

CORSO DI

"FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE"

Cap. ing. Sonia FORCONI

Comando C4 Esercito – SME VI Reparto Sistemi C5I

23 novembre 2022

PREMESSA

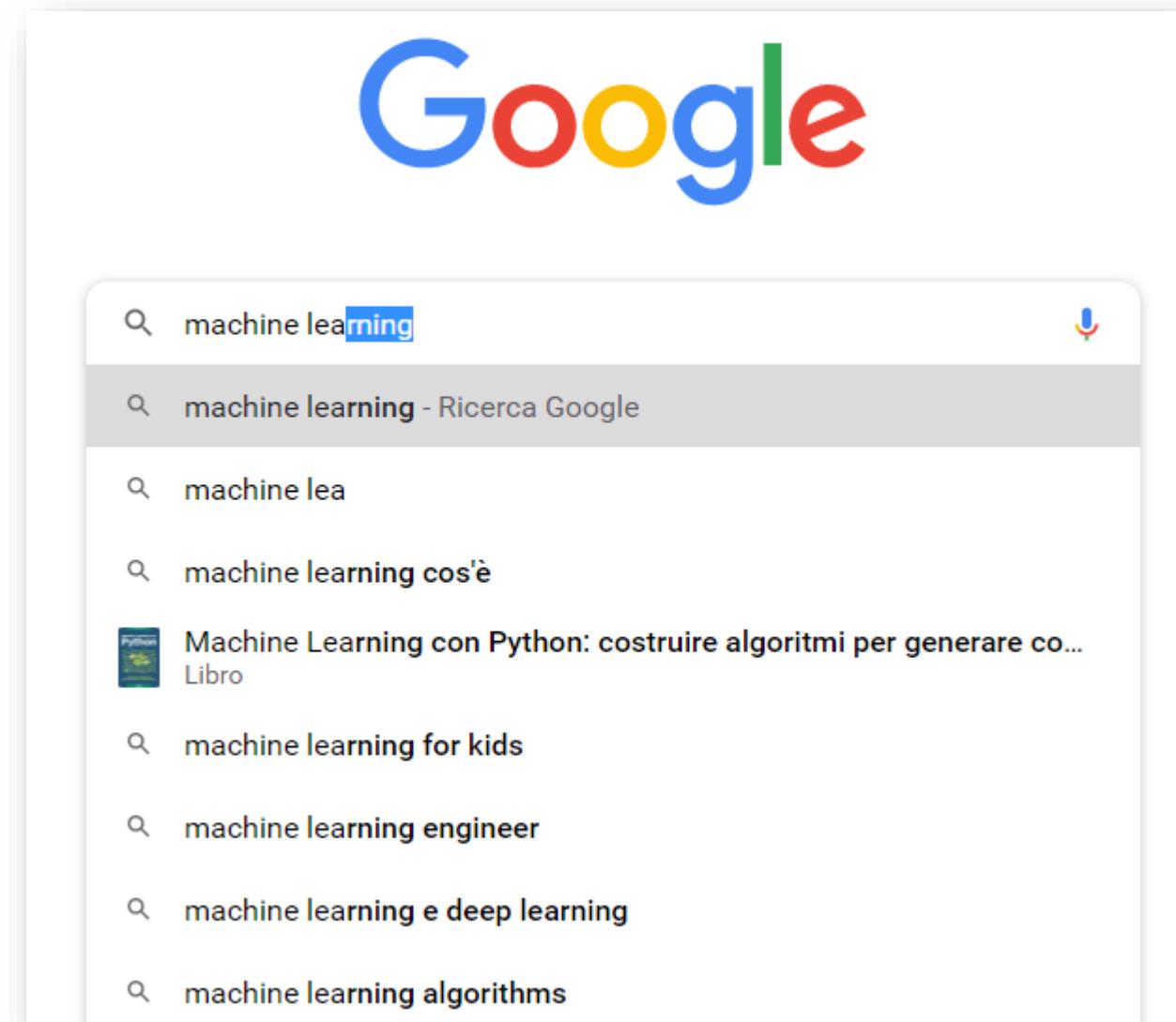
L'Intelligenza Artificiale è centrale per la trasformazione digitale della società ed è diventata una delle priorità dell'UE



ESEMPI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE NELLA VITA QUOTIDIANA



L'intelligenza artificiale si applica al
NATURAL LANGUAGE PROCESSING



A screenshot of a Google search results page. The search bar at the top contains the query "machine learning". Below the search bar, several search suggestions are listed: "machine learning - Ricerca Google", "machine lea", "machine learning cos'è", "Machine Learning con Python: costruire algoritmi per generare co...", "Libro", "machine learning for kids", "machine learning engineer", "machine learning e deep learning", and "machine learning algorithms".

GOOGLE UTILIZZA L'IA PER PREVEDERE CIÒ CHE POTRESTI CERCARE

AGENDA

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE

Sezione Cyber Defence & Forensics Law

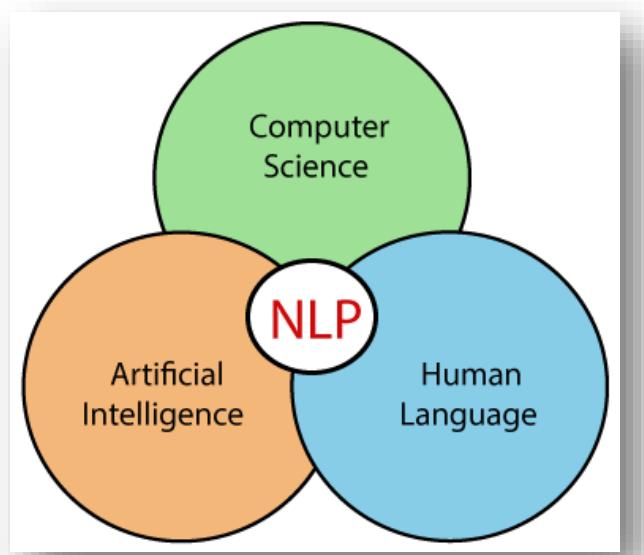
- **IL NATURAL LANGUAGE PROCESSING**
- **CRONISTORIA**
- **CODIFICARE UNA SEMPLICE *CONVERSATIONAL BOT***
- **LE FASI DEL NLP**
- **NLP E AI**
- **AMBITI DI APPLICAZIONE**

AGENDA

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE
Sezione Cyber Defence & Forensics Law

- **IL NATURAL LANGUAGE PROCESSING**
- CRONISTORIA
- CODIFICARE UNA SEMPLICE *CONVERSATIONAL BOT*
- LE FASI DEL NLP
- NLP E AI
- AMBITI DI APPLICAZIONE

IL NATURAL LANGUAGE PROCESSING



- ❑ ELABORAZIONE DEL LINGUAGGIO NATURALE
- ❑ DEFINIZIONE: PROCESSO CHE PERMETTE AD UNA MACCHINA DI COMPRENDERE UN TESTO, PAROLE PRONUNCiate, IN MODO AUTOMATIZZATO COME SE SI TRATTASSE DI ESSERE UMANI
- ❑ INFORMATICA + INTELLIGENZA ARTIFICIALE + LINGUISTICA
- ❑ ALGORITMI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE
- ❑ OBIETTIVO: LEGGERE, DECIFRARE, COMPRENDERE E DARE UN SENSO AI LINGUAGGI UMANI IN UN MODO VALUTABILE

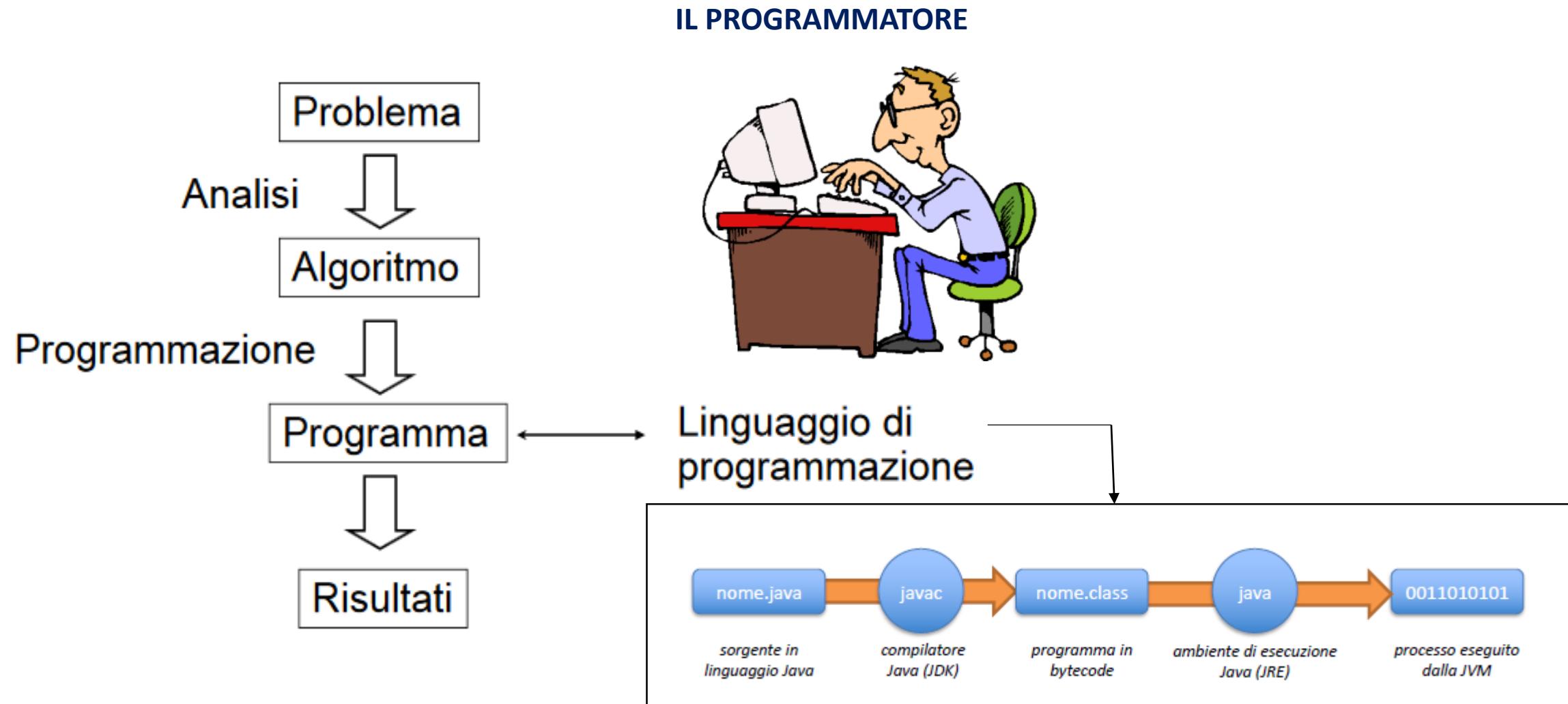
IL NATURAL LANGUAGE PROCESSING

LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE E LE TECNOLOGIE USATE IN AMBITO MACHINE LEARNING E AI

- COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE UOMO MACCHINA VOLTA ALLA RISOLUZIONE DI UN PROBLEMA?
- ATTRAVERSO UN PARADIGMA DI PROGRAMMAZIONE OVVERO UN INSIEME DI STRUMENTI CONCETTUALI FORNITI DA UN LINGUAGGIO DI PROGRAMMAZIONE (C, C++, JAVA, ECCETERA)



IL NATURAL LANGUAGE PROCESSING



**PER CODIFICARE L'ALGORITMO IL PROGRAMMATORE DI
COSA HA BISOGNO?
...DEL **LINGUAGGIO DI PROGRAMMAZIONE!!****

AGENDA

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE
Sezione Cyber Defence & Forensics Law

- IL NATURAL LANGUAGE PROCESSING
- CRONISTORIA
- CODIFICARE UNA SEMPLICE *CONVERSATIONAL BOT*
- LE FASI DEL NLP
- NLP E AI
- AMBITI DI APPLICAZIONE

CRONISTORIA

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE

Sezione Cyber Defence & Forensics Law

NLP NON NASCE CON L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

1950

“Computing Machinery and Intelligence”

VOL. LIX. NO. 236.]

