

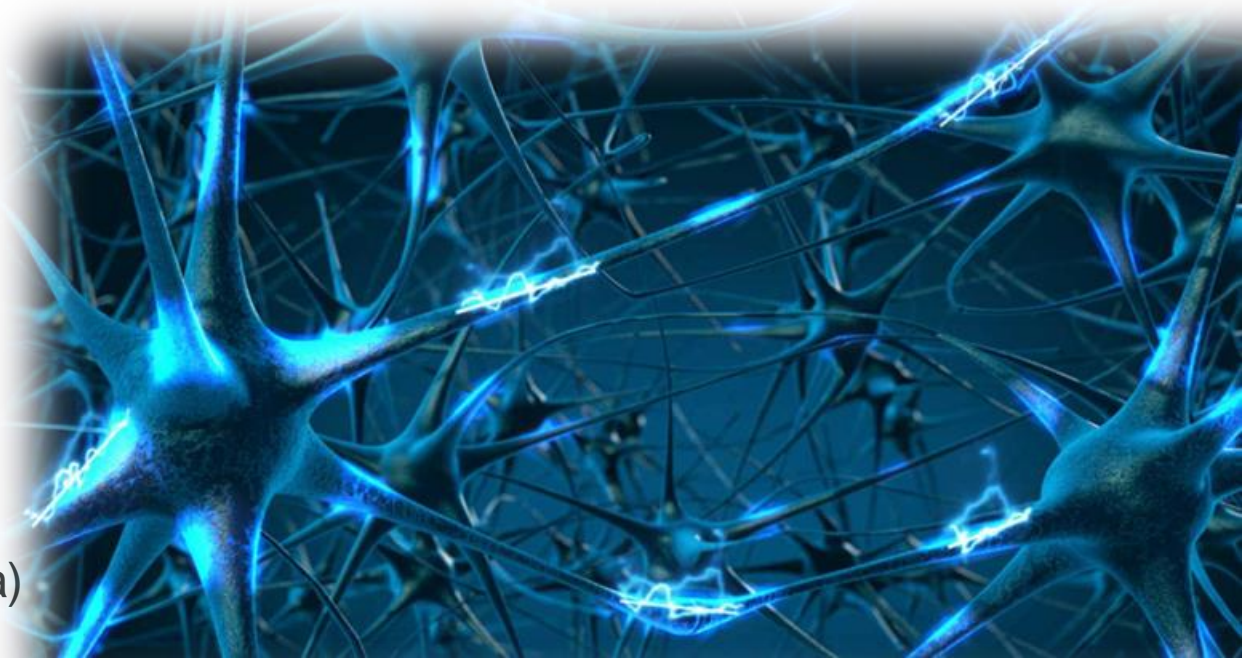
INTELLIGENZA ARTIFICIALE

KR: LOGICA E RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA ()*

Corsi di Laurea in Informatica, Ing. Gestionale, Ing. Informatica,
Ing. di Internet
(a.a. 2024-2025)

Roberto Basili

(*) alcune *slides* sono di
Maria Simi (Univ. Pisa)



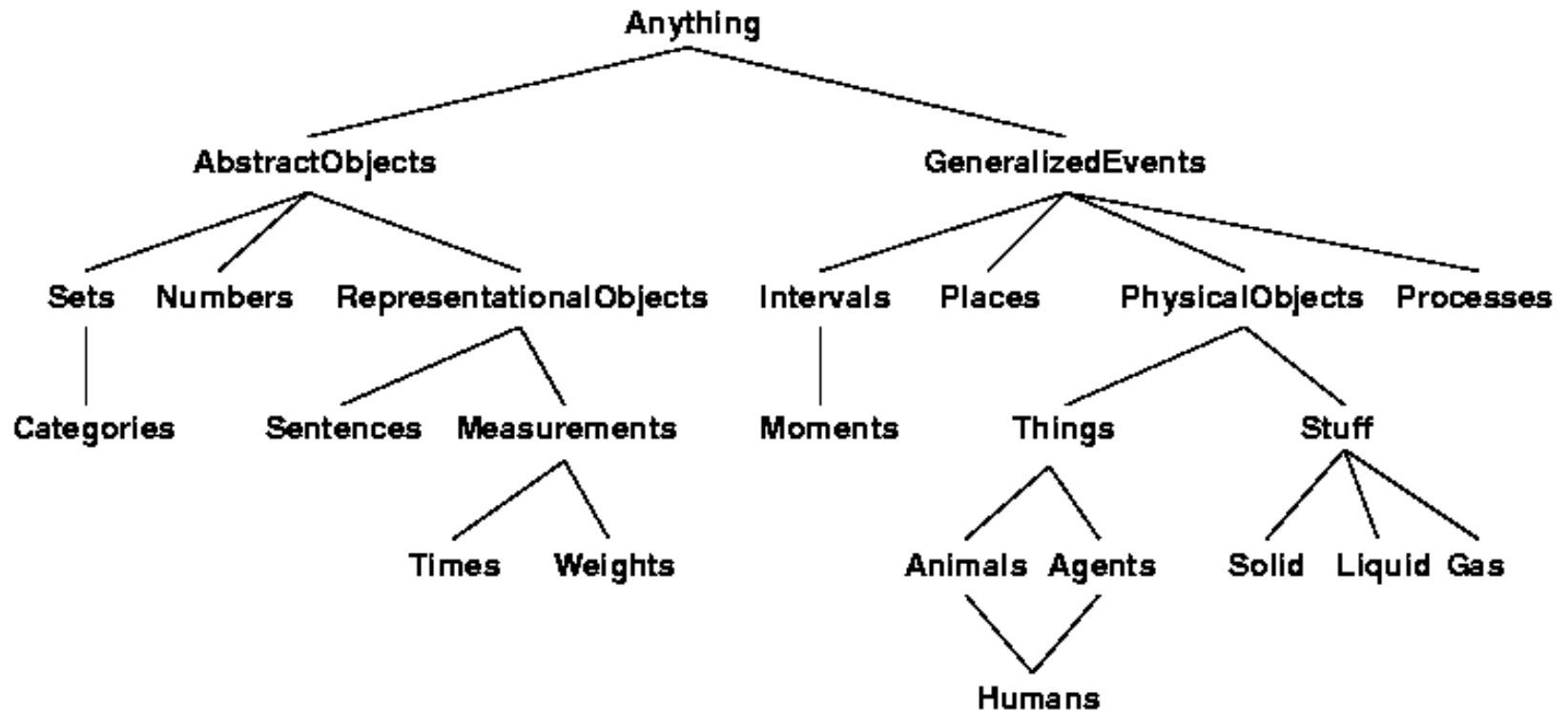
Overview

- Ruolo del dominio:
 - Dal modello del mondo alla conoscenza
- Inferenza e conoscenza
 - Ontologia e Decision-making
- Reti semantiche
 - Esempi e formalismi grafici
 - Semantica
- Esempi di reti semantiche derivate da teorie semantiche e lessicali:
 - Wordnet
 - Framenet

