

L'Intelligenza artificiale in Medicina: uno sguardo d'insieme

Paolo Traverso

Fondazione Bruno Kessler - FBK



PASSATO



IN THIS BUILDING DURING THE SUMMER OF 1956
JOHN MCCARTHY (DARTMOUTH COLLEGE), MARVIN L. MONKEY (MIT),
RAYMOND BUCKLESTER JOHN, AND CLAUDE SHANNON (BELL LABORATORIES)
CONDUCTED
**THE DARTMOUTH SUMMER RESEARCH PROJECT
ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE**
PART ONE OF THE TERM "ARTIFICIAL INTELLIGENCE"
DENOTING AN APPROXIAL INTELLIGENCE AS A RESEARCH DISCIPLINE
"As proposed on the basis of the conviction
that some aspect of thinking in any other human of intelligence
can be programmed in or programmed simulated that a machine can be made to simulate it"
IN COMMEMORATION OF THE PROJECT'S 50th ANNIVERSARY
JULY 11, 2006

PRESENTE



INDEPENDENT
**HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON
ARTIFICIAL INTELLIGENCE**
SET UP BY THE EUROPEAN COMMISSION



**A DEFINITION OF AI:
MAIN CAPABILITIES AND DISCIPLINES**

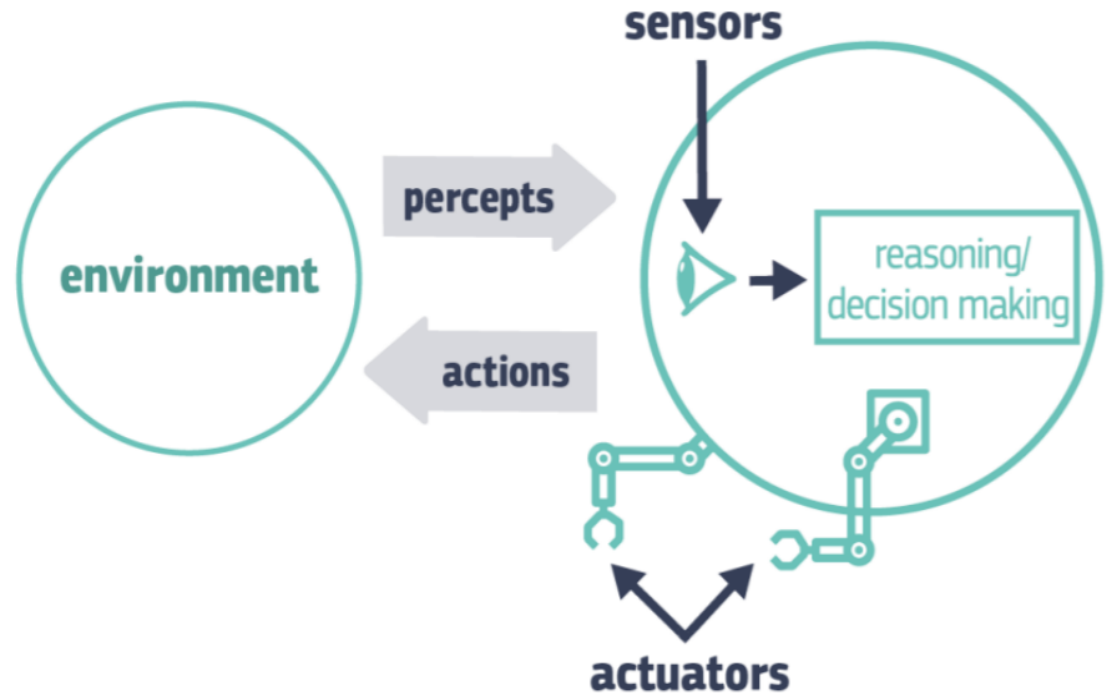


Figure 1: Schematic depiction of an AI system.

Artificial Intelligence (AI) refers to systems that display intelligent behavior by analyzing their environment and taking actions – with some degree of autonomy – to achieve specific goals.

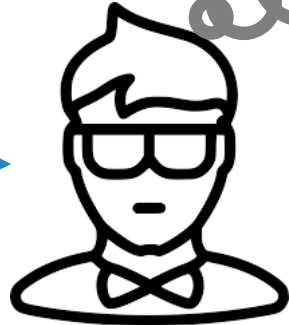
AI in a Nutshell

Model Based AI: Create a Model of a Phenomena

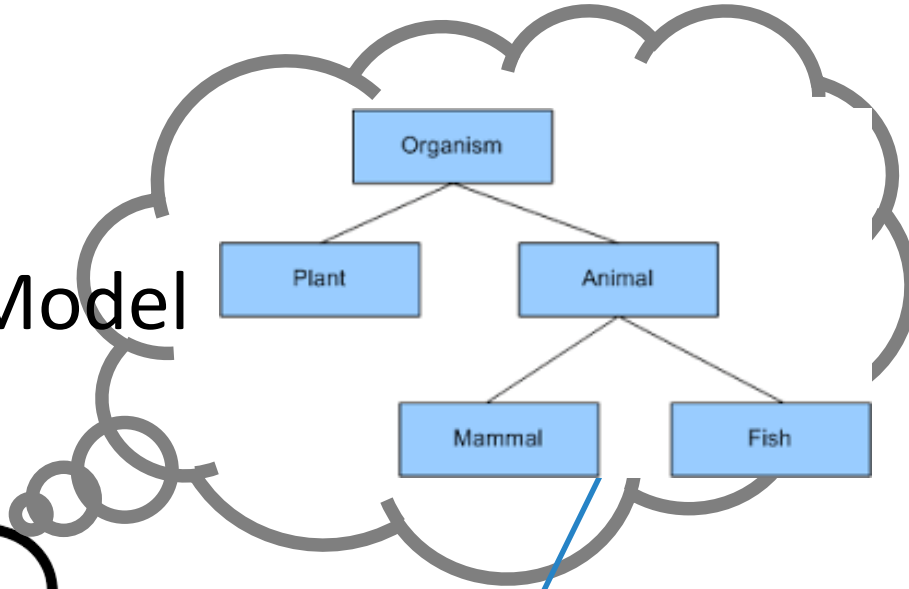
Machine Learning AI: Learn the Model from Data

Model Based AI

Model Based AI



Model



Input



Execution



Output

Model Based AI



Input



Execution



Output

Electrophoresis Haemostasis TPP Store OK

Platinum 6 Expert System PHORESIS

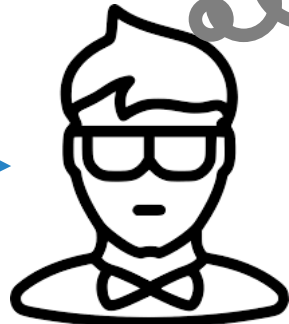
Automated marking

Model

Il sistema esperto in rete comune a tutti gli strumenti Sebia.