[October, 1950]

M I N D
A QUARTERLY REVIEW
OF
PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY

I.—COMPUTING MACHINERY AND
INTELLIGENCE

BY A. M. TURING

1. *The Imitation Game.*

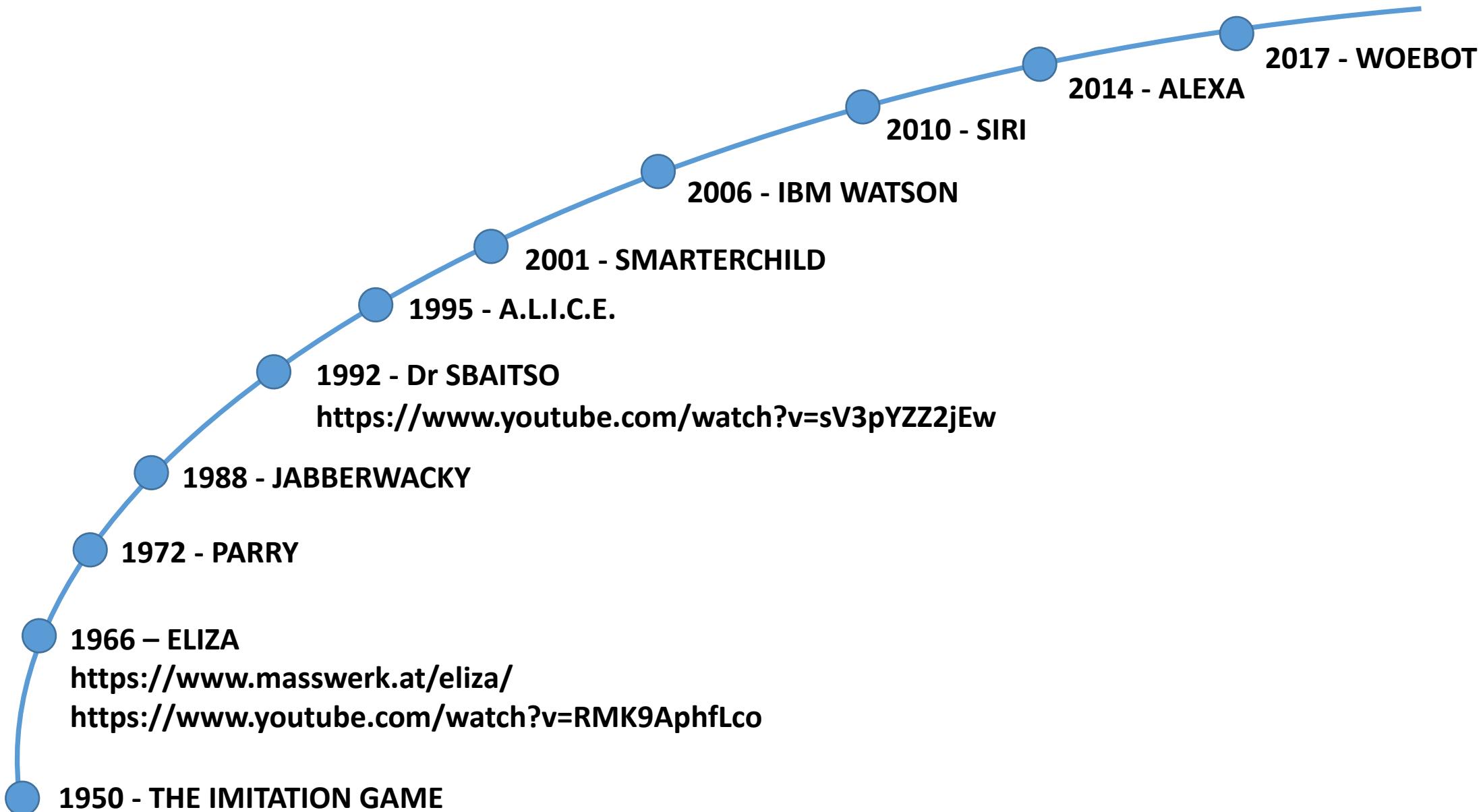
I PROPOSE to consider the question, ‘Can machines think?’ This should begin with definitions of the meaning of the terms ‘machine’ and ‘think’. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words ‘machine’ and ‘think’ are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, ‘Can machines think?’ is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

The new form of the problem can be described in terms of a game which we call the ‘imitation game’. It is played with three people, a man (A), a woman (B), and an interrogator (C) who may be of either sex. The interrogator stays in a room apart from the other two. The object of the game for the interrogator is to determine which of the other two is the man and which is the woman. He knows them by labels X and Y, and at the end of the game he says either ‘X is A and Y is B’ or ‘X is B and Y is A’. The interrogator is allowed to put questions to A and B thus:

C: Will X please tell me the length of his or her hair?

“CAN MACHINES THINK?”

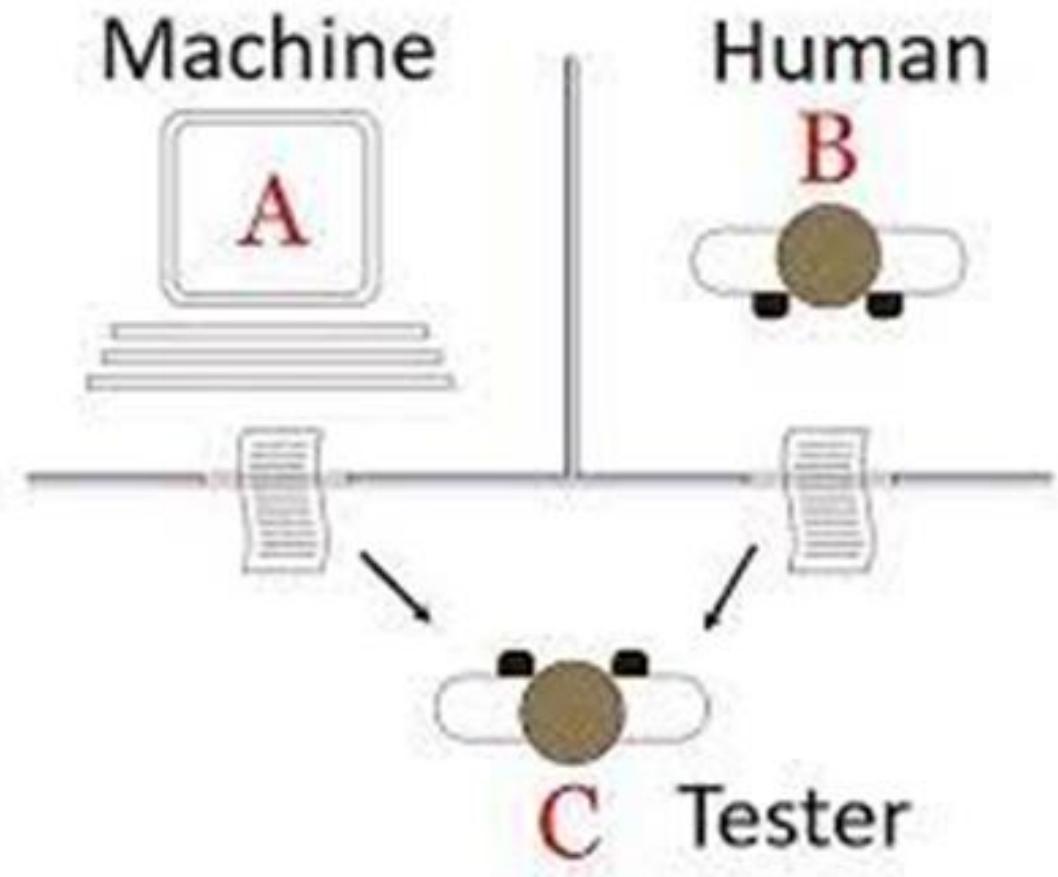
CRONISTORIA



CRONISTORIA

THE IMITATION GAME 1950

- SONO PRESENTI UN COMPUTER A, UN UMANO B E UN GIUDICE C
- IL GIUDICE C SOTTOPONE AD ENTRAMBI DELLE DOMANDE ALLE QUALI A E B RISPONDONO IN FORMA SCRITTA
- IL COMPUTER A VINCE IL GIOCO NEL MOMENTO IN CUI C SBAGLIA NEL GIUDICARE L'IDENTITÀ DI A, CONSIDERANDOLO UMANO.



