118 | 0F 2A B7 00 01 2A 03 B5 00 02 2A 04 B5 00 03 B1
00000128 | 00 00 00 01 00 0C 00 00 00 0E 00 03 00 00 00 03
00000138 | 00 04 00 04 00 09 00 05 00 09 00 0D 00 0E 00 01
00000148 | 00 0B 00 00 00 57 00 02 00 03 00 00 00 1D 04 3C
00000158 | 1B 10 64 A3 00 17 03 3D 1C 10 64 A2 00 09 84 02
00000168 | 01 A7 FF F7 84 01 01 A7 FF E9 B1 00 00 00 02 00
00000178 | 0C 00 00 00 12 00 04 00 00 00 07 00 08 00 08 00
00000188 | 16 00 07 00 1C 00 0A 00 0F 00 00 00 10 00 04 FC
00000198 | 00 02 01 FC 00 07 01 FA 00 0B FA 00 05 00 01 00
000001A8 | 10 00 00 00 02 00 11
```

```
@Override
public State<T1, T2, G1, G2, S1, S2, S, Q> init(P problem, RandomGer
QualityBasedProblem<S1, Q> dummyProblem1 = QualityBasedProblem.cre
QualityBasedProblem<S2, Q> dummyProblem2 = QualityBasedProblem.cre
Collection<Individual<G1, S1, Q>> representatives1 = extractor1.se
Collection<Individual<G2, S2, Q>> representatives2 = extractor2.se
Collection<Individual<Void, S, Q>> evaluatedIndividuals = Collecti
QualityBasedProblem<S1, Q> problem1 = QualityBasedProblem.create(
    s1 -> {
        List<S> solutions = representatives2.stream().map(s2 -> solu
        List<Q> qualities = solutions.stream().map(s -> problem.qual
        IntStream.range(0, solutions.size()).forEach(i ->
            evaluatedIndividuals.add(new Individual<>(null, solutio
        });
        return qualityAggregator.apply(qualities);
    },
    problem.qualityComparator()
);
QualityBasedProblem<S2, Q> problem2 = QualityBasedProblem.create(
    s2 -> {
        List<S> solutions = representatives1.stream().map(s1 -> solu
        List<Q> qualities = solutions.stream().map(s -> problem.qual
        IntStream.range(0, solutions.size()).forEach(i ->
            evaluatedIndividuals.add(new Individual<>(null, solutio
        });
        return qualityAggregator.apply(qualities);
    },
    problem.qualityComparator()
);
```



(Istruzioni per cosa? Regole di evoluzione dello stato nel tempo, sulla base dell'input, producendo l'output)

# Computer: un mero esecutore

Non ha “buon senso”!

Non risolve le ambiguità!

(Cos'è il “buon senso”?)



# Ambiguità, scelta, autonomia

Non risolve le ambiguità



non prende una decisione



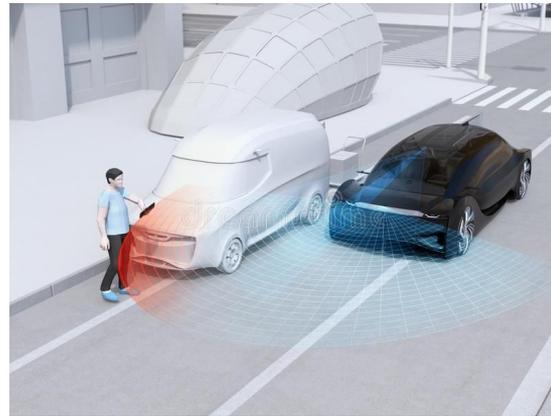
non è autonomo

# Macchine che prendono decisioni al posto nostro

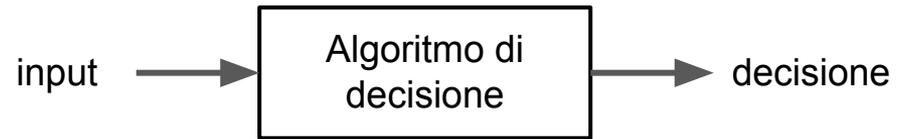
Perché?

- vanno prese velocemente o in grande quantità
- vanno prese neutralmente
- vanno prese in contesti pericolosi
- valgono poco
- non si sa secondo quale criterio vanno prese

# Decisioni delle macchine

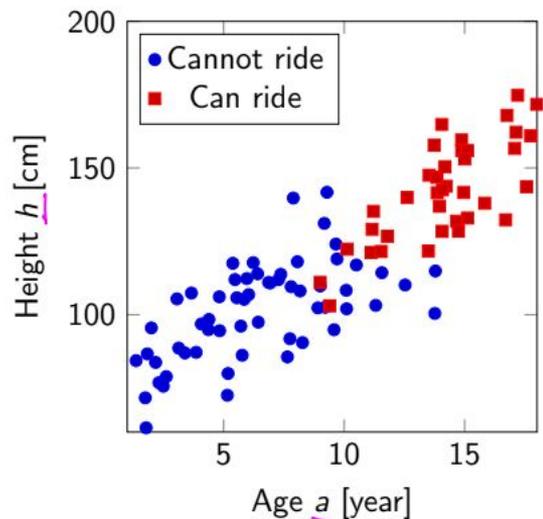


# Algoritmo di decisione



# Machine learning

Algoritmo che scrive l'algoritmo di decisione



(input, decisione)  
(input, decisione)  
(input, decisione)  
(input, decisione)  
...  
