
Tecnologie del Linguaggio Naturale

Parte Prima

Lezione n. 01

Introduzione al corso

26 Febbraio, 2021

Programma Parte Prima (A. Mazzei)

-> Linguistica Computazionale Generale



• Introduzione allo studio computazionale del linguaggio

- Morfologia

- Sintassi

- Semantica formale

mettere insieme linguistica
e algoritmi

- Parsing e Generazione

pho in ingresso una frase, in output una struttura dati + ricca, con + informazioni
sviluppare le informazioni

- Intro: Traduzione Automatica e Dialogo

NLP : natural language processing

chatbot → soluzioni

Programma Parte Seconda (D. Radicioni)

-> La semantica lessicale e ontologie



- Introduzione
- problema della knowledge representation
- KL-ONE
- WordNet (e BabelNet)
*question answering
← "dizionario informatico" → definire
relazioni di significato*
- FrameNet
- modellazione dei dati e RDF
- il linguaggio OWL e lo sviluppo di ontologie

Programma Parte Terza (L. Di Caro)



-> NLP statistico

- Language Models
- Modelli distribuzionali
- ...

Parte prima

Docente: Alessandro Mazzei

Orario lezioni:

- Lunedì 11->13 Aula F
- Martedì 11->13 Aula Hotel Royal
- Venerdì 11->13 Aula E
- <https://unito.webex.com/meet/alessandro.mazzei>

Orario e luogo di ricevimento:

- Martedì dalle 15.00 alle 17.00
- <https://unito.webex.com/meet/alessandro.mazzei>

Email: mazzei@di.unito.it , alessandro.mazzei@unito.it

WEB: <http://www.di.unito.it/~mazzei>

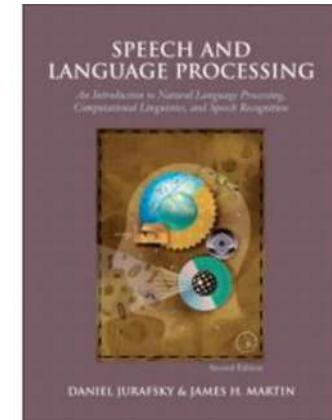
Parte prima: libro di testo

SPEECH and LANGUAGE PROCESSING

An Introduction to Natural Language Processing,
Computational Linguistics, and Speech Recognition
Second Edition, 2009

3rd Edition DRAFT:

<https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>



Slides -> <http://dilbert.com/strip/2010-02-22>

esame: discussione prefettino + un po' di domande teorie

Parte prima: **keywords**

- NLP
- CL *→ computational linguistics*
- lexicon
- morphology
- syntax
- semantics
- Conversational Interface
- Conversational agent
- parsing
- NLG
- MT *machine translation*
- grammar
- treebank
- NL ambiguity
- BOT

Prologo: le tecnologie del linguaggio

Il futuro ...