ELETTROFORESI CAPILLARE ELETTROFORESI SU GEL D'AGAROSIO

Model Based AI



Input

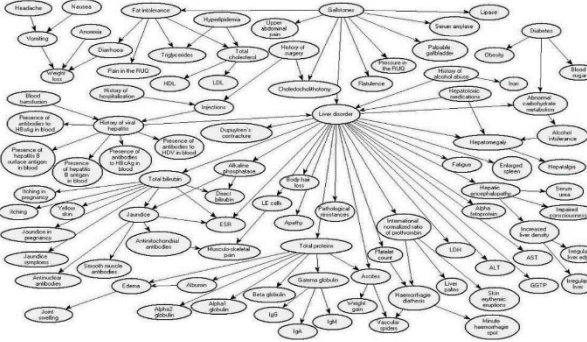


Execution



Output

Model



**More than just
a doctor on
your phone**



Our technology

Revolutionising healthcare by
empowering doctors with
artificial intelligence

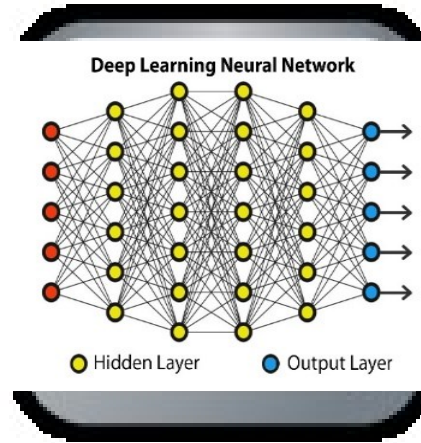
Machine Learning AI

Machine Learning AI

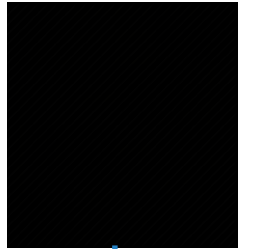


Data collection

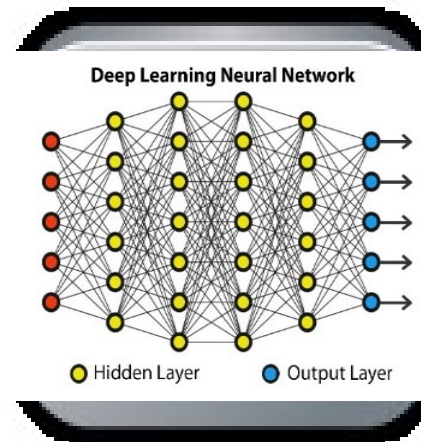
Training



Model



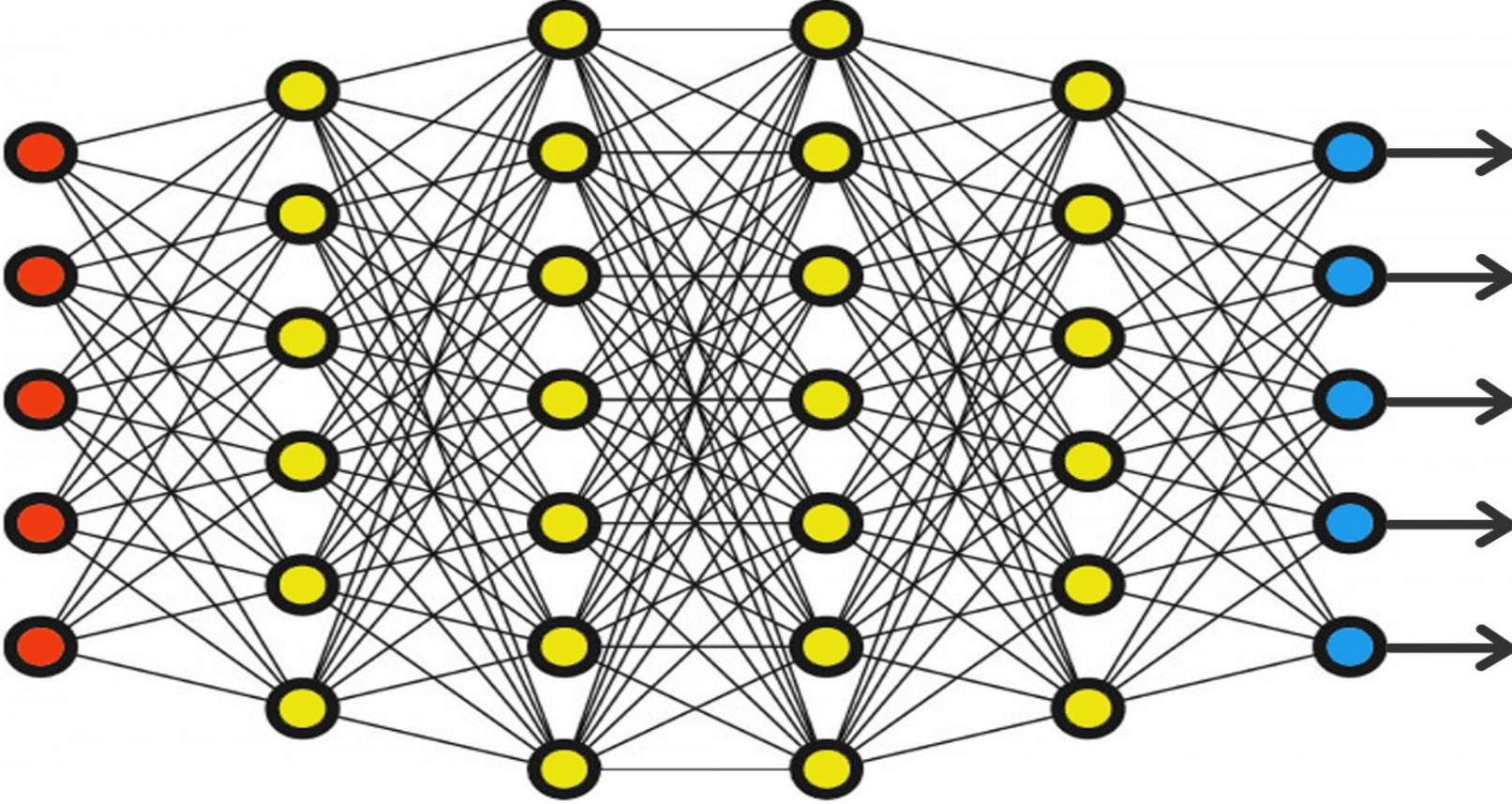
Input



Output

Execution

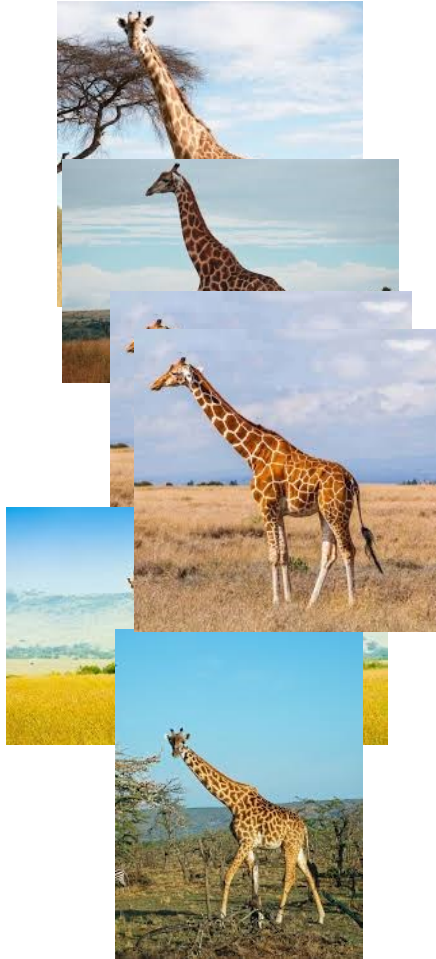
Deep Learning Neural Network



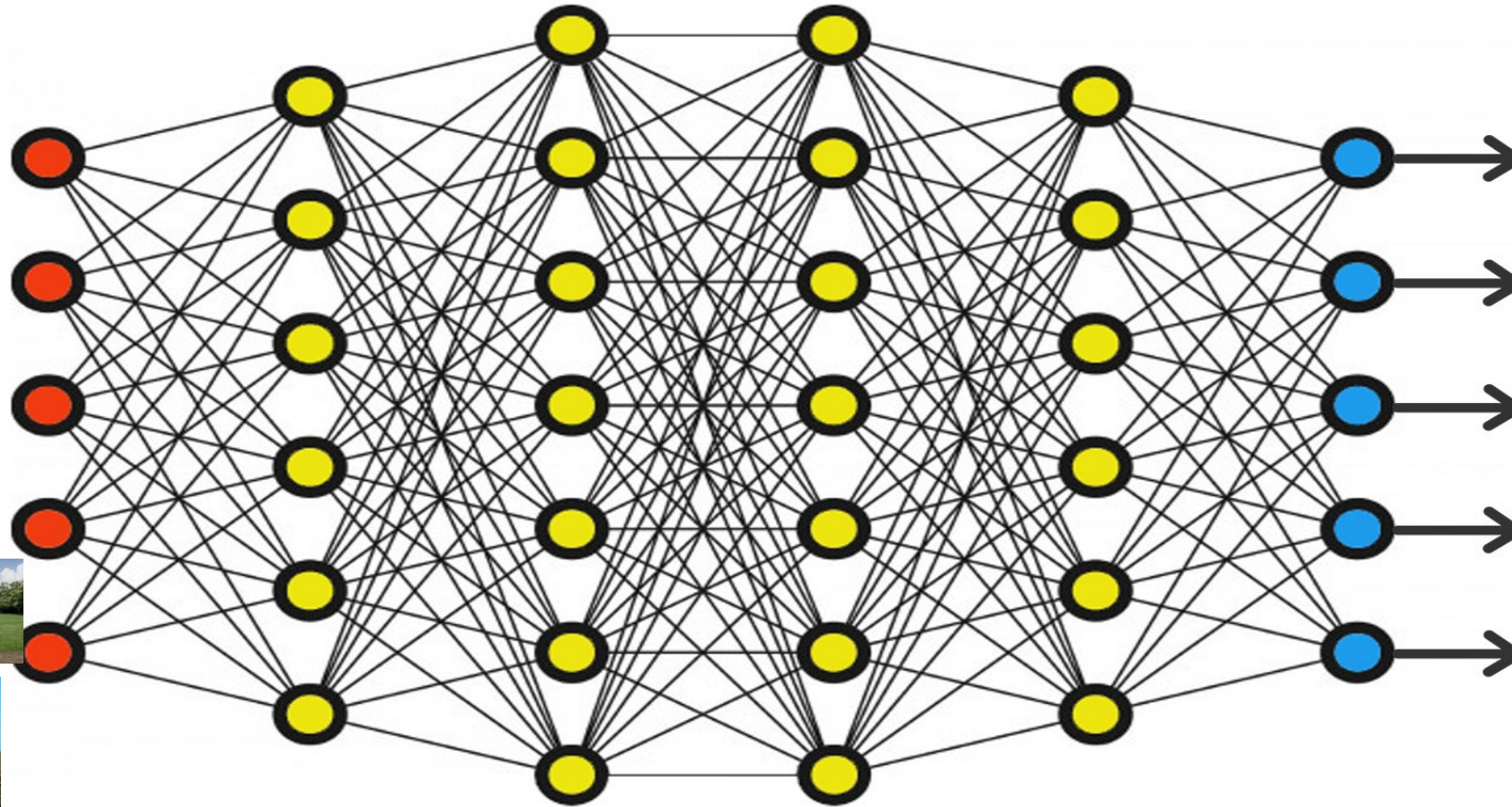
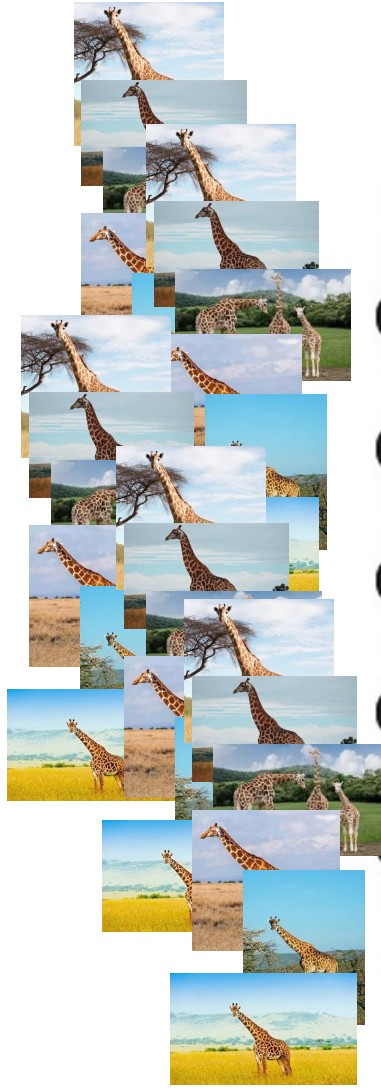
Giraffe

● Hidden Layer

● Output Layer



Deep Learning Neural Network



Giraffe

● Hidden Layer

● Output Layer

***INDIA FIGHTS DIABETIC BLINDNESS
HELPED BY ARTIFICIAL INTELLIGENCE***





Ordinamento Default

Dairet Screening Positivo -
Raccomandato
approfondimento
oftalmologico

Visite Dairet

27/02/2020

Risultato

Risultato elaborazione: Screening Positivo - Raccomandato approfondimento oftalmologico

Immagini

9001066400_20190905145402766.jpg



9001066400_20190905145358552.jpg



Note



EC Certificate

Directive 93/42/EEC Annex II, excluding Section 4
Full Quality Assurance System
Medical Devices

Registration No.: HD 60126657 0001

Report No.: 26300418 002

Manufacturer: Retmarker SA
Parque Industrial de Taveiro, Lote 48
3045-504 Coimbra
Portugal

Products: - Retinal diagnostics image processing software

Expiry Date: 2023-02-27

The Notified Body hereby declares that the requirements of Annex II, excluding section 4 of the directive 93/42/EEC have been met for the listed products. The above named manufacturer has established and applies a quality assurance system, which is subject to periodic surveillance, defined by Annex II, section 5 of the aforementioned directive. For placing on the market of class III devices covered by this certificate an EC design-examination certificate according to Annex II, section 4 is required.