Ingegneria della conoscenza

- Tra i vari problemi di rappresentazione
 - le ontologie generali e le categorie
 - oggetti fisici e sostanze
 - azioni e cambiamento
 - eventi, tempo
 - conoscenze, credenze ... attitudini mentali
 - il ragionamento non monotono, incerto, probabilistico ..
 - ... ci vorrebbe un corso intero
- Ne vediamo alcuni specifici:
 - Il ragionamento su categorie (ontologie e reti semantiche),
 - *I frame*
 - Le risorse enciclopediche come esempi di KB e Lessici
 - Il calcolo di situazioni, strumentale per la pianificazione

Ontologia generale o superiore



Approccio psicologico-linguistico alla R.C.

- L'approccio *logico*: per formalizzare il ragionamento valido
 - nato per la matematica e poi esteso al ragionamento di "senso comune".
- L'approccio *cognitivo-linguistico*: pone l'enfasi sui meccanismi per l'acquisizione, strutturazione ed uso della conoscenza
- Forti sinergie con:
 - Studi di psicologia cognitiva
 - Studi sul linguaggio naturale

Rappresentazioni a grafo

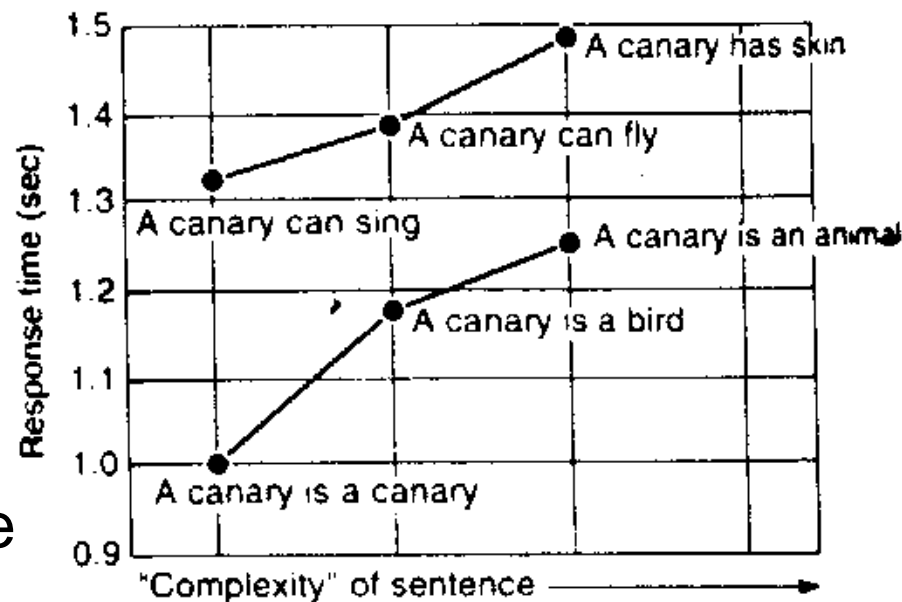
- Precursore: grafi esistenziali di Charles Pierce (1909)
- In logica i simboli sono manipolati sintatticamente a prescindere dal loro significato
 - $\forall x \text{ Fragola}(x) \Rightarrow \text{Rossa}(x)$
- La verità di una formula dipende unicamente dalla verità delle sue sotto-formule ma non dal significato dei simboli né dalle relazioni semantiche tra i simboli

Organizzazione gerarchica dei concetti: esperimenti (Collins, Quillian, 1969)

- Date le seguenti domande:
 1. “Un canarino è un uccello?”
 2. “Un canarino vola?”
 3. “Un canarino respira?”
- Si osserva che i tempi di risposta T_i sono:
$$T_1 < T_2 < T_3$$
- Eccezioni a questa situazione sono risposte a domande quali:

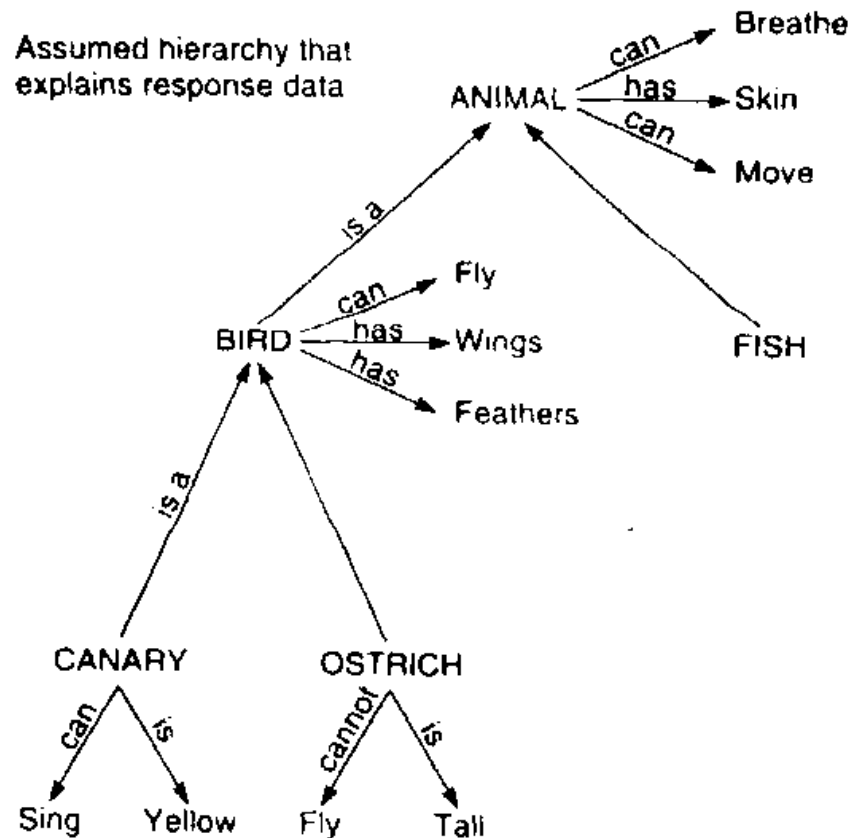
“Uno struzzo vola?”

