

NLP - LEZIONE 15

DEL 28/11/2019

λ-CALCOLO (LUCA & VALERIO)

FRAMES

Abbiamo visto che WORDNET ci permette di rappresentare i CONCETTI NON-RELAZIONALI. Se vogliamo lavorare con CONCETTI RELAZIONALI, come i VERBI, possiamo utilizzare dei costrutti chiamati FRAMES.

§ FRAMES non strutture con determinate ASPETTATIVE sulla REALTÀ. Dal punto di vista COGNITIVO l'utilizzo di un FRAME permette di MANIPOLARE la realtà in modo RAPIDO.

ESEMPIO: Uno dei frames più famosi è il frame del RISTORANTE.

- ARRIVI AL RISTORANTE
- ASPETTI ALL'ENTRATA
- Rimandi alle domande "Cosa vuole da bere?"
- :

Se ci troviamo in uno di questi step, abbiamo un forte aspettative per lo step successivo.

La struttura ben definita di un FRAME ci permette di RIDURRE lo sforzo che facciamo per capire la realtà.

Se molti dei frames può essere MOLTO grande, in quanto possono avere svariate situazioni nella realtà.

Definire i giusti frames è un problema simile al problema di definire un schema E/R dato un DOMINIO CONOSCITIVO.

I frames di FILLMORE possono essere manipolati più facilmente perché sono relazionati direttamente alle PAROLE. In particolare FILLMORE ha studiato le SITUAZIONI TIPICHE che sono evocate dalla presenza di determinate parole, come "EAT", nella lingua inglese.

PAROLA \longrightarrow Eventi associati alle parole

Q: Perché vengono inventate delle NUOVE PAROLE?

R: La reazione di move parole e' la conseguenza dei seguenti PRINCIPI:

i) ECONOMIA COGNITIVA

Consiste nell'inventare move parole al fine di cercare di costruire il minor # di CONCEPTUALIZZAZIONI per poter MANIPOLARE la realt .

La CONCEPTUALIZZAZIONE ci permette di raggruppare tra loro esperienze diverse.

ii) PRINCIPIO DI INFORMATIVIT 

Mostrano che non avviene mai al caso il limite di avere UNA SOLA PAROLA per il PRINCIPIO DI INFORMATIVIT , che consiste nell'utilizzo di concetti diversi per trattare gli elementi della realt  che voglio dividere. Piu' voglio essere preciso e piu' concetti e dunque parole avr  nella lingua.

iii) PRINCIPIO DI NATURALIT 

L'ultimo principio e' quello della NATURALIT , che ci fa vedere delle move parole in relazione alla REALT  che vogliamo trattare. Per questo principio non esiste una parola per denotare un "UCCELLO SENZA ALA".

↳ FRAMES di FILLMORE, a differenza di quelli di MINSKY, NON TRATTABILI perché richiedono la presenza di qualche PAROLA.

OSS: FILLMORE si è fatto dare \$\$ per costruire un DIZIONARIO che ha nei nomi il nome di FRAME NET.

FRAME NET è un DIZIONARIO di FRAMES, in cui ciascun frame è MOTIVATO dalla presenza di una PAROLA.

FRAME { CORE ELEMENTS
NON-CORE ELEMENTS

Ad ogni frame non nei nomi delle LEXICAL UNITS, che non le parole che possono evocare il frame analizzato.

WORD NET VS FRAME NET ~ (44:00 min)

Dentro FRAME NET possiamo avere sia VERBI che NOMI, mentre dentro WORDNET abbiamo solo NOMI.

Un problema di WORDNET è il fatto che la sua GERARCHIA non è LOGICA, ma è basata sul punto di vista degli ESSERI UMANI. È anche questo fatto che rende difficile rendere WORDNET ontologica.

Se cibo del leone può essere categorizzato come FOOD in WORDNET? No, in quanto la specificità di cane e cibo oppure no viene fatta prendendo l'ESSERE UMANO come MODELLO. Questo fatto può portare a delle PROBLEMATICHE nel momento in cui utilizzo sia FRAMENET che WORDNET.

