**UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI NAPOLI**

**“PARTHENOPE”**



**SCUOLA INTERDIPARTIMENTALE**

**DELLE SCIENZE, DELL’INGEGNERIA**

**E DELLA SALUTE INFORMATICA**

**Dipartimento di Studi**

**Scienze e Tecnologie**

**Corso di Laurea in**

**Informatica**

*Tesi di Laurea in*

*Natural Language Processing e agenti conversazionali*

**Titolo tesi**

**Sviluppo di un Chatbot per l’orientamento universitario**

|  |  |
| --- | --- |
| TUTOR  Chiar.mo Prof.  Antonino Staiano | CANDIDATO  Dominick Ferraro  MATR. 0124002048 |

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

**INDICE**

**CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE**

Il boom tecnologico degli ultimi anni ha sottolineato una necessità mancante all’essere umano: l’utilizzo di assistenti digitali.

Il primo assistente digitale di cui abbiamo notizie è ***ELIZA***, un’intelligenza artificiale sviluppata dalla MIT nel 1966. ELIZA simulava un terapista e rispondeva alle domande dei pazienti in base a modelli di conversazione prestabiliti.

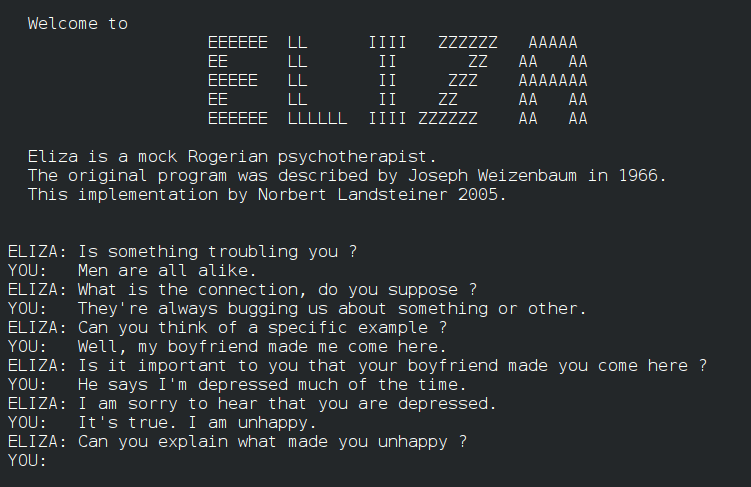


Figura 1 - Interfaccia di ELIZA

I primi esperimenti risalgono agli anni ’50 con il Test di Alan Turing che consisteva nel far parlare, con la scrittura, una persona con un umano ed un bot che si alternavano a sua insaputa.

L’esperimento aveva successo se l’utente non si accorgeva della differenza tra l’uomo e la macchina.

Lo sviluppo si arrestò negli anni ’90 a causa della tecnologia ancora di basso livello. Il vero problema era dare uno scopo specifico al bot.

In tempi più recenti, già nell’ottobre 2011, Apple rilasciò la prima versione di Siri, un’intelligenza artificiale al supporto degli utenti. Siri permetteva di aggiungere numeri in rubrica, effettuare telefonate, scrivere dei messaggi e tanto altro.

Ovviamente questo fu solo l’inizio di una nuova era, per il mercato e per tutti i fruitori.

Dopo Apple, le grandi aziende Tech hanno sviluppato un proprio agente conversazionale:

* Google Assistant - Google
* Cortana - Microsoft
* Alexa – Amazon
* Bixby – Samsung

Il motivo della forte diffusione di questi assistenti deriva dal fatto che essi sono integrati nei dispositivi quali smartphone, tablet, auto, smart speaker e riescono a fare semplici e veloci task in breve tempo.

**1.1 – DIFFUSIONE DEI CHATBOT**

Un agente conversazionale che sta spopolando nel 2023 è *Chat GPT,* sviluppato da OpenAI. L’utente può interagire attraverso una chat con l’assistente digitale e chiedergli ciò che necessità.

Definiamo quindi il concetto di **chatbot**:applicazione software usata per interagire con le conversazioni umane in modo naturale.

L’esistenza di un chatbot personale per un’azienda è diventata una necessità da adempiere: tutti i siti web di ogni servizio pubblico o privato ha un chatbot personalizzato al supporto dell’utente (*Poste Italiane, INPS, Amazon, Unicredit).*

Avere un chatbot per un’azienda significa essere al passo coi tempi.

Secondo *BI Intelligence,* nel 2020 l’80% dei brand ha iniziato lo sviluppo di un chatbot personale per l’interazione e l’assistenza clienti.

Secondo una stima dell’Istituto per la Competitività (I-Com), il mercato globale dei chatbot potrebbe raggiungere 1,25 miliardi di dollari entro il 2025, con una crescita nel prossimo biennio pari a un tasso medio annuo superiore al 37%.

**1.2 – CLASSIFICAZIONE DI UN CHATBOT**

Un chatbot interpreta il testo scritto dall’utente e fornisce una risposta coerente al quesito, cercando di soddisfare il fruitore al meglio.

