



INTELLIGENZA ARTIFICIALE E SISTEMI INFORMATICI

RELAZIONE PROGETTO DI TECNOLOGIE DEL LINGUAGGIO NATURALE
A.A. 2021-2022

Dialog System - Piton in Python

Laurentiu jr Marius Zaharia
Rachele Mignone

Professor
Alessandro Mazzei

Preface

Come progetto finale della prima parte del corso di Tecnologie del Linguaggio Naturale tenuta dal Prof. Alessandro Mazzei, è stata richiesta l'implementazione di un sistema di dialogo task-based che, impersonando il Professor Piton, interrogasse l'utente sulla composizione di una di tre pozioni magiche a scelta.

Indice

Architettura	3
1.1 Analisi	3
1.1.1 Speech Recognition	3
1.1.2 Language Understanding	3
1.2 Dialog Manager	4
1.2.1 Dialog Control	4
1.2.2 Dialog Context	4
1.3 Generation	5
Dati	6
2.1 Potions	6
2.2 Ingredients	6
2.3 Positive and negative words	6
Simulazioni	7
3.1 Simulazione 1	7
3.2 Simulazione 2	7
3.3 Simulazione 3	8
Valutazione	9
4.1 Trindi Tick-list	9
4.2 Errori comuni	11

Architettura

L'architettura realizzata per il sistema di dialogo rispecchia il modello ANALISI - DIALOG MANAGER - GENERAZIONE, in figura 1.1.

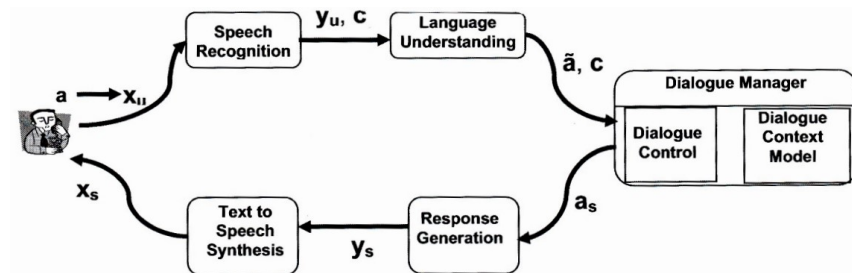


Figura 1.1: Modello di architettura analisi-dm-generazione

1.1 Analisi

1.1.1 Speech Recognition

Il seguente modulo è stato realizzato con l'uso di due approcci:

- Input testuale da tastiera
- Uso della libreria SpeechRecognition [1]

1.1.2 Language Understanding

Il modulo di Language Understanding implementa diverse funzionalità riguardanti l'analisi delle frasi in input.

La prima operazione effettuata sulla frase è un controllo sulla correttezza sintattica: viene verificata l'appartenenza di ogni parola lemmatizzata all'insieme delle parole inglesi fornito da nltk [2]. Questo processo ha come output uno score che, se inferiore al 50%, indica l'incomprensibilità della frase.

In seguito la frase viene parsificata tramite la pipeline di SpaCy [3] la quale restituisce un albero a dipendenze da cui vengono estratti tutti i sotto-alberi contenuti noun chunks. Questi vengono utilizzati per riconoscere all'interno della frase gli ingredienti contenuti nel dizionario Ingredients2.2.

In fine la funzione *is_positive* analizza la frase per determinare se si tratti di un'affermazione (return True), di una negazione (return False) o di una frase neutra (return None). Quest'analisi viene effettuata tramite dizionari di lemmi positivi e negativi 2.3.

1.2 Dialog Manager

Il Dialog Manager si occupa di gestire input e output delegando rispettivamente i moduli Dialog Context e Dialog Control.

1.2.1 Dialog Control

Il Dialog Control decide come proseguire l'interazione (che tipo di domanda porre all'utente), quindi, definisce l'Intent (1.2.2) sulla base dello stato della memoria (1.2.2), ovvero lo stato del dialogo e le risposte precedentemente fornite dall'utente. L'output è delegato al modulo Generation.

1.2.2 Dialog Context

Il Dialog Context si occupa di mantenere le informazioni utili allo svolgimento del dialogo. Queste comprendono uno storico di ciò che è stato detto, *common ground*, sia da parte dell'utente (tramite memoria e frame) che da parte del sistema (tramite Intent).

Frame

A ogni possibile pozione, soggetto dell'interrogazione, corrisponde un frame che tiene traccia del contesto del dialogo. Il frame contiene il nome della pozione scelta e un campo per ogni ingrediente che la compone.

Anche i singoli ingredienti sono rappresentati da frame, in questo caso contenenti un unico campo (nome).