In cui la risposta è immediata



Organizzazione gerarchica dei concetti: interpretazione

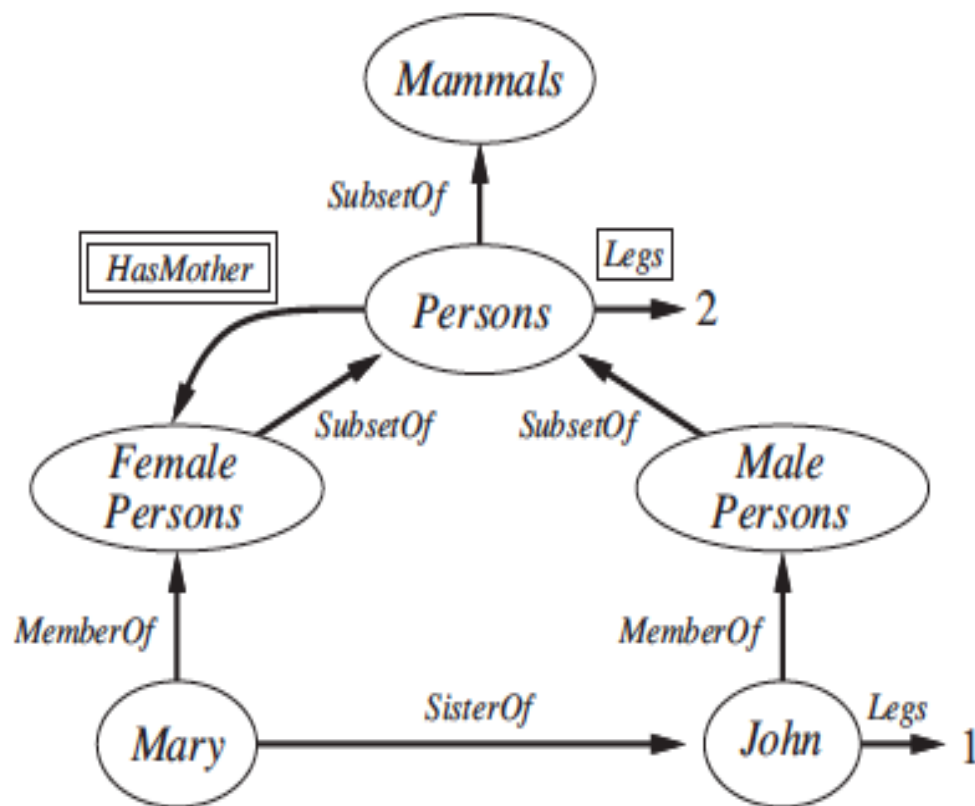
- Le proprietà sono "legate" al concetto più generale a cui si applicano
- Trattamento eccezioni
 - Le eccezioni sono memorizzate direttamente con l'oggetto
- Il successo della strutturazione gerarchica è anche confermato dalle tecniche di progettazione ad oggetti largamente influenti oggi nell'ingegneria del SW



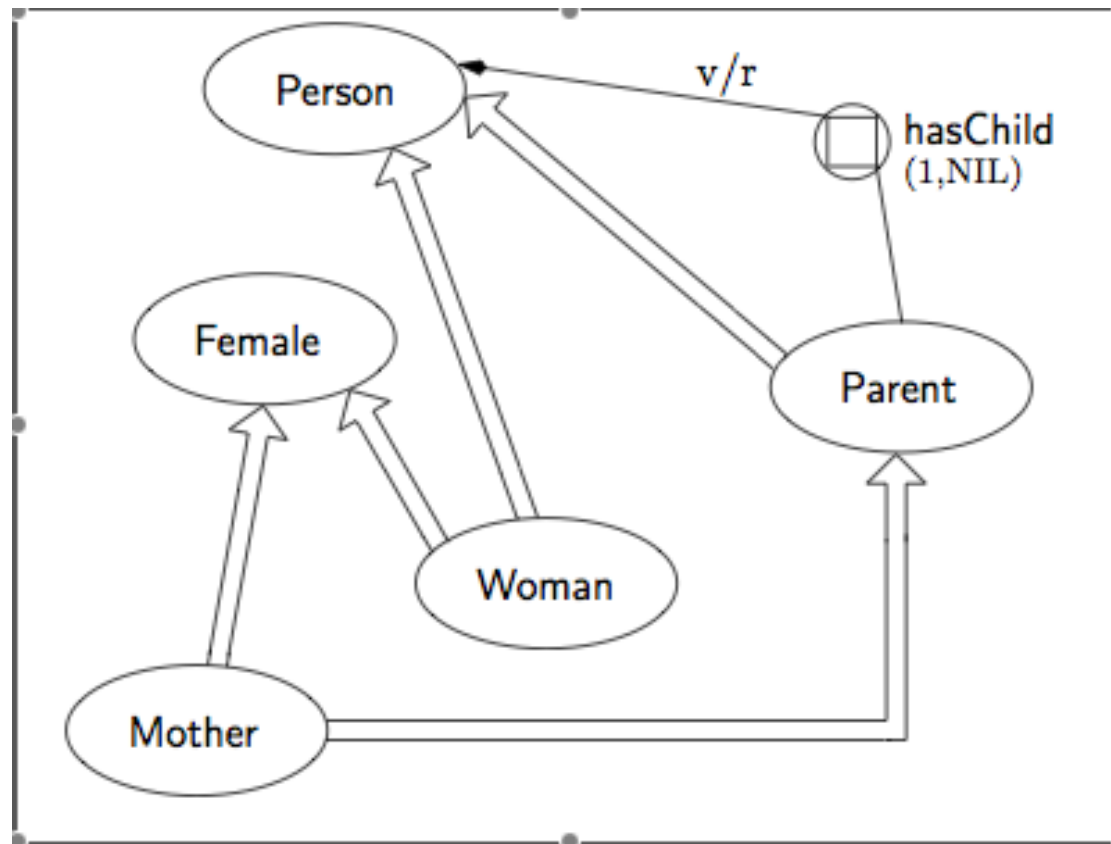
Definizione di rete semantica

- Le reti semantiche sono una grande famiglia di schemi di rappresentazione "a grafo".
- Una rete semantica è un grafo in cui:
 - I **nodi**, etichettati, corrispondono a **concetti** (individui o classi)
 - Gli **archi**, etichettati e orientati, a relazioni binarie tra concetti (dette anche **ruoli**).
- Due particolari relazioni "primitive" sono sempre presenti:
 - IS, relazione di sotto-classe (\subseteq)
 - IS-A, relazione di appartenenza (\in)