CRONISTORIA

ELIZA 1966

- È LA PRIMA MACCHINA CHE PARLA CON GLI UTENTI CON UNA SERIE DI DOMANDE E RISPOSTE
- OBIETTIVO: CREARE UNA SIMULAZIONE DI UNA CONVERSAZIONE TRA UN TERAPEUTA E IL SUO PAZIENTE
- ERA PROGRAMMATA PER RICONOSCERE PAROLE CHIAVE ALL'INTERNO DELLE FRASI → FORNIVA RISPOSTE CREANDO DELLE FRASI ASSOCIATE A QUELLE PAROLE
- ESEMPIO: «SONO TRISTE» → RISPOSTA "DA QUANTO TEMPO SEI TRISTE?«

```
Welcome to
EEEEEE LL     IIII  ZZZZZZ  AAAAA
EE    LL     II   ZZ  AA  AA
EEEEEE LL     II   ZZZ  AAAAAAA
EE    LL     II   ZZ  AA  AA
EEEEEE LLLLLL IIII  ZZZZZZ  AA  AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU: Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU: They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU: Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU: He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU: It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU: |
```

<https://www.masswerk.at/eliza/>
<https://www.youtube.com/watch?v=RMK9AphfLco>

CRONISTORIA

PARRY - 1972

- FUNZIONAVA TRAMITE UN COMPLESSO SISTEMA DI IPOTESI, ATTRIBUZIONI E RISPOSTE EMOTIVE CHE SI INNESCANO DURANTE I DIALOGHI TRA PSICHIATRA E PAZIENTE
- PARRY È STATO UNO DEI PRIMI SISTEMI A SUPERARE IL TEST DI TURING

JABBERWACKY - 1988

- OBIETTIVO: SUPERARE IL TEST DI TURING SIMULANDO LA VOCE UMANA IN MODO DIVERTENTE E UMORISTICO

CRONISTORIA

Dr SBAITSO 1992

- PROGETTATO PER SIMULARE IL COMPORTAMENTO DI UNO PSICOLOGO IN GRADO DI RISOLVERE I PROBLEMI EMOTIVI DEGLI UTENTI
- OBIETTIVO = DARE DEMOSTRAZIONE DELLA CAPACITÀ DELLE SCHEDE AUDIO DI GENERARE UNA VOCE SINTETIZZATA
- LA MAGGIOR PARTE DELLE DOMANDE ERA DEL TIPO “WHY DO YOU FEEL THAT WAY?”, EVITANDO COSÌ INTERAZIONI PIÙ COMPLICATE
- QUANDO RICEVEVA UNA FRASE CHE NON ERA IN GRADO DI CAPIRE, DI SOLITO RISPONDEVÀ CON “THAT'S NOT MY PROBLEM”



<https://www.youtube.com/watch?v=sV3pYZZ2jEw>

CRONISTORIA

A.L.I.C.E. 1995

- A.L.I.C.E. (ARTIFICIAL LINGUISTIC INTERNET COMPUTER ENTITY) VENNE REALIZZATO COME SOFTWARE OPEN SOURCE BASATO SUL NATURAL LANGUAGE PROCESSING
- IL SIGNIFICATO DI UNA FRASE VENIVA ELABORATO TRAMITE SPECIFICHE PAROLE CHIAVE EVITANDO ANALISI APPROFONDITE E COMPLESSE

SMARTERCHILD 2001

CHATBOT DI GRANDE SUCCESSO DISPONIBILE SU MSN MESSENGER



CRONISTORIA

IBM WATSON - 2006

- PRIMO SISTEMA DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN GRADO DI RISONDERE A DOMANDE ESPRESSE IN LINGUAGGIO NATURALE
- IN UNA PARTECIPAZIONE AD UN QUIZ TELEVISIVO RIUSCI' A RISONDERE AL 35% DELLE DOMANDE
- NEL 2011, PARTECIPANDO ALLO STESSO QUIZ, RIUSCI' A SCONFIGGERE CAMPIONI (UMANI) DEL QUIZ

CRONISTORIA

2010



2014



WOEBOT - 2017

E' UN AGENTE DI DIALOGO TERAPEUTICO CHE ADOTTA L'IMPIEGO DELLA TERAPIA COGNITIVO COMPORTAMENTALE.

AGENDA

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE
Sezione Cyber Defence & Forensics Law

- IL NATURAL LANGUAGE PROCESSING
- CRONISTORIA
- CODIFICARE UNA SEMPLICE CONVERSATIONAL BOT
- LE FASI DEL NLP
- NLP E AI
- AMBITI DI APPLICAZIONE

CODIFICARE UNA SEMPLICE *CONVERSATIONAL BOT*

- ELIZA: SOLLECITA L'INPUT DELL'UTENTE E SEMBRA CAPIRE E RISONDERE IN MODO INTELLIGENTE
- IL NOSTRO BOT NON AVRÀ DIVERSE REGOLE CHE GLI DANNO L'IMPRESSIONE DI AVERE UNA CONVERSAZIONE INTELLIGENTE
- IL NOSTRO BOT AVRÀ UNA SOLA CAPACITÀ, MANTENERE VIVA LA CONVERSAZIONE CON RISPOSTE CASUALI CHE POTREBBERO FUNZIONARE IN QUASI TUTTE LE CONVERSAZIONI BANALI

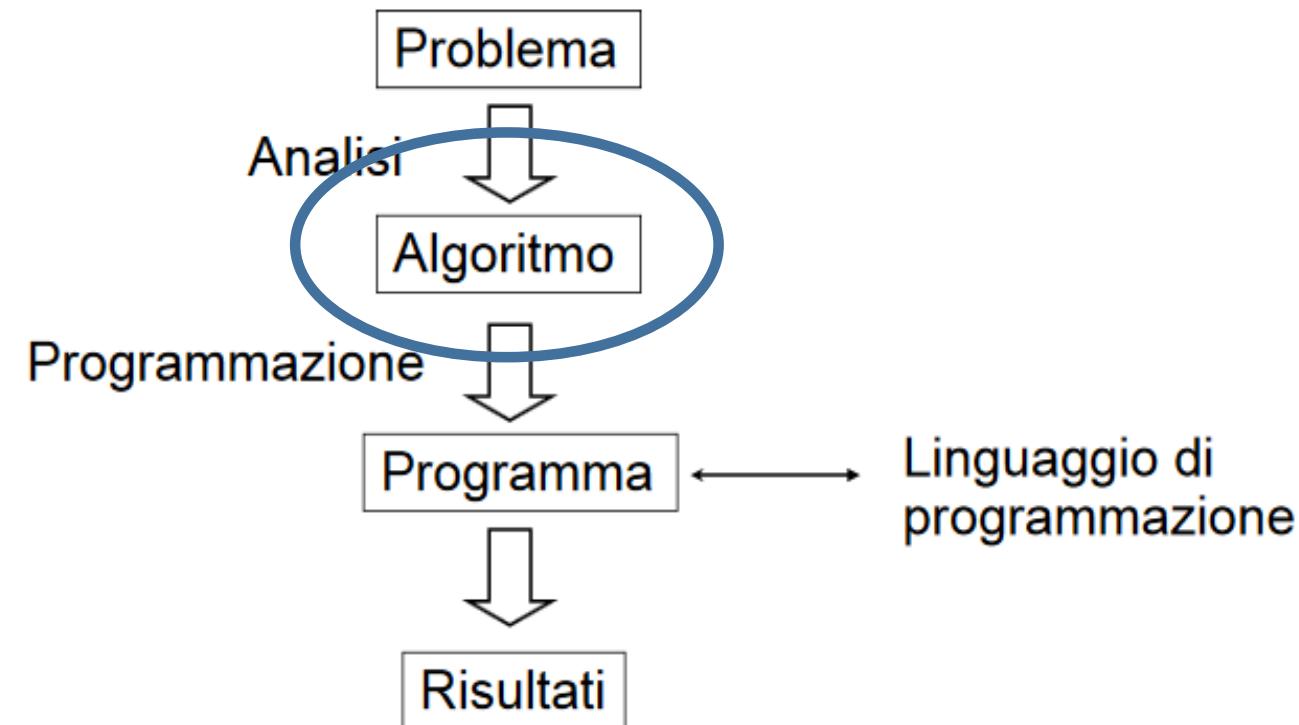
```
Welcome to
      EEEEEE  LL      IIII  ZZZZZZZZ  AAAAA
      EE     LL      II   ZZ   AA   AA
      EEEEEE  LL      II   ZZZ  AAAAAAAA
      EE     LL      II   ZZ   AA   AA
      EEEEEE  LLLLLL  IIII  ZZZZZZZZ  AA   AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU: Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU: They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU: Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU: He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU: It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU: |
```

CODIFICARE UNA SEMPLICE *CONVERSATIONAL BOT*

1. STAMPA LE ISTRUZIONI CHE CONSIGLIANO ALL'UTENTE
COME INTERAGIRE CON IL BOT
2. INIZIA UN CICLO
 - a. ACCETTA L'INPUT DELL'UTENTE
 - b. SE L'UTENTE HA CHIESTO DI USCIRE, ALLORA ESCI
 - c. ELABORARE L'INPUT DELL'UTENTE E DETERMINARE
LA RISPOSTA (IN QUESTO CASO, LA RISPOSTA È UNA
SCELTA CASUALE DA UN ELENCO DI POSSIBILI
RISPOSTE GENERICHE)
 - d. STAMPA RISPOSTA
3. TORNA AL PASSAGGIO 2