Intent

Gli Intent rappresentano il tipo di domanda che il sistema pone all'utente e vengono utilizzati per tenere traccia del tipo di risposta atteso.

In un sistema di dialogo in cui l'utente interroga il sistema (per esempio per ottenere gli orari dei treni), gli intent sono definiti dall'utente. In questo caso però, essendo il sistema a porre le domande, è quest'ultimo a definire l'intent da utilizzare.

I possibili Intent sono i seguenti:

- **HANDSHAKE:** viene utilizzato dal sistema per iniziare il dialogo.
- **INGREDIENTS:** il sistema chiede all'utente quali ingredienti compongono la pozione presa in considerazione.
- **Y_N:** il sistema chiede all'utente se è sicuro della presenza di un ingrediente precedentemente da lui citato e si aspetta una risposta del tipo yes/no.
- **Y_N_INGREDIENT:** il sistema chiede all'utente se un ingrediente casuale sia presente nella pozione presa in considerazione e si aspetta una risposta del tipo yes/no.
- **EVALUATION:** il sistema dà una valutazione all'utente, lo informa della fine dell'interrogazione e chiude il dialogo.

Memoria

La memoria è un dataframe, in cui ogni riga corrisponde a un'interazione completa (domanda - risposta), contenente i seguenti campi:

- **Intent:** il tipo di domanda posta dal sistema all'utente.
- **Expected:** la risposta che il sistema si aspetta di ricevere.
- **Sentence:** la risposta data dall'utente.
- **Right:** numero di ingredienti giusti all'interno della sentence.
- **Wrong:** numero di ingredienti sbagliati all'interno della sentence.

- **Matched:** booleana che tiene traccia se la risposta data dall'utente rispetta l'expected.
- **complete:** percentuale di slot del frame riempiti.

All'avvio del sistema questo modulo inizializza il contesto scegliendo su quale pozione interrogare l'utente. Durante l'esecuzione, invece, si occupa di processare l'input e di aggiornare la memoria in base all'Intent definito dal sistema per l'interazione corrente.

Il modulo contiene una singola funzione *process_input* richiamata dal DialogManager con parametro sentence (l'input fornito dall'utente).

1.3 Generation

Il modulo Generation sfrutta lo stato della memoria per fornire i seguenti tipi di output:

- **Greeting:** inizia il dialogo con un semplice saluto.
- **Initiate exam:** la prima domanda posta chiedendo gli ingrediente della pozione scelta.
- **Clarify:** da un feedback sulla risposta precedente e prosegue il dialogo con ulteriori domande.
- **Refusal:** a seguito di una risposta sbagliata sprona l'utente a indicare ulteriori ingredienti.
- **Backup strategy:** in caso di input incomprensibile chiede all'utente di ripetere.
- **Eval:** fornisce una valutazione e chiude il dialogo.

L'output viene generato tramite scelta casuale di messaggi o tramite la libreria simpleNLG [4] e fornito sia in forma testuale su terminale che vocalmente con l'utilizzo di pyttsx3 [5].

Dati

2.1 Potions

Potions è un dizionario delle possibili pozioni contenente per ognuna gli ingredienti che la compongono. Viene usato per determinare se gli ingredienti forniti in input dall'utente corrispondano a quelli della pozione in contesto.

2.2 Ingredients

Ingredients è una lista contenente gli ingredienti delle pozioni presenti in potions e non, questo per riconoscere nell'input utente ingredienti esistenti ma sbagliati per il contesto del dialogo. Inoltre la lista viene usata in caso di Intent `Y_N_INGREDIENT` per porre domande ingannevoli.

2.3 Positive and negative words

`Pos_words` e `neg_words` sono rispettivamente due liste contenenti parole accezione positiva e negativa. Le liste sono sfruttate in caso di Intent `Y_N` e `Y_N_INGREDIENTS` per determinare se l'input fornito dall'utente è positivo, negativo o neutro.

Simulazioni

3.1 Simulazione 1

Professor Snape: Welcome mr Potter.

Potter: Goodmorning professor.

Professor Snape: Mr Potter, tell me the ingredients for armadillo bile mixture potion?

Potter: The main ingredients are armadillo bile, acromantula and water

Professor Snape: Nice job. Can you tell me if flobberworm mucus is present in this potion?

Potter: I think it is

Professor Snape: You are wrong as usual, but you still have 4 ingredients to go

Potter: Other ingredients could be fluxweed and hair.

Professor Snape: I wouldn't be so sure about it mr Potter. Can you tell me if death's-head hawk chrysalis is present in this potion?

Potter: No

Professor Snape: So far so good mr Potter. Do you think angel trumpet is an ingredient of this potion?