- her ->

https://www.youtube.com/watch?v=6QRvTv_tpwo

0

- lei ->

<https://www.youtube.com/watch?v=xh6IP4F4LJg>

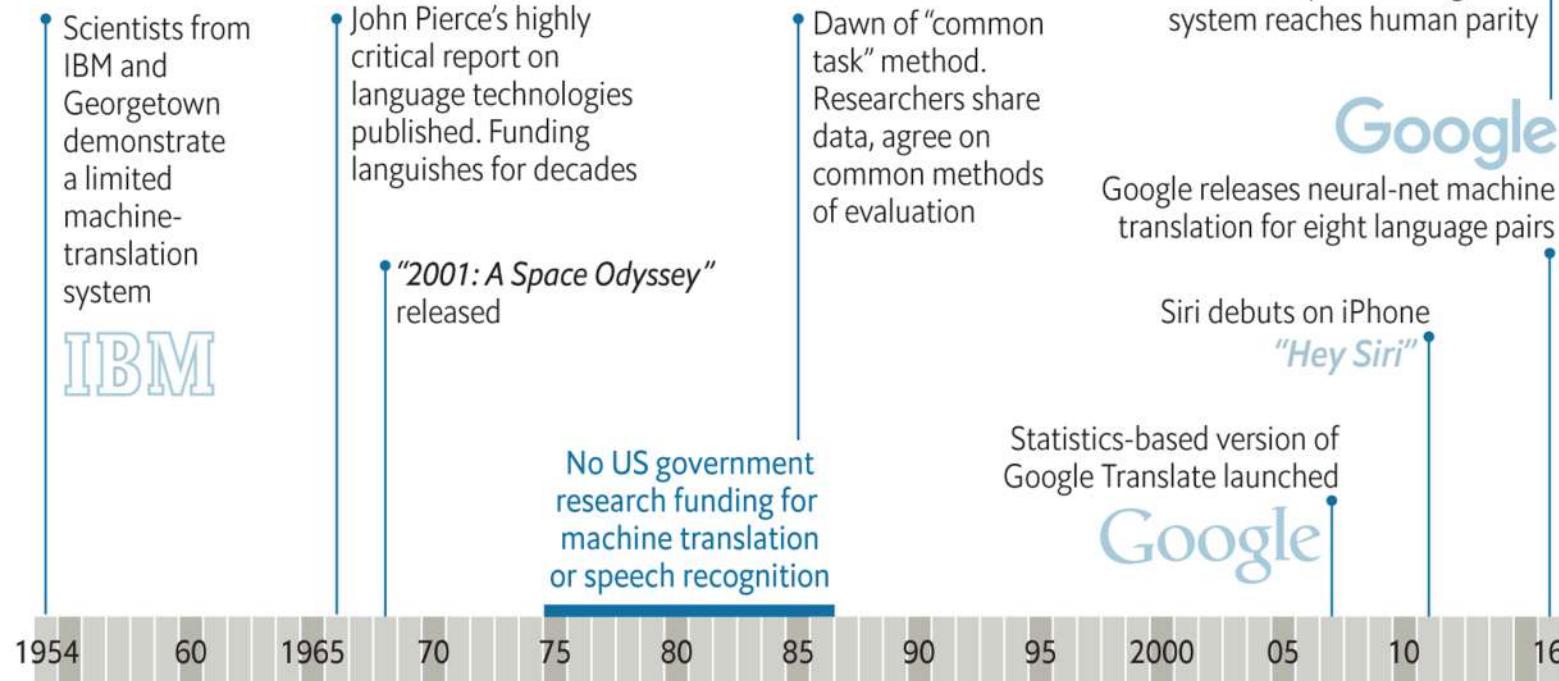
- Interfacce: testuali  -> visuali  -> vocali

Prologo: le tecnologie del linguaggio

Il passato

Now I understand

A history of language technologies



Source: *The Economist*

Slide Credit: <https://www.economist.com/technology-quarterly/2017-05-01/language>

La complessità del linguaggio naturale

non si parla di
IT, EN, FR etc.
sono le lingue
moderne loro +
loro simili

- Intelligenza e linguaggio: Il Test di Turing
- Macchine che dialogano: i livelli di conoscenza nel linguaggio
- Ambiguità *ci sono molti testi molto diversi*
delle macchine (e degli altri animali)
- Lo stato dell'arte

EN language → IT linguaggio: altro
lingua: umani

La complessità del linguaggio naturale

- Intelligenza e linguaggio: Il Test di Turing
- Macchine che dialogano: i livelli di conoscenza nel linguaggio
- Ambiguità
- Lo stato dell'arte

Il linguaggio umano [Graffi]

• *Le proprietà che distinguono le lingue umane dagli altri linguaggi*

1 Discretezza

- Danza delle api: ritmo, orientamento, durata

↔

- Uomo: fonemi, morfemi, parole

↑
livello vocale
unità minima

→ in segnale continuo

← 3 livelli

④ → gli umani comunicano in maniera diversa

2 Ricorsività

- Scimpanze: gesti atomici

↔

- Uomo:

- Gianni vede Pietro.
- Maria vuole che Gianni veda Pietro.
- Paolo crede che Maria voglia che Gianni veda Pietro.