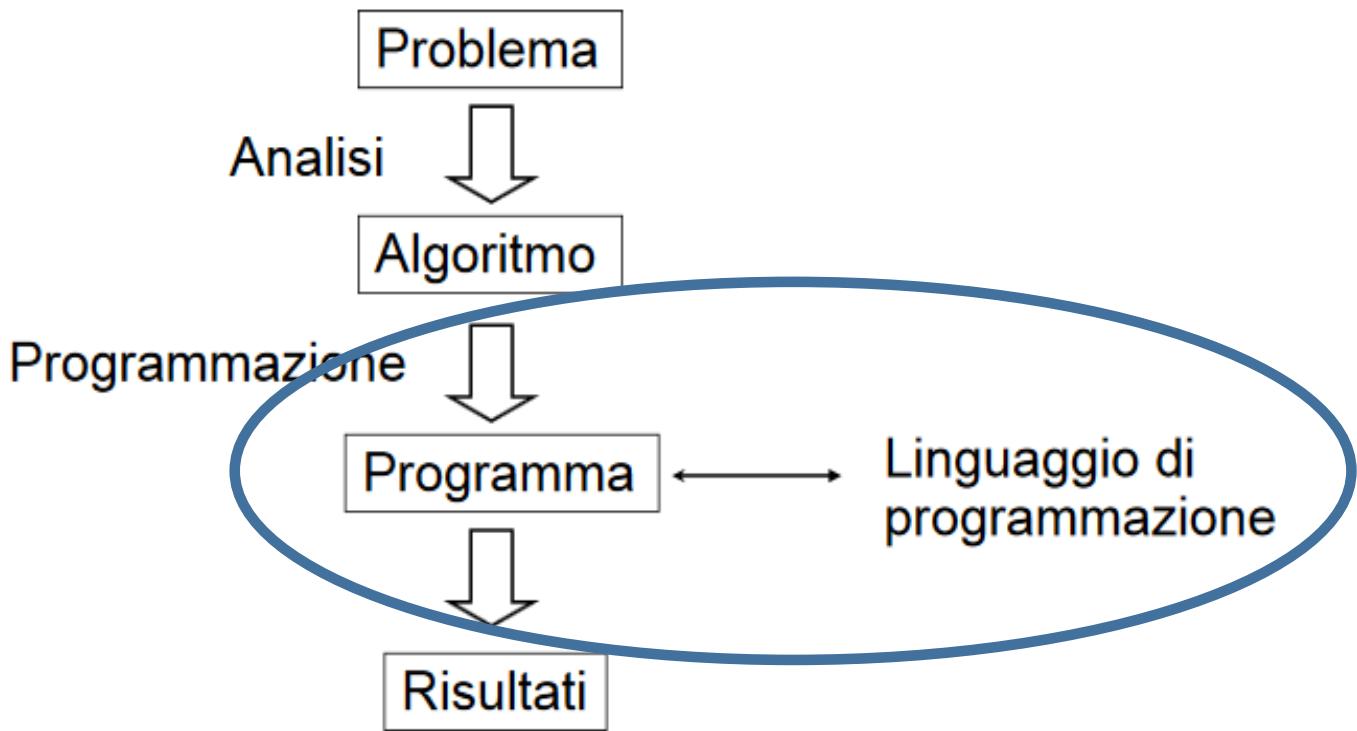


CODIFICARE UNA SEMPLICE *CONVERSATIONAL BOT*

```

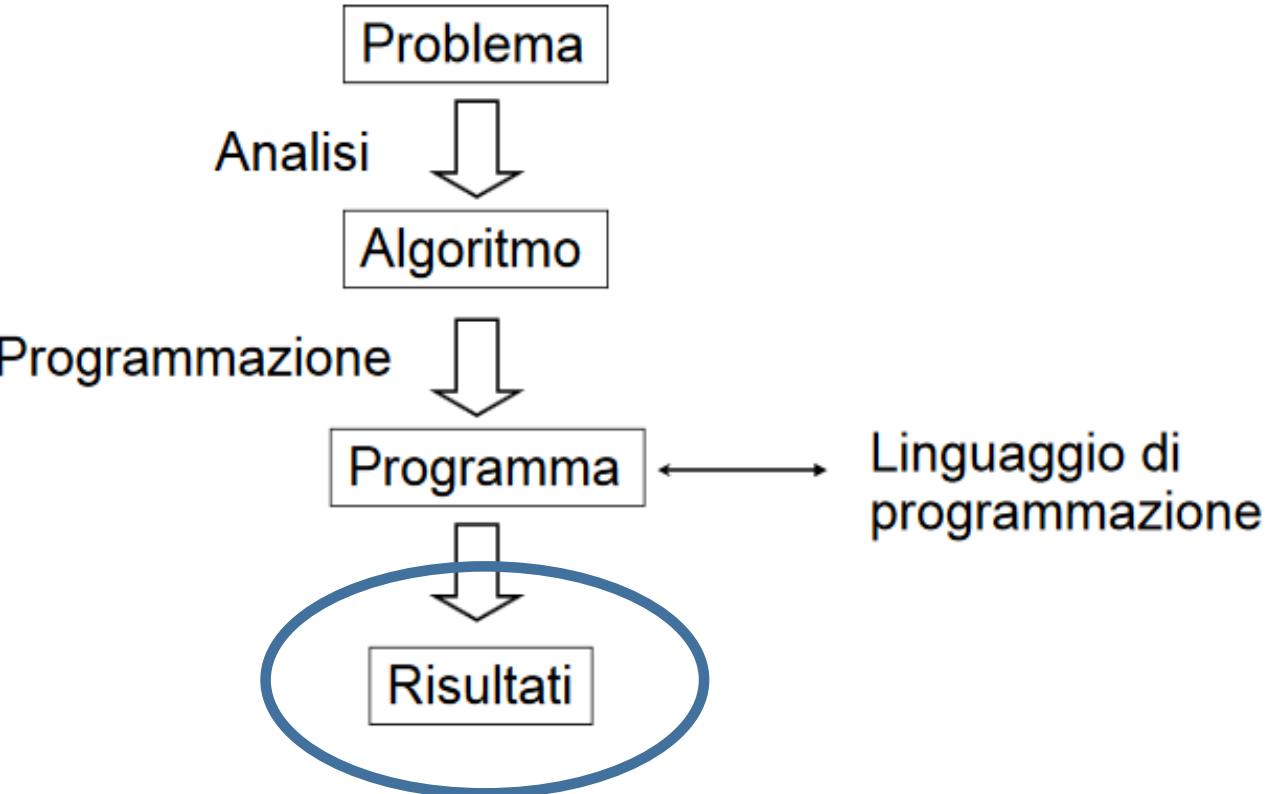
1 import random
2
3 # This list contains the random responses (you can add your own or translate them into your own language too)
4 random_responses = ["That is quite interesting, please tell me more.",
5                      "I see. Do go on.",
6                      "Why do you say that?",
7                      "Funny weather we've been having, isn't it?",
8                      "Let's change the subject.",
9                      "Did you catch the game last night?"]
10
11 print("Hello, I am Marvin, the simple robot.")
12 print("You can end this conversation at any time by typing 'bye'")
13 print("After typing each answer, press 'enter'")
14 print("How are you today?")
15
16 while True:
17     # wait for the user to enter some text
18     user_input = input("> ")
19     if user_input.lower() == "bye":
20         # if they typed in 'bye' (or even BYE, ByE, byE etc.), break out of the loop
21         break
22     else:
23         response = random.choices(random_responses)[0]
24         print(response)
25
26 print("It was nice talking to you, goodbye!")

```



CODIFICARE UNA SEMPLICE *CONVERSATIONAL BOT*

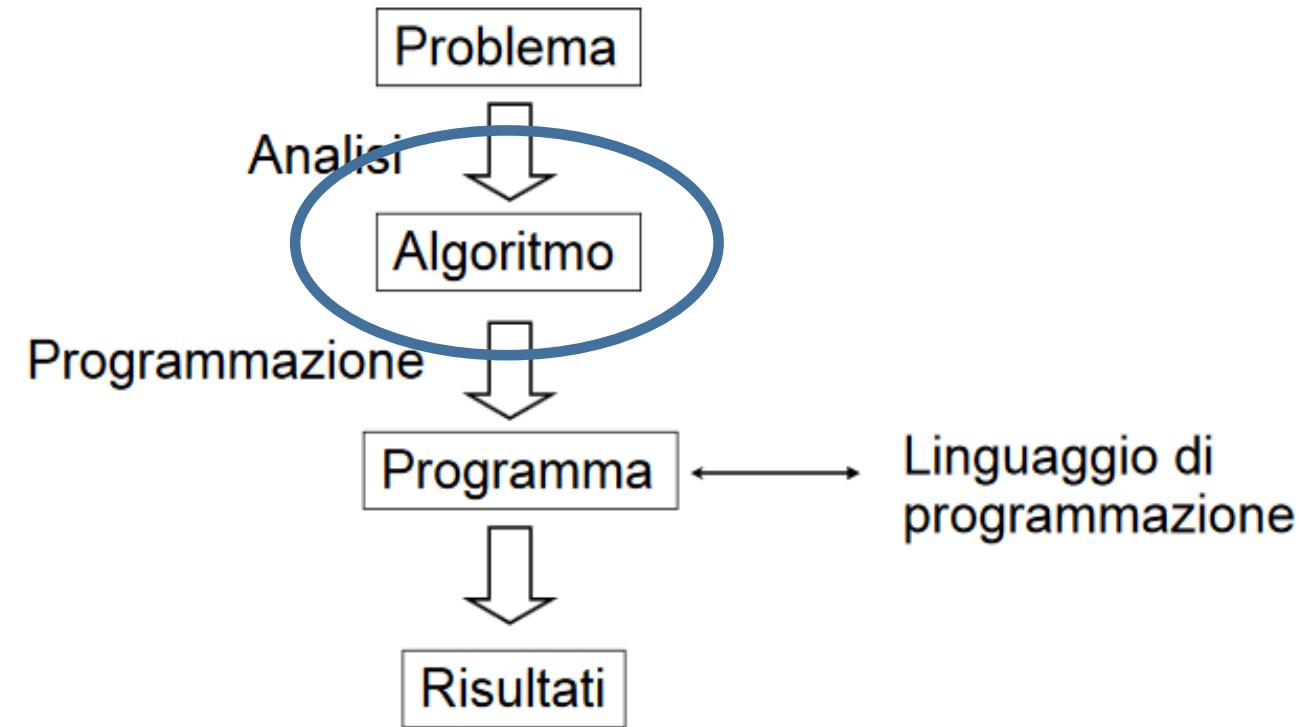
Hello, I am Marvin, the simple robot.
You can end this conversation at any time by typing 'bye'
After typing each answer, press 'enter'
How are you today?
> I am good thanks
That is quite interesting, please tell me more.
> today I went for a walk
Did you catch the game last night?
> I did, but my team lost
Funny weather we've been having, isn't it?
> yes but I hope next week is better
Let's change the subject.
> ok, lets talk about music
Why do you say that?
> because I like music!
Why do you say that?
> bye
It was nice talking to you, goodbye!



CODIFICARE UNA SEMPLICE *CONVERSATIONAL BOT*

MIGLIORIAMO LA CONVERSATIONAL BOT CON NLP

1. STAMPA LE ISTRUZIONI CHE CONSIGLIANO ALL'UTENTE
COME INTERAGIRE CON IL BOT
2. INIZIA UN CICLO
 - a. ACCETTA L'INPUT DELL'UTENTE
 - b. SE L'UTENTE HA CHIESTO DI USCIRE, ALLORA ESCI
 - c. ELABORARE L'INPUT DELL'UTENTE E **DETERMINARE**
LA RISPOSTA IN RELAZIONE AL GRADIMENTO
(SENTIMENT)
 - d. SE VIENE RILEVATA UNA FRASE CHE ESPRIME UN
SENTIMENT, CHIEDI ULTERIORI INPUT SU
QUELL'ARGOMENTO
 - e. STAMPA RISPOSTA
3. TORNA AL PASSAGGIO 2

