



Any sufficiently advanced technology
is indistinguishable from magic

[Arthur C. Clarke]



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Laurea triennale in Informatica

Fondamenti di Intelligenza Artificiale



Intelligenza Artificiale: Perché?

Oggi, i sistemi software sono pressoché dappertutto.



Music



Video



Movies



Books



Ads



Finance



Health

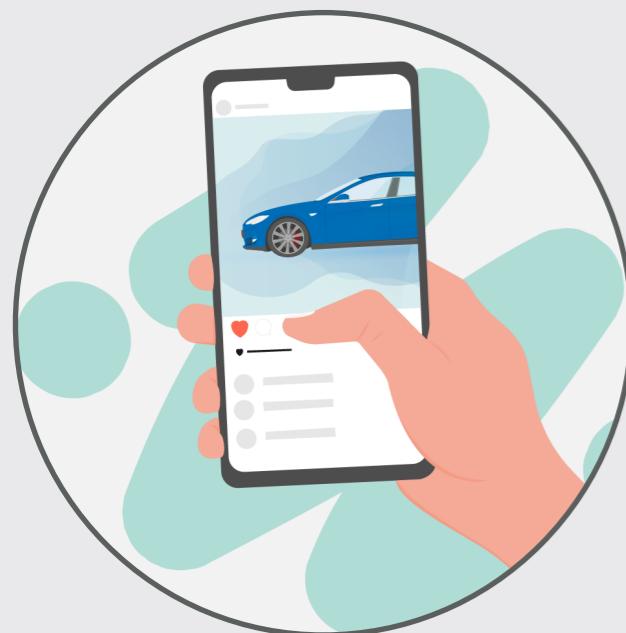


Education



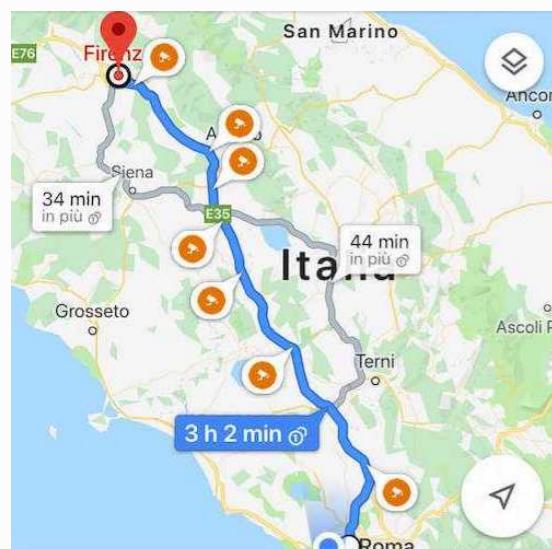
Agriculture

...



Molti dei quali accessibili tramite smartphone, smartwatch, smart-tv, smart-etc... e ai quali siamo talmente abituati da non riconoscere ciò che li ha resi tali.

Potete (anche lontanamente) immaginare la vostra vita quotidiana senza l'esistenza di questi sistemi?



Google Maps e i percorsi alternativi

Intelligenza Artificiale: Perché?

Oggi, i sistemi software sono pressoché dappertutto.



Music



Video



Movies



Books



Ads



Finance



Health

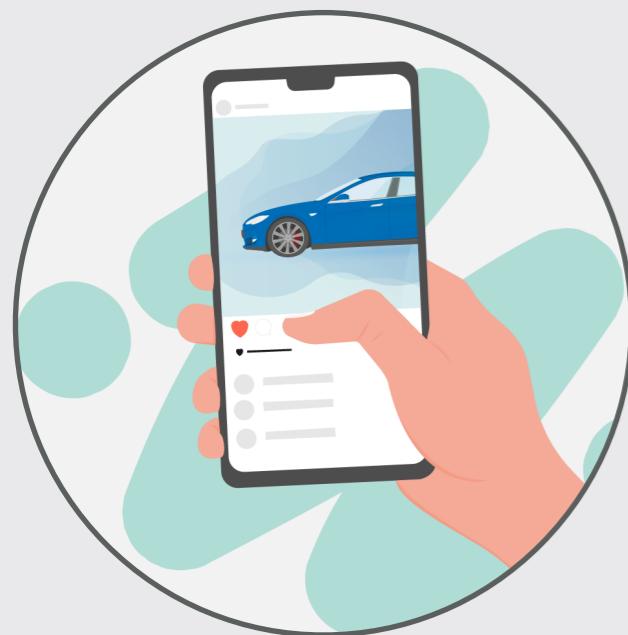


Education



Agriculture

...



Molti dei quali accessibili tramite smartphone, smartwatch, smart-tv, smart-etc... e ai quali siamo talmente abituati da non riconoscere ciò che li ha resi tali.

Potete (anche lontanamente) immaginare la vostra vita quotidiana senza l'esistenza di questi sistemi?

The screenshot shows the Google Maps interface. At the top, there are fields for 'Partenza' (Departure), time '09:20', date 'gio 8 mar', and 'OPZIONI' (Options). Below this, there are three route suggestions:

- tramite A1/E45**: in genere 1 h 15 min - 1 h 50 min. Arivi verso le 11:10 111 km.
- tramite A90**: in genere 1 h 40 min - 2 h 30 min. Arivi verso le 11:50 101 km.
- tramite Via Pontina/SR148**: in genere 1 h 40 min - 2 h 20 min. Arivi verso le 12:00 123 km. This route is highlighted with a red border.

Below the routes is a 'DETTAGLI' (Details) button. To the right of the routes is a map of the area around Rome, showing the A1/E45, A90, and SR148 highways, along with various towns like Fiumicino, Pomezia, and Ardea. A red line on the map indicates the selected route via the Pontina/SR148 highway.

e Maps e i percorsi alternativi

Google Maps e i percorsi alternativi con info traffico

Intelligenza Artificiale: Perché?

Oggi, i sistemi software sono pressoché dappertutto.



Music



Video



Movies



Books



Ads



Finance



Health

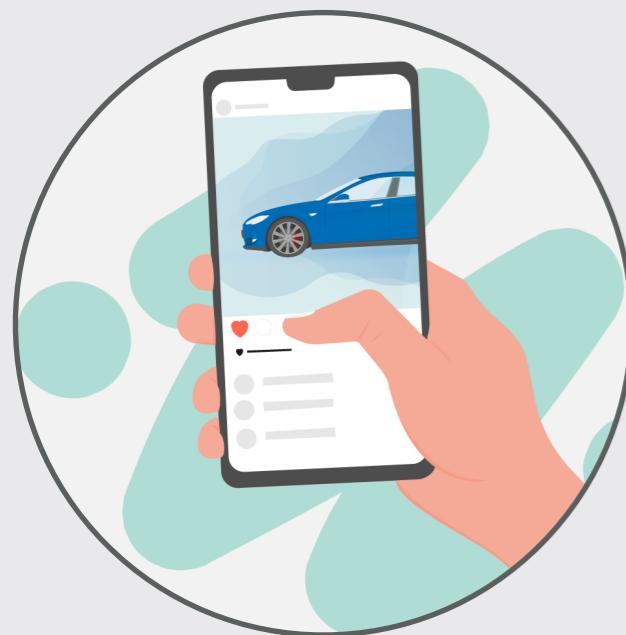


Education



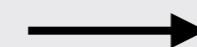
Agriculture

...



Molti dei quali accessibili tramite smartphone, smartwatch, smart-tv, smart-etc... e ai quali siamo talmente abituati da non riconoscere ciò che li ha resi tali.

Potete (anche lontanamente) immaginare la vostra vita quotidiana senza l'esistenza di questi sistemi?



- (1) Partenze (non sempre) intelligenti;
- (2) Distribuzione del carico della rete autostradale;
- (3) Tracciamento e ottimizzazione dei percorsi.

Google Maps e i percorsi alternativi con info traffico



Intelligenza Artificiale: Perché?

Oggi, i sistemi software sono pressoché dappertutto.



Music



Video



Movies



Books



Ads



Finance



Health

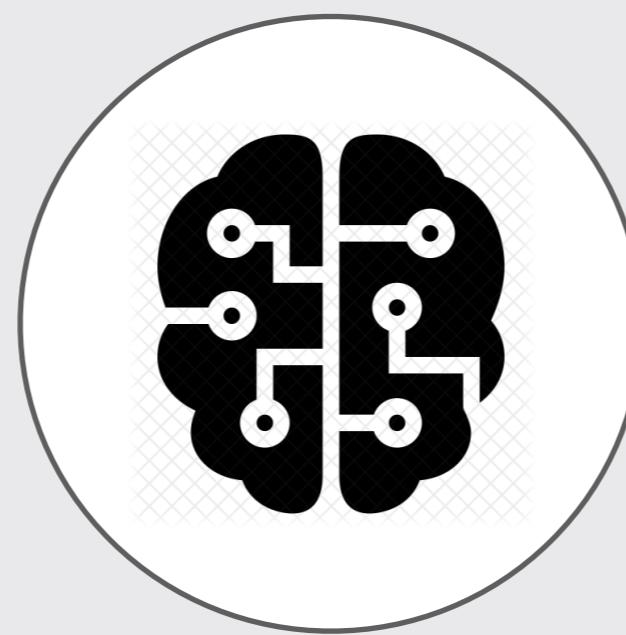
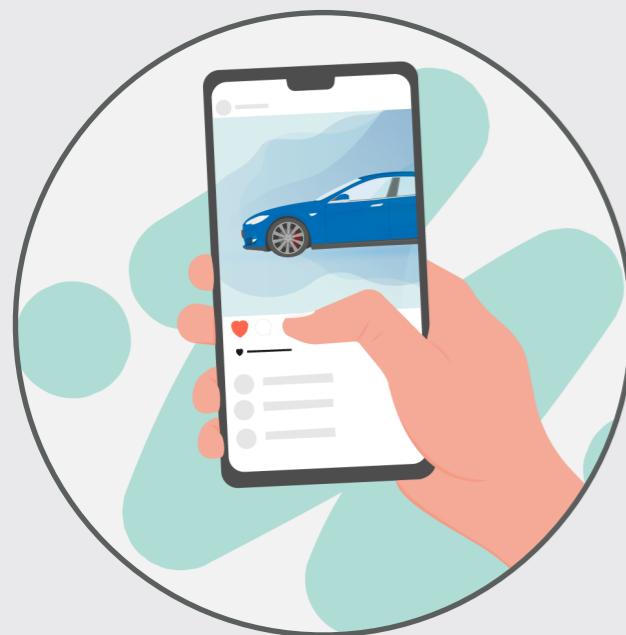


Education



Agriculture

...



In questo contesto, l’Intelligenza Artificiale è ciò che ha fornito agli attuali sistemi la possibilità di “adattarsi”, “modificarsi” in maniera dipendente dal contesto, oltre che - in alcuni casi - a modificare lo stile di vita delle persone.

Intelligenza Artificiale, perché? (1) Ottimizzazione di risorse, (2) Necessità di velocizzare l’apprendimento nell’esecuzione di task, (3) Risoluzione di problemi umanamente complessi, (4) Marketing, e (5) Curiosità.

Intelligenza Artificiale: Perché?

Oggi, i sistemi software sono pressoché dappertutto.



Music



Video



Movies



Books



Ads



Finance



Health



Education



Agriculture

...



E attenzione, la progressione scientifica e tecnologica è così rapida da fare dell’Intelligenza Artificiale il campo dell’informatica che evolve di più.

I modelli basati su deep learning ed elaborazione del linguaggio naturale rappresentano un esempio lampante di come rapidamente l’IA può diffondersi e diventare sempre più potente.

Intelligenza Artificiale: Perché?

Oggi, i sistemi software sono pressoché dappertutto.



Music



Video



Movies



Books



Ads



Finance



Health



Education



Agriculture

...

Machine Learning for Educational Metaverse: How Far Are We?

Umberto Bilotti, Dario Di Dario, Fabio Palomba, Carmine Gravino, Maurizio Sibilio
University of Salerno — Fisciano, Italy
u.bilotti@studenti.unisa.it, d.didario@studenti.unisa.it, fpalomba@unisa.it, gravino@unisa.it, msibilio@unisa.it

Abstract—The concept of metaverse is becoming pervasive and promises to revolutionize the way people will interact with each other in a sustainable manner. The educational context seems to represent an ideal use case, as the metaverse may provide a digital environment empowered by analytical instruments able to monitor the social and psychological needs of students, other than lowering the entry barriers of students with disabilities. Machine learning will represent a key component of such a new consumer technology, yet little is known about its adoption within an educational metaverse. This paper overviews the current state of the art and provides a discussion about its suitability, in an effort of highlighting future research avenues and challenges.

Index Terms—Consumer Technology for Metaverse; Education; Machine Learning; Deep Learning.

I. INTRODUCTION

Consumer technology refers to the definition of any kind of novel technology usable by a large variety of users [1]. While several notable advances have been proposed in the last decades, one of the next frontiers is represented by the use of *Metaverse*. In particular, the concept of the metaverse builds upon the idea of having a persistent, online 3D universe where people from all around the world can interact, socialize, and work toward common goals. Major companies, e.g., META believe that the metaverse will be the largest technological revolution since the advent of the Internet and, for this reason, they are investing billions of dollars in the creation of instruments that can effectively enable the metaverse.

The advances made in research fields like virtual/augmented reality, software engineering, and artificial intelligence, the availability of computational resources, along with the rise of social distancing due to the COVID-19 pandemic have further accelerated the technological transition, especially in contexts where people need to develop their own skills and personalities through learning, engagement, and socialization [2].