Un esempio di rete semantica

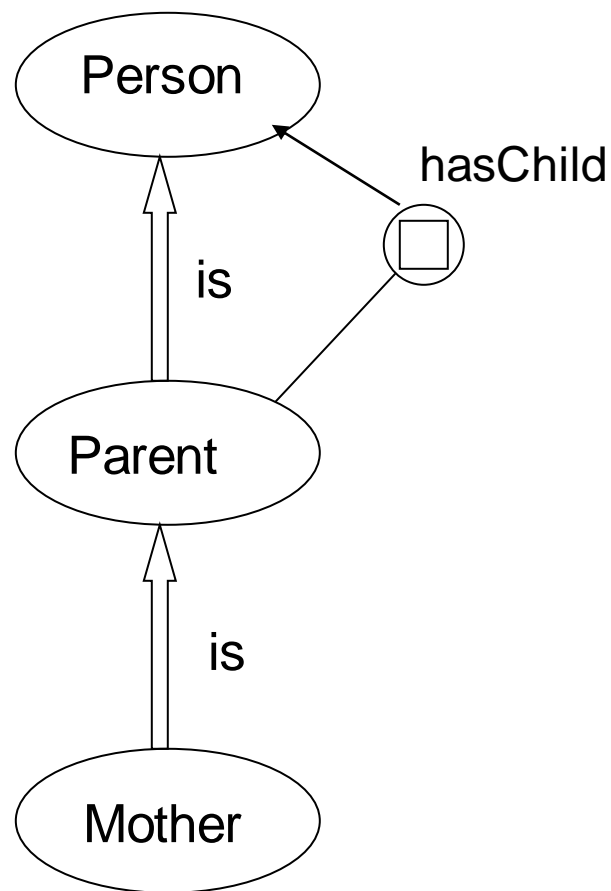


Un esempio di rete



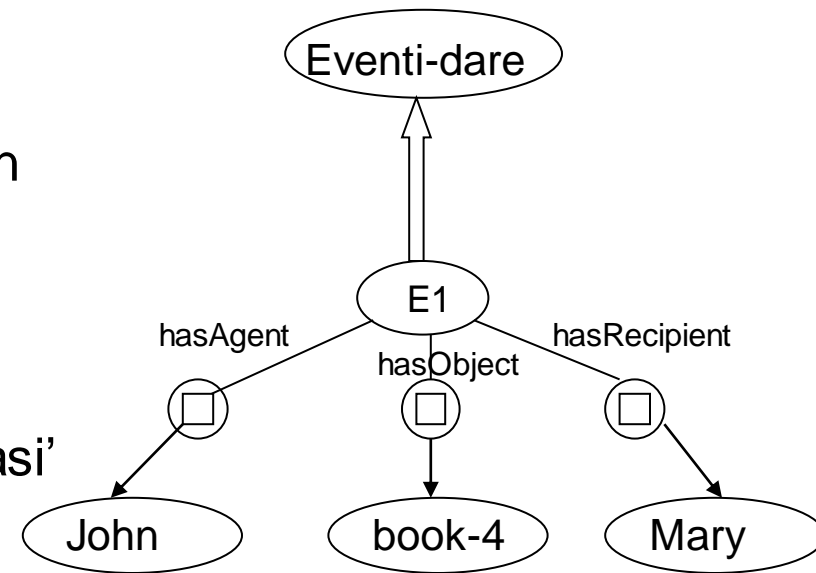
Ereditarietà nelle reti semantiche

- *Ereditarietà* come una particolare inferenza legata alla transitività della relazione IS (o ISA)
- Facilmente implementabile come *link traversal*
- Ereditarietà multipla



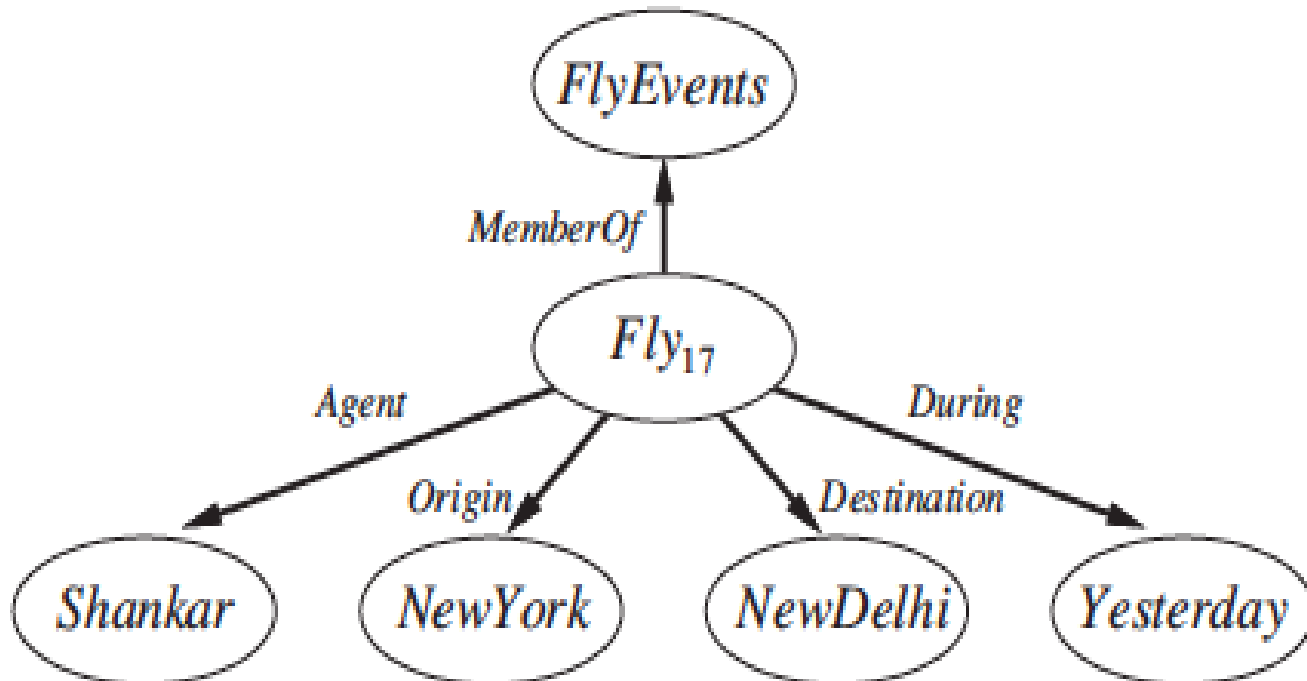
Gestione relazioni n -arie ($n > 2$)

- **dare (John, Mary, book)**
“John da un libro a Mary”
- Viene reificata la azione/situazione in un istanza di una classe (`Eventi-dare`)
- Questa tecnica viene denominata ‘rappresentazione tramite struttura di casi’ (*case structure representation*)
 - i ruoli dei partecipanti agli eventi vengono (implicitamente) tipizzati dalle posizioni nella struttura
 - Quindi ad. esempio `Agent` o `Object`) per gli `Eventi-dare` corrispondono alle posizioni 1 e 2 rispettivamente)



Rappresentazione per casi: un esempio applicativo

Use Case: Concettualizzazione del processo di
PRENOTAZIONE DEI VOLI



Dov'è la “semantica” nelle reti sematiche?