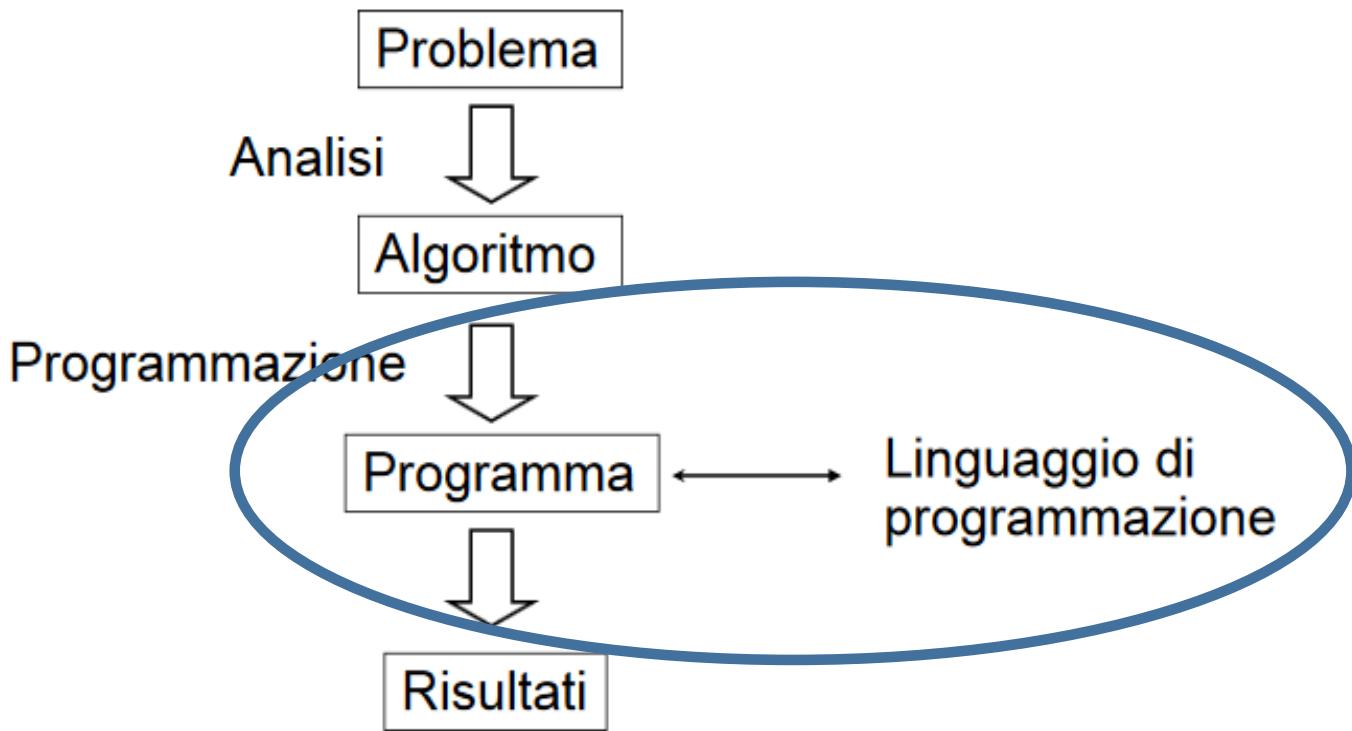


CODIFICARE UNA SEMPLICE *CONVERSATIONAL BOT*

```

1 import random
2 from textblob import TextBlob
3 from textblob.np_extractors import ConllExtractor
4 extractor = ConllExtractor()
5
6 def main():
7     print("Hello, I am Marvin, the friendly robot.")
8     print("You can end this conversation at any time by typing 'bye'")
9     print("After typing each answer, press 'enter'")
10    print("How are you today?")
11
12    while True:
13        # wait for the user to enter some text
14        user_input = input("> ")
15
16        if user_input.lower() == "bye":
17            # if they typed in 'bye' (or even BYE, ByE, byE etc.), break out of the loop
18            break
19        else:
20            # Create a TextBlob based on the user input. Then extract the noun phrases
21            user_input_blob = TextBlob(user_input, np_extractor=extractor)
22            np = user_input_blob.noun_phrases
23            response = ""
24            if user_input_blob.polarity <= -0.5:
25                response = "Oh dear, that sounds bad."
26            elif user_input_blob.polarity <= 0:
27                response = "Hmm, that's not great."
28            elif user_input_blob.polarity <= 0.5:
29                response = "Well, that sounds positive."
30            elif user_input_blob.polarity <= 1:
31                response = "Wow, that sounds great."
32
33            if len(np) != 0:
34                # There was at least one noun phrase detected, so ask about that and pluralise it
35                # e.g. cat -> cats or mouse -> mice
36                response = response + "Can you tell me more about " + np[0].pluralize() + "?"
37            else:
38                response = response + "Can you tell me more?"
39            print(response)
40
41    print("It was nice talking to you, goodbye!")
42
43 # Start the program
44 main()

```



CODIFICARE UNA SEMPLICE *CONVERSATIONAL BOT*

Hello, I am Marvin, the friendly robot.

You can end this conversation at any time by typing 'bye'

After typing each answer, press 'enter'

How are you today?

> I am ok

Well, that sounds positive. Can you tell me more?

> I went for a walk and saw a lovely cat

Well, that sounds positive. Can you tell me more about lovely cats?

> cats are the best. But I also have a cool dog

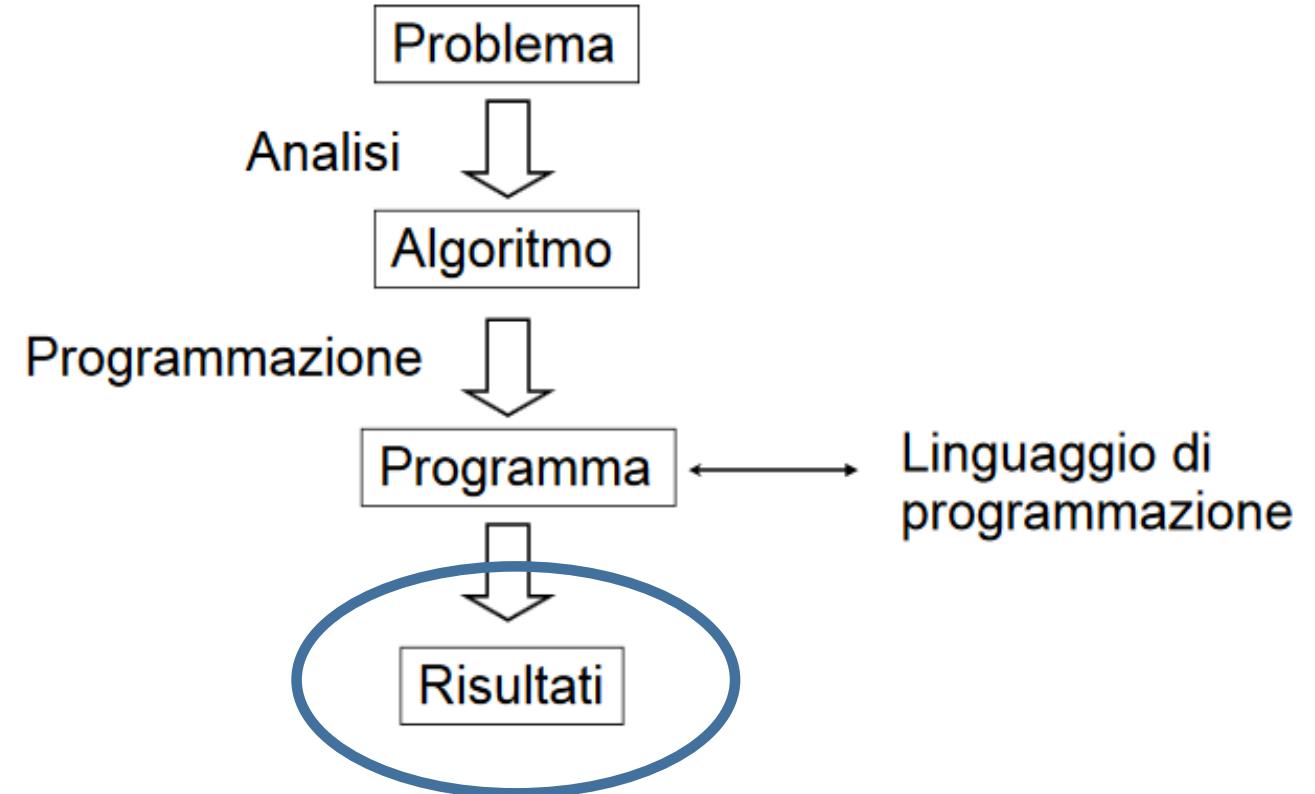
Wow, that sounds great. Can you tell me more about cool dogs?

> I have an old hounddog but he is sick

Hmm, that's not great. Can you tell me more about old hounddogs?

> bye

It was nice talking to you, goodbye!



NLP NON NASCE CON L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE!!

CHATBOT...CON AI

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE

Sezione Cyber Defence & Forensics Law

Chatbot



- SOFTWARE PROGETTATI PER SIMULARE CONVERSAZIONI IN LINGUAGGIO NATURALE CON UTENTI UMANI**
- OBIETTIVO: INTRATTENERE UNA CONVERSAZIONE CON UTENTI (UMANI)**
- I LORO CAMPI DI AZIONE SONO GENERALMENTE LE CHAT DOVE ESEGUONO LA LORO INTELLIGENZA ARTIFICIALE DANDO RISPOSTE SENSATE ALLE DOMANDE DELL'UTENTE.**

CODIFICARE UNA CHATBOT

STEP 1: SETUP DELL'AMBIENTE DI SVILUPPO

```
pip install chatterbot
pip install chatterbot_corpus

#se hai python3
pip3 install chatterbot
pip3 install chatterbot_corpus
```

STEP 2: CREAZIONE DEL BOT

```
my_bot = ChatBot(name='Il_NostroPrimo_BOT', read_only=True,
                  logic_adapters=
                  ['chatterbot.logic.MathematicalEvaluation',
                   'chatterbot.logic.BestMatch'])
```

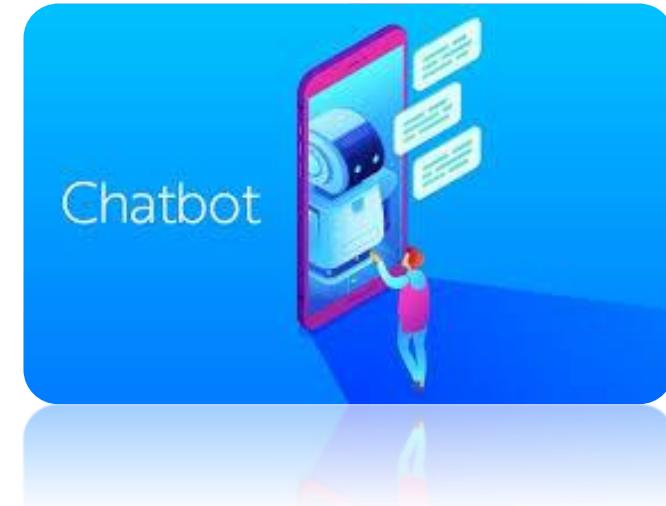
STEP 3: ADDESTRAMENTO DEL BOT



CODIFICARE UNA CHATBOT

STEP 3: ADDESTRAMENTO DEL BOT

```
small_talk = ['Ciao!',  
             'Ciao Umano!',  
             'Come stai?',  
             'Come va?',  
             'Sono un robot sto benissimo.',  
             'Meglio di un robot chi può stare, tu come stai?',  
             'sto bene',  
             'felice di sentirlo.',  
             'mi sento benissimo',  
             'eccellente, felice di sentirlo.',  
             'non così bene',  
             'mi dispiace sentirlo.',  
             'come ti chiami?',  
             'Sono pybot. fammi una domanda di matematica, per  
favore.'][  
  
math_talk_1 = ['teorema di pitagora',  
              'a al quadrato più b al quadrato uguale a c al  
quadrato.'][  
  
math_talk_2 = ['legge dei coseni',  
              'c**2 = a**2 + b**2 - 2 * a * b * cos(gamma)'][  
  
list_trainer = ListTrainer(my_bot)  
for item in (small_talk, math_talk_1, math_talk_2):  
    list_trainer.train(item)
```



CODIFICARE UNA CHATBOT

STEP 4: COMUNICARE CON IL BOT

```
a = input()
while a != "esci":
    print(my_bot.get_response(a))
    a = input()
```

```
In [9]: a = input()
while a != "esci":
    print(my_bot.get_response(a))
    a = input()

Ciao
Ciao Umano!
Come ti chiami
Sono pybot. fammi una domanda di matematica, per favore.
Teorema di pitgora
sto bene
teorema di pitagora
a al quadrato più b al quadrato uguale a c al quadrato.
esci
```