Education represents a *unique* use case because today's students are digital natives, having new attitudes toward the learning process, different learning styles, and higher expectations for teaching and learning [3]. For this reason, the metaverse would not limit itself to the presentation of an exact digital replication of the surrounding educational world, but would also empower it from multiple perspectives, providing novel learning instruments enabled by the digital environment, social and psychological monitoring systems based on student's activities and, perhaps more importantly, lowering the architectural barriers for students with disabilities. In addition, metaverse may potentially help mitigate logistic issues

and reduce didactic costs, thereby positively contributing to environmental and economic sustainability.

Despite these promises, little is known about the development of new consumer technologies for education metaverses. Machine learning techniques will represent a key component, as these may enable online participation of students, other than increasing user engagement and experience.

In this paper, we aim at conducting the first step toward the definition of new machine-learning techniques for educational metaverses. We first overview the current research on the matter and then discuss limitations and further research opportunities to build an effective education metaverse.

II. MACHINE LEARNING IN EDUCATIONAL METAVERSE

The metaverse can build secure, scalable, and realistic virtual worlds on a reliable and always-on platform by combining AI with other technologies such as AR/VR, blockchain, and networking. Several **Machine Learning** (ML) and **Deep Learning** (DL) algorithms have been implemented from two perspectives. The first relates to the metaverse infrastructure, which includes the use of ML techniques in 5G systems and upcoming 6G systems to handle a variety of difficult tasks, including automatic resource allocation, traffic offloading, attack prevention, and network failure detection. The second concerns the human-relational perspective, in which simple human movements and complex actions can be analyzed and recognized using wearable technology based on sensors and other devices. As a result, users' physical movements are translated into actions in virtual worlds, giving them complete control over how their avatars interact with other objects in the metaverse. In addition, these avatars can interact with various real-world modalities, including speech recognition and dynamic analysis, which are supported by artificial intelligence in terms of accuracy and processing speed. These modalities include facial expressions, emotions, body movements, and physical interactions.

The state of art related to machine learning and deep learning highlights some methodologies that can be included within the metaverse. In fact, Huynh-The et al. [4] have considered the main technical aspects and algorithms of ML and DL and how they improve user experience in the virtual world, by highlighting two approaches: Machine Vision and Neural Interfaces.

Machine vision is a technology that allows machines to visually understand their surroundings by using one or more vision sensors in combination with application-specific



Ma non finisce qui...

Il Metaverso è una “realtà” e, udite udite, è massivamente basato sull’IA!

Intelligenza Artificiale: Perché?

Oggi, i sistemi software sono pressoché dappertutto.



Music



Video



Movies



Books



Ads



Finance



Health

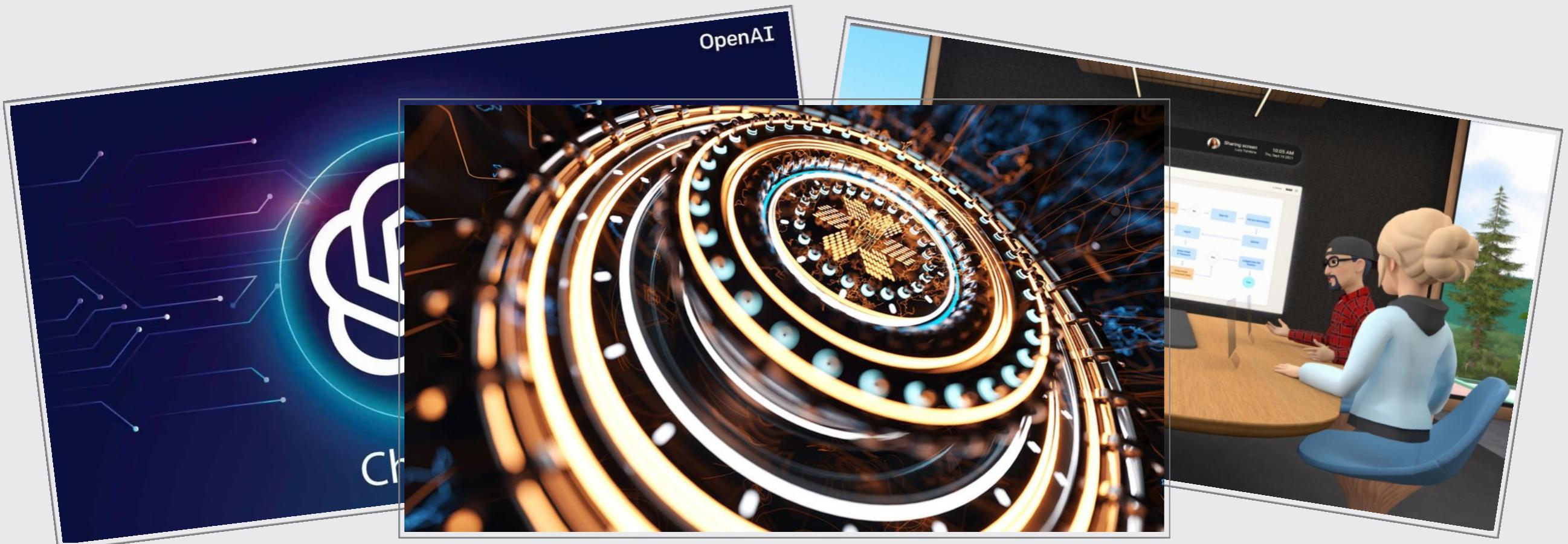


Education



Agriculture

...



Ma non finisce qui...

La prossima rivoluzione si chiama **Quantum Computing**... ed è molto più vicina di quanto si possa pensare.

Intelligenza Artificiale: Perché?

Oggi, i sistemi software sono pressoché dappertutto.



Music



Video



Movies



Books



Ads



Finance



Health



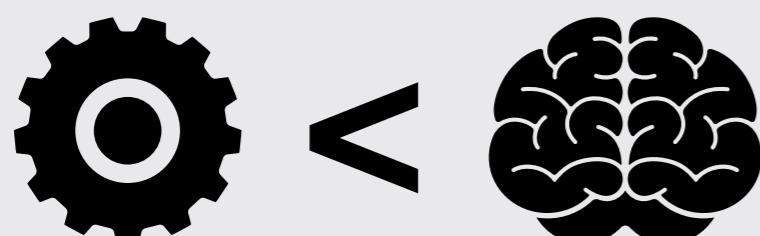
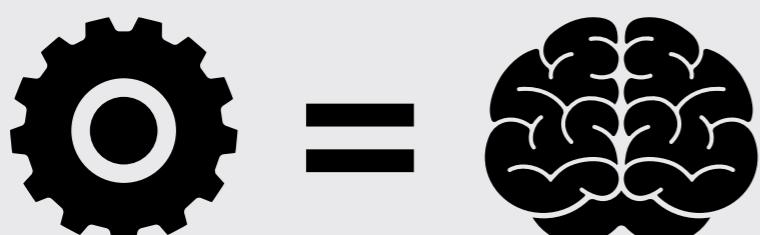
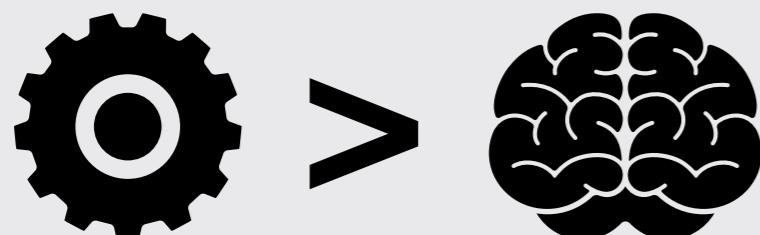
Education



Agriculture

...

A conti fatti, sebbene possa essere difficile pensarla, **viviamo ancora nella parte iniziale** dell'era dell'Intelligenza Artificiale!



Artificial Super Intelligence

Task-independent

Artificial General Intelligence

Task-independent

Artificial Narrow Intelligence

Goal-oriented
Task-specific

Intelligenza Artificiale: Perché?

Oggi, i sistemi software sono pressoché dappertutto.



Music



Video



Movies



Books



Ads



Finance



Health



Education



Agriculture

...

A conti fatti, sebbene possa essere difficile pensarlo, **viviamo ancora nella parte iniziale** dell'era dell'Intelligenza Artificiale!

Siamo ancora qui!

I **Large Language Model** e, più in generale, i **Foundation Model**, rappresentano il primo tentativo concreto di definire una AGI.

Artificial Super Intelligence

Task-independent

Artificial General Intelligence

Task-independent

Artificial Narrow Intelligence

Goal-oriented
Task-specific

E abbiamo ancora tanti problemi da risolvere...

'Uber should be shut down': friends of self-driving car crash victim seek justice

Loved ones are in shock over the death of Elaine Herzberg in Arizona, but questions remain as to whether Uber will be held accountable

- [Self-driving Uber kills woman in first fatal pedestrian crash](#)

Self-driving Uber car that hit and killed woman did not recognize that pedestrians jaywalk

The automated car lacked "the capability to classify an object as a pedestrian unless that object was near a crosswalk," an NTSB report said.

Tempe, Arizona (USA)

March 18, 2018

9:58 p.m.



Elaine Herzberg è stata la prima persona uccisa da un'auto a guida autonoma. Purtroppo, non è stato l'ultimo caso.

L'auto a guida autonoma ha classificato erroneamente il pedone perché stava camminando con una bicicletta. L'errore di classificazione è durato 15 secondi - l'auto ha continuato a classificare in modo errato il pedone come un altro oggetto.

Inoltre, il freno di emergenza era disabilitato di progetto per ridurre il "comportamento potenzialmente irregolare" dell'auto. Di conseguenza, Elaine Herzberg è stata investita dall'auto a una velocità compresa tra 56 e 72 km/h.

Intelligenza Artificiale: Perché?

Non solo auto a guida autonoma...

Amazon utilizza meccanismi di apprendimento semi-supervisionato per reclutare e gestire le persone, capaci di valutare l'idoneità di un potenziale candidato rispetto all'insieme degli impiegati attualmente in servizio presso Amazon.

Why Amazon's Automated Hiring Tool Discriminated Against Women



By [Rachel Goodman](#), Staff Attorney, ACLU Racial Justice Program
OCTOBER 12, 2018 | 1:00 PM

Nel 2018, Amazon si è trovata al centro di una tempesta mediatica a causa di un errore di feature engineering: alcune variabili avevano l'effetto di discriminare le donne.

RETAIL OCTOBER 11, 2018 / 1:04 AM / UPDATED 3 YEARS AGO

Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women

In meno di 48 ore dalla diffusione delle notizie sulla discriminazione, Amazon ha deciso di ritirare lo strumento di assunzione.

Problema risolto?

Non proprio...



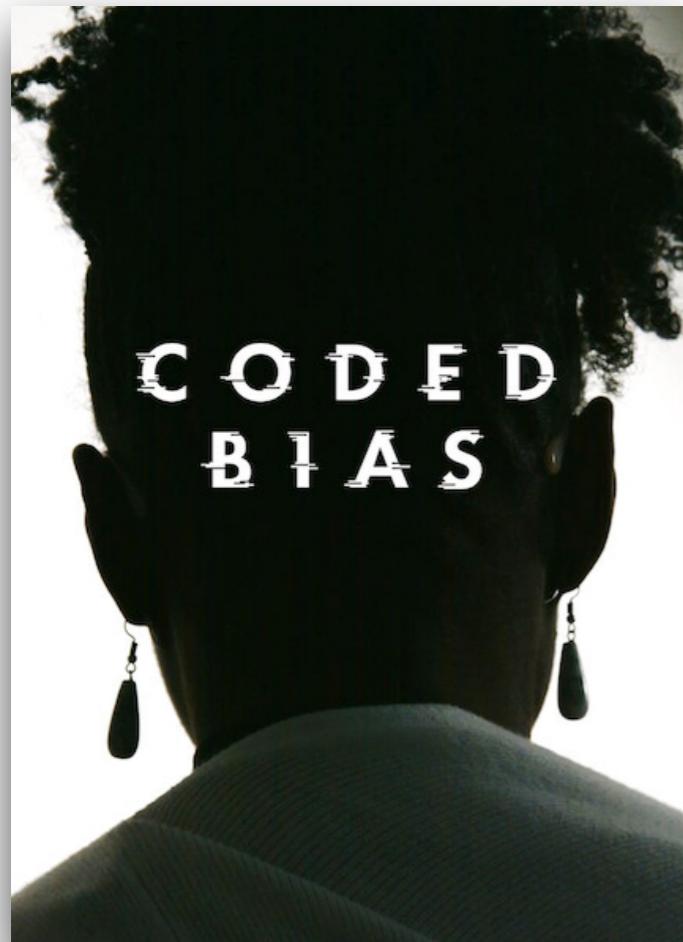
Febbraio 2021

Intelligenza Artificiale: Perché?

Non solo auto a guida autonoma...

L'importanza pratica di *ethical machine learning* è chiaramente evidente, tanto che negli ultimi anni sono stati prodotti numerosi film e serie televisive sull'argomento.

La ragione dietro a questo interesse è abbastanza facile da comprendere, dato che l'equità ha molteplici implicazioni su diversi stakeholder.



In breve: volontariamente o meno, i dati possono perpetuare le disuguaglianze razziali, di classe e di genere esistenti nella società.

When you think of A.I., it's forward-looking. But AI is based on data, and data is a reflection of our history!