L'unicità
della
lingua
umana

← è in grado di apprendere il lessico (ci gesso lingue che vegni), ma non la sintassi, per la ricorsività

Il linguaggio umano [Graffi]

3 Dipendenza dalla struttura

- Non “una parola dietro l'altra” ma c'è una struttura:

- La ragazza parte

- I ragazzi di cui mi ha parlato la ragazza partono

I now i un
• arzzi,
ma un
albero



4 Località

- Gianni lo ha guardato

- Gianni ha detto che Pietro lo ha guardato

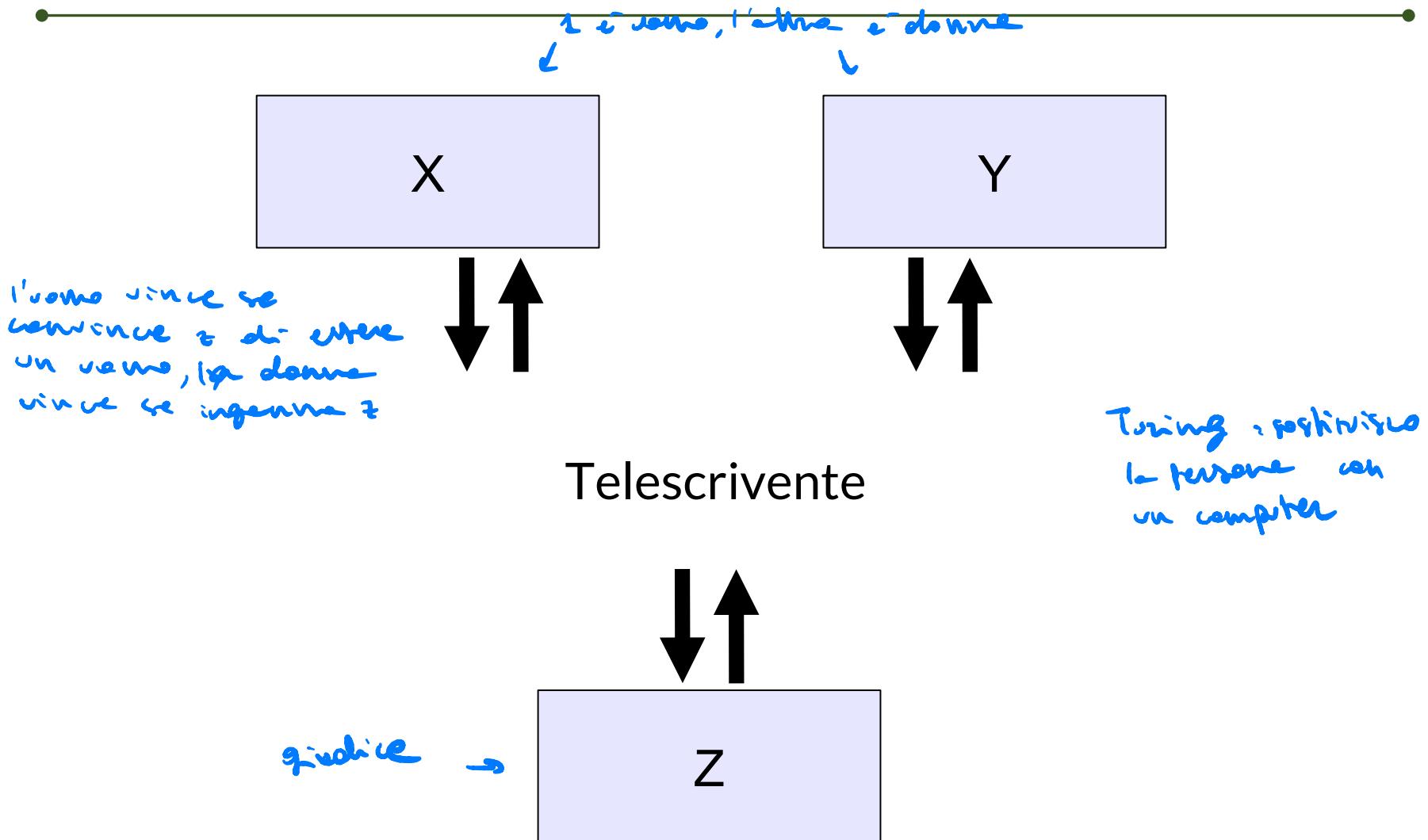
"lo" ha significati diversi
dipende dal CONTESTO

Intelligenza e linguaggio il test di Turing

Mi propongo di considerare la domanda: “Possono pensare le macchine?” \Rightarrow possono le macchine sbagliare?