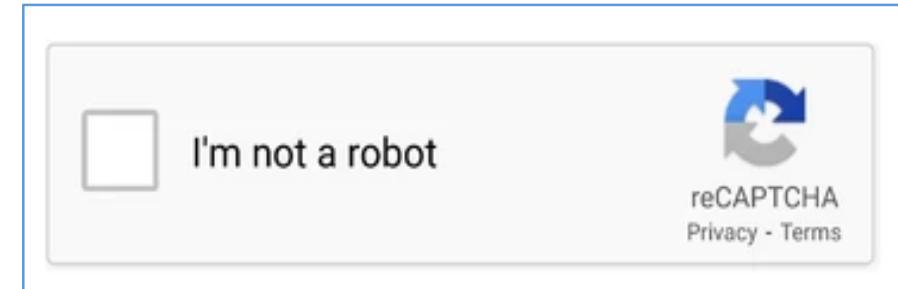


MALINTESI SUL TERMINE BOT

UN BOT È «SEMPLICEMENTE» UN PROGRAMMA SOFTWARE AUTOMATIZZATO CHE PUÒ ESSERE UTILIZZATO PER SCOPI LEGITTIMI O DANNOSI



VS



AGENDA

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE
Sezione Cyber Defence & Forensics Law

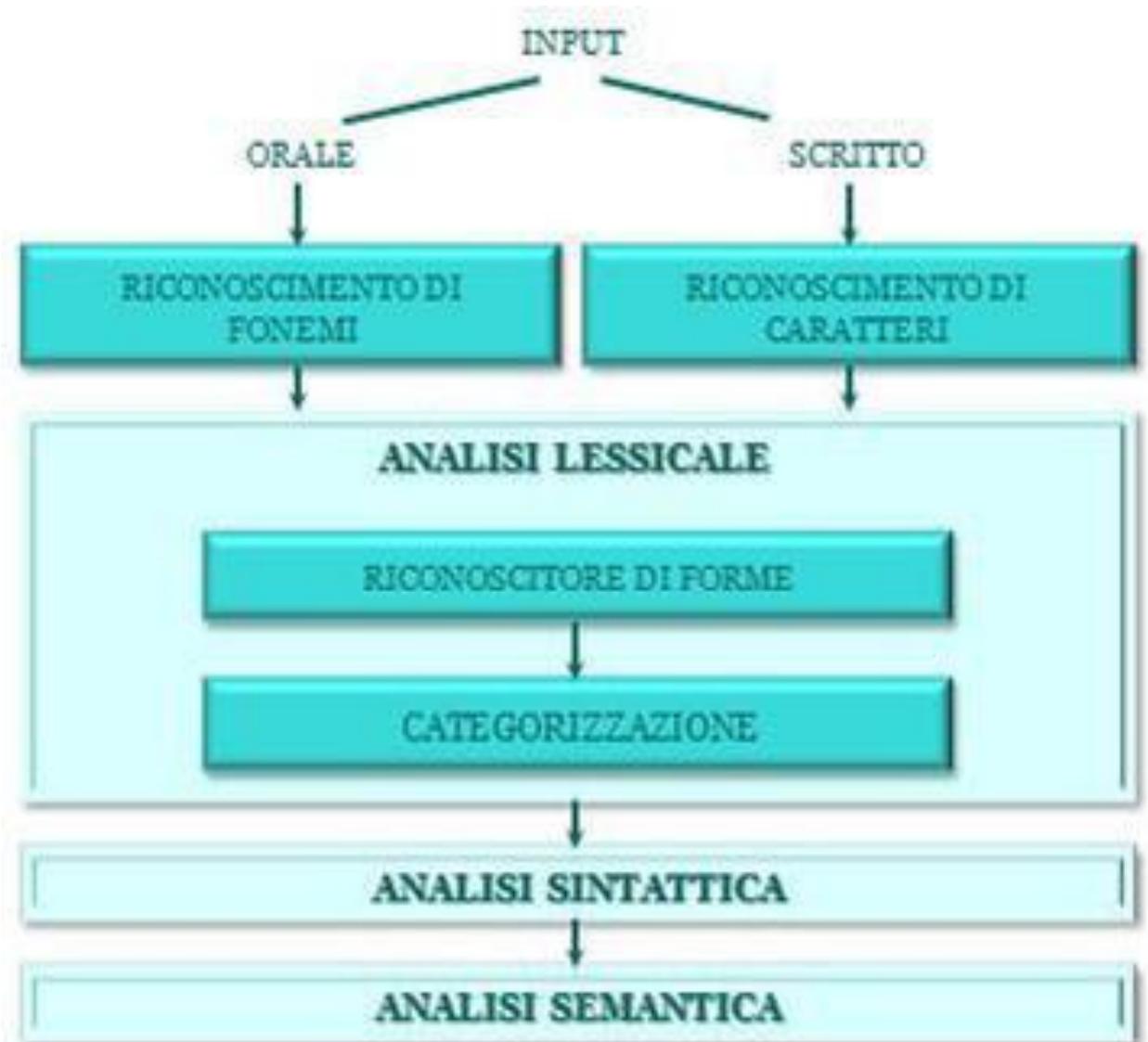
- IL NATURAL LANGUAGE PROCESSING
- CRONISTORIA
- CODIFICARE UNA SEMPLICE CONVERSATIONAL BOT
- LE FASI DEL NLP
- NLP E AI
- AMBITI DI APPLICAZIONE

LE FASI DEL NLP

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE

Sezione Cyber Defence & Forensics Law

SCHEMA A BLOCCHI DI UN SISTEMA PER L'ANALISI DEL LINGUAGGIO NATURALE



- **ANALISI LESSICALE:** SCOMPOSIZIONE DI UN'ESPRESSIONE LINGUISTICA IN PAROLE
 - **ANALISI SINTATTICA:** DEFINISCE LA STRUTTURA SECONDO LA QUALE LE PAROLE VENGONO MESSE IN RELAZIONE ALL'INTERNO DI UNA FRASE, OSSIA INDIVIDUA LE VARIE PARTI CHE DANNO UN SIGNIFICATO ALLA FRASE (SOGETTO, PREDICATO, COMPLEMENTO) E COME QUESTE VENGANO CORRETTAMENTE POSIZIONATE ALL'INTERNO DI UNA FRASE.
 - **ANALISI SEMANTICA:** TRATTA IL SIGNIFICATO DELLE PAROLE E DEI GRUPPI DI PAROLE NEL CONTESTO
- ...E L'APPLICAZIONE DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE??

AGENDA

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE
Sezione Cyber Defence & Forensics Law

- IL NATURAL LANGUAGE PROCESSING
- CRONISTORIA
- CODIFICARE UNA SEMPLICE CONVERSATIONAL BOT
- LE FASI DEL NLP
- NLP E AI
- AMBITI DI APPLICAZIONE

NLP E AI

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE

Sezione Cyber Defence & Forensics Law

PERCHE' APPLICARE L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE AL NLP?



- LE TECNICHE DI NLP COMBINATE CON IL MACHINE LEARNING ED IL DEEP LEARNING INSEGNANO AL SISTEMA COME APPRENDERE E MIGLIORARE AUTOMATICAMENTE DALL'ESPERIENZA SENZA ESSERE ESPLICITAMENTE PROGRAMMATE
- **NLP+IA OFFRE UN'ULTERIORE CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO, GRAZIE ALLE TECNOLOGIE DI MACHINE LEARNING, LE SOLUZIONI DI NLP SONO IN CONTINUO MIGLIORAMENTO E PERFETTAMENTE IN GRADO DI APPRENDERE IN TOTALE AUTONOMIA**

..E COME SI FA??

RICHIAMO APPRENDIMENTO SUPERVISIONATO

- ❑ VENGONO DEFINITI DEI DATI DI INPUT;
- ❑ PER OGNI INPUT VIENE INDICATO MANUALMENTE IL CORRISPETTIVO OUTPUT;
- ❑ L'INSIEME DI INPUT/OUTPUT (TRAINING SET) VIENE FORNITO ALL'ALGORITMO DI APPRENDIMENTO;
- ❑ L'ALGORITMO DI APPRENDIMENTO ANALIZZA I CRITERI PER CUI AD OGNI INPUT VIENE FATTO CORRISPONDERE UN OUTPUT E CREA UN MODELLO

ESEMPIO DI NLP E MACHINE LEARNING (APPRENDIMENTO SUPERVISIONATO) PER IL SENTIMENT ANALYSIS

OBIETTIVO: SVILUPPARE UN SISTEMA CAPACE DI DISCERNERE DELLE RECENSIONI DI LIBRI POSITIVE DA QUELLE NEGATIVE
PROCEDERE CON LA CREAZIONE DI UN SET DI DATI PER L'ADDESTRAMENTO CON UNA COMPOSIZIONE ANALOGA A QUELLA MOSTRATA NELLA TABELLA

Titolo	Testo	Sentiment
Ottimo	Davvero un bel libro, mi sento di consigliarne a tutti la lettura, soprattutto agli amanti del genere.	Positiva
Libro molto difficile	Sconclusionato, privo di logica, noioso, pesante. Non lo consiglio minimamente.	Negativa
Da avere	Ottimo libro da tenere sempre con sé, del resto l'autore si può annoverare tra i migliori scrittori italiani del 900.	Positiva

Esempio di dati che descrivono le recensioni di un libro [INPUT=TESTO/OUTPUT=TITOLO] e il sentiment di ognuna di esse

1. VENGONO DEFINITI DEI DATI DI INPUT -> RECENSIONI
2. PER OGNI INPUT (TESTO) VIENE INDICATO MANUALMENTE IL CORRISPETTIVO OUTPUT (TITOLO);
3. L'INSIEME DI INPUT/OUTPUT (TRAINING SET) VIENE FORNITO ALL'ALGORITMO DI APPRENDIMENTO;
4. L'ALGORITMO DI APPRENDIMENTO ANALIZZA I CRITERI PER CUI AD OGNI INPUT VIENE FATTO CORRISPONDERE UN OUTPUT E CREA UN MODELLO DELLA LINGUA IN GRADO DI INDICARE IL SENTIMENT;
5. IL MODELLO ADDESTRATO SARÀ IN GRADO DI APPLICARE, A NUOVI INPUT, DELLE INTERPRETAZIONI CHE PERMETTONO DI RESTITUIRE I RELATIVI OUTPUT AL FINE DI DEFINIRE IL SENTIMENT

NLP E AI

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE

Sezione Cyber Defence & Forensics Law

NLP E APPRENDIMENTO SUPERVISIONATO

- CREAZIONE DATASET CON UN ELEVATO NUMERO DI RECENSIONI ETICHETTATE
- FASE DI TRAINING: L'ALGORITMO CERCHERÀ DI COMPRENDERE DELLE RELAZIONI TRA INPUT E OUTPUT
- GENERAZIONE DELLE REGOLE UTILI ALLA **CATEGORIZZAZIONE** DELLE RECENSIONI IN POSITIVE E NEGATIVE.