(input, decisione)



# Algoritmo di “decisione”

Essere umano scrive algoritmo di apprendimento

Algoritmo di apprendimento “scrive”, dai dati, algoritmo di decisione

Macchina esegue algoritmo di decisione

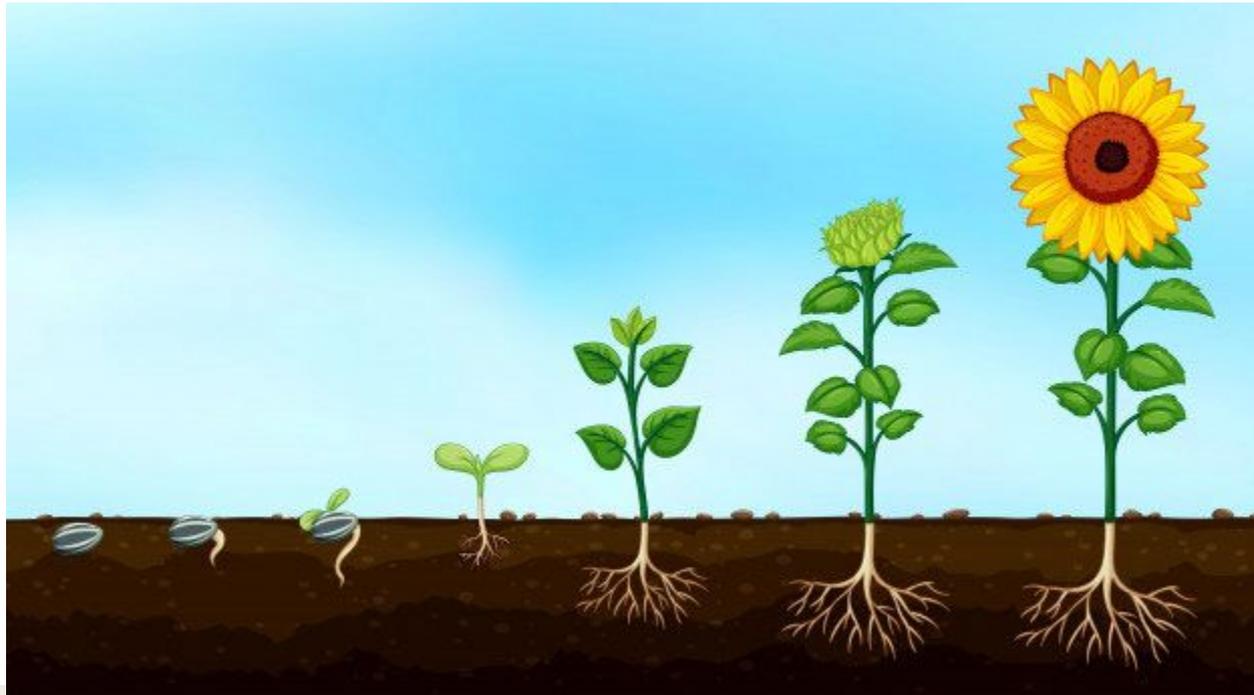
È **autonoma**? Può scegliere?

È **responsabile**? È **intelligente**?

# La facoltà di scegliere



# La pianta



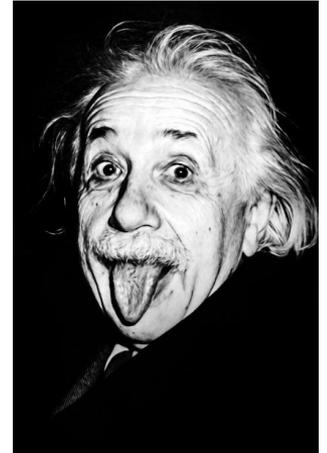
# La scimmia



# Complessità e intelligenza



...