- Macchina e pensare
- Gioco dell'imitazione

Gioco dell'imitazione



Un possibile dialogo

Q: Please write me a sonnet on the topic of the Forth Bridge.

A: Count me out on this one. I never could write poetry.

Q: Add 34957 to 70764.

A: (Pause about 30 seconds and then give answer as) 105621.

Le obiezioni al Test di Turing

1. Obiezione Teologica

↓
è degli anni '30

2. Obiezione dello "struzzo"

3. Obiezione Matematica

4. Argomento della coscienza

5. Argomenti basati su incapacità vari

6. Obiezione di *Lady lovelace*

7. Argomento basato sulla continuità del sistema nervoso

8. Argomento di comportamento senza regole rigide

9. Argomento fondato sulla percezione extrasensoriale

"progenitore di tutti i chatbot"

Eliza (Weizenbaum, 1966)

User1 : You are like my father in some ways.

function can
be repeat

ELIZA1 : WHAT RESEMBLANCE DO YOU SEE

User2 : You are not very aggressive but I think you don't want me
to notice that.

ELIZA2 : WHAT MAKES YOU THINK I AM NOT AGGRESSIVE

User3 : You don't argue with me.

ELIZA3 : WHY DO YOU THINK I DON'T ARGUE WITH YOU

User4 : You are afraid of me ...

Non passa il test di Turing

EMACS -> doctor

Turing Test evolution

- Loebner prize: restricted Turing test: 5 mins
 - Deception: small talk and jokes
 - Experts' role -> Eugene Goostman ->
 - <http://dilbert.com/strip/2016-06-23>
 - <https://it.wikipedia.org/wiki/Pareidolia>

! ; il test di Turing non è un buon test → gli piace troppo sbalzare condizionabilità dei giudici, delle aspettative

Turing Test evolution

meno veritabile, non hanno le gradi

Turing Test -> Winograd Schema

= Special textual entailment: no judges, easy for human

*avere
risolto*

- *The city councilmen refused the demonstrators a permit because they fear violence. Who feared violence?*
- *The city councilmen refused the demonstrators a permit because they advocated violence. Who advocated violence?*

Key point: fear/advocate have a similar statistical behaviour

un uomo risponde questo col 100%

ogni giorno "la macchina" col 80% ← grazie all'incisiva memoria delle RN

*e solo "buoni" esempi es: migliori
risposte su stocche overflow*

Turing Test -> cognizione, emozione

- Captcha
 - No language but digit recognition -> cognition
- Voight-Kampff Test
 - Emotional test: <https://www.youtube.com/watch?v=Umc9ezAyJv0>
 - Italiano -> <https://www.youtube.com/watch?v=Hb5d5udfJfM>

Personal assistants & Chat-BOT

- - Goal oriented
- non chiedono col test di Twing (che cerca
di ingannare)
Qui invece inventati si tratta di chatbot*