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Laurea triennale in Informatica
Anno accademico 2024/2025

Fondamenti di Intelligenza Artificiale

House rules e informazioni preliminari



Fondamenti di Intelligenza Artificiale - About Me



Fabio Palomba

Ingegneria del Software, Gestione dei Progetti Software, Fondamenti di Intelligenza Artificiale, Software Engineering for Artificial Intelligence, Scientific Writing & Publishing, e Ph.D. 101

E-mail: fpalomba+fia@unisa.it

Sito web: <http://fpalomba.github.io/>

Google Scholar: <https://goo.gl/dorFrh>

X: fabiopalomba3

- Docente di Fondamenti di Intelligenza Artificiale, Ingegneria del Software, Gestione dei Progetti Software e Software Engineering for Artificial Intelligence.
- Precedentemente, Senior Research Associate presso la University of Zurich (Svizzera) e Research Fellow presso la Delft University of Technology (Paesi Bassi).
- Ph.D. in Management & IT (2017); Ph.D. thesis intitolata “*Code Smells: Relevance of the Problem and Novel Detection Techniques*” - premiata con il 2017 IEEE Computer Society Best Ph.D. Thesis.
- Premiato con due ACM/SIGSOFT and un IEEE/TCSE Distinguished Paper Award (ASE’13, ICSE’15, SANER’22), cinque Best Paper Award (SANER’18, CSCW’18, BENEVOL’19, SEAA’22, SEAA’23).
- Vincitore di un Ambizione Grant, uno dei più prestigiosi research grant individuali in Europa (900,000 CHF), due Progetti di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN), oltre che di altri grant più piccoli.
- Vincitore del 2023 IEEE/TCSE Rising Start Award per i suoi contributi scientifici nell’ambito dell’ingegneria del software.
- Editorial Board Member di tutte le principali riviste di software engineering. Program co-chair della International Conference on Program Comprehension (ICPC’21) della International Conference on Software Analysis, Engineering, and Reengineering (SANER’24), e altre conferenze tematiche su software engineering and IA applicata.
- Advisor o co-advisor di undici Ph.D. student.
- Premiato con quattordici Outstanding/Distinguished Reviewer Award.
- Recentemente inserito nella classifica dei top 0,05% dei ricercatori a livello mondiale, oltre che primo ricercatore di Informatica ad UNISA.

SeSa Lab Software Engineering @ Salerno

sesalab@unisa.it 

sesa_lab   

<https://sesalabunisa.github.io/> 



Sentitevi liberi di seguire il SeSa Lab sui social media. Questi sono spesso aggiornati con news, informazioni utili e altro!

SeSa Lab Software Engineering @ Salerno

sesalab@unisa.it 
[sesa_lab](https://sesalab.unisa.it)   
<https://sesalabunisa.github.io/> 

Education

- Ingegneria del Software (x3);
- Fondamenti di Intelligenza Artificiale;
- Programmazione Object-Oriented.
- Gestione dei Progetti Software;
- Ingegneria, Gestione ed Evoluzione del Software;
- Metriche e Qualità del Software;
- Software Engineering for AI;
- Software Dependability;
- Software Engineering for Secure Cloud Computing;
- Didattica dell'Informatica.
- 100+ tesisti all'anno;
- Occasioni di tirocini esterni in azienda.
- Più info: <https://sesalabunisa.github.io/it/didattica.html>.

Research

- Ingegneria dei requisiti;
- Manutenzione ed evoluzione del software;
- Fondamenti di Data Science e Machine Learning per l'Ingegneria del Software;
- Sicurezza software;
- Verifica e convalida del software;
- Aspetti umani e gestione dei progetti software, inclusi sistemi ML e IoT.
- Quantum Software Engineering;
- Accessibilità e usabilità del software;
- Software Engineering & Large Language Model;
- Metaverse Engineering;
- Sviluppo del software sostenibile.
- Più info: <https://sesalabunisa.github.io/it/index.html>.

SeSa Lab Software Engineering @ Salerno

sesalab@unisa.it 

sesa_lab   

<https://sesalabunisa.github.io/> 

Progetti di ricerca ongoing

- *EMELIOT: Engineering ML-Intensive IoT Systems* - Contact point: Andrea De Lucia, **Fabio Palomba**.
- *SERICS: Software Security at Scale* - Contact point: Andrea De Lucia.
- *D3-4 Health: Software Engineering for Health* - Contact points: Carmine Gravino, **Fabio Palomba**.
- *QUASAR: QUAntum software engineering for Secure, Affordable, and Reliable systems*
Contact point: Andrea De Lucia, **Fabio Palomba**.
- *QualAI: Continuous Quality Improvement of AI-based Systems* - Contact point: **Fabio Palomba**.
- *FRINGE: context-aware Fairness engineerING in complex software systEms*
Contact point: **Fabio Palomba**.
- *SMARTITUDE: Automated Testing and Security Assessment of Smart Contracts*
Contact point: Dario Di Nucci.
- *RECHARGE: monitoRing, dEtection, and CHaracterization of performAnce ReGrEssions*
Contact point: Dario Di Nucci.

SeSa Lab Software Engineering @ Salerno

sesalab@unisa.it 
[sesa_lab](https://sesalab.unisa.it)   
<https://sesalabunisa.github.io/> 

Altri progetti disponibili

- *TED: Next-Generation Software Testing*
Contact point: **Fabio Palomba**.
- *MEDITATE: Model-based gEneration anD optImizaTion of Advanced driver assistance systems Testing scEnarios in co-simulation*
Contact point: Carmine Gravino.
- *POLITE: Human-Centered, Inclusive, and Responsible Technologies for Workplace Learning in the Metaverse*
Contact point: Carmine Gravino, **Fabio Palomba**.
- *TwinCoders: Developer-Bot Digital Twins for Software Security and Dependability*
Contact point: **Fabio Palomba**.

Se siete interessati, non esitate a contattarmi. Inoltre, sui social vengono periodicamente presentate opportunità aggiuntive per lavorare con noi!

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - II Software Engineering (SeSa) Lab

SeSa Lab Software Engineering @ Salerno

sesalab@unisa.it

sesa_lab



<https://sesalabunisa.github.io/>

Just another WordPress site

Stefano Lambiase, Emanuele Iannone, Fabiano Pecorelli, Dario Di Nucci, Andrea De Lucia

ABSTRACT
During software development, changes that are often required under strict deadlines. A developer might sacrifice, possibly unintentionally, design or implementation decisions. Studies have shown that such source code modifications and causes greater problems for other developers. Refactoring tools can help to remove code smells from the source code. However, automated refactoring code instead of source code throughout the paper, in this paper we present JADE, an intelligent tool for detecting and removing such smells through the integrated operations. In this paper, we are able to detect and remove such smells automatically.

Tool: Jetbrains: [https://www.jetbrains.com/toolbox/](#)
Github: [https://github.com/SeSaLab/Android-Specific-Energy-Smells](#)
Source Code: [https://github.com/SeSaLab/Android-Specific-Energy-Smells](#)
Video: [https://youtu.be/1c2EhVXiKis](#)

KEYWORDS
Code smells, Refactoring, Energy consumption

ACM Reference Format:
Manuel De Stefanis, Stefano Lambiase, Andreia De Lucia, Fabio Palomba, and Fabiano Pecorelli. 2018. Refactoring: The DARTS Project. In *Proceedings of the International Conference on Program Comprehension (Seoul '20)*. ACM, New York, NY, USA, 5 pages. [https://doi.org/10.1145/1122445.1122456](#)

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting or reusing portions of this work in whole or in part without permission is permitted. To copy otherwise, or to redistribute, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from [permissions@acm.org](#).

Seoul '20, May 23–24, 2020, Seoul, South Korea
© 2020 Association for Computing Machinery.
ACM ISBN 978-x-xxxx-xxxx-x/20/05...\$15.00
[https://doi.org/10.1145/1122445.1122456](#)

ABSTRACT
Test smells represent situations applied when developing software. It has been shown that these smells negatively affect the effectiveness of tests and the quality of the code. The lack of tools that automatically detect and remove such smells from the source code is a limitation of the current development environment. In this paper, we present JADE (Java Application Development Environment), an intelligent plugin for Android Studio that detects and removes such smells. JADE includes a set of mobile-specific code smells (e.g., General Fixture, Empty Methods, etc.) and provides methods to automatically detect and remove them at commit-level and throughout the integrated development environment. The tool is able to detect and remove such smells automatically.

Tool: Jetbrains: [https://www.jetbrains.com/toolbox/](#)
Github: [https://github.com/SeSaLab/JADE](#)
Source Code: [https://github.com/SeSaLab/JADE](#)
Video: [https://youtu.be/1c2EhVXiKis](#)

CCS CONCEPTS
• Software and its engineering → Software maintenance tools.

KEYWORDS
Test Smells, Refactoring, Energy Consumption

ACM Reference Format:
Emanuele Iannone, Fabiano Pecorelli, Dario Di Nucci, Fabio Palomba, and Andrea De Lucia. 2018. Refactoring Android-specific Energy Smells: A Plugin for Android Studio. In *Proceedings of Seoul '20: ICPC International Conference on Program Comprehension (Seoul '20)*. ACM, New York, NY, USA, 5 pages. [https://doi.org/10.1145/1122445.1122456](#)

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting or reusing portions of this work in whole or in part without permission is permitted. To copy otherwise, or to redistribute, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from [permissions@acm.org](#).

Seoul '20, May 23–24, 2020, Seoul, South Korea
© 2020 Association for Computing Machinery.
ACM ISBN 978-x-xxxx-xxxx-x/20/05...\$15.00
[https://doi.org/10.1145/1122445.1122456](#)

3 Best Paper Award

1 ACM/SIGSOFT Distinguished Paper Award

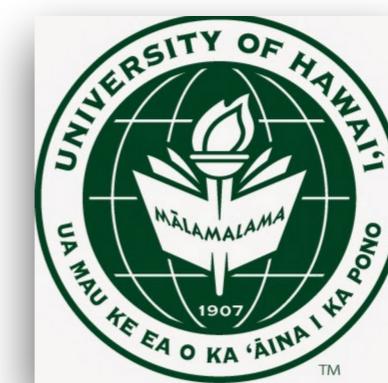
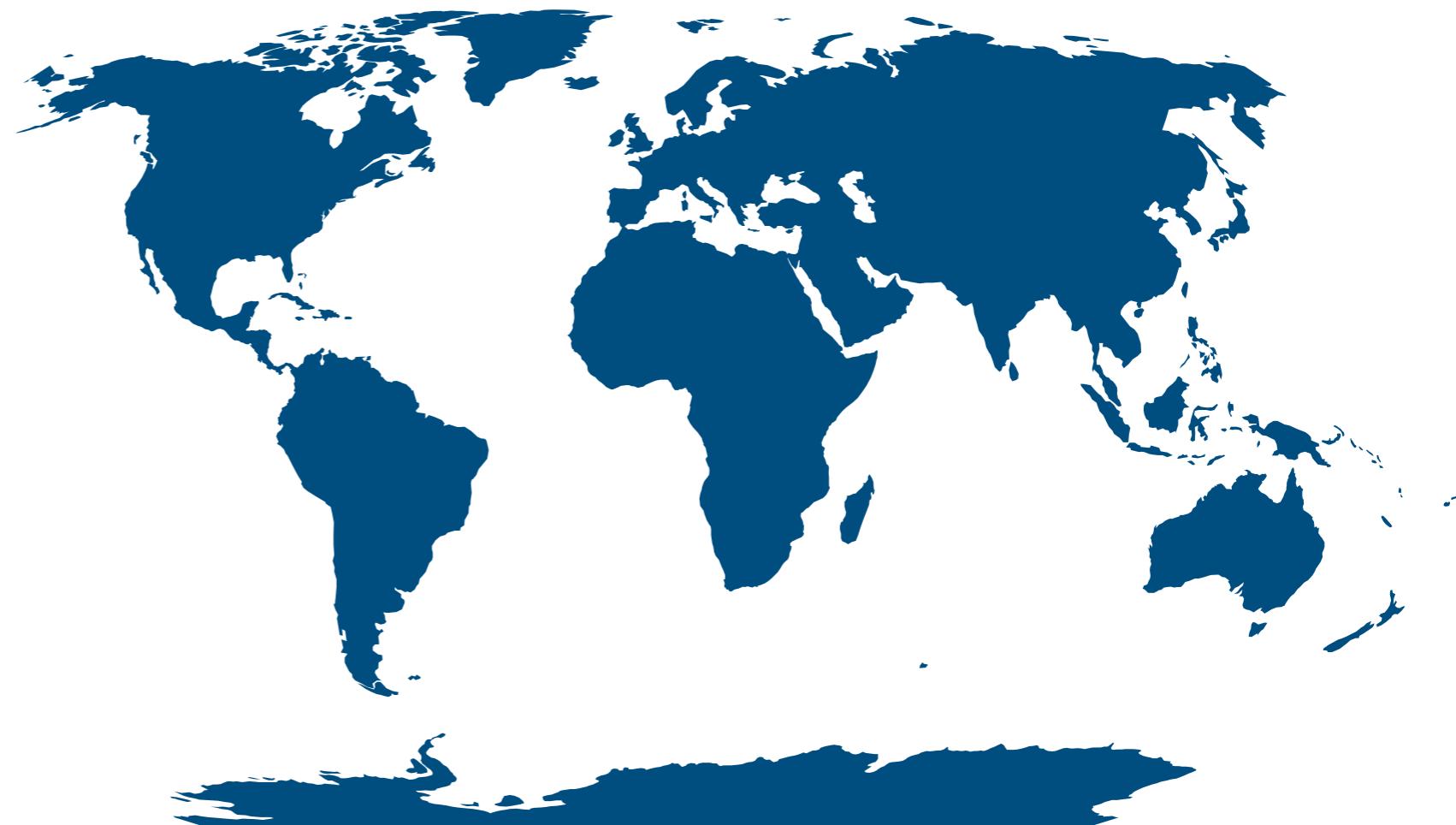
30+ articoli scientifici con studenti in conferenze e riviste internazionali

14 nuovi docenti negli ultimi 10 anni di attività

2 docenti nel 2% dei ricercatori più influenti al mondo

<https://sesalabunisa.github.io/it/index.html>

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - II Software Engineering (SeSa) Lab



E altri...