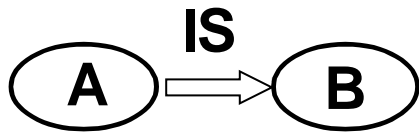
- Woods [75] e altri mettono in luce ambiguità e incongruenze nell'uso di nodi e archi, ... ovvero la *mancanza di una semantica stabile e rigorosa*
- La semantica talvolta non è chiara oppure è ricavabile unicamente dalle assunzioni che fanno i programmi che usano le reti (come loro conseguenza)
- Esempi di confusione:
 - Stessa relazione per
 - appartenenza (\in)
 - sotto-insieme (\subseteq)
 - Istanza canonica o un classe di oggetti?
 - Significato diverso degli archi (cioè' le relazioni)
 - tra classi
 - tra classi e oggetti
 - tra oggetti

Reti semantiche e logica

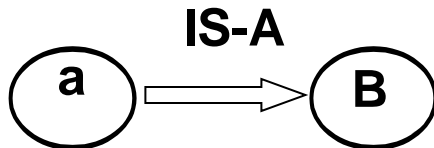
- Le reti semantiche costituiscono una *notazione conveniente* per **una parte del FOL**, ma sono pur sempre riconducibili ad un formalismo logico
- Alcuni aspetti però sono complessi da trasformare in una pura forma logica, poiché dipendono da aspetti extra-logici o costituiscono informazioni procedurali
 - Ad esempio: l'accesso ai valori di funzioni calcolate agli archi

Traduzione in logica

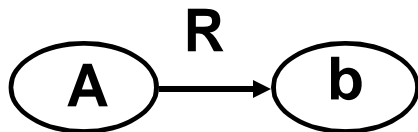
NOTA: In maiuscolo le classi,
in minuscolo gli individui



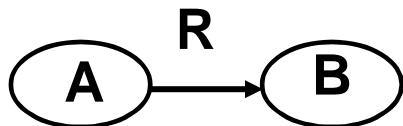
$$\forall x A(x) \Rightarrow B(x)$$



$$B(a)$$

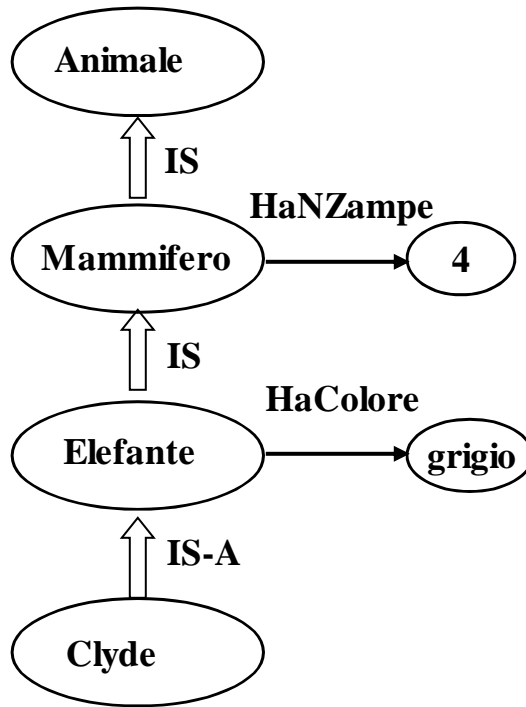


$$\forall x x \in A \Rightarrow R(x, b)$$



$$\forall x x \in A \Rightarrow \exists y y \in B \wedge R(x, y)$$

Un esempio di traduzione



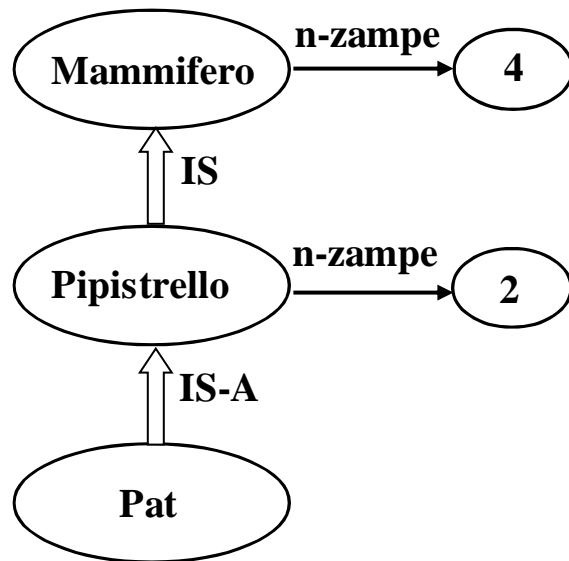
$\forall x \text{ Mammifero}(x) \Rightarrow \text{Animale}(x)$
 $\forall x \text{ Mammifero}(x) \Rightarrow \text{HaNZampe}(x, 4)$
 $\forall x \text{ Elefante}(x) \Rightarrow \text{Mammifero}(x)$
 $\forall x \text{ Elefante}(x) \Rightarrow \text{HaColore}(x, \text{grigio})$
 $\text{Elefante}(\text{Clyde})$

È possibile dedurre:

$\text{Animale}(\text{Clyde})$
 $\text{Mammifero}(\text{Clyde})$
 $\text{HaNZampe}(\text{Clyde}, 4)$
 $\text{HaColore}(\text{Clyde}, \text{grigio})$

L'*ereditarietà* scaturisce dalla semantica del quantificatore $\forall E$, del MP e dalla transitività della relazione \Rightarrow

... e le eccezioni?