Effective Date: 2018-02-28

Date: 2018-02-28

Notified Body

Sciara Maciej

Maciej Sciara



TÜV Rheinland LGA Products GmbH - Tillystraße 2 - 90431 Nürnberg

TÜV Rheinland LGA Products GmbH is a Notified Body according to Directive 93/42/EEC concerning medical devices with the identification number 0197.

ai & family medicine quantifying the impact: examples

prognosi



es

When compared to single condition counterparts, people with diabetes and comorbidities are associated with poorer outcomes in terms of higher mortality and morbidity rates, polypharmacy (the intake of multiple drugs), depression, health-related quality of life (HRQOL), and higher healthcare utilization.^{2,4,8} Social inequality is also prevalent in people living with multimorbidity, where the prevalence of multimorbidity is consistently higher in the most socioeconomically deprived areas when compared to more affluent counterparts.^{9,10} Moreover, people with multimorbidity have more frequent hospital admissions with longer stays than people with single conditions, and the relationship between the number of chronic conditions and their associated costs due to increased healthcare utilization is almost exponential.^{4,11} Higher

ML can effectively predict the onset of comorbidities from EHRs, allowing the GP to enforce strategies to manage the patients at home, avoiding unwanted and unneeded hospitalizations



The multidisciplinary team in diagnosing and treatment of patients with diabetes and comorbidities: A scoping review

[Jonas Dahl Andersen](#)  [Morten Hasselstrøm Jensen](#), [i...](#), and [Stine Hangaard](#)  [View all authors and affiliations](#)

[All Articles](#) | <https://doi.org/10.1177/26335565231165966>

The multidisciplinary team in diagnosing and treatment of patients with diabetes and comorbidities: A scoping review

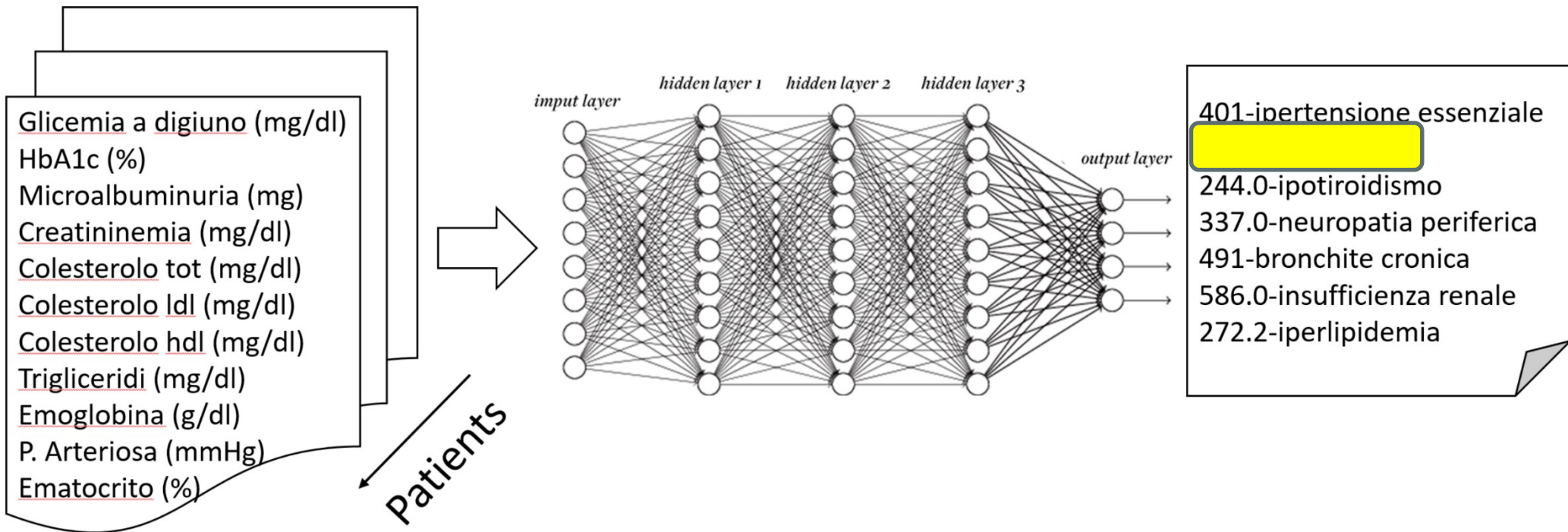
Jonas Dahl Andersen, Morten Hasselstrøm Jensen, and Stine Hangaard. View all authors and affiliations

All Articles | https://doi.org/10.1177/26335565231165966

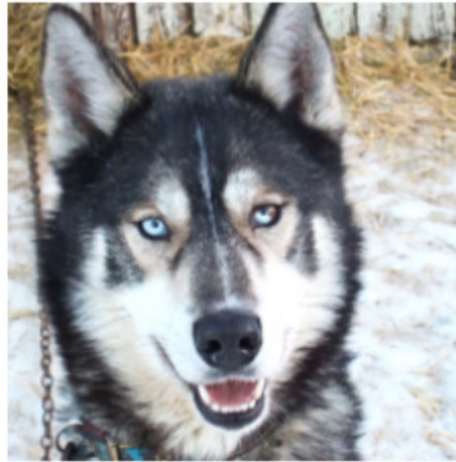
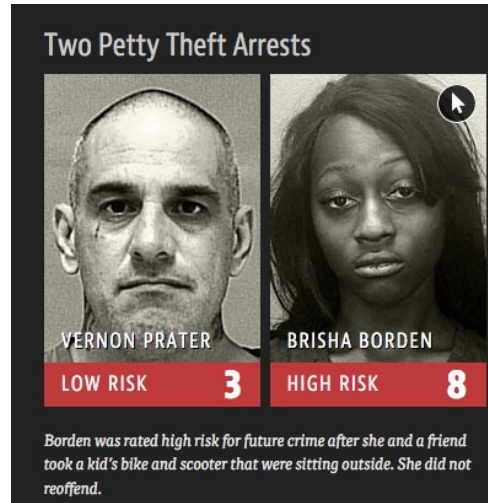
ai & family medicine quantifying the impact: examples

prognosi

s comorbidities in diabetes



Il Machine Learning non e' una tecnologia infallibile ...



(a) Husky classified as wolf



FUTURO?