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Informazioni Amministrative

Docente Fabio Palomba - <http://fpalomba.github.io/>

Orario delle lezioni

Martedì: 13:30 - 15:30
Giovedì: 13:30 - 15:30

Le lezioni in corrispondenza delle prove intercorso si terranno dalle 15:30 alle 17:30

Repository

Piattaforma E-Learning di Ateneo:
<https://elearning.informatica.unisa.it/el-platform/course/view.php?id=1087>

Diamo un'occhiata all'organizzazione della piattaforma e-learning.

Email

fpalomba+fia@unisa.it

Orario di risposta alle email

Lunedì – Venerdì: 14:00 - 15:00
NB: Tra FIA, IS, GPS, SE4AI, dottorandi e altro, siete tanti... farò il massimo, ma voi siate clementi!



Orario di ricevimento

Martedì 15:30 - 17:30; Giovedì 15:30 - 16:30.
E' necessario fissare un appuntamento tramite e-mail.

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Email

Destinatario

fpalomba+fia@unisa.it

**Ricorda di rispondere a tutti
(funzione reply-all)**

Oggetto

[FIA] <Oggetto esplicito, breve e coinciso>

Corpo

<Saluto>,

<presentazione del mittente>

<chiara e sintetica descrizione della richiesta/comunicazione>

<segnalazione di eventuali allegati>

<Saluto>

<Firma>

**Se non ricevi risposta entro 48h,
invia nuovamente la mail!**

Altre semplici avvertenze e suggerimenti:

- (1) La punteggiatura è importante, usatela appropriatamente;
- (2) Usate le lettere maiuscole, il grassetto e l'italico appropriatamente;
- (3) Siate ordinati, ad esempio dividendo il corpo in paragrafi;
- (4) Prima di inviare l'email, verificate la presenza di errori ortografici e/o di battitura;
- (5) Date del Lei, non del Voi (il periodo fascista è finito 81 anni fa - e menomale!)
- (6) Le e-mail che non seguiranno il formato riportato **NON verranno considerate!**

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Email

Destinatario

fpalomba+fia@unisa.it

Oggetto

[FIA] Invio Documentazione Progetto

Corpo

Gentile Prof. Palomba,

sono Mario Rossi, studente del corso di Fondamenti di Intelligenza Artificiale (matricola 00927838274).

Con la presente, allego la documentazione del mio progetto.

Saluti,

Mario Rossi

Allegati

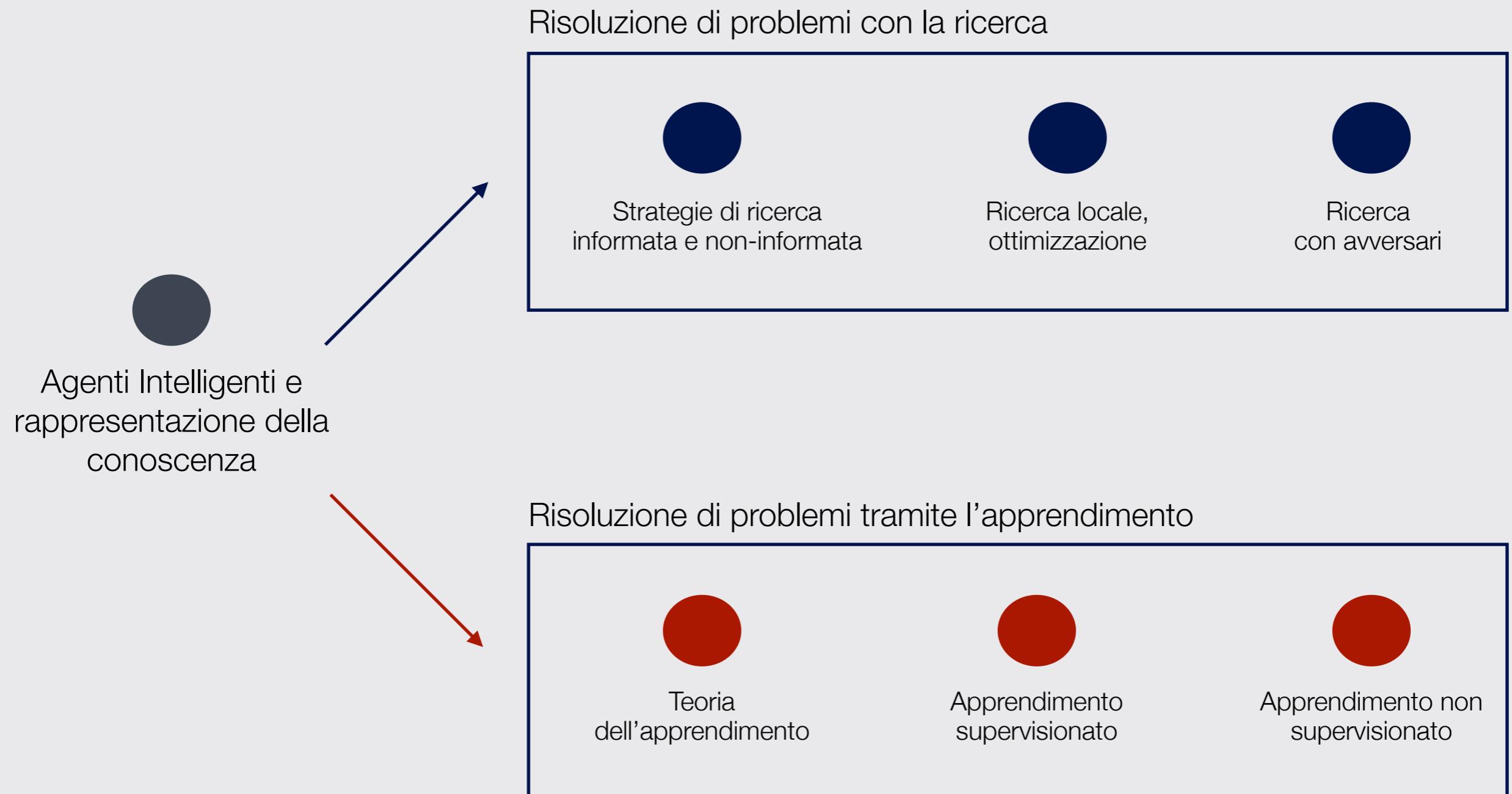


fia_documentazione_progetto_rossi.pdf

A meno di richieste esplicite, i file si inviano SOLO ed ESCLUSIVAMENTE in formato pdf

Altre informazioni sulla cosiddetta “netiquette”: <https://www.linkedin.com/pulse/la-netiquette-il-galateo-di-internet-15-regole-per-rete-gianquinto/?originalSubdomain=it>

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Obiettivi del Corso



Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Obiettivi del Corso

ca locale,
zzazione

Ricerca
con avversari

endimento

mento
onato

Apprendimento non
supervisionato

Strumenti per la risoluzione di problemi di IA



Questi strumenti verrano
utilizzati nel contesto della
prova progettuale

Il programma di dettaglio è già disponibile sulla piattaforma e-learning. In questo modo, saprete sempre agli argomenti che saranno trattati in ogni lezione.

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Valutazione da parte degli studenti

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Anno accademico 2023/2024

Docente: Palomba.

Valutazione media

= 3,49

Numero iscritti al corso

= 202

Valutazione media di dipartimento

= 3,29

Numero iscritti ad un esame = 168

Valutazione media di ateneo

= 3,36

Numero studenti passati = 124 (74%)



Il corso è, in termini di valutazione, nella top-10 dei corsi dell'intero ateneo

Media votazione

= 26,03

Numero tirocini/tesi

= 94 (76%)

Valutare i corsi in maniera oggettiva conta!!!

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Anno accademico 2023/2024

Docente: Palomba.

Difficile fare meglio, ma... per fortuna ci sono i suggerimenti degli studenti!

Punto critico #1. Il carico richiesto è alto rispetto ai CFU

Il corso si basa su quattro argomenti cardine: algoritmi genetici, algoritmi di teoria dei giochi, machine learning supervisionato e non supervisionato!



Punto critico #2. Aumentare l'attività di supporto didattico

Ok. Richiesta l'attivazione di due borse di tutorato - una in più rispetto allo scorso anno. I laboratori, inseriti lo scorso anno, saranno mantenuti e rafforzati.



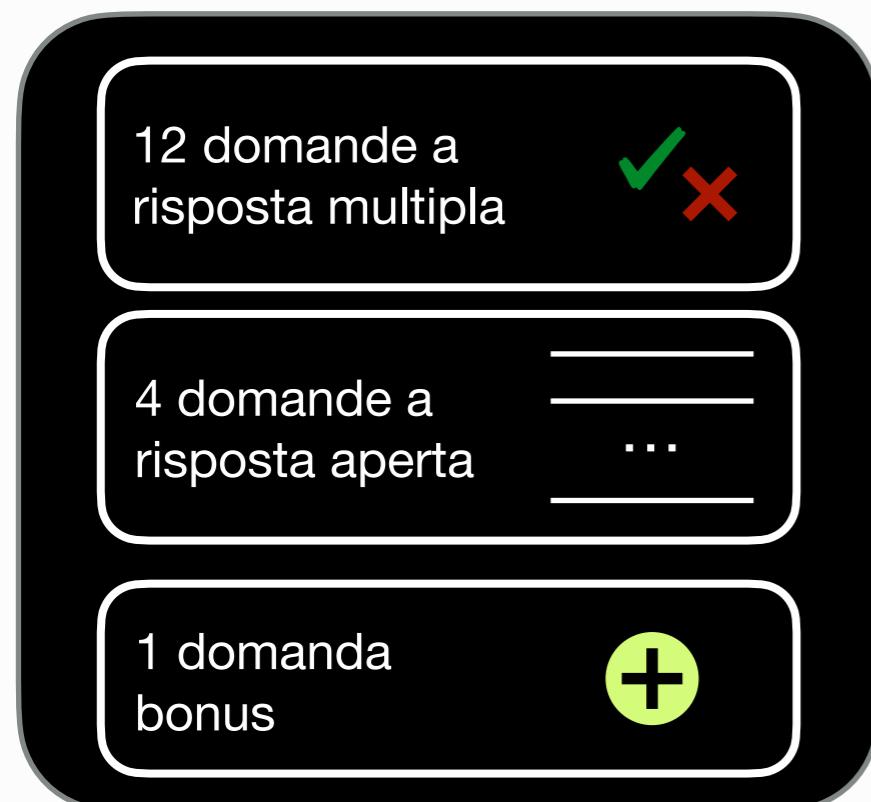
Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Valutazione da parte degli studenti

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Anno accademico 2022/2023

Docente: Palomba.

Valutazione media	= 3,53	Numero iscritti al corso	= 173
Valutazione media di dipartimento	= 3,32	Numero iscritti ad un esame	= 171
Valutazione media di ateneo	= 3,37	Numero studenti passati	= 166 (96%)
		Media votazione	= 26,67
		Numero tirocini/tesi	= 88 (52%)

Altra cosa: dall'anno scorso c'è la prova intercorso!



⌚ 105 minuti

Una prova d'esame di FIA sarà composta come in figura.

12 domande a risposta multipla:

- Risposta corretta = +1.5;
- Risposta errata = -0.25;
- Non risposta = 0.

4 domande a risposta aperta:

- Risposta corretta e dettagliata = +3;
- Risposta corretta = da 0 a 2 punti;
- Non risposta = 0.

1 domanda bonus che mette insieme le due parti del corso:

- Verrà valutata se e solo se il voto raggiunto alle parti precedenti sarà maggiore o uguale a 27. Voto massimo: 4 punti.

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Valutazione da parte degli studenti

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Anno accademico 2022/2023

Docente: Palomba.

Valutazione media	= 3,53	Numero iscritti al corso	= 173
Valutazione media di dipartimento	= 3,32	Numero iscritti ad un esame	= 171
Valutazione media di ateneo	= 3,37	Numero studenti passati	= 166 (96%)
		Media votazione	= 26,67
		Numero tirocini/tesi	= 88 (52%)

Altra cosa: dall'anno scorso c'è la prova intercorso!



105 minuti

Una prova d'esame di FIA sarà composta come in figura.

12 domande a risposta multipla:

- Risposta corretta = +1.5;
- Risposta errata = -0.25;
- Non risposta = 0.

Se si risponde bene a tutte le multiple, si arriva alla sufficienza (18)

4 domande a risposta aperta:

- Risposta corretta e dettagliata = +3;
- Risposta corretta
- Non risposta

Si può arrivare alla lode anche non essendo perfetti alle precedenti parti, ma la risposta alla domanda bonus dovrà essere corretta e dettagliata

1 domanda bonus che mette

- Verrà valutata se e solo se il voto raggiunto alle parti precedenti sarà maggiore o uguale a 27. Voto massimo: 4 punti.

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Valutazione da parte degli studenti

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Anno accademico 2022/2023

Docente: Palomba.

Valutazione media

= 3,53

Numero iscritti al corso

= 173

Valutazione media di dipartimento

= 3,32

Numero iscritti ad un esame = 171

Valutazione media di ateneo

= 3,37

Numero studenti passati = 166 (96%)

Media votazione = 26,67

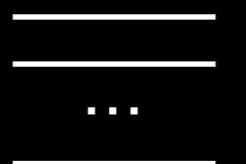
Numero tirocini/tesi = 88 (52%)

Altra cosa: dall'anno scorso c'è la prova intercorso!

6 domande a
risposta multipla



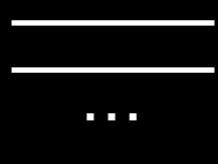
2 domande a
risposta aperta



6 domande a
risposta multipla



2 domande a
risposta aperta



1 domanda
bonus



50 minuti



55 minuti

E quindi... La prova
intercorso sarà
esattamente pari alla
metà dell'intero esame.