$\forall x \text{ Mammifero}(x) \Rightarrow \text{NZampe}(x, 4)$

$\forall x \text{ Pipistrello}(x) \Rightarrow \text{Mammifero}(x)$

$\forall x \text{ Pipistrello}(x) \Rightarrow \text{NZampe}(x, 2)$

$\text{Pipistrello}(\text{Pat})$

Si deduce:

$\text{NZampe}(\text{Pat}, 2)$

... ma anche

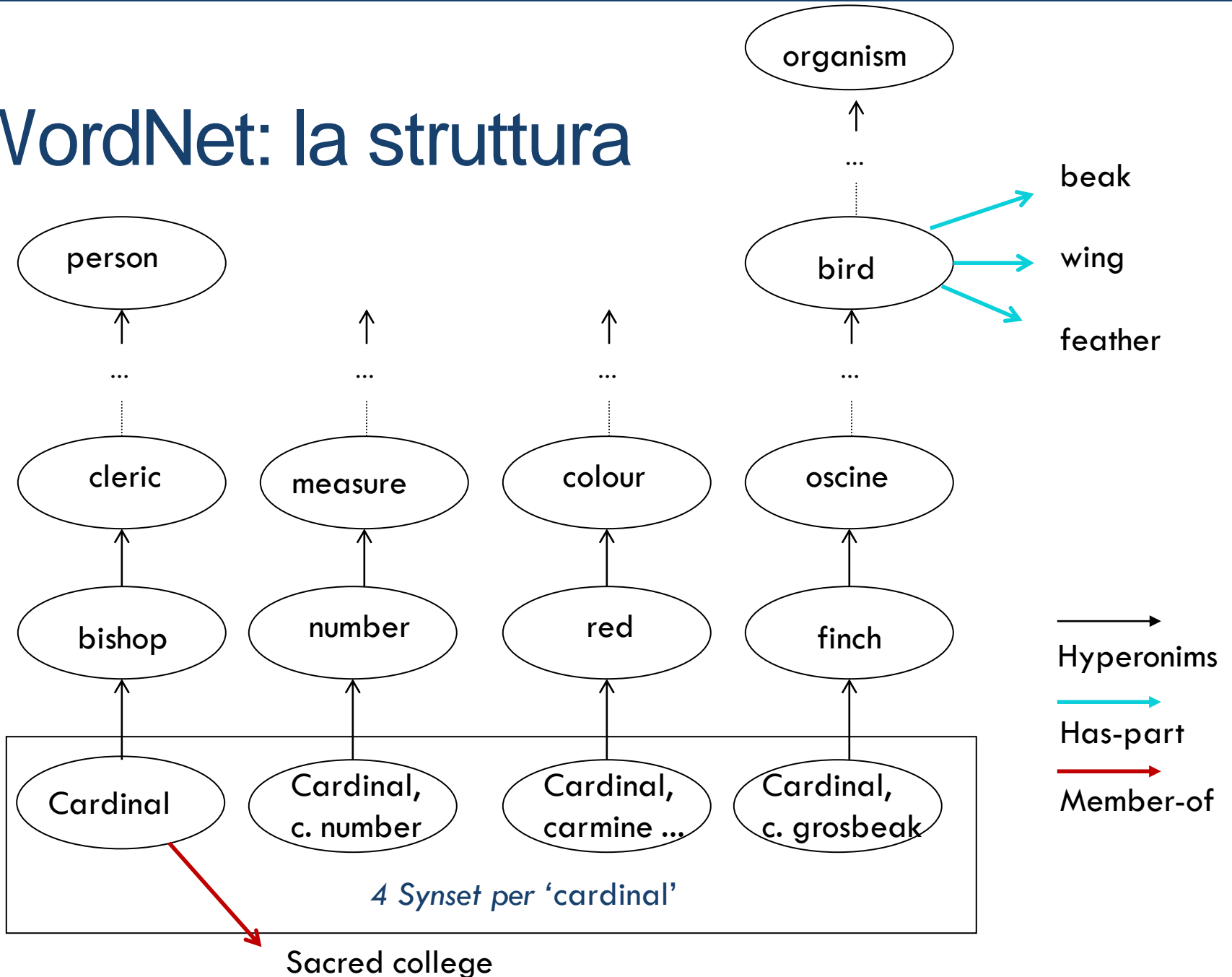
$\text{NZampe}(\text{Pat}, 4) ???$

- Modellare ragionamento default richiede logiche non monotone

WordNet [Miller]

- Grossa risorsa lessicale organizzata a rete semantica (122.000 termini)
 - i nomi, i verbi, gli aggettivi, gli avverbi sono organizzati in insiemi di sinonimi (*synset*) che rappresentano un concetto (117.000 *synset*);
- Ad una parola è tipicamente associato un insieme di *synset*: i sensi della parola
- <http://wordnet.princeton.edu/>

WordNet: la struttura



WordNet

- Home page:
 - <http://wordnetweb.princeton.edu/perl/webwn>

WordNet Search - 3.1

- [WordNet home page](#) - [Glossary](#) - [Help](#)

Word to search for:

Display Options:

Key: "S:" = Show Synset (semantic) relations, "W:" = Show Word (lexical) relations

Display options for sense: (gloss) "an example sentence"

Noun

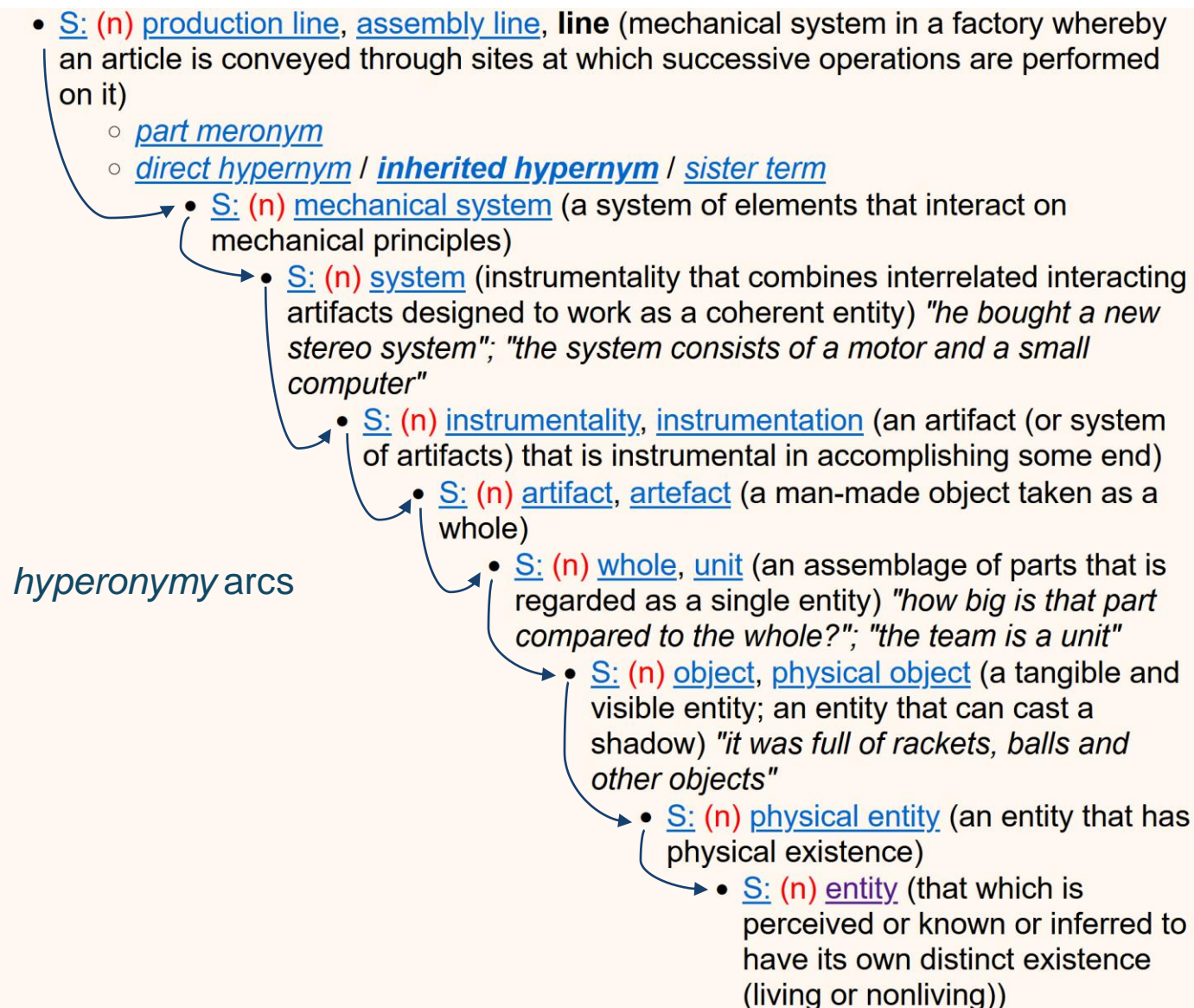
- **S: (n) meaning, [significance](#), [signification](#), [import](#)** (the message that is intended or expressed or signified) *"what is the meaning of this sentence"; "the significance of a red traffic light"; "the signification of Chinese characters"; "the import of his announcement was ambiguous"*
 - [direct hyponym](#) / [full hyponym](#)
 - [direct hypernym](#) / [inherited hypernym](#) / [sister term](#)
 - [derivationally related form](#)
- **S: (n) meaning, [substance](#)** (the idea that is intended) *"What is the meaning of this proverb?"*