Quando usiamo un chatbot abbiamo davanti una semplice schermata dove possiamo interagire con l’assistente digitale, ecco un esempio:

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

Figura 2 - Esempio Chatbot Poste Italiane

In che modo il chatbot interpreta il linguaggio naturale e fornisce le risposte adeguate?

I chatbot elaborano in linguaggio naturale ( *Natural Language Processing),* sono guidati da *AI,* regole automatizzate e *Machine Learning.*

Abbiamo due tipi di chatbot:

1. Dichiarativi: sono programmi che svolgono un unico task. Sfruttando NLP, ML e regole interne riescono a generare risposte automatiche e colloquiali ai quesiti degli utenti.

Un chatbot dichiarativo viene creato ad hoc per un determinato contesto, riuscendo a gestire domande frequenti e comuni. Pur usando tecniche NLP la loro interazione risulta essere limitata poiché vi è un *dataset* alla base più o meno grande, gestito dagli sviluppatori.

Attualmente i chatbot dichiarativi sono quelli più utilizzati poiché sono semplici da utilizzare e forniscono un forte supporto agli utenti di un determinato servizio.

1. Predittivi: sono indicati come *virtual assistant* e sono più interattivi e sofisticati rispetto ai chatbot dichiarativi. Questi assistenti. Conoscono il contesto di riferimento e sfruttano la *NLU, NLP* e *ML* per apprendere.

Con l’applicazione di intelligenza predittiva e analisi di dati riescono a studiare l’utente, riuscendo a fornire risposte sempre più personali, in modo da risolvere problemi o addirittura prevenirli.

I chatbot predittivi sono quelli diffusi dalle Big Tech e molto spesso sono integrati in dispositivi smart.

**1.3 – FUNZIONAMENTO DI UN CHATBOT**

Un chatbot prende in input delle frasi in linguaggio naturale, le elabora in linguaggio macchina e fornisce una risposta adeguata.

Per fare ciò ci sono alcune procedure da dover analizzare per rendere comprensibile il funzionamento di un agente conversazionale.

Per prima cosa, dobbiamo creare un *training data* personalizzato, a seconda del dominio applicativo.

Un training data è una collezione di dati processati dal chatbot per rispondere adeguatamente a un quesito.

Abbiamo diversi tipi di training data, quello che analizzeremo è quello usato in questo lavoro.

Un training data contiene tutte le possibili interazioni di un utente generico: domande frequenti, problemi tipici, interazioni generali e richiesta di servizi.

Il training data usato è una tripla ***tag – pattern – response*:**

* **Tag**: codice identificativo univoco dell’argomento trattato.
* **Pattern**: è l’insieme delle possibili interazioni dell’utente.

Un pattern non è altro che la stessa frase scritta in modi differenti, in modo tale che il chatbot possa apprendere più sfumature del linguaggio naturale e riconoscere di cosa stiamo parlando.

* **Response**: è l’insieme delle risposte che il chatbot fornisce all’utente in base a una specifica domanda.

Come per i pattern, possiamo fornire più risposte per lo stesso argomento per diversificare il chatbot il più possibile.

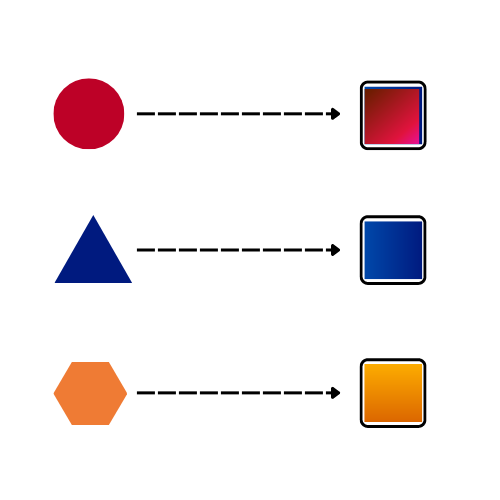


Figura 3 - Associazione Pattern → Response

Ecco un esempio: acquisto di uno smartphone.

* **Tag**: *acquistoSmartphone*
* **Pattern**:
  + “come posso acquistare uno smartphone?”
  + “dove posso comprare uno smartphone?”
  + “come effettuare l’acquisto di uno smartphone”
* **Response**:
  + “Puoi acquistare uno smartphone sul nostro sito”
  + “Puoi comprare uno smartphone sul sito o in un negozio fisico”
  + “Visita il nostro sito per acquistare uno smartphone”

Data una domanda dell’utente, questa viene analizzata e classificata in base al training data.

Ovviamente più il training data è ampio, più il chatbot è efficiente e riesce a interpretare il linguaggio naturale.

**1.3.1 – FONDAMENTI DI NATURAL LANGUAGE PROCESSING PER LO SVILUPPO DI UN AGENTE CONVERSAZIONALE**

Il Natural Language Processing (NLP) è un ramo di linguistica, informatica e intelligenza artificiale che si occupa di fornire ai computer la capacità di comprendere parole pronunciate e testo, come l’essere umano.