È IL CLASSICO PROBLEMA DI **CLASSIFICAZIONE**, IN CUI L'OBIETTIVO È MAPPARE L'INPUT IN UNA DELLE PREDETERMINATE CATEGORIE DI OUTPUT

RICHIAMO APPRENDIMENTO NON SUPERVISIONATO

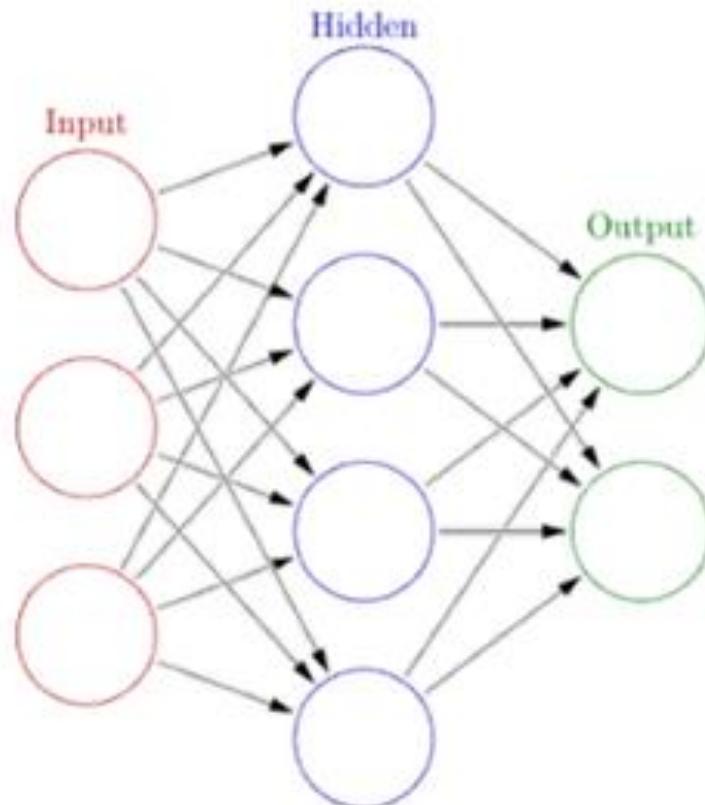
- APPRENDIMENTO NON SUPERVISIONATO: I DATI DA CUI ESTRARRE CONOSCENZA NON SONO ETICHETTATI
- L'ALGORITMO DI APPRENDIMENTO DEVE INDIVIDUARE AUTONOMAMENTE CARATTERISTICHE COMUNI DALLE QUALI EFFETTUARE IPOTESI O EVIDENZIARE SIMILITUDINI
 1. VENGONO FORNITI ALL'ALGORITMO DI APPRENDIMENTO DEI DATI DI INPUT;
 2. L'ALGORITMO ANALIZZA I DATI;
 3. I DATI VENGONO CATEGORIZZATI SULLA BASE DI CARATTERISTICHE COMUNI
- VANTAGGIO APPRENDIMENTO NON SUPERVISIONATO: NON NECESSITA DELLA FASE DI ANNOTAZIONE DEL DATASET
- QUESTO VANTAGGIO ASSUME ANCORA PIÙ RILEVANZA NELL'AMBITO DEL NLP, DOVE SONO SPESO NECESSARI DATASET DI COSPICUE DIMENSIONI E IN ALCUNI CASI L'ETICHETTATURA PUÒ RICHIEDERE SPECIFICHE COMPETENZE LINGUISTICHE

NLP E DEEP LEARNING

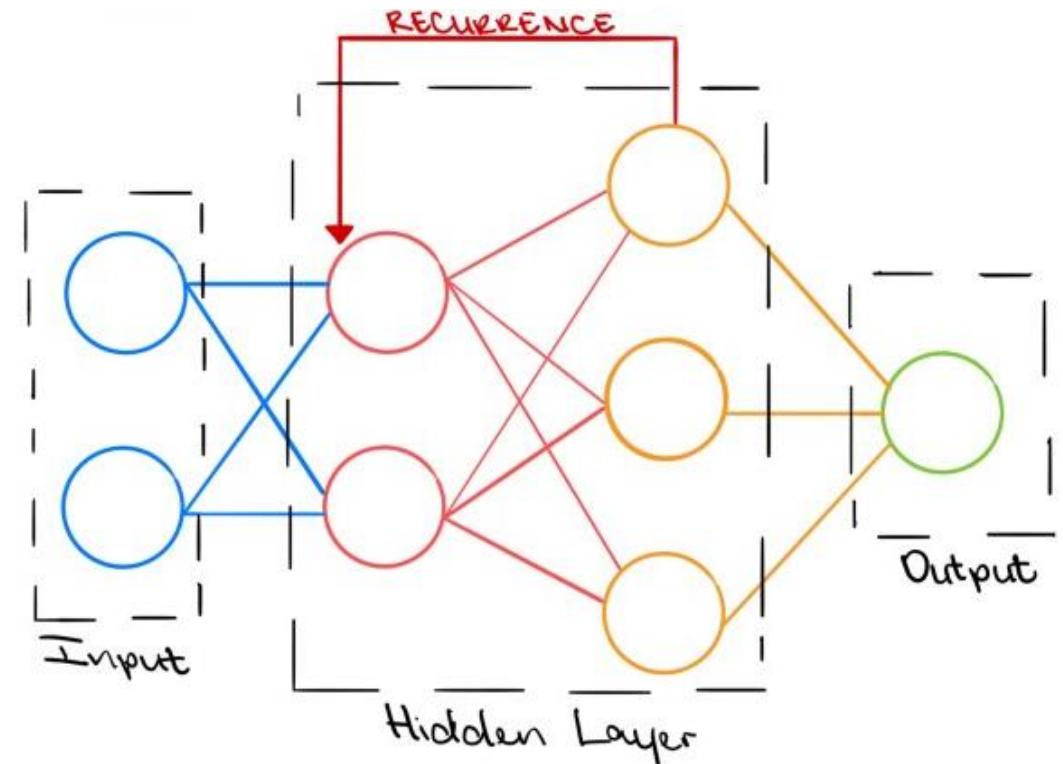
GRAZIE ALLE RETI NEURALI ARTIFICIALI SI SONO OTTENUTI NOTEVOLI MIGLIORAMENTI, ANCHE NELLE APPLICAZIONI CHE FANNO USO DEL LINGUAGGIO NATURALE

RETI NEURALI ARTIFICIALI

- FEEDFORWARD NEURAL NETWORK -



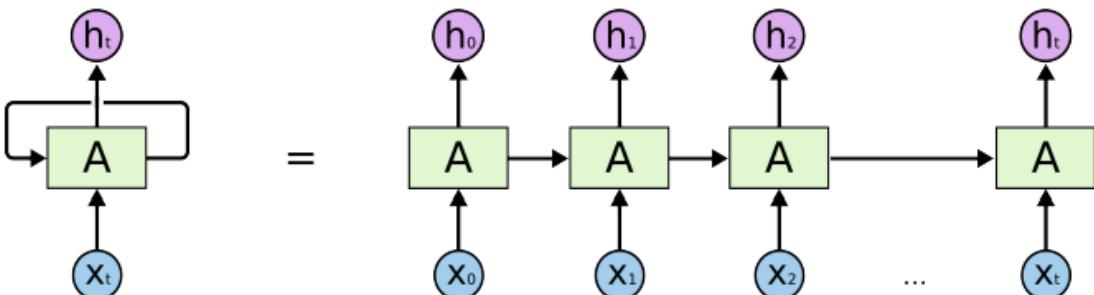
RECURRENT NEURAL NETWORK (RNN)



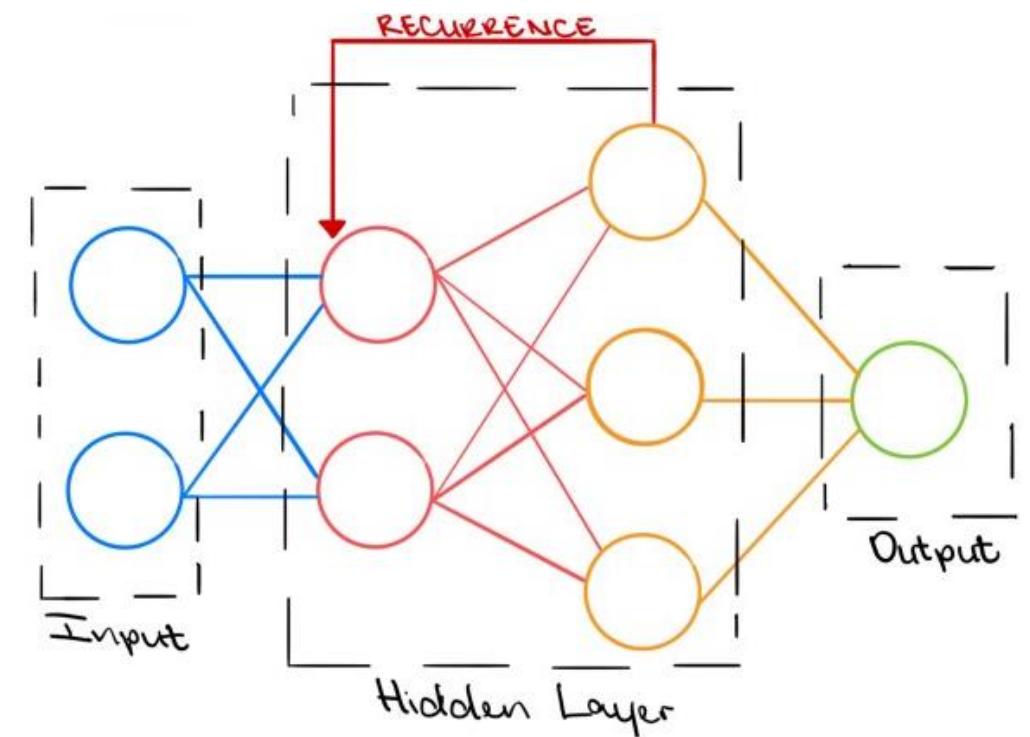
NLP E DEEP LEARNING

LE RETI NEURALI RICORRENTI (RNN) SONO UNA TIPOLOGIA DI RETE NEURALE AMPIAMENTE UTILIZZATA NEI PROBLEMI DI NLP

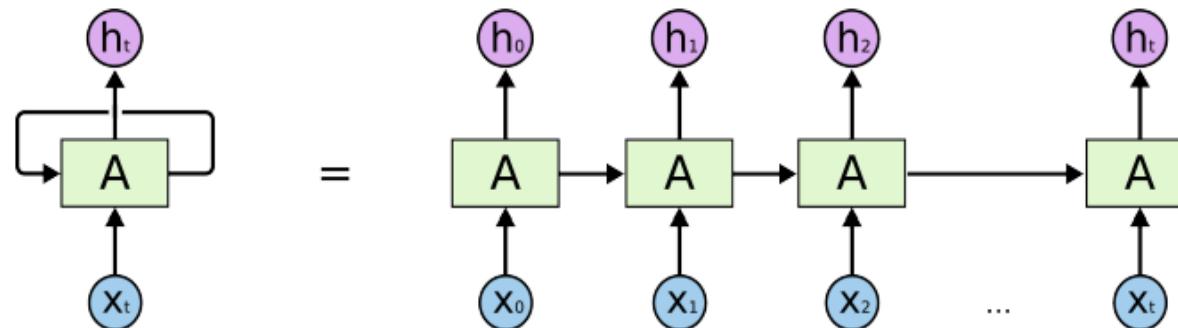
- CAPACITÀ DI CONSERVARE IN MEMORIA L'ELABORAZIONE PRECEDENTE
- EVIDENTI VANTAGGI NELL'ELABORAZIONE DEL LINGUAGGIO DOVE È NECESSARIO TENERE IN CONSIDERAZIONE IL CONTESTO NEL QUALE UNA PAROLA, UNA FRASE O UN PARAGRAFO SI TROVANO.