Gartner Research

Top Strategic Technology Trends for 2022: Generative AI

Published: 18 October 2021

Gartner: The future of Generative AI

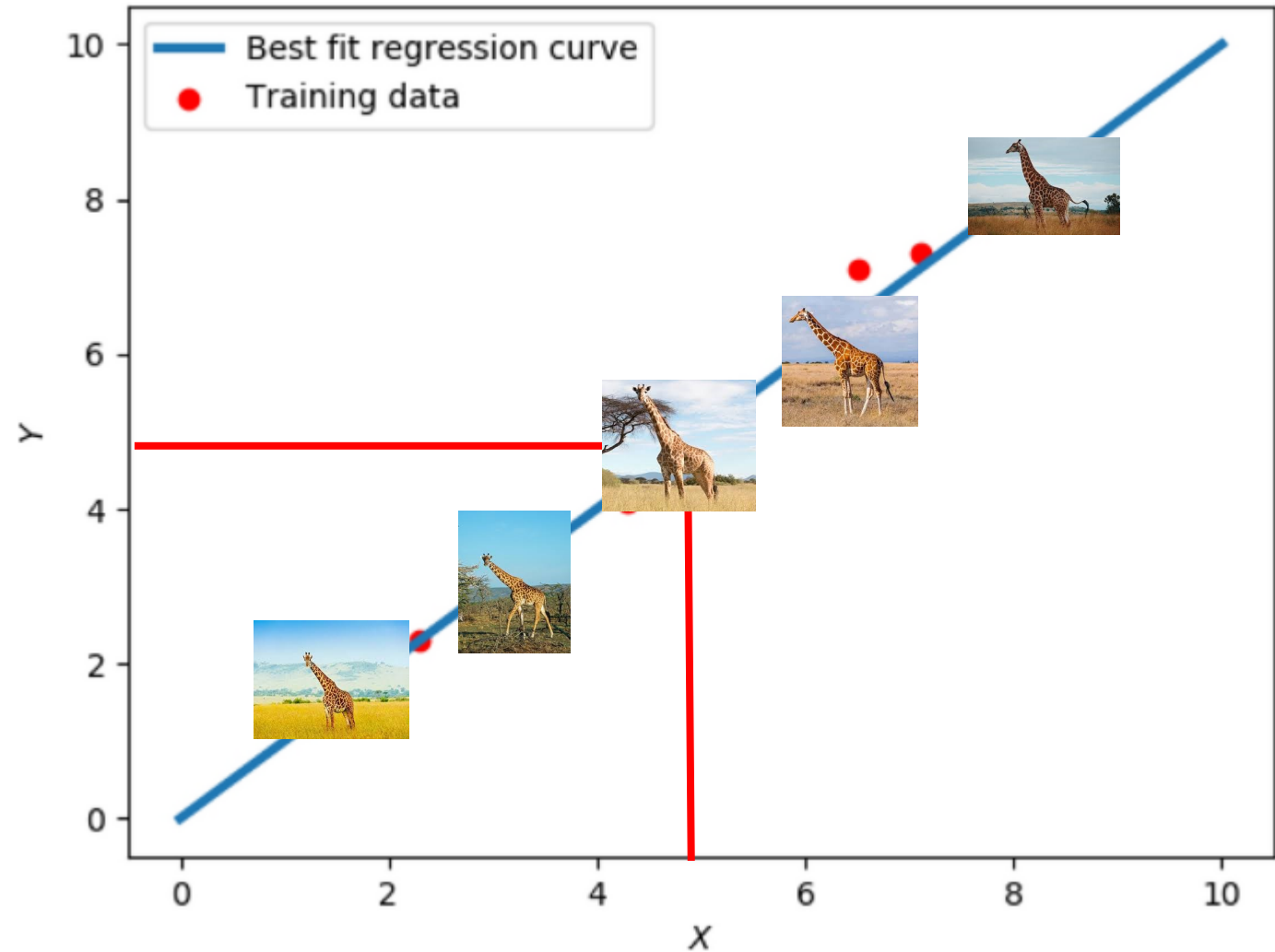
- By 2025, generative AI will be producing **10 percent of all data** (now it's less than 1 percent) with 20 percent of all test data for consumer-facing use cases.
- By 2025, generative AI will be used by **50 percent of drug discovery** and development initiatives.
- By 2027, **30 percent of manufacturers** will use generative AI to enhance their product development effectiveness.

Gartner: Generative AI:

- **unsupervised** (semi-supervised) **machine learning**
- **use existing content** like text, audio and video files, images, and even code to **create new possible content**.
- **generate** completely **original artifacts** that would **look like the real**

The Simplest Generative Model

$$y = a + bx$$



GPT – Generative Pre-Trained Transformer: Come Funziona?

- si basa sulla **probabilità** che dopo una parola ci sia un'altra parola, dopo una frase ci sia un'altra frase, dopo una domanda di sia una risposta
- probabilità che ha determinato avendo ricevuto in ingresso (essendo stato “pre-addestrato” - “***pre-trained***”) con **miliardi di frasi** disponibili in internet (in modo “non supervisionato”) ...
- ... valorizzando **centinaia/migliaia di miliardi di parametri!**



GPT – Generative Pre-Trained Transformer

Esempio:

La mamma mangia la mela



La mela mangia la mamma



GPT – Generative Pre-Trained Transformer



la mamma mangia la mela



"L'idea che la mamma mangi la mela indica che una madre sta mangiando una mela. È una frase semplice e diretta che descrive un'azione specifica."



la mela mangia la mamma



Mi dispiace, ma la frase "la mela mangia la mamma" non ha un significato letterale o logico. Le mele, essendo oggetti inanimati, non possono mangiare le persone. Potrebbe essere una frase priva di senso o un gioco di parole.

Transformers e Large Language Models: Some Examples

The animal didn't cross the street because it was too tired



Attention

La mia gattina non attraversò la strada perché era troppo stanca



Attention



[Redacted]



[Redacted] If

[Redacted] or a

[Redacted]

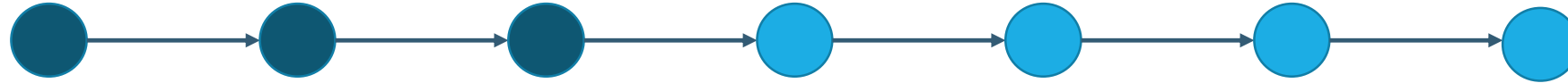
[Redacted] you may

need to use [Redacted] designed for

people with low vision to help you see. [Redacted]

[Redacted]

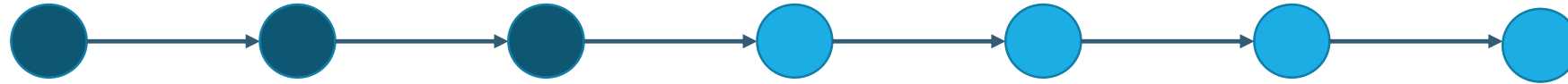
Transformers e Large Language Models



- ChatGPT produces a **“reasonable continuation”** of whatever text it’s got so far, where by “reasonable” we mean “what one might expect someone to write after seeing what people have written on billions of webpages”, etc
- This is done by picking up the **“most probable next word”**

Transformers e Large Language Models

Creativity?



- ChatGPT produces a **“reasonable continuation”** of whatever text it’s got so far, where by “reasonable” we mean “what one might expect someone to write after seeing what people have written on billions of webpages”, etc
- This is done by picking up the **“most probable next word”** with some **randomness**
- If we **always pick the highest-ranked word**, we’ll typically get a very **“flat” essay**, that never seems to **“show any creativity”**. If **sometimes (at random) we pick lower-ranked words**, we get a **“more interesting”** essay.
- A **“temperature”** parameter that determines how often lower-ranked words will be used, and for essay generation, it turns out that a “temperature” of **0.8** seems best. (no **“theory”** just what is found in practice)

GPT – Generative Pre-Trained Transformer

ChatGPT non ragiona come noi ...
è una intelligenza di un altro tipo ...
ma sembra ragionare come noi!



GPT – Generative Pre-Trained Transformer

Allucinazioni





<https://chat.openai.com/chat>



[Redacted]



Sì, conosco la Fondazione Bruno Kessler (FBK).

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

conosci la Fondazione Bruno Kessler?

✓ Searching for: **Fondazione Bruno Kessler**

✓ Generating answers for you...