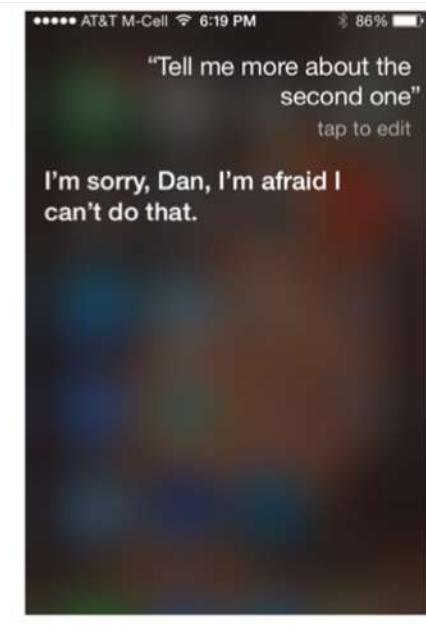
Siri, Google Now, Microsoft Cortana,



- Context oriented

KLM, Ray Ban

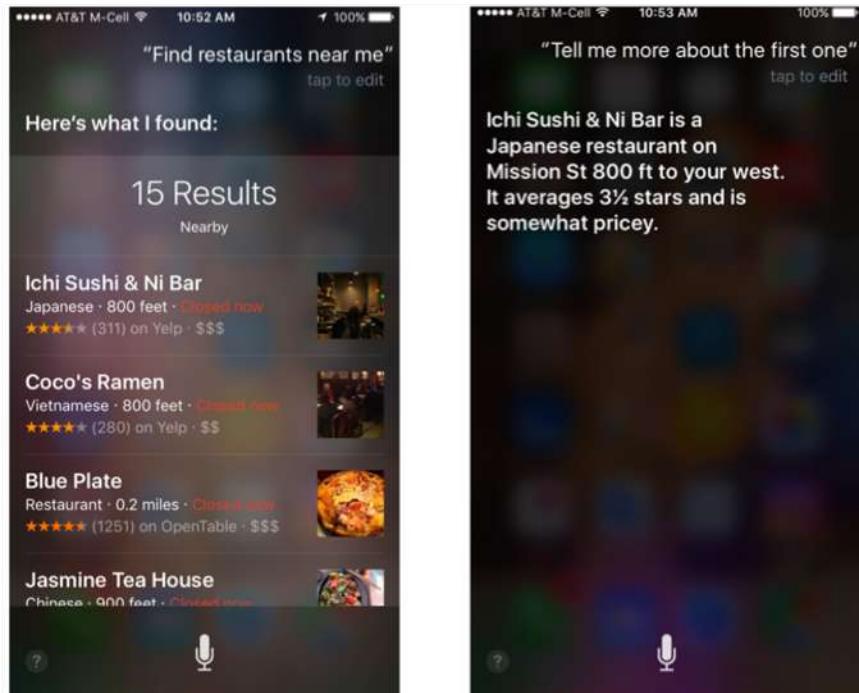
SIRI 2014



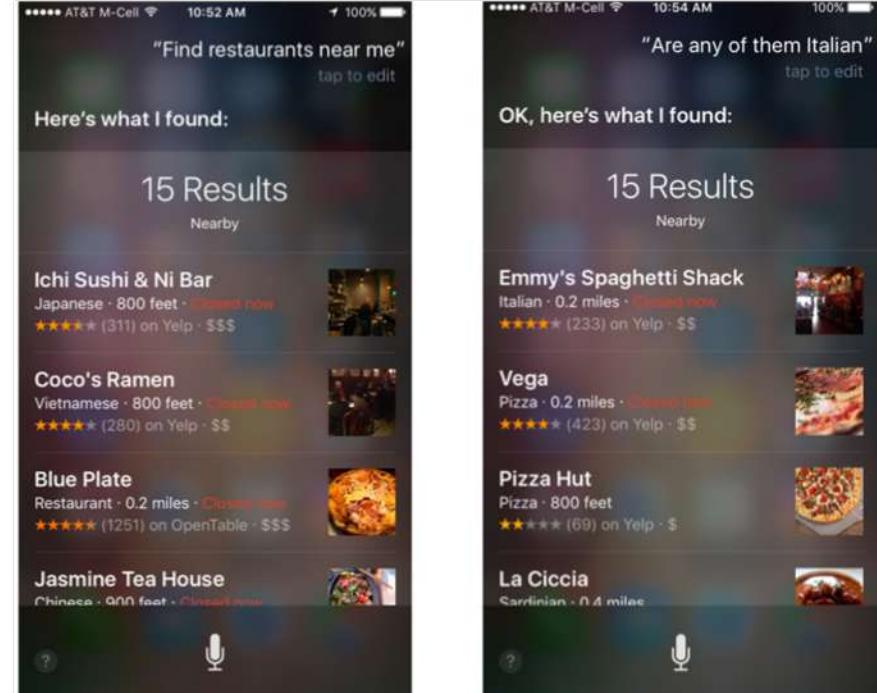
(a)