Potter: I think no

Professor Snape: This is the end of the exam. I would've expect nothing more from you Potter, I can see you were raised by muggles. Your final evaluation for the class of Potions is 42. **AVADAKEDAVRA**

3.2 Simulazione 2

Professor Snape: Welcome mr Potter.

Potter: Hi

Professor Snape: Mr Potter, tell me the ingredients for animagus potion

Potter: The main ingredient is aconite

Professor Snape: Nice try but of course you are wrong. Can you tell me if mandrake leaf is present in this potion?

Potter: Yes it is

Professor Snape: So far so good mr Potter but you still have 3 ingredients to go

Potter: I think armadillo bile is one

Professor Snape: I wouldn't be so sure about it mr Potter. Mr Potter, do you think bananas is an ingredient of this potion?

Potter: No

Professor Snape: Good job but you still have 3 ingredients to go

Potter: wormwood

Professor Snape: Are you sure about wormwood?

Potter: Yes

Professor Snape: I wouldn't be so sure about it mr Potter, you still have 3 ingredients to go.

Potter: wormwood

Professor Snape: This is the end of this exam. It's nice to see that nearly six years of magical education have been wasted on you, Potter. Your final evaluation for the class of Potions is 7. **AVADAKEDAVRA**

3.3 Simulazione 3

Professor Snape: Welcome mr Potter.

Potter: Goodmorning.

Professor Snape: Mr Potter, tell me the ingredients for polyjuice potion

Potter: I think some ingredients are fluxweed, knotgrass and leeches

Professor Snape: Are you sure about fluxweed?

Potter: Yes of course

Professor Snape: You are right but you should tell me some more ingredients.

Potter: jhavlbdukhv LKHSCGb gfehi

Professor Snape: Your answer was unclear, please try again

Potter: Other ingredients could be bat wings and amorentia

Professor Snape: Nice try but of course you are wrong. Mr Potter, do you think cheese is an ingredient of this potion?

Potter: Maybe yes

Professor Snape: You are wrong as usual, Mr Potter, do you think valerian springs is an ingredient of this potion?

Potter: Not this one

Professor Snape: Good job, but you should tell me some more ingredients.

Potter: The remaining ingredients are lacewing flies, horn of bicorn, hair and dew

Professor Snape: You are right, but you still have 2 ingredients to go

Potter: boomslang skin

Professor Snape: This is the end of this exam. You passed the exam Potter, though I wouldn't celebrate too much. Your final evaluation for the class of Potions is 61. **AVADAKEDAVRA**

Valutazione

4.1 Trindi Tick-list

Qn 1 *Is utterance interpretation sensitive to context?* **Yes**

- 1.1 Mr Potter, tell me the ingredients for armadillo bile mixture potion
- 1.2 One of the ingredients for this potion is aconite
- 1.3 Good job, but you should tell me some more ingredients
- 1.4 One ingredient could be aconite
- 1.5 Please don't repeat yourself

In questo esempio lo stesso ingrediente viene accettato o meno come input in base allo stato della memoria perché il sistema riconosce la ripetizione.

Qn 2 *Can the system deal with answers to questions that give more information than was requested?*
No

- 2.1 Are you sure about hair?
- 2.2 Yes, and also knotgrass
- 2.3 You are right, Mr. Potter, do you think water is an ingredient of this potion?

In questo caso il sistema sembra rispondere correttamente ma il secondo ingrediente non viene aggiunto al frame e dovrà quindi essere rinominato

Qn 3 *Can the system deal with answers to questions that give different information than was actually requested ?* **Yes**

- 3.1 Mr Potter, tell me the ingredients for armadillo bile mixture potion
- 3.2 I hope to pass this exam, professor
- 3.3 How extraordinarily like your father you are, Potter. He too was exceedingly bad at potions, I suggest you tell me some real ingredients

Il sistema è in grado di identificare frasi al di fuori del contesto e di reindirizzare l'utente verso il corretto svolgimento dell'interrogazione

Qn 4 *Can the system deal with answers to questions that give less information than was actually requested?*
Yes

- 4.1 Mr Potter, tell me the ingredients for armadillo bile mixture potion
- 4.2 The main ingredient for this potion is water
- 4.3 Good job, but I think you might be forgetting some ingredients

Se l'utente non specifica tutti gli ingredienti presenti in una pozione, il sistema gli chiederà di continuare la lista.

Qn 5 *Can the system deal with ambiguous designators?* **N/A**

Il sistema non richiede mai all'utente informazioni che potrebbero essere ambigue.