Sì, conosco la Fondazione Bruno Kessler. È un'organizzazione di ricerca scientifica e tecnologica con sede a Trento, in Italia. La missione della Fondazione Bruno Kessler può essere riassunta in due punti principali: 1. Ricerca scientifica di eccellenza. 2. Impatto sulla società. La Fondazione Bruno Kessler mira all'eccellenza sia nella ricerca fondamentale per l'avanzamento della conoscenza, sia nei campi più maturi della scienza e della tecnologia che consentono un maggiore e più immediato impatto economico e sociale ¹ ² .

Learn more: [1. fbk.eu](#) [2. fbk.eu](#) [3. fbk.eu](#)

1 of 20 ●

conosci la Fondazione Bruno Kessler

✓ Searching for: **Fondazione Bruno Kessler**

✓ Generating answers for you...

Sì, conosco la Fondazione Bruno Kessler. La Fondazione Bruno Kessler ha il compito di spingere il Trentino nel cuore della ricerca europea ed internazionale attraendo donne, uomini e risorse sulle frontiere dello sviluppo tecnologico e della valorizzazione delle discipline umanistiche¹. La Fondazione Bruno Kessler si occupa di ricerca scientifica di eccellenza e impatto sulla società².

Learn more:

[1. fbk.eu](#)

[2. fbk.eu](#)

[3. fbk.eu](#)

1 of 20 ●



Quali sono i progetti attuali della Fondazione?

Chi è Bruno Kessler?

Chi è Bruno Kessler?

✓ Searching for: **Bruno Kessler**

✓ Generating answers for you...

Bruno Kessler (Peio, 17 febbraio 1924 – Trento, 19 marzo 1991) è stato un politico italiano, presidente della Provincia autonoma di Trento dal 1960 al 1974¹.

Learn more:

1. it.wikipedia.org

2. bing.com

3. effefferestauri.it

+3 more

2 of 20 ●



[Redacted]



Mi dispiace, ma come modello di linguaggio basato su testo, non ho accesso a informazioni in tempo reale sulle persone specifiche a meno che non siano personalità pubbliche e le loro informazioni siano state condivise pubblicamente fino alla mia data di addestramento nel settembre 2021. Pertanto, [Redacted] o del nome della figlia della sua madre, sebbene potrebbe essere una questione di privacy personale.

come si chiama l'unica figlia della mamma di laura?

✓ Searching for: **nome figlia mamma laura**

✓ Generating answers for you...



Mi dispiace ma non ho trovato informazioni sulla figlia della mamma di Laura. Potrebbe fornirmi maggiori dettagli o informazioni per aiutarmi a trovare la risposta alla sua domanda?

Learn more:

[1. donnapop.it](#)

[2. mammastobene.com](#)

[3. elle.com](#)

[+2 more](#)

3 of 20 ●



Chi è Laura?

Chi è la mamma di Laura?

Recommend a good book

CharGPT: Transformers, Attention, Large Language Models: Alcuni Problemi

- **non sempre affidabile**
- **non inclusivo**
- **pregiudizi** (sociali, culturali, di genere)
- **non sostenibile** (GPT3: > 1.287 MWh, > 550 tonnellate CO2)
- **non in grado di generalizzare** a regole astratte

In questi giorni i social network si sono riempiti molto velocemente di screenshot che mostrano le risposte di ChatGPT alle richieste più disparate. Il chatbot si è dimostrato capace di **scrivere e correggere** codice di programmazione informatica, di **spiegare algoritmi complessi** nello slang di un personaggio di un film di gangster degli anni Quaranta, di **comporre brani per pianoforte** ispirati a Mozart, di **fare battute** piuttosto divertenti, di **creare videogiochi semplici**, e di a partire da una serie di sintomi. Con un po' di creatività, gli si può chiedere di scrivere poesie, nuovi versi della Bibbia (**anche su argomenti mondani**) o canzoni.

Un paziente di 75 anni presenta iponatriemia (Na 120 mEq/L). Assume i seguenti farmaci: olanzapina 5 mg, paroxetina 20 mg, lorazepam 1 mg, amlodipina 5 mg, ramipril 5 mg e bisoprololo 5 mg. E' iperteso e ha una lieve insufficienza renale (creatinina 1,15; pesa 78 kg ed è alto 170 cm). Quale può essere la causa della iponatriemia?

L'iponatriemia (concentrazione plasmatica di sodio <135 mEq/l) è il disturbo elettrolitico più frequente nei pazienti ospedalizzati¹. La sua prevalenza aumenta con l'età e nel sesso femminile¹.

La causa dell'iponatriemia può essere multifattoriale. Tuttavia, l'uso di farmaci come olanzapina, paroxetina e lorazepam può causare iponatriemia¹. Inoltre, l'amlodipina può causare ritenzione idrica e insufficienza renale².

Spero di esserti stato utile. Fammi sapere se hai altre domande.

Una donna di 40 anni che vive in campagna si presenta nel mese di luglio in ambulatorio con febbre da 2 giorni, intermittente, nausea, cefalea e presenta ematuria. Quali esami faresti?

In presenza di febbre, nausea, cefalea e ematuria, è importante eseguire gli esami del sangue e delle urine ¹.

Gli esami del sangue possono includere emocromo completo (CBC), creatinina sierica, urea sierica, elettroliti sierici e test di funzionalità epatica ².

Gli esami delle urine possono includere un esame delle urine completo (UAC), un esame delle urine colturale e un esame delle urine per la proteinuria ¹.

Spero di esserti stato utile. Fammi sapere se hai altre domande.

Riassumi questo colloquio: “Buongiorno dottore, sono Mario. Ho 20 anni. Vengo da lei per un forte mal di testa” “da quanti giorni hai dolore?” “E’ iniziato la prima volta 15 giorni fa, poi una seconda volta 3 giorni fa” “e quanto dura il dolore?” “il dolore dura 5-6 ore” “Mario, dove precisamente senti il dolore?” “Il dolore parte dietro l’orecchio dx, interessa l’orbita e la metà destra della faccia” “Descrivimi il tipo di dolore: come una puntura, una bruciatura, pulsante, continuo o intermittente?” “E’ un dolore intermittente, profondo, pulsante” “Hai avuto altri disturbi, come nausea, vomito, disturbi della vista” “prima della comparsa del dolore ho avuto come un annebbiamento della vista e durante il dolore sensazione di nausea” “Ora ti visito: la pressione arteriosa è 120/60 mmHg; la frequenza cardiaca 66, ritmo regolare. La compressione della tempia dx provoca un po’ di dolore, non c’è arrossamento. L’esame neurologico è normale”

Mario, un ragazzo di 20 anni, si presenta dal medico per un forte mal di testa. Il dolore è iniziato la prima volta 15 giorni fa e poi una seconda volta 3 giorni fa. Il dolore dura 5-6 ore e parte dietro l'orecchio dx, interessa l'orbita e la metà destra della faccia. Il dolore è intermittente, profondo e pulsante. Prima della comparsa del dolore ha avuto come un annebbiamento della vista e durante il dolore sensazione di nausea. La pressione arteriosa è 120/60 mmHg; la frequenza cardiaca 66, ritmo regolare. La compressione della tempia dx provoca un po' di dolore, non c'è arrossamento. L'esame neurologico è normale.

Spero di esserti stato utile. Fammi sapere se hai altre domande.