(b)

SIRI 2017



(a)



(b)

Chat-bots

SoA

- <http://www.juliusdesign.net/30835/chat-bots-creare-rivoluzione-dei-bots-nel-digitale/>
 - http://www.economyup.it/startup/4741_chatbot-così-fanno-nascere-nuovi-servizi-e-startup-anche-in-italia.htm
 - <https://www.chatbots.org/country/it/language/italian/>

KLM on messenger

- <https://www.youtube.com/watch?v=PGLASey3MAE&feature=youtu.be>

Ray Ban

- <https://vimeo.com/174790467> (concept?)
- Un umano chat-bot: <https://www.youtube.com/watch?v=te7XM8RCfxQ>

La complessità del linguaggio naturale

- Intelligenza e linguaggio: Il Test di Turing
- Macchine che dialogano: i livelli di conoscenza nel linguaggio *← abbiamo trattato fatti di conoscenza diverso*
- Ambiguità
- Lo stato dell'arte

Macchine che dialogano ...

Dave Bowman: Open the pod bay doors, HAL.

HAL: I'm sorry Dave, I'm afraid I can't do that.

Stanley Kubrick and Arthur C. Clarke,

screenplay of “2001: A Space Odyssey”

<http://www.youtube.com/watch?v=7qnd-hdmgfk>

Capacità di HAL

- Speech Recognition
- Natural Language Understanding
- Natural Language Generation
- Speech Synthesis
- Information Retrieval
- Information Extraction
- Inference

Speech and Language Processing

Conoscenza 1: il suono

HAL deve essere in grado di analizzare e
produrre dei segnali audio che contengono le
parole: foni e fonemi

Fonetica e fonologia

Conoscenza 2: le parole

HAL deve essere in grado di riconoscere le
singole parole (l'm): conoscenza sulla forma e il
comportamento delle parole

Morfologia → morfemi

Conoscenza 3: raggruppare le parole

HAL deve essere in grado di distinguere la

struttura della frase: raggruppare le parole

- Open the pod bay doors, HAL → *imperative
Lo dico un ordine*
- HAL, the pod bay door is open. → *dichiarativa
Lo dico un'informazione*
- HAL, is the pod bay door open? → *interrogativa
Lo chiedo un'informazione*
- I'm I do, sorry that afraid Dave I'm can't. → *è scolletta...*

Sintassi

Conoscenza 4: significato

HAL deve conoscere il significato delle singole
parole e deve essere in grado di comporre
questi significati per trovare il significato
complessivo della frase

Semantica

Conoscenza 5: contesto e scopi

HAL deve avere delle conoscenze del mondo

che gli permettono usare il linguaggio in

maniera contestuale: I'm afraid, I can't invece

di I won't

Pragmatica

Conoscenza 6: conversazione

HAL deve avere deve essere in grado di
conversare, dando delle risposte e facendo
delle domande pertinenti al discorso

↗ es: parla
quando parlare e quando no

convenzioni sul discorso



Le conoscenze linguistiche

Phonetics and Phonology – The study of linguistic sounds

Morphology – The study of the meaningful components of words

Syntax – The study of the structural relationships between words *C'è qualcosa nel sott. e nel compl. ogg.*

Semantics – The study of meaning

Pragmatics – The study of how language is used to accomplish goals

Discourse – The study of linguistic units larger than a single utterance

Le conoscenze linguistiche

Phonetics and Phonology – The study of linguistic sounds



Morphology – The study of the meaningful components of words



Syntax – The study of the structural relationships between words



Semantics – The study of meaning



Pragmatics – The study of how language is used to accomplish goals



Discourse – The study of linguistic units larger than a single utterance

VS uomo, che "lavorava"
in parallelo

nella linguistica computazionale
anche natura e verità, pipeline

la panteografia è quasi
un livello intermedio:
a volte risiede in un livello,
a volte in un altro