Verb

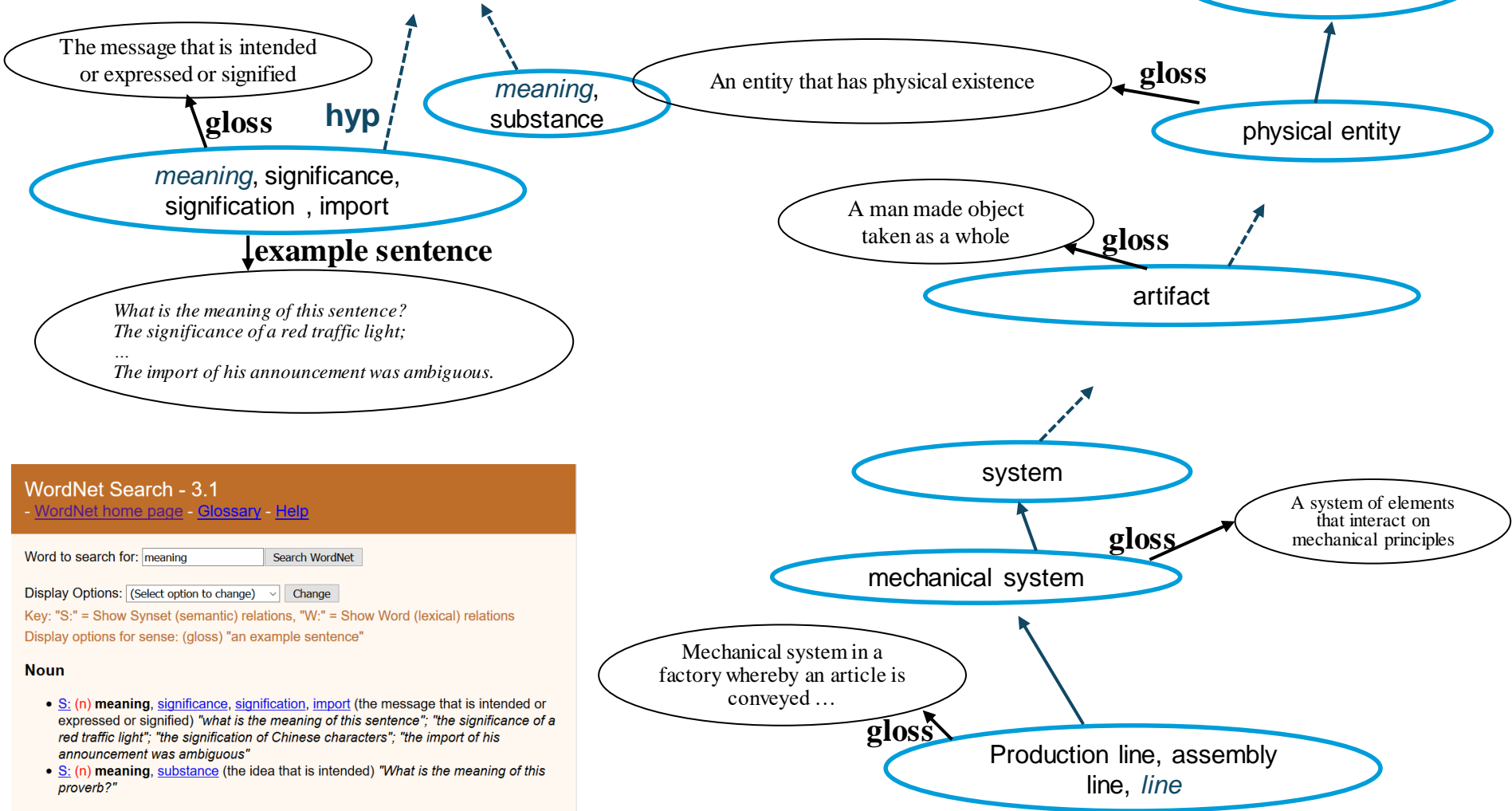
- **S: (v) [mean](#), [intend](#)** (mean or intend to express or convey) *"You never understand what I mean!"; "what do his words intend?"*

Wordnet: gerarchia ISA

(La relazione: *hyponymy*)



Wordnet as a graph



WordNet Search - 3.1
 - [WordNet home page](#) - [Glossary](#) - [Help](#)

Word to search for: Search WordNet

Display Options: (Select option to change)

Key: "S:" = Show Synset (semantic) relations, "W:" = Show Word (lexical) relations
 Display options for sense: (gloss) "an example sentence"

Noun

- S: (n) meaning, significance, signification, import** (the message that is intended or expressed or signified) *"what is the meaning of this sentence"; "the significance of a red traffic light"; "the signification of Chinese characters"; "the import of his announcement was ambiguous"*
- S: (n) meaning, substance** (the idea that is intended) *"What is the meaning of this proverb?"*

Verb

- S: (v) mean, intend** (mean or intend to express or convey) *"You never understand what I mean!"; "what do his words intend?"*

WordNet: esempi di uso

- Espansione di interrogazioni con sinonimi o iperonimi nella ricerca basata su parole chiave (bisogna in primo luogo identificare il senso giusto)
- Distanza semantica tra parole
- Categoria semantica del termine o *supersense*:
 - persona, organizzazione, luogo, misura ...