ChatGPT



Interact with our flagship language models in a conversational interface

DALL·E



Create realistic images and art from a description in natural language

API



Integrate OpenAI models into your application or business

Foundation Models

GENERATIVE MODELING

person riding horse



astronaut in space



TEXT DESCRIPTION

An astronaut Teddy bears A bowl
of soup

riding a horse lounging in a
tropical resort in space playing
basketball with cats in space

in a photorealistic style in the
style of Andy Warhol as a pencil
drawing



DALL-E 2



Stanford AIMI Researchers Found a Way to Generate Synthetic Chest X-rays by Fine-Tuning the Open-Source Stable Diffusion Foundation Model

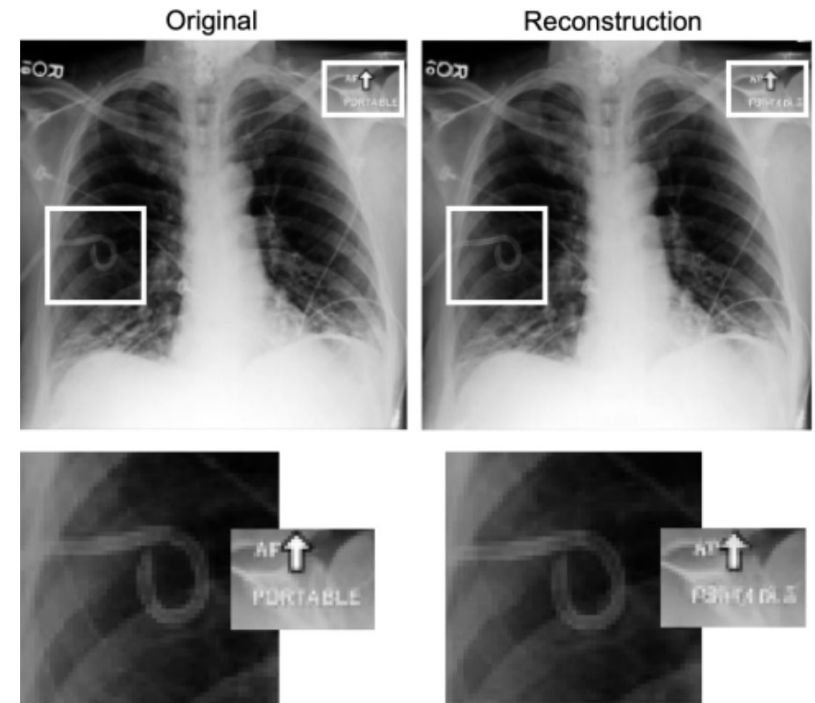
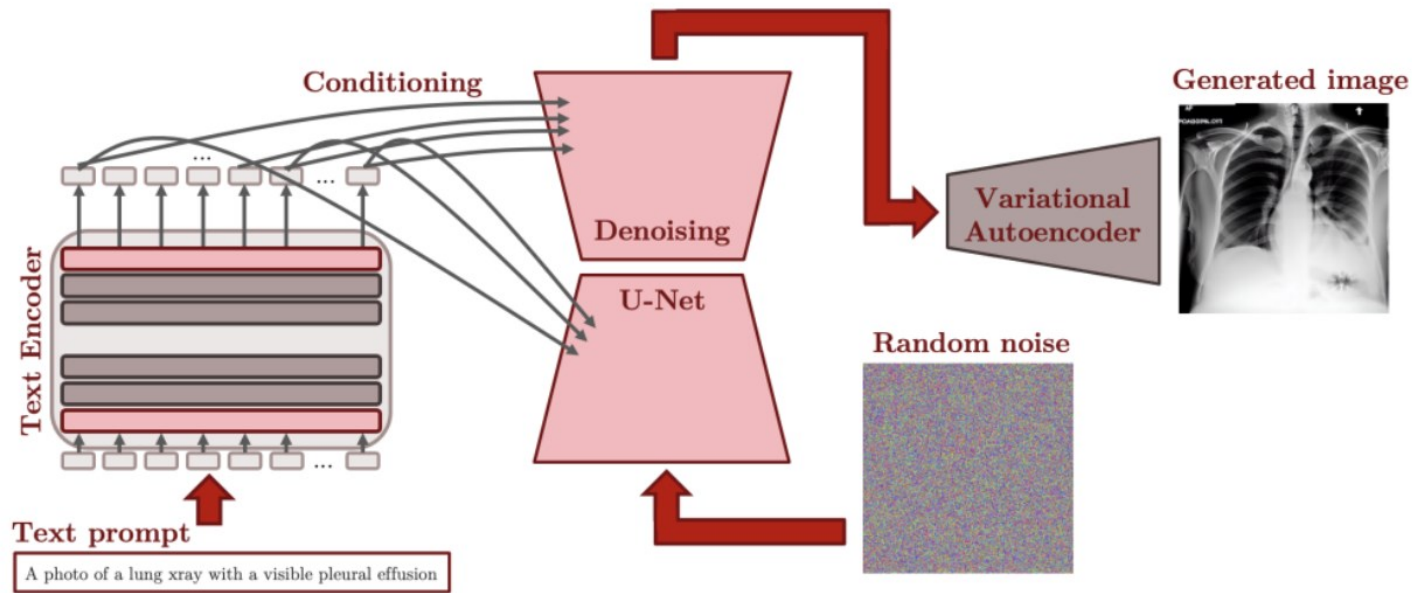


Figure 2: Stable diffusion architecture, run in the radiology setting to generate synthetic radiology images.

IL FUTURO DEL FUTURO?

AGI = Artificial General Intelligence

Artificial general intelligence

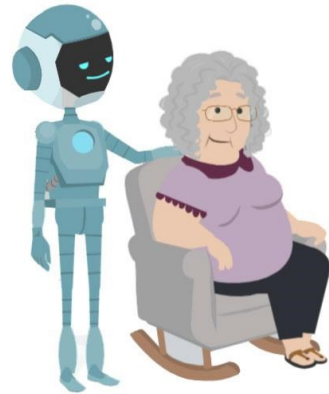
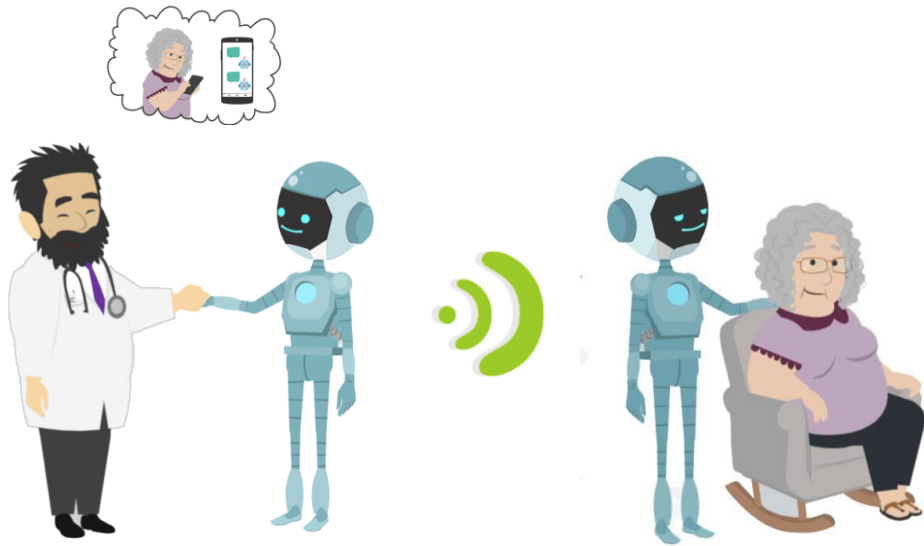
[Article](#) [Talk](#)

From Wikipedia, the free encyclopedia

Not to be confused with [Generative artificial intelligence](#).