La prima parte verterà
sugli algoritmi di ricerca,
la seconda su quelli di
apprendimento.

Il voto finale sarà la **somma
dei voti delle prove.**

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Valutazione da parte degli studenti

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Anno accademico 2022/2023

Ulteriori migliorie

Miglioria #1. Una migliore interazione con il corso di Ingegneria del Software

Non a caso abbiamo parlato di gemellaggio: non solo sarà possibile sviluppare progetti combinati, ma i due corsi sono entrambi tenuti dal SeSa Lab (in misura ancora maggiore).

Miglioria #2. Un team allargato

I corsi di Ingegneria del Software vedranno impegnati, in totale, nove tutor. In più, due risorse verranno allocate su FIA. Tutti saranno cultori della materia, il ché significa che tutti i tutor avranno competenze sia di IS che di FIA.

Alcuni di loro saranno presenti anche durante le lezioni e/o esercitazioni.

Miglioria #3. Una migliore interazione tra docente e studenti (si spera)

Durante le lezioni, sì ai messaggi in chat e Padlet per fare domande o esprimere dubbi!

Miglioria #4. Meno teoria, più pratica

Verranno sperimentati due miglioramenti in questo senso: (1) discussioni di casi reali, con laboratorio in aula; (2) una parte del corso sarà dedicata all'“usabilità” di modelli di machine learning in contesti software, Metaverso, e Internet-of-Things.

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Esami e Votazioni

Prova scritta

La prova scritta verterà sugli argomenti trattati durante le lezioni frontali ed avrà l'obiettivo di verificare le conoscenze teoriche acquisite.

La prova sarà composta da un mix di domande a scelta multipla e/o domande aperte e potrà trattare ciascuno degli argomenti del corso, inclusi dettagli relativi agli strumenti che verranno presentati.

Prova progettuale

La prova progettuale consisterà nell'applicazione pratica delle competenze teoriche acquisite durante il corso.

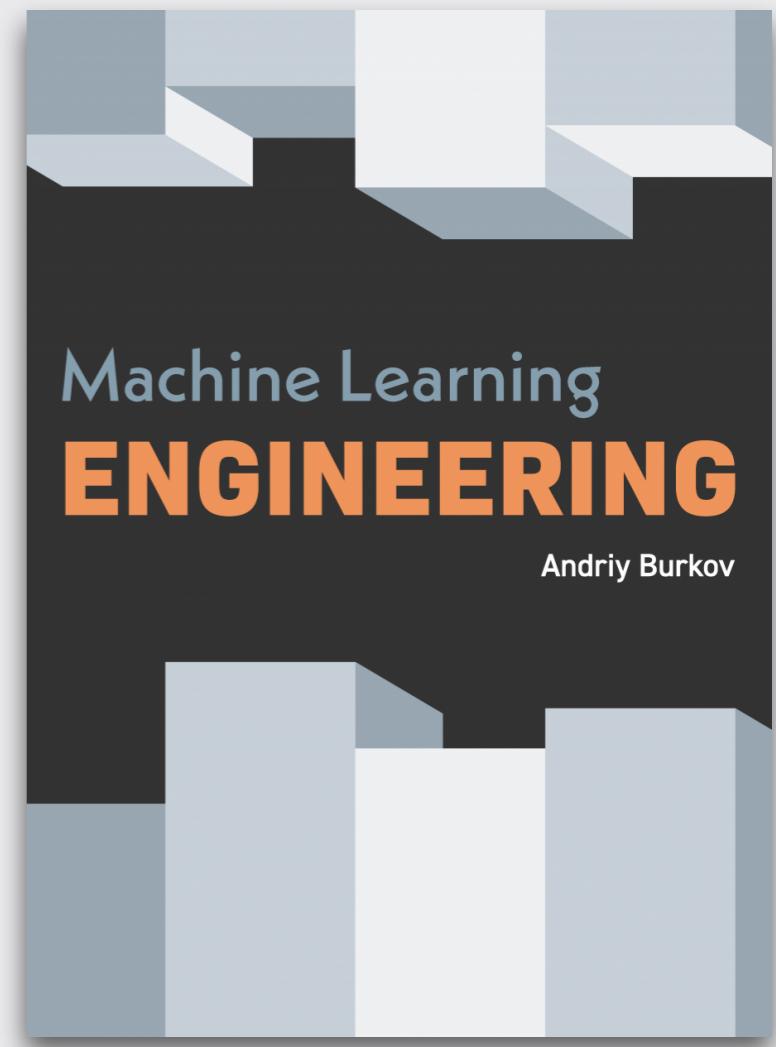
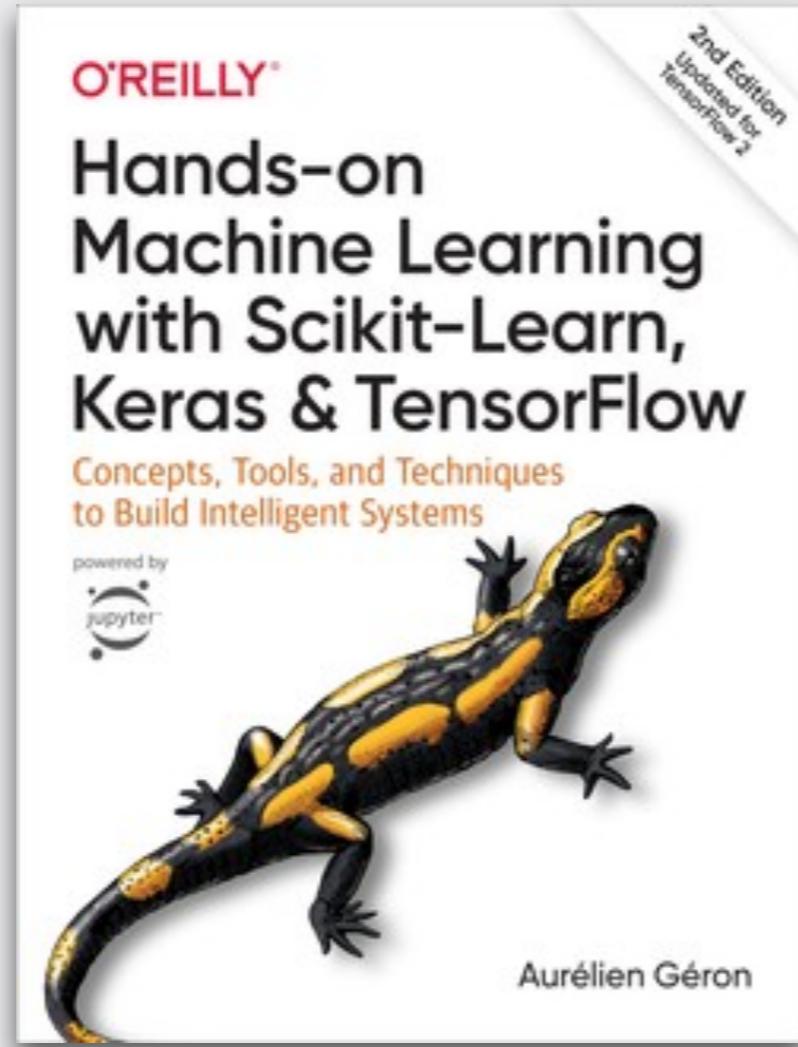
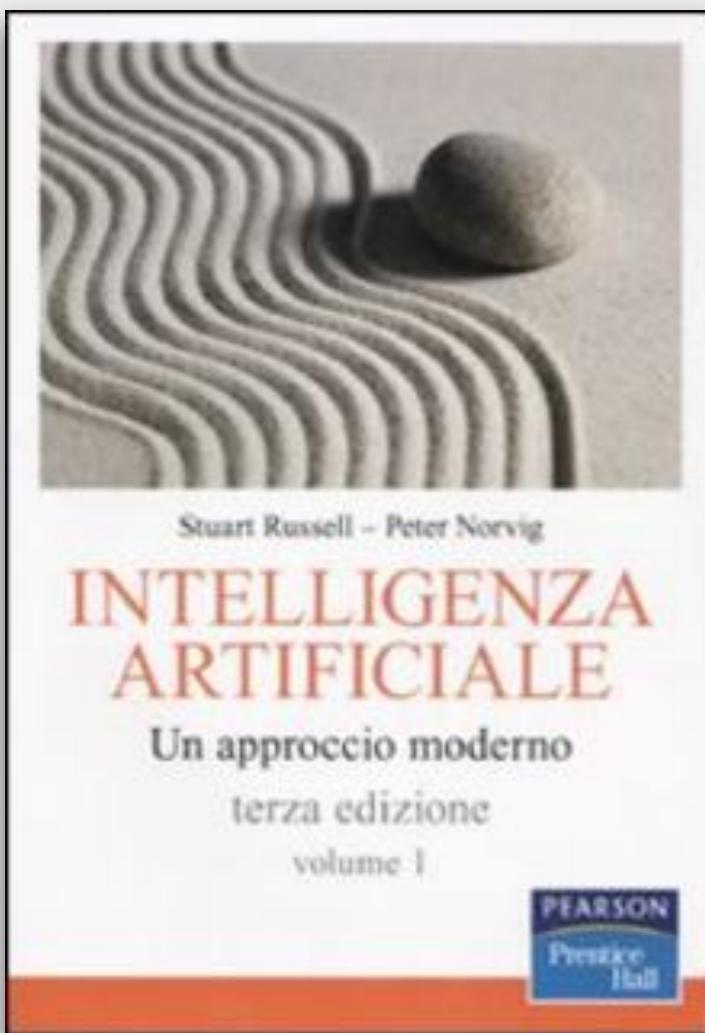
Sarà possibile sviluppare due tipologie di progetto: (1) progetto IA, ovvero l'applicazione di algoritmi di ricerca o tecniche di apprendimento per la risoluzione di problemi; (2) progetto IA-IS, ovvero l'applicazione di algoritmi di ricerca o tecniche di apprendimento nel contesto di un progetto software sviluppato nel corso di Ingegneria del Software.

Peso delle due prove

Entrambe le prove avranno un peso uguale e quindi contribuiranno, individualmente, al 50% del voto finale.

Il voto finale sarà frutto di una media “umanizzata”.

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Libri e risorse



Laddove foste interessati a proseguire con la Laurea Magistrale, questo libro sarà utilizzato, tra gli altri consigliati, nei corsi di Intelligenza Artificiale, Data Science, Software Engineering for AI, Software Dependability.

Le slide del corso saranno rese disponibili sulla piattaforma e-learning di Ateneo al termine delle corrispondenti lezioni frontali: <https://elearning.informatica.unisa.it/el-platform/course/view.php?id=1087>

Il materiale aggiuntivo, inclusi codice sorgente di esempio, esercitazioni, ed altro, sarà reso anche esso disponibile sulla piattaforma e-learning del corso.

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Informazioni Amministrative





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Laurea triennale in Informatica
Anno accademico 2020/2021

Fondamenti di Intelligenza Artificiale Progetti Combinati



Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Progetti Combinati

Obiettivo

Sviluppo di un modulo di Intelligenza Artificiale nel contesto di un progetto software complesso, progettato tramite le linee guida e le tecniche dell'Ingegneria del Software.

Vincoli, attese, documentazione

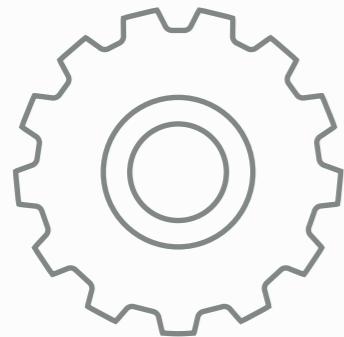
Data l'organizzazione del corso di Fondamenti di Intelligenza Artificiale, potrete essere in grado di poter definire e lavorare a progetti che siano orientati all'implementazione di tecniche di ricerca o di apprendimento.

Le proposte presentate di seguito NON sono vincolanti, ma mirano semplicemente ad essere degli esempi di progetti che potranno essere personalizzati a seconda delle necessità e/o dei requisiti del sistema software che si svilupperà nel corso di Ingegneria del Software. Inoltre, molti dei progetti di seguito hanno caratteristiche che consentono di poter applicare sia tecniche di ricerca che di apprendimento.

Sebbene inquadrato nel contesto più ampio di un progetto software complesso, il modulo di Intelligenza Artificiale dovrà essere sviluppato, documentato e presentato secondo gli standard previsti dal corso.

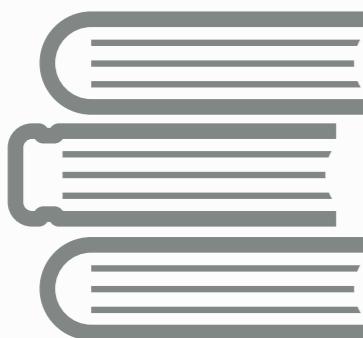
Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Progetti Combinati (2)

Tema ‘Fantacalcio’ (un grande classico dei progetti di Ingegneria del Software)



Ottimizzazione

Sviluppare un modulo di Intelligenza Artificiale che, in fase di calciomercato, utilizzi un algoritmo di ricerca che ottimizzi, sulla base dei fondi disponibili e sulle qualità dei calciatori attualmente disponibili in rosa, la scelta dei nuovi giocatori da acquistare.

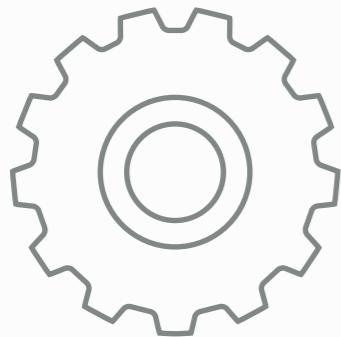


Apprendimento

Sviluppare un modulo di Intelligenza Artificiale che, in fase di schieramento della formazione, sia capace di predire il risultato di una partita sulla base dei calciatori scelti, della squadra avversaria e della differenza in classifica delle due squadre.