Interpretare la SEMANTICA di una frase può quindi consistere nell'utilizzo dei FRAMES per capire a quale situazione fa riferimento e nell'utilizzo di WORDNET per DESCRIVERE i partecipanti e GENERARLI qualora fossero INDIVIDUI.

A tale fine può essere utilizzato un linguaggio LOGICO o SEMI-LOGICO.

Qui si fa sentire il problema della SELECTIONAL RESTRICTION, che consiste nel definire dei VINCOLI alla relazione tra un PREDICATO e i suoi ARGOMENTI.

ANALISI SEMANTICA ~ (1:00:00 min) (PRESENTAZIONE LUCA & VALERIO)

Il nostro obiettivo è quello di assegnare un significato alla STRUTTURA SINTATTICA ritenute "corrette" utilizzando un linguaggio LOGICO simile al FOL (FIRST ORDER LOGIC).

ESEMPI:

TOM SALTA \rightarrow SALTA(TOM)

TOM AMA MARY \rightarrow AMA(TOM, MARY)

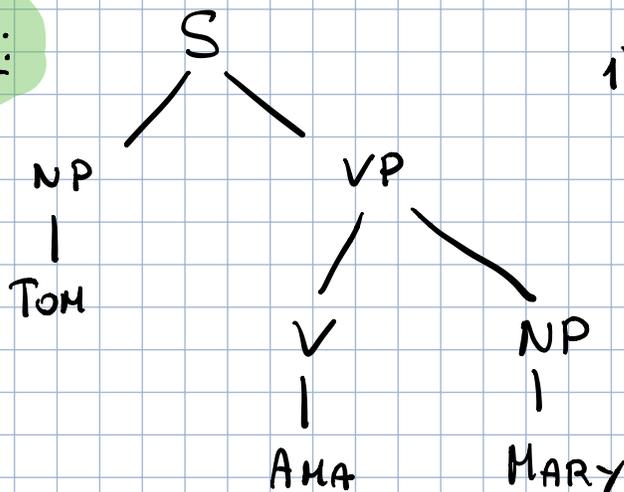
OGNI DONNA AMA TOM \rightarrow $\forall x$ (DONNA(x) \Rightarrow AMA(x, TOM))

Lavorando con un approccio Chomskiano e utilizzando il principio di COMPOSIZIONALITÀ possiamo anche assegnare del SIGNIFICATO ad ogni COSTITUENTE con cui stiamo lavorando.

NP \rightarrow NP: sem \rightarrow Significato nel linguaggio di arrivo.

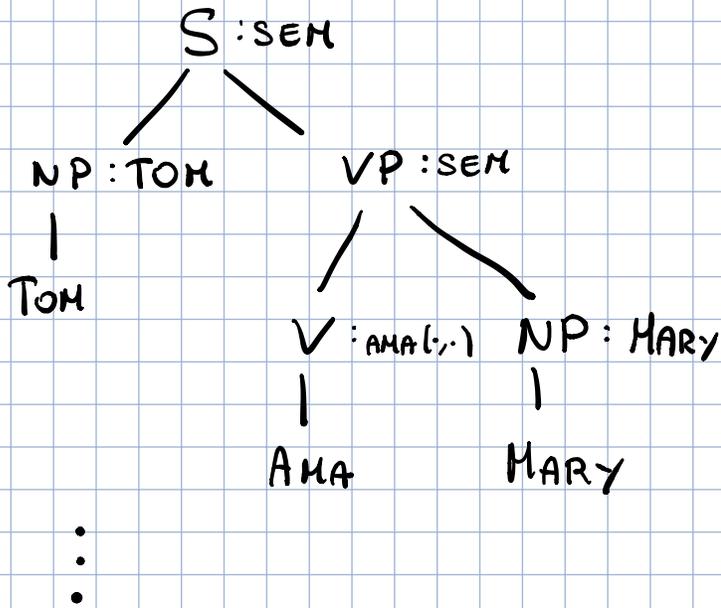
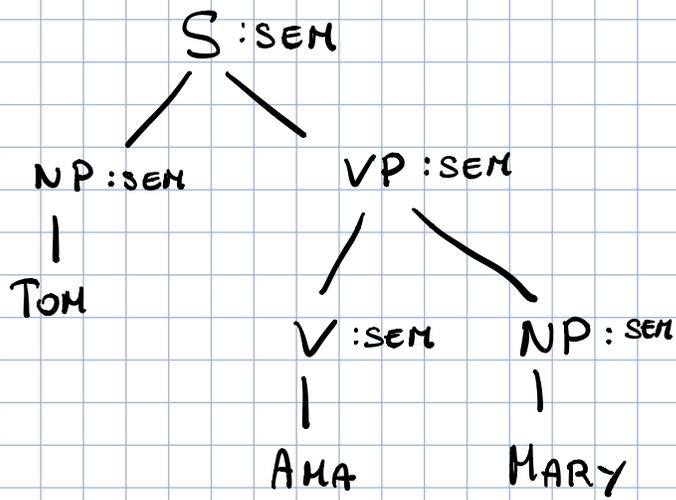
Questo lavoro può essere svolto in modo ITERATIVO, come mostra il seguente esempio