Di seguito sono riportati i campi principali della NLP:

1. **Natural language generation( (*NLG*)**: È una tecnologia software che trasforma automaticamente i dati in inglese semplice.
2. **Natural language understanding (*NLU*)** : è una branca dell'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) che aiuta i computer a comprendere e interpretare il linguaggio umano suddividendo il discorso nelle sue parti costitutive. Tuttavia, NLU va oltre il riconoscimento vocale per capire cosa l'utente sta cercando di comunicare con le sue parole.
3. **Natural language interaction (*NLI*)** : per interagire con qualsiasi dispositivo o servizio connesso in modo umano, NLI riunisce una variegata raccolta di principi del linguaggio naturale.

Immagine che contiene testo, elettronico

Descrizione generata automaticamente

Figura 4 - Campi NLP

Un algoritmo NLP per elaborare il linguaggio naturale comprende alcune tecniche particolari che fondono l’informatica, la grammatica e la logica: ***tokenization, stemming, lowering and ignore punctuation***

**1.3.1.1 – TOKENIZATION**

Per fare in modo che una macchina apprenda il linguaggio naturale, non possiamo dare in input interi testi poiché risulterebbe davvero complesso addestrare il modello di apprendimento, ecco che entra in gioco la tokenization.

La tokenization trasforma un dato non strutturato, un testo, in un insieme di dati numerici discreti che viene computato dal computer.

La ***tokenization*** è una tecnica NLP, è la chiave per lavorare con dati testuali e consiste nella suddivisione di un testo in piú pezzi, detti *token*. Possiamo applicare la tokenization per frasi o per parole.

Per quanto riguarda la **tokenization per frasi**, dato un testo con *X* frasi, avremo *X* token, ognuno contenente una delle frasi del testo in input.

**La tokenization per parole** invece: dato un testo con *N* parole, avremo *N* token differenti.

È banale dire che *,* quindi una tokenization per parole risulta essere più precisa.

**ESEMPIO:**

***“I computer sono incredibilmente veloci, accurati e stupidi. Gli uomini sono incredibilmente lenti, inaccurati e intelligenti. L'insieme dei due costituisce una forza incalcolabile.”***

Tokenization per frasi:

1. I computer sono incredibilmente veloci, accurati e stupidi
2. Gli uomini sono incredibilmente lenti, inaccurati e intelligenti.
3. L'insieme dei due costituisce una forza incalcolabile.

Tokenization per parole:

1. I
2. Computer
3. Sono
4. Incredibilmente
5. Veloce
6. Accurati
7. E
8. Stupidi

Nonostante sia una tecnica ottimale, ha delle limitazioni: possiamo applicare la tokenization ad alfabeti che usano spazi e punteggiatura ma risulta essere molto difficile applicarla su lingua quali *cinese, coreano, giapponese, arabo.*

In particolare, la lingua araba ha una morfologia di linguaggio complessa: una singola parola potrebbe contenere piu token e significati differenti, come la parola “عقد”:



Figura 5 - I sei significati di عقد

**1.3.1.2 – STEMMING**

Lo **stemming** è una tecnica che riconduce un termine dalla sua forma flessa alla radice.

Ad esempio, le parole “*computer*”, “computare”, “computazionale”, “computabile”, sono ricondotte alla radice *“comp”.*

Lo stesso vale per le parole al singolare, plurale, maschile e femminile: “anziana”, “anziano”, “anziani”, “anziane” avranno la stessa radice “anzian”.

Come possiamo immaginare il risultato dello stemming è quasi sempre una parola senza significato.

Questa tecnica viene applicata per poter addestrare la macchina a riconoscere parole simili, con stesso significato e associabili a una radice comune.

La lingua italiana è composta da molte parole con radice comune, al contrario di quella inglese ad esempio: questo potrebbe rendere l’addestramento del nostro sistema più complicato ma ci sono *Stemmer* in grado di farlo.

Applicando lo stemming potremmo ricadere in delle incongruenze: date le parole *“universo”* e *“universitá”* la radice comune è *“univers”* ma hanno un significato completamente differente oppure *“pianta*” e *“pianto”*. Ciò comporta la perdita di significato di entrambi i termini.

Se paradossalmente avessimo un testo con molte parole simili all’esempio precedente, avremmo un output totalmente sconnesso.

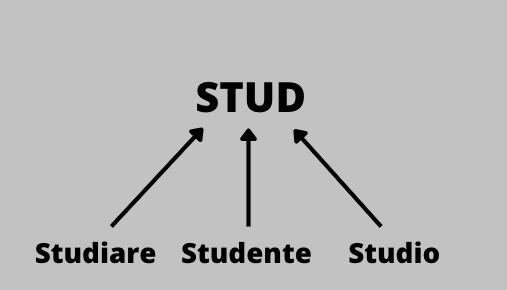


Figura 6 - Stemming

**1.3.1.3 – LOWERING AND IGNORE PUNCTUATION**