An **artificial general intelligence (AGI)** is a type of hypothetical [intelligent agent](#). The AGI concept is that it can learn to accomplish any intellectual task that [human beings](#) or other animals can perform.^{[1][2]} Alternatively, AGI has been defined as an autonomous system that surpasses human capabilities in the majority of economically valuable tasks.^[3] Creating AGI is a primary goal of some [artificial intelligence](#) research and companies such as [OpenAI](#),^[3] [DeepMind](#),^[4] and [Anthropic](#). AGI is a common topic in [science fiction](#) and [futures studies](#).

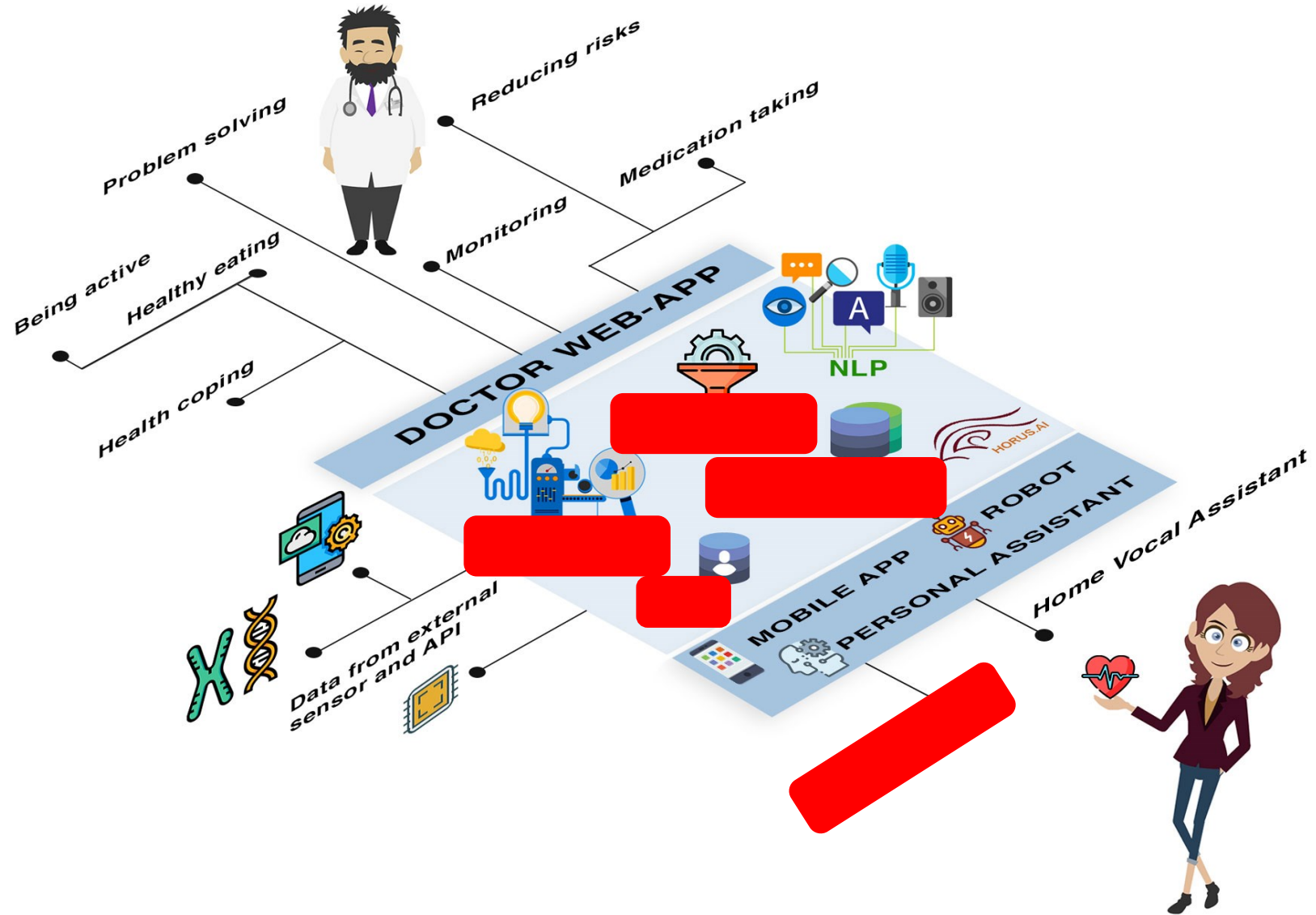
A Future of the future AI



Responsive



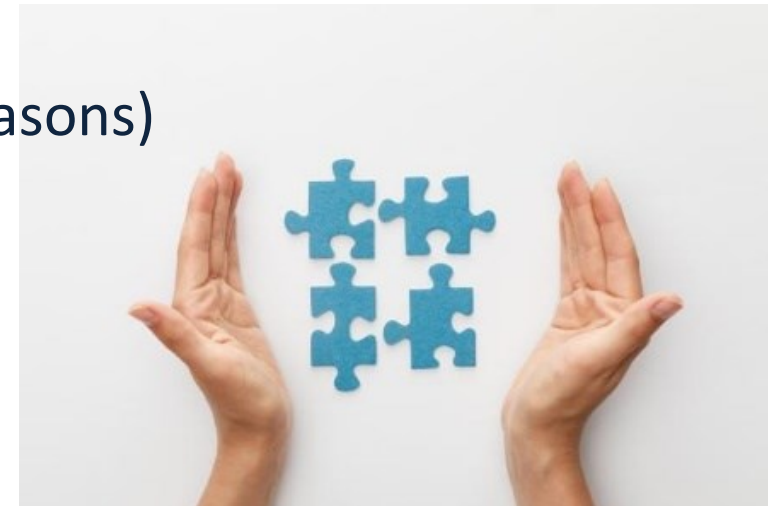
A Future of the Future AI



Towards the Future of AI: Integrative AI

Integrative AI: (Generative) Model Based + (Generative) Machine Learning

- Machine Learning + Model based AI **together**
- The model / knowledge updated by learning
- A trade off in trust between the current model and data acquired so far
- Continuous Learning
- Certified AI
- Transfer of Control to Humans (also for ethical, social reasons)
- Scientific Technology + Human/Social Science + **Domain Experts** need to work **together**



**Le auto diventeranno più intelligenti
e sicure sulla strada**



L'Intelligenza Artificiale ci aiuterà a salvare persone intrappolate e ferite





**I medici e gli infermieri avranno
un paio di occhi extra
instancabili**

**E esploreremo frontiere
invisibili con l'aiuto dell'Intelligenza Artificiale**



Thanks and ... Questions?