ESEMPIO:



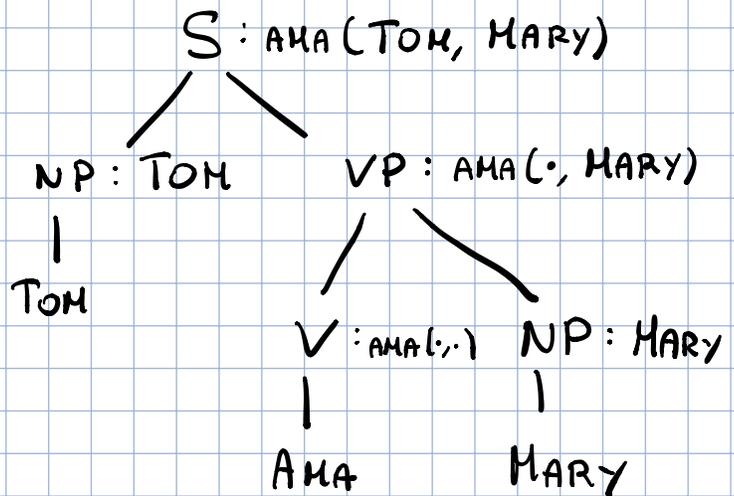
1) Iniziamo con la seguente struttura sintattica.

2) Procediamo iniziando i valori della semantica di ogni NODO INTERNO.



3) Cominciamo utilizzando i non-terminali (foglie) per PROPAGARE i primi significati.

4) Alla fine del processo troviamo le formule logiche $AMA(TOM, MARY)$ che rappresenta il significato della frase.



I problemi di questo annuncio è che non è molto FLESSIBILE, in quanto non ci permetterebbe di capire che le seguenti frasi non EQUIVALENTI a livello semantico tra loro solamente perché le loro strutture sintattiche è diverse.

- MARY È AMATA DA TOM.
- È TOM CHE AMA MARY.

Motivazioni nei che necessitiamo di una TECNICA per gestire la presenza delle VARIABILI LIBERE nelle espressioni con cui lavoriamo. SE FOR non ci aiuta in questo.

I problemi individuati sono quindi i seguenti

- i) PROBLEMA DELL'ANALISI
- ii) PROBLEMA DELLA RAPPRESENTAZIONE.

Per gestire questi problemi in modo AUTOMATICO si può utilizzare il λ -CALCOLO, che è un SISTEMA FORMALE che può essere utilizzato per calcolare funzioni e combinare termini.

OSS: Inizialmente questo lavoro veniva fatto anche con le FEATURE STRUCTURE.