Strutture linguistiche

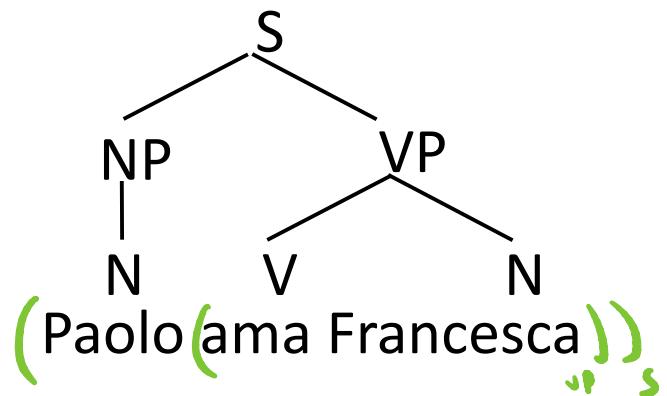
Analizzando una frase ai vari livelli trovo diverse strutture linguistiche

Una struttura è un insieme su cui è definita una relazione:

1. relazione fonetico-fonologica sull'insieme dei foni-fonemi
2. relazione morfologica sull'insieme dei morfemi
3. relazione sintattica sull'insieme delle parole
4. relazione semantica sull'insieme dei significati delle parole
5. relazione pragmatica sull'insieme dei significati delle parole e sul contest
6. relazione "discorsale" sull'insieme delle frasi

→ struttura fonetico-fonol.
→ " morfologica
→ " ---

Es. Struttura sintattica



La complessità del linguaggio naturale

- Intelligenza e linguaggio: Il Test di Turing
- Macchine che dialogano: i livelli di conoscenza nel linguaggio
- Ambiguità
- Lo stato dell'arte

non ha un significato negativo

Ambiguità

I made her duck

- I cooked waterfowl for her.
- I cooked waterfowl belonging to her.
- I created the (plaster?) duck she owns.
- I caused her to quickly lower her head or body.
- I waved my magic wand and turned her into undifferentiated waterfowl.

Fatto CONTESTO è AMBIGUO

sono possibili? sì
sono probabili? sì, certo dipende
dal contesto

I made her duck

- The words *duck* and *her* are morphologically ambiguous in their part-of-speech. *Duck* can be a verb or a noun, while *her* can be a dative pronoun or a possessive pronoun.
- The verb *make* is syntactically ambiguous in a different way. *Make* can be transitive, that is, taking a single direct object (2), or it can be ditransitive, that is, taking two objects (5), meaning that the first object (*her*) got made into the second object (*duck*).

PTP l'ambiguità però ha anche un grande vantaggio: ha tutta risonare così, com'è, non c'è bisogno di spiegare il significato, dipende dal contesto

I ambiguità: dato un verbo livello (verb., sintattico ecc)
posso avere più output

I made her duck

- Make can take a direct object and a verb (4), meaning that the object (her) got caused to perform the verbal action (duck).
- The word make is semantically ambiguous; it can mean create or cook.
- In a spoken sentence, there is an even deeper kind of ambiguity; the first word could have been eye or the second word maid.

Ambiguità può accadere anche delle pronome

c'è in ogni lingua

Ambiguità in italiano

- La vecchia porta la sbarra
- Buono per un pasto indiano
- Pelliccia per signora sintetica
- Slittino per bambino in plastica
- Ho visto un uomo sul tetto col cannocchiale
- La Lega in piazza con la camicia verde

!

spesso
non c'è una risposta globale
di disambiguazione: la risposta
ce l'ha "inheritato" da
una delle due determinate
frasi



Ambiguità in italiano



— Nel testamento, suo marito le ha lasciato una bella somma... Eccola qua.

Ambiguità in italiano



Ambiguità in italiano



Ambiguità in italiano



Altre proprietà “notevoli” del linguaggio

- Linguaggio non standard: scialla bros!
- Segmentazione: il treno Torino San Remo ...
- Locuzioni: pollice verde
- Neologismi: tweettare
- Conoscenza del mondo:
 - *Lucia e Carola erano sorelle*
 - *Lucia e Carola erano madri*
- Meta-linguaggio: *La prima cosa bella ha avuto un grandissimo successo*