Qn 6 *Can the system deal with negatively specified information?* **No**

6.1 Mr Potter, tell me the ingredients for polyjuice potion

6.2 Caterpillars are not one of them

6.3 Nice try but of course you are wrong

Quando l'utente nomina un ingrediente il sistema lo interpreta come un ingrediente della pozione e effettua i relativi controlli senza considerare che la frase potrebbe essere negativa.

Qn 7 *Can the system deal with no answer to a question at all?* **No**

Qn 8 *Can the system deal with noisy input?* **Yes**

8.1 Mr. Potter, do you think salamander blood is an ingredient of this potion?

8.2 jkhdsa dog aooa jjj

8.3 Your answer was unclear, please try again

Se meno del 50% delle parole vengono riconosciute come appartenenti alla lingua inglese il sistema chiede all'utente di riprovare ad inserire l'input.

Qn 9 *Can the system deal with 'help' sub-dialogues initiated by the user?* **N/A**

Il sistema si basa sulla simulazione di un esame, si è quindi negata all'utente la possibilità di prendere iniziativa su come indirizzare il discorso.

Qn 10 *Can the system deal with 'non-help' sub-dialogues initiated by the user?* **N/A**

Vedere Qn 9.

Qn 11 *Does the system only ask appropriate follow-up questions?* **Yes**

11.1 Mr Potter, tell me the ingredients for polyjuice potion

11.2 I think some ingredients for this potion are fluxweed, hair and cheese

11.3 Are you about cheese?

Il sistema può chiedere chiarimenti su degli ingredienti precedentemente nominati dall'utente.

Qn 12 *Can the system deal with inconsistent information?* **N/A**

12.1 Mr. Potter, do you think aconite is an ingredient of this potion?

12.2 Yes

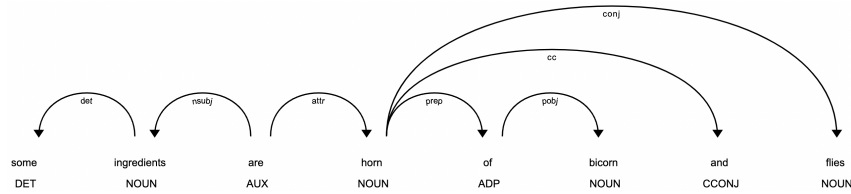
12.3 Nice try but of course you are wrong

Per la natura di questo sistema di dialogo gli input inconsistenti vengono considerati sbagliati e mantenuti in memoria ai fini della valutazione finale.

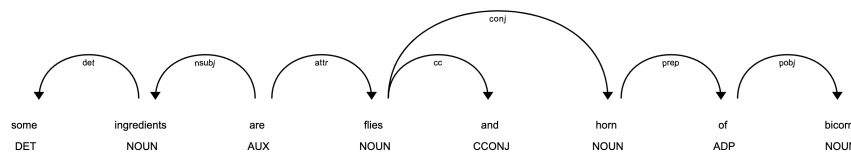
4.2 Errori comuni

Tre gli errori comuni si possono trovare errori dovuti al parsing della frase:

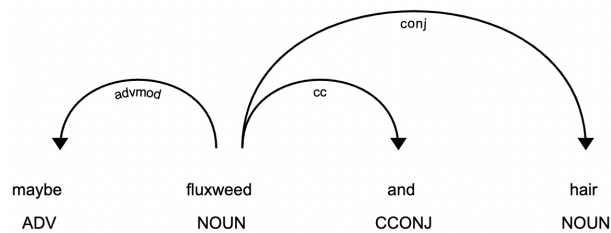
- **"horn of bicorn and flies"**: in casi come questo il parser a dipendenze di spacy non riconosce i due singoli ingredienti ma individua il sottoalbero ['horn of bicorn and flies'].



Invertendo l'ordine degli ingredienti invece questi vengono riconosciuti correttamente.



- **"maybe fluxweed"**: aggiungendo il 'maybe' davanti ad un ingrediente questo viene parsificato come modificatore di quest'ultimo e incluso nel suo sottoalbero impedendo al sistema di riconoscere l'ingrediente.



Le altre problematiche relative al dialogo sono state menzionate nella Trindi tick-list.

Bibliografia

- [1] A. Z. (Uberi), “SpeechRecognition,” 2017. [Online]. Available: <https://pypi.org/project/SpeechRecognition>
- [2] N. Project, “NLTK :: Natural Language Toolkit,” <https://www.nltk.org/>.
- [3] Explosion, “SpaCy - Industrial-Strength Natural Language Processing,” <https://spacy.io/>.
- [4] B. Jascob, “SimpleNLG,” 2019. [Online]. Available: <https://pypi.org/project/simplenlg/>
- [5] N. M. Bhat, “Pytttsx3,” 2020. [Online]. Available: <https://pypi.org/project/pytttsx3/>