λ -CALCOLO

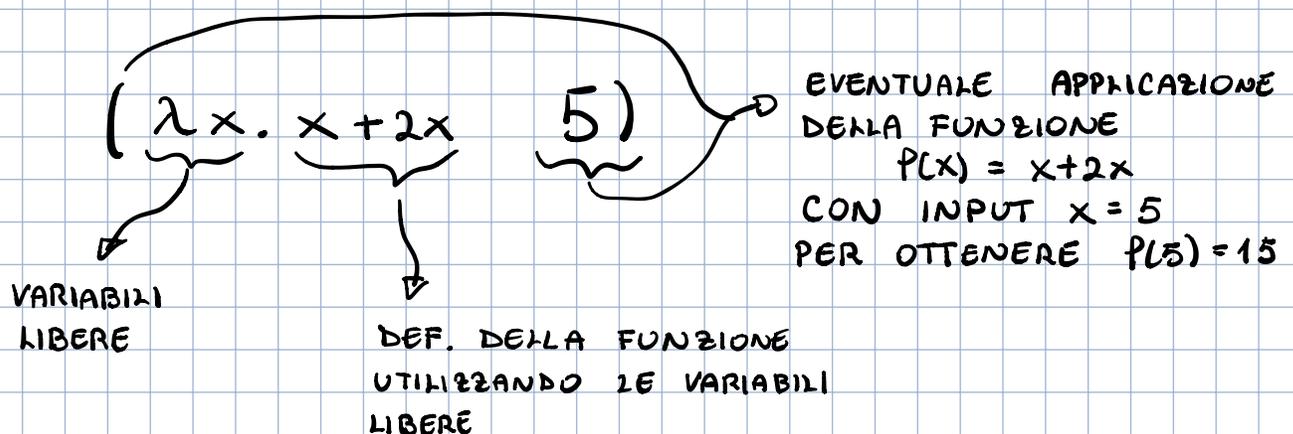
Espressioni composte da:

- VARIABILI, $\{a, b, \dots, z\}$
- SIMBOLI ASTRATTI, $\{\lambda, \cdot\}$
- PARENTESI, $\{[,]\}$

Alcune espressioni non

- $\lambda z. t$
- $\lambda x. \lambda y. (x \cdot y)$
- $\lambda x. (x + x)$

In generale quindi abbiamo la seguente STRUTTURA



A seguire qualche esempio...

ESEMPIO: $(\lambda w. w) 5 \rightarrow 5$

$$\begin{aligned} \cdot (\lambda x. (x x)) (\lambda y. y) &\rightarrow (\lambda y. y) (\lambda y. y) \\ &\rightarrow \lambda y. y \end{aligned}$$

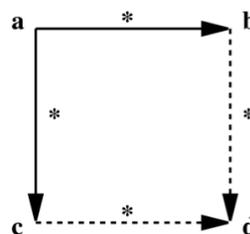
La β -RIDUZIONE è la più importante REGOLA del λ -CALCOLO in quanto formalizza la nozione di PASSO DI COMPUTAZIONE.

$$\begin{array}{ccc}
 (\lambda x. (x x)) (\lambda y. y) & \xrightarrow{\beta\text{-RIDUZIONE}} & (\lambda y. y) (\lambda y. y) \\
 (\lambda y. y) (\lambda y. y) & \xrightarrow{\beta\text{-RIDUZIONE}} & \lambda y. y
 \end{array}$$

In questo contesto è utile il TEOREMA DI CHURCH-ROSSER, che ci dice che non è importante l'ORDINE in cui le β -riduzioni vengono applicate.

Teorema di Church-Rosser

Se a si riduce a b con qualche passo di β -riduzione ed a si riduce a c con qualche altro passo di β -riduzione, allora esiste d tale che sia b che c si riducono a d con qualche passo di riduzione