La complessità del linguaggio naturale

- Intelligenza e linguaggio: Il Test di Turing
- Macchine che dialogano: i livelli di conoscenza nel linguaggio
- Ambiguità
 - l'etim. + caratterizz. delle lingue umane
 - molto compatto
 - molto veloce
- Lo stato dell'arte

TNL \cong CL (comprehension linguistic)

Lo stato dell'arte

- A computer reads hundreds of typed student essays and grades them in a manner that is indistinguishable from human graders (Landauer et al., 1997).
- An automated reading tutor helps improve literacy by having children read stories and using a speech recognizer to intervene when the reader asks for reading help or makes mistakes (Mostow and Aist, 1999).
- A computer equipped with a vision system watches a short video clip of a soccer match and provides an automated natural language report on the game (Wahlster, 1989).
- A computer predicts upcoming words or expands telegraphic speech to assist people with a speech or communication disability (Newell et al., 1998; McCoy et al., 1998).

Lo stato dell'arte

- A Canadian computer program accepts daily weather data and generates weather reports that are passed along unedited to the public in English and French (Chandioux, 1976).
- The Babel Fish translation system from Systran handles over 1,000,000 translation requests a day from the AltaVista search engine site -> Google Translator.
- Watson -> ... Jeopardy

La risposta alla domanda fondamentale sulla vita, l'universo e tutto quanto

Dopo sette milioni e mezzo di anni *Pensiero Profondo* fornisce la risposta: "42".

- "Quarantadue!" urlò Loonquawl. "Questo è tutto ciò che sai dire dopo un lavoro di sette milioni e mezzo di anni?"
- "Ho controllato molto approfonditamente," disse il computer, "e questa è sicuramente la risposta. Ad essere sinceri, penso che il problema sia che voi non abbiate mai saputo veramente qual è la domanda."

<http://www.youtube.com/watch?v=fI6CmdSVwVE>

2011: Question & Answer

19th century novelists

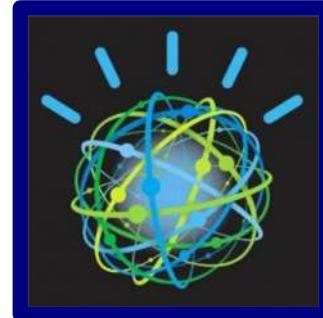
- Q: William Wilkinson's "An account of the principalities of Wallachia and Moldavia" inspired this author's most famous novel

2011: Question & Answer

19th century novelists

- Q: William Wilkinson's "An account of the principalities of Wallachia and Moldavia" inspired this author's most famous novel

- A: Who is Bram Stoker?



2011: Question & Answer

- <http://www.youtube.com/watch?v=Puhs2LuO3Zc&feature=fvst>
- <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/watson/>
- <https://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/ibmwatson/developercloud/>

watson
Jeopardy
Intelligenza
offline



→ le chiave era avere +
algoritmi che giravano
in parallelo

↑
ognuno doveva in questo
di collaborare

D. Ferrucci

Technologie vocali

Speech Recognition

- <https://www.google.com/intl/en/chrome/demos/speech.html> (chrome)
- <https://mdn.github.io/web-speech-api/speech-color-changer/> (chrome)

TextToSpeech

- <https://cloud.google.com/text-to-speech/>
- <http://mdn.github.io/web-speech-api/speak-easy-synthesis/>
- <http://www.economist.com/technology-quarterly/2017-05-01/language>

HTML 5 speech API -> pagine web vocali!

- https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Web_Speech_API

GPT-3

<https://lacker.io/ai/2020/07/06/giving-gpt-3-a-turing-test.html>

- Q: What is human life expectancy in the United States? A: Human life expectancy in the United States is 78 years.
- Q: Who was president of the United States in 1955? A: Dwight D. Eisenhower was president of the United States in 1955.
- Q: What party did he belong to? A: He belonged to the Republican Party.
- Q: Who was president of the United States before George W. Bush? A: Bill Clinton was president of the United States before George W. Bush.
- Q: Who won the World Series in 1995? A: The Atlanta Braves won the World Series in 1995.



Dalla superficie alla profondità

Il problema ...

Convertire una frase o un testo in una forma che
permetta l'applicazione di meccanismi di
ragionamento automatico