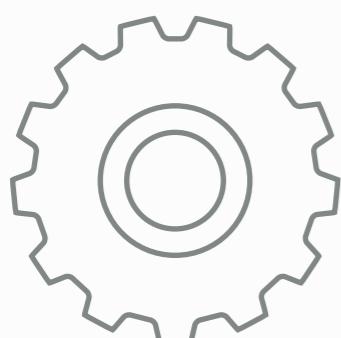
Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Progetti Combinati (3)

Tema ‘E-commerce’ (un altro grande classico dei progetti di Ingegneria del Software)



Ottimizzazione

Implementare, tramite un modulo di Intelligenza Artificiale, una strategia di approvvigionamento che ottimizzi le risorse da acquistare sulla base delle giacenze in magazzino, vendite dell’ultimo trimestre e massimizzazione del guadagno.

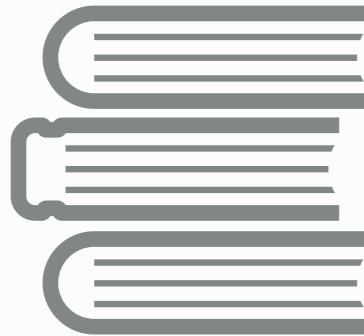


Ottimizzazione

Implementare, tramite un modulo di Intelligenza Artificiale, un algoritmo di teoria dei giochi che consenta ai negozianti di poter selezionare il miglior fornitore per un prodotto sulla base di diversi fattori quali prezzo, rischio di deterioramento della merce, affidabilità del fornitore e distanza chilometrica dal negozio.

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Progetti Combinati (3)

Tema ‘E-commerce’ (un altro grande classico dei progetti di Ingegneria del Software)



Apprendimento

Implementare, tramite un modulo di Intelligenza Artificiale, una strategia pubblicitaria che consenta al sistema di raccomandare prodotti sulla base delle preferenze dell’utente. Tale profilo dovrà essere stabilito sulla base di un processo di apprendimento.

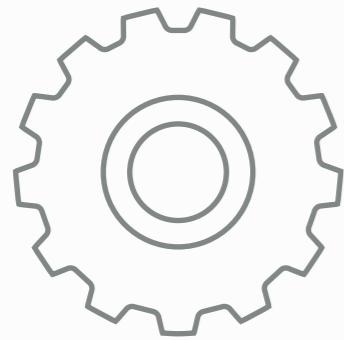


Apprendimento

Implementare, tramite un modulo di Intelligenza Artificiale, un meccanismo di apprendimento automatico che consenta di etichettare un nuovo prodotto inserito in catalogo sulla base del suo aspetto (suggerimento: si richiede l’applicazione di metodi di classificazione di immagini).

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Progetti Combinati (4)

Tema ‘Sistemi Gestionali’ (un altro grande classico dei progetti di Ingegneria del Software)



Ottimizzazione

Sviluppare un modulo di Intelligenza Artificiale che consenta di poter ottimizzare la disposizione dei posti in luoghi pubblici (ad esempio, tavoli di un ristorante, posti al cinema, posti allo stadio) in maniera tale da massimizzare lo spazio disponibile, rispettando tuttavia le disposizioni anti-covid.

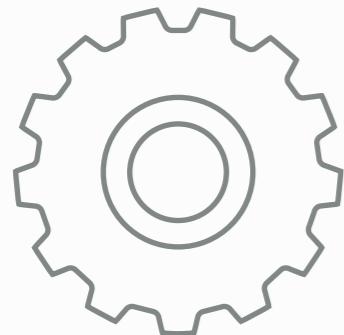


Apprendimento

Implementare un sistema software che consenta ai nuovi iscritti di poter inserire una serie di informazioni personali (ad esempio, libri preferiti, viaggi effettuati, lingue parlate, e altro) e tramite il quale poter comunicare con altri utenti. Il modulo di IA dovrebbe essere capace di profilare gli utenti in maniera automatica e suggerire ad un utente di entrare in contatto con altri utenti che potrebbero avere interessi simili.

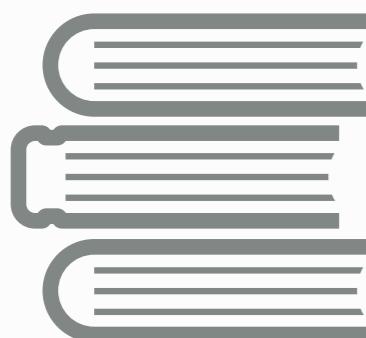
Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Progetti Combinati (5)

Tema ‘Esami Online’



Ottimizzazione

Implementare un sistema software che consenta ai docenti di poter creare dei test scritti (composti da domande a risposta multipla o aperta). Il modulo di IA dovrebbe essere capace di auto-generare un test in maniera tale da garantire una composizione di domande che vada a comporre un esame di complessità “media”; la complessità delle domande verrà assegnata, per ciascuna domanda inserita, manualmente e potrà assumere valori in un range (ad esempio, [“facile”, “media”, “complessa”] o [1...X]).



Apprendimento

Implementare un sistema software che consenta ai docenti di poter apprendere e tenere aggiornata una informazione di complessità delle domande di un dataset sulla base della cronologia di errori commessi dagli studenti quando queste sono assegnate nel corso di un esame. La stima di complessità di ciascuna domanda non dipende solo dal numero di errori commessi su essa ma anche dai profili degli studenti che commettono l’errore.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Laurea triennale in Informatica
Anno accademico 2020/2021

Fondamenti di Intelligenza Artificiale Progetti Non Combinati



Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Progetti Non Combinati

Un'ampia scelta!

Libertà assoluta sulla scelta del tema, l'importante è restare nei temi trattati all'interno del corso e fare reporting secondo quanto stabilito.

Dal gioco degli scacchi (sapete che uno studente di FIA ha sviluppato il motore scacchistico open-source più forte in Italia?!), agli algoritmi di ricerca, fino all'uso di algoritmi di apprendimento, siete liberi di scegliere ciò che volete.

Non è importante cosa, è importante come! Prendete il tempo a disposizione come un'opportunità per stupire e, soprattutto, stupirvi! Non serve strafare, *la semplicità è la migliore delle arti*. Alcuni esempi sono sulla piattaforma e-learning!

E se non sapessi da dove partire?

E' del tutto comprensibile, parliamone. Il SeSa Lab ha collezionato negli anni diversi dataset (esempi: dataset di vulnerabilità software) e/o ha tool capaci di scaricare nuovi dati. Possiamo fornire tali strumenti per facilitarvi la scelta.

Inoltre, quest'anno c'è una novità: abbiamo un **SeSaverse!**

Grazie a Viviana e Dario, sarà possibile sviluppare progetti nei quali poter implementare moduli di IA in un vero Metaverso, toccando con mano le potenzialità di una tecnologia groundbreaking. Più dettagli su questo presto!



Viviana Pentangelo



Dario Di Dario

Fondamenti di Intelligenza Artificiale - FIA Award

Un'ulteriore novità... I FIA Award!

Premio Bayes
Assegnato dagli studenti



Uranios

Premio Holland
Assegnato dai tutor



WeatherStyle

Premio Nash
Assegnato dal docente
(ex aequo)



StudyHall

Premio Nash
Assegnato dal docente
(ex aequo)



Raptor-AI

2022/2023

Premio Bayes
Assegnato dagli studenti
(ex aequo)



Sudoku-Whiz

Premio Nash
Assegnato dal docente



CardIaca

Premio Bayes
Assegnato dagli studenti
(ex aequo)



Razzolo

Premio Holland
Assegnato dai tutor



BeehAlve

2023/2024



Fondamenti di Intelligenza Artificiale - FIA Award

Un'ulteriore novità... I FIA Award!

Regole di ingaggio

pre-appello.

Criteri di valutazione

Premiazione



Fondamenti di Intelligenza Artificiale - Progetti





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Laurea triennale in Informatica
Anno accademico 2020/2021

Fondamenti di Intelligenza Artificiale

Lezione I - Fondamenti





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Laurea triennale in Informatica
Anno accademico 2020/2021



Link al PadLet di oggi... ma serve un* segretari* che mi aiuti!



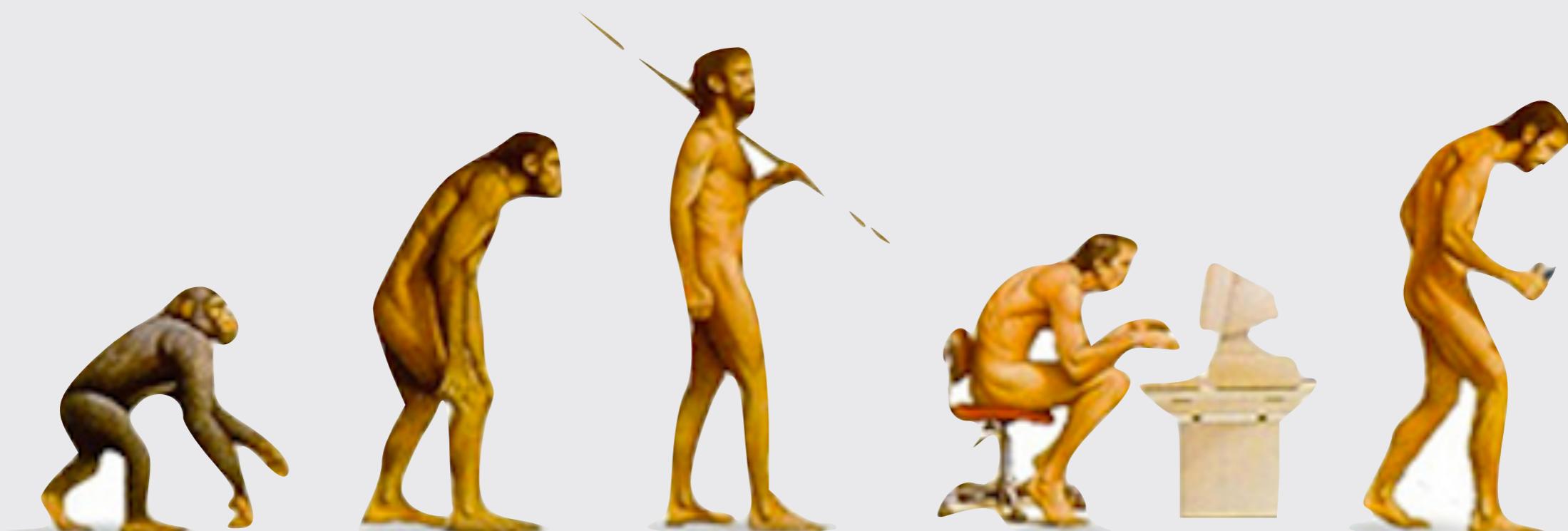
Intelligenza Artificiale, un'introduzione

Homo Sapiens

Gli esseri umani fanno riferimento a se stessi con il termine “Homo Sapiens” poiché ritengono che la loro intelligenza sia importante. Per migliaia di anni abbiamo cercato di comprendere come pensiamo, ovvero come riusciamo a percepire, capire, predire e manipolare un mondo più grande e complicato.

Dall’Intelligenza Umana all’Intelligenza Artificiale

Il campo dell’Intelligenza Artificiale va ancora più in là: il suo obiettivo non è solo quello di comprendere, ma anche di **costruire** entità intelligenti.



Intelligenza Artificiale, cos'è?

La definizione di Intelligenza Artificiale comprende diversi aspetti e, pertanto, esistono più definizioni capaci di descriverla.

Pensare umanamente

Il tentativo di far sì che i computer arrivino a *pensare*.

L'automazione delle attività che associamo al pensiero umano, come il processo decisionale, la risoluzione di problemi, l'apprendimento e altro.

Agire umanamente

L'arte di *creare* macchine che eseguono attività che richiedono intelligenza quando vengono svolte da persone.

Lo studio di come *far eseguire ai computer le attività* a cui, al momento, le persone sono più brave.

Pensare razionalmente

Lo studio delle *facoltà mentali* attraverso l'uso di modelli computazionali.

Lo studio dei processi di calcolo che rendono possibile percepire, ragionare e agire.

Agire razionalmente

L'Intelligenza Computazionale è lo studio della *progettazione di agenti intelligenti*.

L'Intelligenza Artificiale riguarda il *comportamento intelligente* negli artefatti.

Intelligenza Artificiale, cos'è?

La definizione di Intelligenza Artificiale comprende diversi aspetti e, pertanto, esistono più definizioni capaci di descriverla.

Pensare umanamente

Il tentativo di far sì che i computer arrivino a *pensare*.

L'automazione delle attività che associamo al pensiero umano, come il processo decisionale, la risoluzione di problemi, l'apprendimento e altro.

Agire umanamente

L'arte di *creare* macchine che eseguono attività che richiedono intelligenza quando vengono svolte da persone.

Lo studio di come *far eseguire ai computer le attività* a cui, al momento, le persone sono più brave.

Pensare razionalmente

Lo studio delle *facoltà mentali* attraverso l'uso di modelli computazionali.

Lo studio dei processi di calcolo che rendono possibile percepire, ragionare e agire.

Agire razionalmente

L'Intelligenza Computazionale è lo studio della *progettazione di agenti intelligenti*.

L'Intelligenza Artificiale riguarda il *comportamento intelligente* negli artefatti.

Intelligenza Artificiale, pensare umanamente

L'approccio della modellazione cognitiva

Quando diciamo che un determinato programma *ragiona* come un essere umano, dobbiamo prima di tutto determinare come *noi pensiamo*, ovvero capire quali sono i meccanismi interni del cervello umano.