RECURRENT NEURAL NETWORK



NLP E DEEP LEARNING

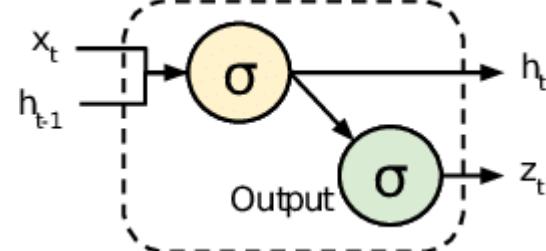


- L'ELEMENTO CHE CONSENTE ALLE RETI DI AVERE QUESTA "MEMORIA" SONO I **CICLI**
- L'INPUT ELABORATO IN UN NEURONE IN UN DATO ISTANTE DI TEMPO È DATO SIA DALL'INPUT ATTUALE CHE DAL SUO **OUTPUT NELL'ISTANTE DI TEMPO PRECEDENTE**, CONSERVANDO COSÌ TRACCIA DI OGNI ELABORAZIONE IN QUELLE SUCCESSIVE
- LE CLASSICHE RNN PRESENTANO PERÒ UNA PROBLEMATICA: NON RIESCONO A GESTIRE AL MEGLIO LE DIPENDENZE A LUNGO TERMINE, AD ESEMPIO DIPENDENZE TRA PAROLE O ESPRESSIONI DISTANTI TRA LORO NEL TESTO

NLP E DEEP LEARNING

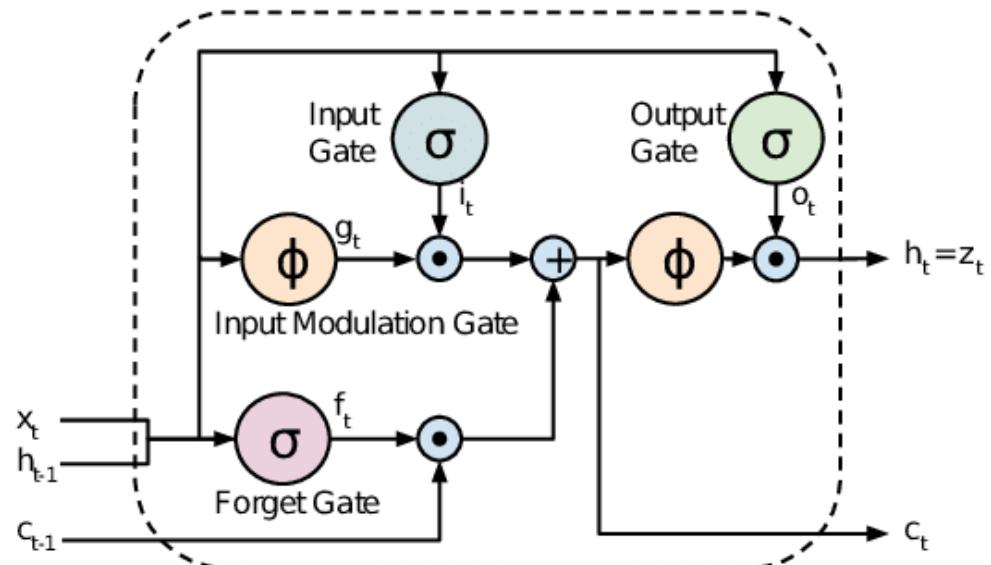
LE LSTM (LONG SHORT TERM MEMORY) PREVEDONO AL LORO INTERNO UNA MEMORIA CHE CONSERVA LE INFORMAZIONI PIÙ IMPORTANTI, RITENUTE NECESSARIE PER LE SUCCESSIVE ELABORAZIONI.

NEURONE RNN



IL NEURONE RNN GESTISCE UN'USCITA SUPPLEMENTARE h_t PER LO STATO ATTUALE ED UN INGRESSO h_{t-1} PER LO STATO

NEURONE LSTM



IL NEURONE LSTM HA INTERNAMENTE DIVERSE **PORTE (GATE)** SULLA BASE DELLE QUALI DECIDE IN AUTONOMIA E DURANTE LA FASE DI ADDESTRAMENTO, COSA BISOGNA MEMORIZZARE O DIMENTICARE, SE E COME COMBINARE L'INGRESSO CON LO STATO INTERNO, SE E COME RESTITUIRE L'USCITA.

NLP E AI

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE

Sezione Cyber Defence & Forensics Law

ESEMPI NLP E DEEP LEARNING (RNN - LSTM)

ESEMPIO DI USO RNN: REALIZZARE UN MODELLO LINGUISTICO IL QUALE, DATA UNA SEQUENZA DI PAROLE, PREDICA LA PROSSIMA PAROLA. DATA AD ESEMPIO LA SEQUENZA "I GIOCATORI SONO IN CAMPO", LA PAROLA "CAMPO" PUO' ESSERE FACILMENTE PREDetta CONOSCENDO UN NUMERO LIMITATO DI PAROLE PRECEDENTI.

IN ALTRI CASI PERÒ, PER FARE UNA PREVISIONE ACCURATA, SI POTREBBE AVER BISOGNO DI AVERE VISIONE DI UN CONTESTO PIÙ AMPIO, RISALENDO A MOLTE PAROLE, O ADDIRITTURA, A FRASI PRECEDENTI.

ESEMPIO DI USO LSTM: REALIZZARE UN MODELLO LINGUISTICO IL QUALE DATA UNA SEQUENZA (LUNGA!!) DI PAROLE, PREDICA LA PROSSIMA PAROLA. IN TAL CASO POTREBBE ESSERE NECESSARIO RISALIRE A PROPOSIZIONE PRECEDENTI. PER QUESTO TIPO DI PROBLEMI LE LSTM OFFRONO PRESTAZIONI MIGLIORI PERCHÉ SONO IN GRADO DI SELEZIONARE E CONSERVARE IN MEMORIA INFORMAZIONI PASSATE PIÙ IMPORTANTI, ANCHE TRA QUELLE A LUNGO TERMINE PER L'APPUNTO.

NLP E AI

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE

Sezione Cyber Defence & Forensics Law

NLP E DEEP LEARNING



- **GOOGLE TRANSLATE** È UN ESEMPIO DI QUANTO L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE, IL MACHINE LEARNING ED IL DEEP LEARNING ABBIANO MIGLIORATO L'NLP
- DAL NOVEMBRE 2016, È STATO APPLICATO IL **DEEP LEARNING**, RETI NEURALI CAPACI DI ESEGUIRE TRADUZIONI COERENTI DI PERIODI COMPLESSI
- TALE APPROCCIO, CHIAMATO **GOOGLE NEURAL MACHINE TRANSLATION**, HA PERMESSO DI CONSIDERARE TRADUZIONI DI INTERE FRASI, A DIFFERENZA DI PRIMA, QUANDO LE PAROLE VENIVANO ANALIZZATE INDIPENDENTEMENTE DAL CONTESTO

NLP E AI E...BERT

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE

Sezione Cyber Defence & Forensics Law

EVOLUZIONE DI GOOGLE NEL NLP



- **GOOGLE BERT** (BIDIRECTIONAL ENCODER REPRESENTATION FROM TRANSFORMERS)
- **ARCHITETTURA TRANSFORMER** = FAMIGLIA DI ARCHITETTURE DI RETI NEURALI ARTIFICIALI
- **MECCANISMO DI ATTENZIONE** = MECCANISMO PER TROVARE LA MIGLIORE RELAZIONE DI CIASCUN ELEMENTO DELLA SEQUENZA DI INPUT IN RELAZIONE A TUTTI GLI ALTRI ELEMENTI DELLA SEQUENZA
- LA TECNOLOGIA DEI **TRANSFORMERS** NASCE PER APPLICARE I MECCANISMI DI ATTENZIONE IN PROBLEMI DI MACHINE LEARNING E DEEP LEARNING SU DATI IN INPUT SEQUENZIALI

<https://proceedings.neurips.cc/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fb053c1c4a845aa-Paper.pdf>

AGENDA

SCUOLA TELECOMUNICAZIONI DELLE FORZE ARMATE
Sezione Cyber Defence & Forensics Law

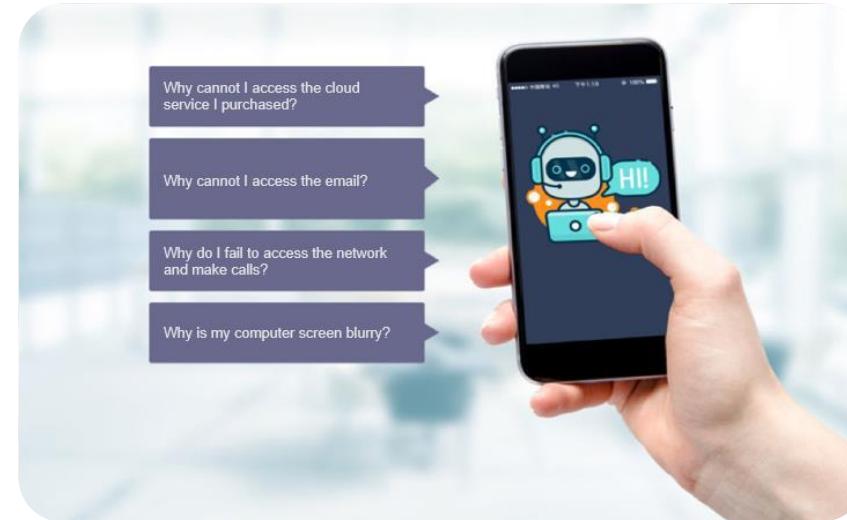
- **IL NATURAL LANGUAGE PROCESSING**
- **CRONISTORIA**
- **CODIFICARE UNA SEMPLICE CONVERSATIONAL BOT**
- **LE FASI DEL NLP**
- **NLP E AI**
- **AMBITI DI APPLICAZIONE**

AMBITI DI APPLICAZIONE

SENTIMENT ANALYSIS



QUESTION ANSWERING



MACHINE TRANSLATION



AUTOMATIC SUMMARIZATION

Text Summarization
using NLP
Summary



CORSO DI

"FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE"

Cap. ing. Sonia FORCONI

Comando C4 Esercito – SME VI Reparto Sistemi C5I

23 novembre 2022