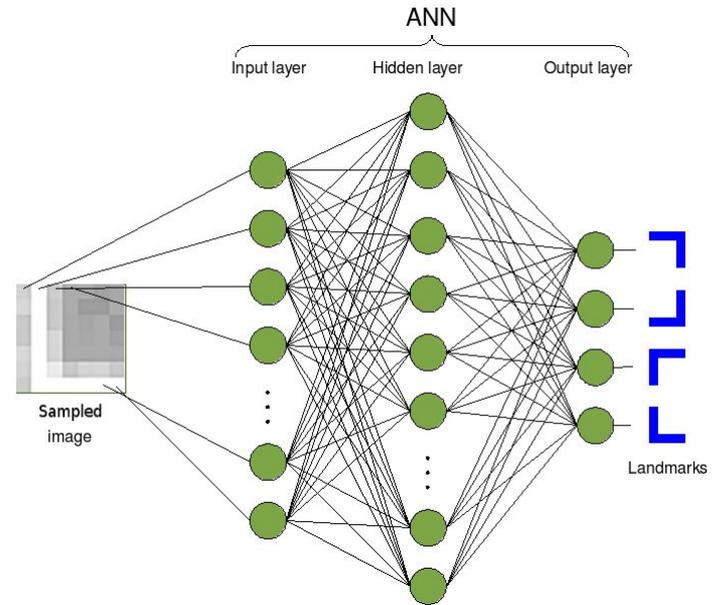
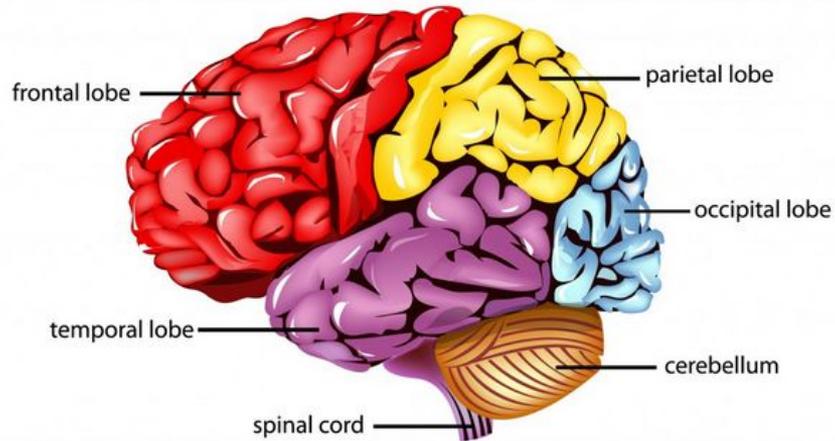


Complexità

(Dove mettiamo un computer? Un robot?)

# Dov'è l'intelligenza?

## Parts of the Human Brain



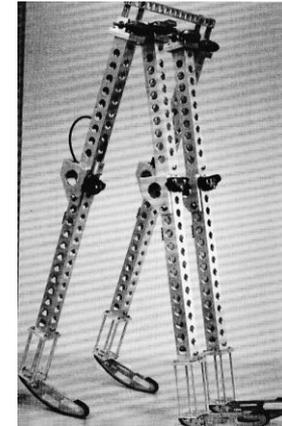
# Embodied (A)



# Macchina senza cervello

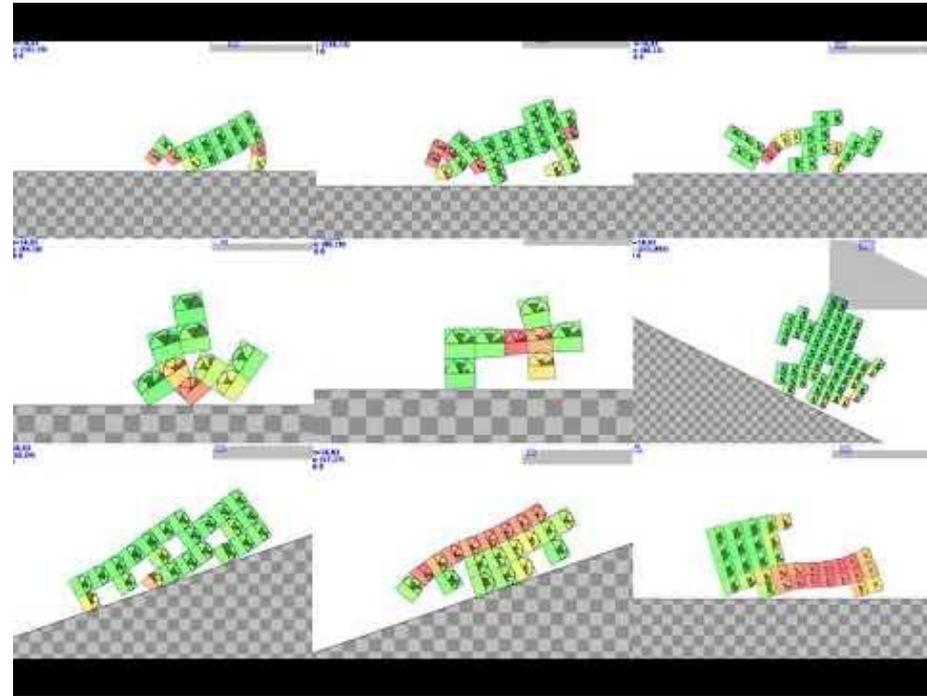
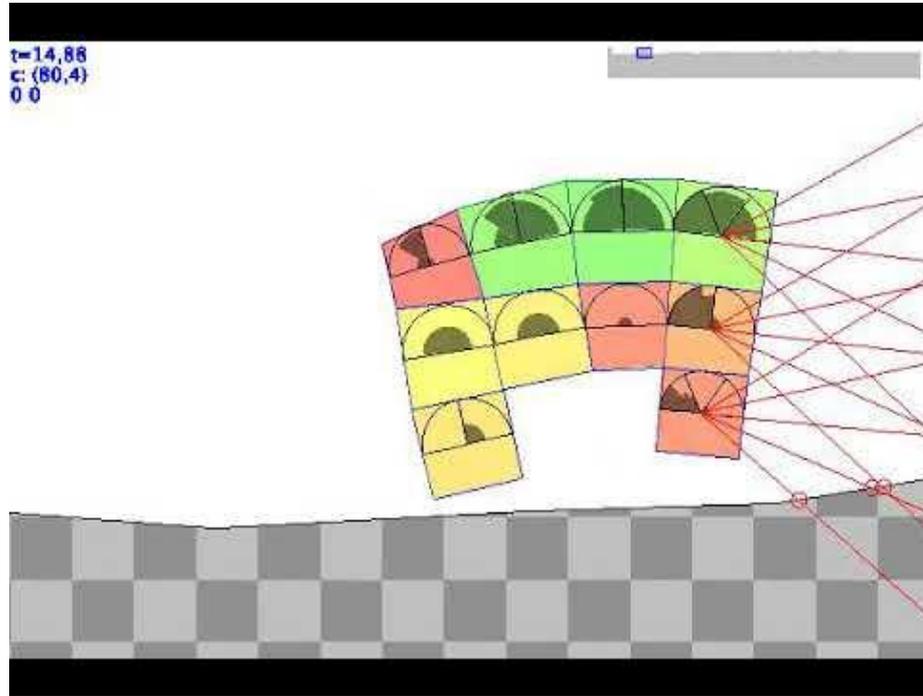


(Ci sono delle istruzioni? Chi l'ha programmata? Qual è la forza motrice?)



È autonoma? Può scegliere?  
È responsabile? È intelligente?  
È viva?

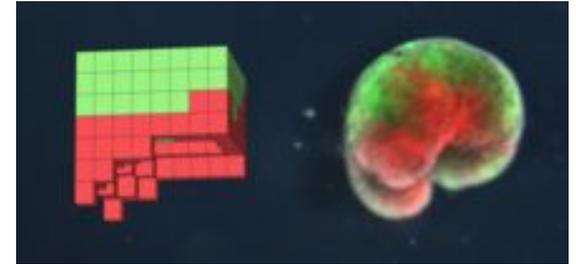
# Robot che camminano (e perché camminano?)



# Il parere dell'esperto

## Miti da sfatare:

- Machines Are Independent: Life Is Interdependent
- Machines Are Predictable: Life Is Unpredictable
- Machines Are Designed by Humans: Life Is Evolved
- Life Is Hierarchical and Self-Similar: Machines Are Linearly Modular
- Life Is Capable of Intelligence (And Free Will, Subjectivity, Consciousness, Agency, and Metacognition): Machines Are Not; Indeed, They Never Will
- Machines Can Be Studied in a Reductionist Framework: Life Cannot
- Life Is Embodied: AIs Are Not
- Machines Have Clear Hardware/Software Distinctions: Life Does Not



**Bongard, Joshua, and Michael Levin.** "Living things are not (20th century) machines: updating mechanism metaphors in light of the modern science of machine behavior." *Frontiers in Ecology and Evolution* 9 (2021): 650726.

# Macchine autonome, complesse, vive

- Imparano da noi
- Agiscono per raggiungere degli obiettivi fissati da noi
- Siamo i loro educatori, il loro esempio, la loro “divinità”

## Lo facciamo bene?

Google's AlphaGo AI beats Lee Se-dol again to win Go series 4-1

By Sam Byford on March 15, 2016 05:00 am Email @sustrongle



TL;DR MICROSOFT WEB

## Twitter taught Microsoft's AI chatbot to be a racist asshole in less than a day

By James Vincent | @jvincent | Mar 24, 2016, 6:43am EDT



# Grazie!

EVOLUTIONARY  
ROBOTICS ERA  
ARTIFICIAL  
LIFE ERA  
LAB ERA



Giulia, Giorgia, Francesco, Eric, Simone, Giulia, Jessica