I tre modi di modellare i meccanismi interni del cervello umano

Introspezione: E' un atto della coscienza che consiste nell'osservazione diretta e nell'analisi della interiorità rappresentata da pensieri, pulsioni, desideri e stimoli prodotti dal pensiero stesso. La modellazione, in questo caso, consiste nel tentativo di catturare "al volo" i nostri pensieri mentre scorrono.

Sperimentazione psicologica: E' la branca della psicologia che mira ad applicare il metodo sperimentale di Newton nell'indagine dei processi cognitivi del cervello umano. La modellazione, in questo caso, consiste nell'osservazione dei pensieri, pulsioni, desideri e stimoli di una persona in azione.

Imaging cerebrale: Rappresenta l'utilizzo di tecniche per la mappatura diretta e/o indiretta della struttura, della funzione e della farmacologia del sistema nervoso. La modellazione, in questo caso, consiste nell'osservazione del cervello in azione, così da poter intuirne i meccanismi nervosi interni e trarne conclusioni.

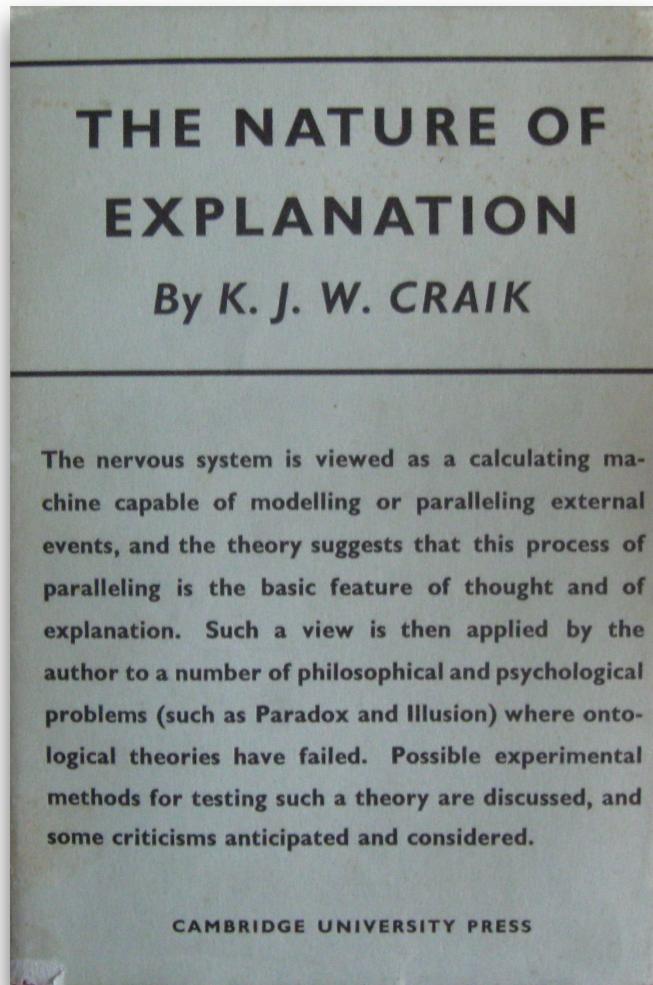
Intelligenza Artificiale, pensare umanamente

I veri avamposti dell'Intelligenza Artificiale: la psicologia e le neuroscienze

Psicologia: Come pensano ed agiscono gli esseri umani e gli animali?

Neuroscienze: Come avviene l'elaborazione dell'informazione da parte del cervello?

Psicologia cognitiva: Il cervello come un dispositivo di elaborazione delle informazioni



Secondo Craik, un **agente intelligente** possiede tre requisiti fondamentali:

1. Lo stimolo deve essere tradotto in una rappresentazione interna;
2. La rappresentazione deve essere manipolata da processi cognitivi per ottenere nuove rappresentazioni interne;
3. Tali nuove rappresentazioni devono essere a loro volta trasformate in azioni.

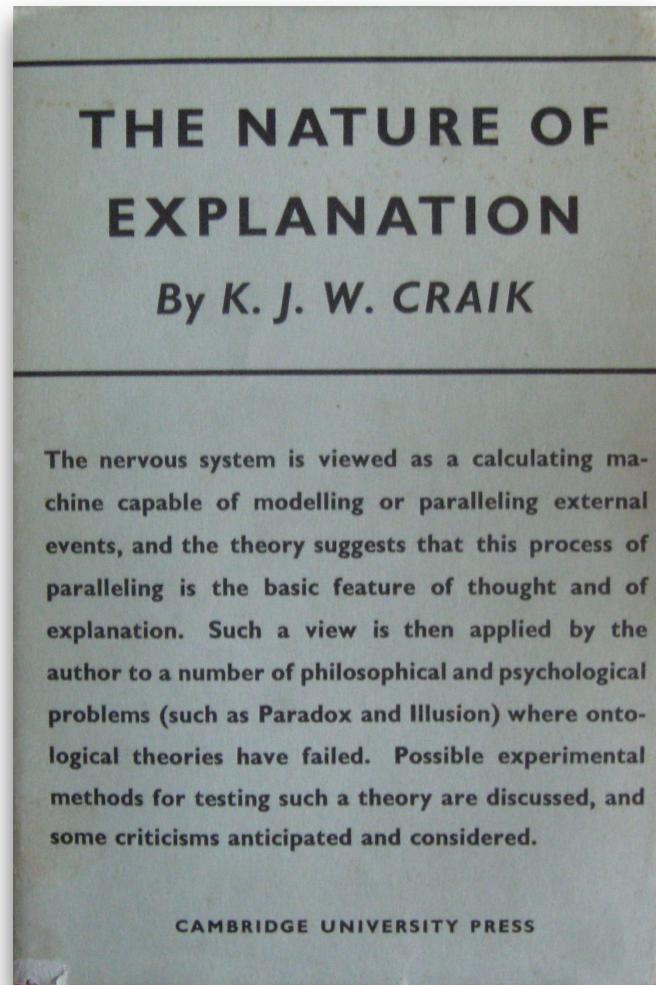
Intelligenza Artificiale, pensare umanamente

I veri avamposti dell'Intelligenza Artificiale: la psicologia e le neuroscienze

Psicologia: Come pensano ed agiscono gli esseri umani e gli animali?

Neuroscienze: Come avviene l'elaborazione dell'informazione da parte del cervello?

Psicologia cognitiva: Il cervello come un dispositivo di elaborazione delle informazioni



“Se l’organismo porta nella sua testa un ‘modello in scala’ della realtà esterna e delle proprie possibili azioni sarà in grado di provare varie alternative, decidere quali di esse sia la migliore, reagire a situazioni future prima che si manifestino, utilizzare la conoscenza di eventi passati per gestire quelli presenti e futuri, e sotto ogni aspetto reagire in modo molto più ricco, affidabile e competente alle emergenze che si troverà a fronteggiare.”

Questa è, probabilmente, la miglior definizione di Intelligenza Artificiale che potrete mai avere...

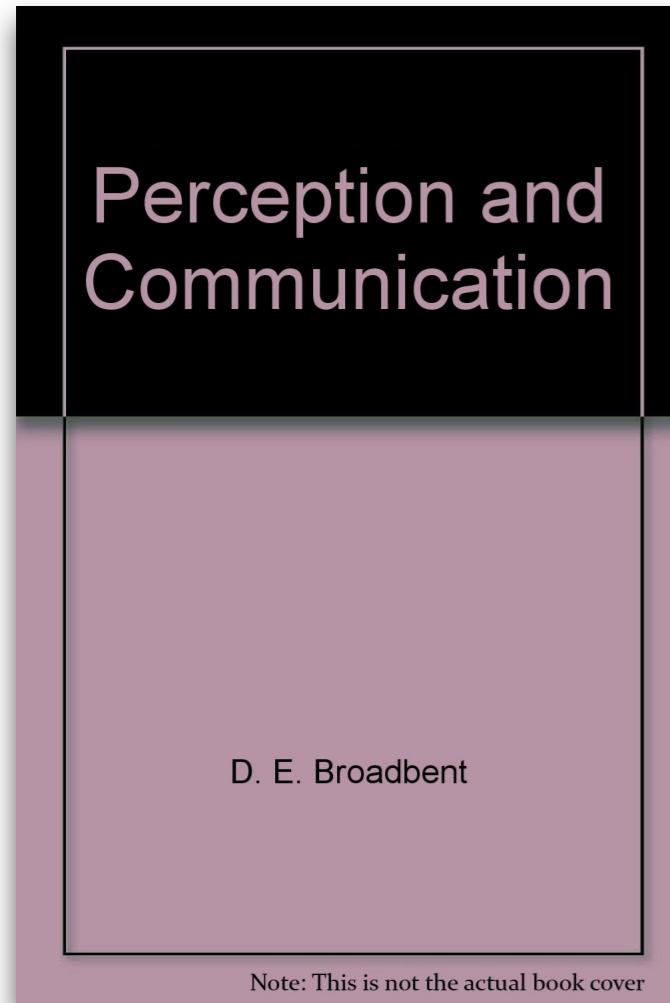
Intelligenza Artificiale, pensare umanamente

I veri avamposti dell'Intelligenza Artificiale: la psicologia e le neuroscienze

Psicologia: Come pensano ed agiscono gli esseri umani e gli animali?

Neuroscienze: Come avviene l'elaborazione dell'informazione da parte del cervello?

Psicologia cognitiva: Il cervello come un dispositivo di elaborazione delle informazioni



Craik morì in un incidente in bicicletta nel 1945. Il suo lavoro fu continuato da Broadbent, il quale fu tra i primi a modellare i fenomeni psicologici basandosi sulla elaborazione dell'informazione, dando vita alla **scienza cognitiva**.

Alcuni lavori successivi mostrarono come i modelli basati su computer potevano essere utilizzati per discutere rispettivamente la psicologia della memoria, del linguaggio e del pensiero logico.

All'interno delle scienze cognitive, un ruolo importante è svolto dalle cosiddette "neuroscienze".

Intelligenza Artificiale, pensare umanamente

I veri avamposti dell'Intelligenza Artificiale: la psicologia e le neuroscienze

Psicologia: Come pensano ed agiscono gli esseri umani e gli animali?

Neuroscienze: Come avviene l'elaborazione dell'informazione da parte del cervello?

Neuroscienze: Il cervello come causa della mente



Le neuroscienze si occupano dello studio del sistema nervoso e, in particolare, del cervello. Il modo in cui si origina un pensiero è tuttora ignoto, pertanto nelle neuroscienze il cervello è considerato il mezzo tramite il quale i pensieri vengono resi possibili.

Secondo Searle, risulta stupefacente come “una collezione di semplici cellule può condurre al pensiero, all’azione e alla consapevolezza: [...] Il cervello è causa della mente.”

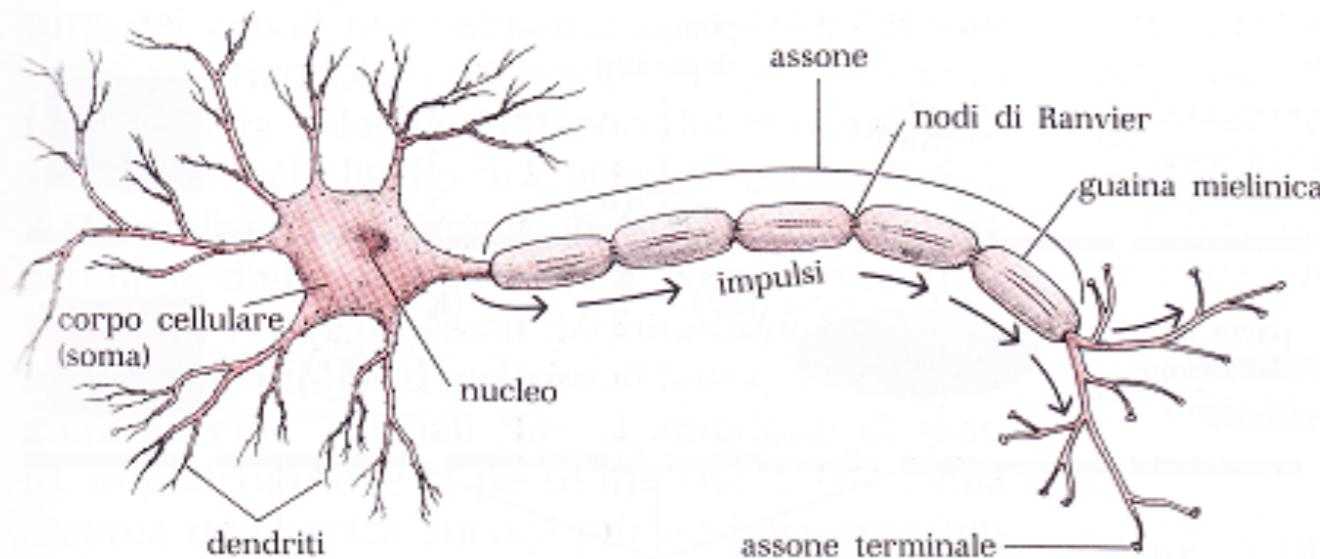
Intelligenza Artificiale, pensare umanamente

I veri avamposti dell'Intelligenza Artificiale: la psicologia e le neuroscienze

Psicologia: Come pensano ed agiscono gli esseri umani e gli animali?

Neuroscienze: Come avviene l'elaborazione dell'informazione da parte del cervello?

Neuroscienze: Il cervello come causa della mente



I neuroni sono delle cellule nervose. Tipicamente, un neurone è collegato ad un numero tra 10 e 100.000 altri neuroni, utilizzando punti di congiunzione chiamati sinapsi.

I segnali si propagano da un neurone all'altro grazie a una complicata reazione elettrochimica e controllano l'attività cerebrale nel breve periodo, ma permettono anche dei **cambiamenti a lungo termine** nelle connessioni tra i neuroni: si ritiene che questo meccanismo **formi la base dell'apprendimento**.