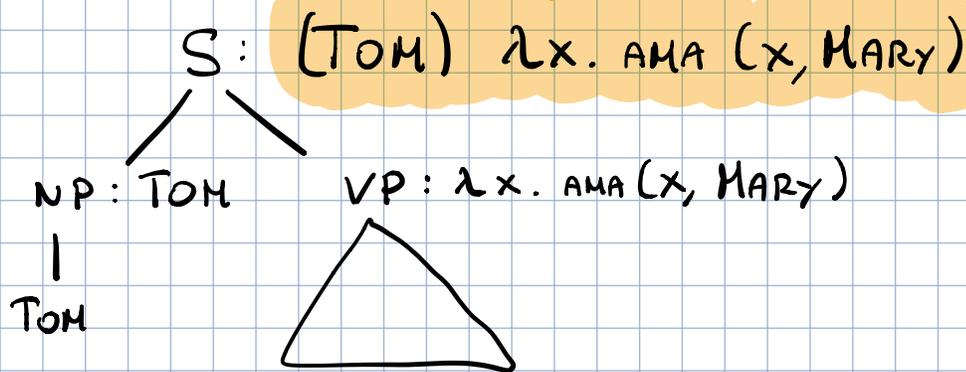
Vediamo adesso come può essere applicato il λ -calcolo per analizzare del significato.

Idealmente vorremmo

$$\lambda x. \text{ama}(x, \text{MARY}) (\text{TOM}) \xrightarrow{\beta} \text{AMA}(\text{TOM}, \text{MARY})$$

Detto questo se TOM appare alla SINISTRA del verbo, allora quando nominiamo i verbi togliamo

ha espressione INVALIDA



Per cercare di risolvere questo problema dobbiamo cambiare la struttura delle λ espressioni assegnate agli elementi della grammatica. In particolare l'idea è quella di rendere TUTTO una funzione.

Troviamo quindi le seguenti associazioni:

- TOM $\rightarrow \lambda P. P(TOM)$ (NOMI PROPRI)
- BURRATINO(x) $\rightarrow \lambda x. Burattino(x)$ (NOMI COMUNI)
- SALTA $\rightarrow \lambda x. SALTA(x)$ (VERBI INTRANSITIVI)
- AMA $\rightarrow \lambda R. \lambda x. R(\lambda y. AMA(x, y))$ (VERBI TRANSITIVI)

L'ultima espressione è più completa del solito per ottenere il corretto ORDINE tra funzione e argomenti per tradurre correttamente la frase "TOM AMA MARY".

Mostriamo infatti che ...

$$\lambda P. P(\text{Tom}) \quad \lambda R. \lambda x. R(\lambda y. \text{AMA}(x, y)) \quad \lambda Q. Q(\text{Mary})$$
$$\lambda P. P(\text{Tom}) \quad \lambda x. ((\lambda Q. Q(\text{Mary})) (\lambda y. \text{AMA}(x, y)))$$
$$\lambda P. P(\text{Tom}) \quad \lambda x. (\lambda y. \text{AMA}(x, y)) (\text{Mary})$$
$$\lambda P. P(\text{Tom}) (\lambda x. (\text{AMA}(x, \text{Mary})))$$
$$\lambda x. (\text{AMA}(x, \text{Mary})) (\text{Tom})$$
$$\text{AMA}(\text{Tom}, \text{Mary})$$

Per quanto riguarda le CONGIUNZIONI possiamo procedere come segue

$$e \rightarrow \lambda x. \lambda y. \lambda R (R(x) \wedge y(R))$$

questo costrutto ci permette di trattare porci come "Tom e Mary saltano."

L'idea è quindi sempre la stessa: dobbiamo definire delle ESPRESSIONI GENERALI che possiamo poi applicare a strutture sintattiche diverse per ottenere lo stesso risultato, se quest'ultimo è lo stesso.

OSS: GENNARO CHIERCHIA ha scritto dei libri
su come utilizzare in ambito LOGICO
per lo studio della SEMANTICA.

Abbiamo visto come utilizzare il λ -calcolo per
tradurre la frase "TOM AMA MARY". Come facciamo
però a tradurre le seguenti frasi?

- MARY È AMATA DA TOM.
- È TOM CHE AMA MARY.

SYNTACTIC TRANSFORMATIONS

L'idea è quella di TRASFORMARE la STRUTTURA
del PARSE TREE in una frase di re-arrangement.

Alcuni esempi sono:

- PASSIVE - ACTIVE TRANSFORMATION
- Riduzione preventiva dei PRONOMI