Intelligenza Artificiale, pensare umanamente

I veri avamposti dell'Intelligenza Artificiale: la psicologia e le neuroscienze

Psicologia: Come pensano ed agiscono gli esseri umani e gli animali?

Neuroscienze: Come avviene l'elaborazione dell'informazione da parte del cervello?

Neuroscienze: Il cervello come causa della mente

	Super computer	Personal computer	Cervello umano
Unità computazionali	10^4 CPU, 10^{12} CPU	4 CPU, 10^9 CPU	10^{11} neuroni
Unità di memorizzazione	10^4 bit di ram, 10^{15} bit su disco	10^{11} bit di ram, 10^{13} bit su disco	10^{11} neuroni, 10^{14} sinapsi
Tempo di elaborazione per un ciclo	10^{-9} secondi	10^{-9} secondi	10^{-3} secondi
Operazioni/secondo	10^{15}	10^{10}	10^{17}
Aggiornamenti di memoria/secondo	10^{14}	10^{10}	10^{14}

Anche disponendo di un computer di capacità virtualmente illimitata, non sapremmo ancora come raggiungere il livello di intelligenza del cervello.

Intelligenza Artificiale, cos'è?

La definizione di Intelligenza Artificiale comprende diversi aspetti e, pertanto, esistono più definizioni capaci di descriverla.

Pensare umanamente

Il tentativo di far sì che i computer arrivino a *pensare*.

L'automazione delle attività che associamo al pensiero umano, come il processo decisionale, la risoluzione di problemi, l'apprendimento e altro.

Agire umanamente

L'arte di *creare* macchine che eseguono attività che richiedono intelligenza quando vengono svolte da persone.

Lo studio di come *far eseguire ai computer le attività* a cui, al momento, le persone sono più brave.

Pensare razionalmente

Lo studio delle *facoltà mentali* attraverso l'uso di modelli computazionali.

Lo studio dei processi di calcolo che rendono possibile percepire, ragionare e agire.

Agire razionalmente

L'Intelligenza Computazionale è lo studio della *progettazione di agenti intelligenti*.

L'Intelligenza Artificiale riguarda il *comportamento intelligente* negli artefatti.

Intelligenza Artificiale, pensare razionalmente

L'approccio delle leggi del pensiero

I sillogismi aristotelici hanno rappresentato il primo tentativo di codificare formalmente il *pensiero corretto*, ovvero i processi di ragionamento irrefutabili. Si ritiene che queste leggi abbiano dato origine alla disciplina della logica.

La tradizione logicista

I logici del XIX secolo hanno sviluppato una notazione precisa per formulare enunciati riguardanti tutti gli oggetti del mondo e le relazioni tra essi. Tale notazione è molto più potente di quella aritmetica - che fornisce solo enunciati sui numeri.

L'idea dei logicisti è quella di partire dagli enunciati logici per poter costruire sistemi intelligenti e razionali. Tuttavia, sussistono due problemi:

1. Non è facile esprimere una conoscenza non formalizzata in termini strettamente formali, specialmente in casi in cui la conoscenza non è sicura al 100%;
2. Forse più importante, c'è una grande differenza tra l'essere in grado di risolvere un problema "in linea di principio" e farlo nella pratica.

Pertanto, anche problemi con poche centinaia di fatti possono esaurire le risorse computazionalmente disponibili, *a meno che* non siano forniti all'elaboratore degli strumenti con cui poter guidare i passi del ragionamento. Questa rappresenta una sfida aperta nel contesto dell'Intelligenza Artificiale.

Intelligenza Artificiale, cos'è?

La definizione di Intelligenza Artificiale comprende diversi aspetti e, pertanto, esistono più definizioni capaci di descriverla.

Pensare umanamente

Il tentativo di far sì che i computer arrivino a *pensare*.

L'automazione delle attività che associamo al pensiero umano, come il processo decisionale, la risoluzione di problemi, l'apprendimento e altro.

Agire umanamente

L'arte di *creare* macchine che eseguono attività che richiedono intelligenza quando vengono svolte da persone.

Lo studio di come *far eseguire ai computer le attività* a cui, al momento, le persone sono più brave.

Pensare razionalmente

Lo studio delle *facoltà mentali* attraverso l'uso di modelli computazionali.

Lo studio dei processi di calcolo che rendono possibile percepire, ragionare e agire.

Agire razionalmente

L'Intelligenza Computazionale è lo studio della *progettazione di agenti intelligenti*.

L'Intelligenza Artificiale riguarda il *comportamento intelligente* negli artefatti.

Intelligenza Artificiale, agire umanamente

L'approccio del test di Turing

Il test di Turing, proposto nel 1950, è stato concepito con l'obiettivo di fornire una soddisfacente definizione operativa dell'intelligenza. Il test è anche noto come il celeberrimo “the imitation game”.

The Imitation Game

Supponiamo l'esistenza di tre protagonisti: un uomo (che chiameremo, A), una donna (B) e un interrogante (C). Consideriamo anche l'esistenza di due stanze: C sarà isolato in una, mentre A e B condivideranno l'altra stanza.

L'identità di A e B **non** è nota a C e, infatti, quest'ultimo li conoscerà come due persone ignote X e Y.

Obiettivo di C: Determinare quale delle due persone sia l'uomo e quale la donna attraverso le domande che porrà.

Obiettivo di A: Ingannare C e indurlo in errore.

Obiettivo di B: Aiutare C nella corretta identificazione.

In altri termini, C porrà delle domande e, sulla base delle risposte ottenute, dovrà capire chi tra A e B è colui/colei che ha risposto. A, invece, assumerà il ruolo dell'imitatore, ovvero colui che dovrà rispondere come se fosse B.

Intelligenza Artificiale, agire umanamente

L'approccio del test di Turing

Il test di Turing, proposto nel 1950, è stato concepito con l'obiettivo di fornire una soddisfacente definizione operativa dell'intelligenza. Il test è anche noto come il celeberrimo “the imitation game”.

The Imitation Game

Supponiamo l'esistenza di tre protagonisti: ~~un uomo~~ **una macchina** (che chiameremo, A), una donna (B) e un interrogante (C). Consideriamo anche l'esistenza di due stanze: C sarà isolato in una, mentre A e B condivideranno l'altra stanza.

L'identità di A e B **non** è nota a C e, infatti, quest'ultimo li conoscerà come due persone ignote X e Y.

Obiettivo di C: Determinare quale delle due persone **entità** sia ~~l'uomo la macchina~~ e quale la donna attraverso le domande che porrà.

Obiettivo di A: Ingannare C e indurlo in errore.

Obiettivo di B: Aiutare C nella corretta identificazione.

In altri termini, C porrà delle domande e, sulla base delle risposte ottenute, dovrà capire chi tra A e B è ~~colui/colei che ha risposto~~ **è la macchina**. A, invece, assumerà il ruolo dell'imitatore, ovvero colui che dovrà rispondere come se fosse B.

Intelligenza Artificiale, agire umanamente

L'approccio del test di Turing

Il test di Turing, proposto nel 1950, è stato concepito con l'obiettivo di fornire una soddisfacente definizione operativa dell'intelligenza. Il test è anche noto come il celeberrimo “the imitation game”.

The Imitation Game

Il solo modo per essere sicuri che una macchina pensa è quello di essere la macchina stessa e sentire se si stesse pensando. Ma questo non è possibile...

L'intelligenza, pertanto, può essere misurata guardando il **comportamento esterno**, non il ragionamento che ha portato a quel comportamento. Sfortunatamente, Turing ricevette diverse obiezioni in merito.



“Il pensiero è funzione esclusiva dell'anima immortale dell'uomo con origine divina”

“Il test di Turing sottolinea una limitazione all'onnipotenza divina”



Intelligenza Artificiale, agire umanamente

L'approccio del test di Turing

Il test di Turing, proposto nel 1950, è stato concepito con l'obiettivo di fornire una soddisfacente definizione operativa dell'intelligenza. Il test è anche noto come il celeberrimo “the imitation game”.

The Imitation Game

Il solo modo per essere sicuri che una macchina pensa è quello di essere la macchina stessa e sentire se si stesse pensando. Ma questo non è possibile...

L'intelligenza, pertanto, può essere misurata guardando il **comportamento esterno**, non il ragionamento che ha portato a quel comportamento. Sfortunatamente, Turing ricevette diverse obiezioni in merito.



“Ci saranno conseguenze terribili nel pensare a macchine pensanti”

“Questa obiezione è solo il frutto dell'idea dell'uomo superiore a tutti gli altri esseri”



Intelligenza Artificiale, agire umanamente

L'approccio del test di Turing

Il test di Turing, proposto nel 1950, è stato concepito con l'obiettivo di fornire una soddisfacente definizione operativa dell'intelligenza. Il test è anche noto come il celeberrimo “the imitation game”.

The Imitation Game

Il solo modo per essere sicuri che una macchina pensa è quello di essere la macchina stessa e sentire se si stesse pensando. Ma questo non è possibile...

L'intelligenza, pertanto, può essere misurata guardando il **comportamento esterno**, non il ragionamento che ha portato a quel comportamento. Sfortunatamente, Turing ricevette diverse obiezioni in merito.



*“E’ impossibile simulare il sistema nervoso
come macchina a stati discreti”*

*“Questo argomento è irrilevante nel contesto
del gioco dell’imitazione”*



Intelligenza Artificiale, agire umanamente

L'approccio del test di Turing

Il test di Turing, proposto nel 1950, è stato concepito con l'obiettivo di fornire una soddisfacente definizione operativa dell'intelligenza. Il test è anche noto come il celeberrimo “the imitation game”.

The Imitation Game

Il solo modo per essere sicuri che una macchina pensa è quello di essere la macchina stessa e sentire se si stesse pensando. Ma questo non è possibile...

L'intelligenza, pertanto, può essere misurata guardando il **comportamento esterno**, non il ragionamento che ha portato a quel comportamento. Sfortunatamente, Turing ricevette diverse obiezioni in merito.



“Le macchine possono fare solo ciò che gli viene ordinato di fare”

“E’ un errore pensare che tutte le conseguenze di un fatto si presentino alla mente simultaneamente”



Intelligenza Artificiale, agire umanamente

L'approccio del test di Turing

Il test di Turing, proposto nel 1950, è stato concepito con l'obiettivo di fornire una soddisfacente definizione operativa dell'intelligenza. Il test è anche noto come il celeberrimo “the imitation game”.

The Imitation Game

E, quindi, può una macchina agire umanamente?

Esistono diverse limitazioni matematiche a riguardo e, principalmente, limitazioni alle capacità delle macchine a stati discreti. Il più conosciuto è noto come *teorema di Gödel* (1931): esso dimostra che in qualsiasi sistema logico sufficientemente potente si possono formulare proposizioni di cui non si riesce a dare una dimostrazione né di esse, né della loro negazione, all'interno del sistema, derivandone così la possibilità dell'incoerenza dello stesso sistema logico.

Lo stesso Turing ottenne risultati simili. Tuttavia, vale la pena sottolineare che le stesse limitazioni evidenziate dal teorema di Gödel potrebbero valere anche per l'intelletto umano. Non esiste, ad oggi, nessuna dimostrazione a proposito.

Intelligenza Artificiale, cos'è?

La definizione di Intelligenza Artificiale comprende diversi aspetti e, pertanto, esistono più definizioni capaci di descriverla.

Pensare umanamente

Il tentativo di far sì che i computer arrivino a *pensare*.

L'automazione delle attività che associamo al pensiero umano, come il processo decisionale, la risoluzione di problemi, l'apprendimento e altro.

Agire umanamente

L'arte di *creare* macchine che eseguono attività che richiedono intelligenza quando vengono svolte da persone.

Lo studio di come *far eseguire ai computer le attività* a cui, al momento, le persone sono più brave.

Pensare razionalmente

Lo studio delle *facoltà mentali* attraverso l'uso di modelli computazionali.

Lo studio dei processi di calcolo che rendono possibile percepire, ragionare e agire.

Agire razionalmente

L'Intelligenza Computazionale è lo studio della *progettazione di agenti intelligenti*.

L'Intelligenza Artificiale riguarda il *comportamento intelligente* negli artefatti.

Intelligenza Artificiale, agire razionalmente

L'approccio degli agenti razionali

Un agente è semplicemente qualcosa che agisce, che fa qualcosa. Tutti i programmi fanno qualcosa, ma si suppone che gli agenti artificiali facciano di più: operare autonomamente, essere in grado di percepire l'ambiente e raggiungere obiettivi.

Agenti razionali

Un agente razionale agisce in modo da ottenere il miglior risultato o, in condizione di incertezza, il miglior risultato atteso.

Nell'approccio basato sulle leggi del pensiero, l'enfasi è posta sulla correttezza delle inferenze: tuttavia, essere in grado di formulare deduzioni corrette rappresenta solo una parte di un agente razionale. In alcune situazioni non si può dimostrare l'esistenza di una azione “giusta” da fare e, tuttavia, qualcosa va fatto.

Le abilità richieste dal test di Turing consentono ad un agente di agire razionalmente. La rappresentazione della conoscenza e il ragionamento consentono agli agenti di prendere le giuste decisioni: questa è la vera sfida dell'Intelligenza Artificiale moderna.

In altri termini, la razionalità è un concetto che **include** gli aspetti precedenti, ma che in più propone l'idea di “adattarsi” al contesto riuscendo ad agire nel miglior modo possibile sulla base delle informazioni disponibili. E' per questo che, nel corso, approfondiremo la creazione di agenti razionali.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Laurea triennale in Informatica

Fondamenti di Intelligenza Artificiale

Lezione I - Fondamenti