I "frame"

- La conoscenza è organizzata in strutture mentali complesse, i *frame* [Minsky, 1974].

Razionale: *“Quando si incontra una situazione nuova, o imprevista, viene evocata dalla memoria una struttura mentale complessa, la quale, mediante un processo di istanziamento, viene adattata alla situazione specifica e fornisce una chiave di interpretazione per essa”*

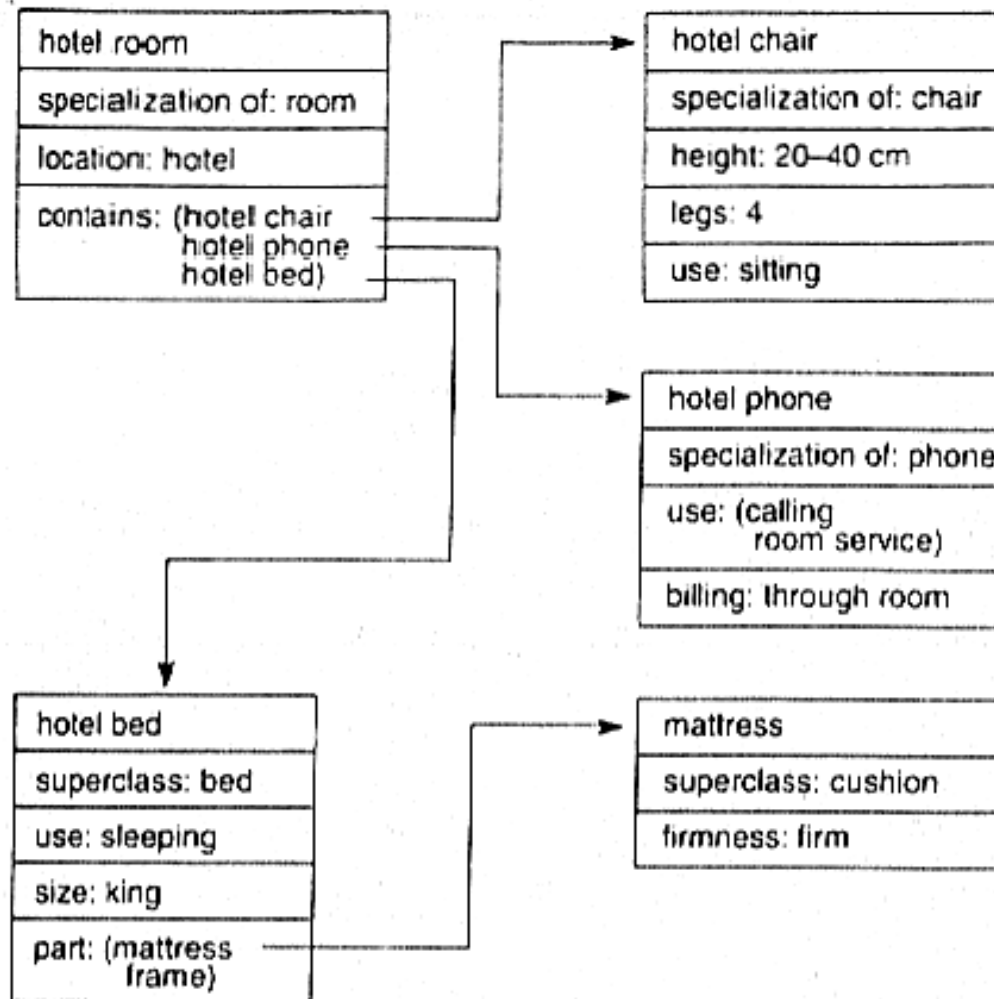


Il frame è una struttura dati per rappresentare "stereotipi", ruolo fondamentale dei *default*

I “frame” come struttura dati

- Pre-Condizioni per l'attivazione di un frame
- Frame come collezione di coppie *slot-filler* (attributo-valore)
- I *filler* possono avere diversi aspetti (*facet*)
 - valore specifico
 - restrizione sul valore, riferimento ad altro *frame*
 - valore default
 - una procedura da attivare quando
 - lo slot riceve un valore (*if-added*) o
 - è richiesto il valore dello slot (*if-needed*) ⇒ *demoni* o *allegati procedurali*
- Slot particolari sono IS e IS-A per organizzazione gerarchica dei *frame* in sistemi di *frame*

Esempio: il frame di “*una stanza d'albergo*”



I *frame* e la logica

- I concetti **naturali**, a differenza dei concetti **matematici**, raramente ammettono definizioni del tipo necessario e sufficiente

Quadrilatero (x) \Leftrightarrow Poligono(x) \wedge N-lati(x,4)

Uccello(x) \Leftrightarrow Bipede(x) \wedge Pennuto(x) \wedge Vola(x) ... ?

Definizioni di prototipi

- **Quello che caratterizza tipicamente un concetto ...**

- **Condizioni necessarie** *(per X è necessario che Y)*

Uccello(x) \Rightarrow Vertebrato(x)

Uccello(x) \Rightarrow Bipede (x)

- **Condizioni tipicamente necessarie (default)**

Uccello(x) \Rightarrow_{Tip} Vola(x)

Uccello(x) \Rightarrow_{Tip} Pennuto(x)

- **Condizioni sufficienti (criteriali)** *(Y è sufficiente a stabilire X)*

Canarino(x) \Rightarrow Uccello(x)

Struzzo(x) \Rightarrow Uccello(x)

- **Condizioni tipicamente sufficienti**

Vola(x) \wedge Cinguetta(x) \Rightarrow_{Tip} Uccello(x)

Pennuto(x) \Rightarrow_{Tip} Uccello(x)

- Anche il ragionamento con prototipi è fonte di non monotonia

FrameNet (Lowe, Baker, Fillmore)

- Risorsa costituita da collezioni di frasi annotate sintatticamente e semanticamente, organizzata a *frame*.
- Semantica basata su *frame*: il significato delle parole scaturisce dal ruolo che esse hanno nella struttura concettuale delle frasi
- La conoscenza è strutturata in 16 domini generali: time, space, communications, cognition, health ...
- 6000 elementi lessicali; 130.000 frasi annotate
- <http://www.icsi.berkeley.edu/~framenet/>

Frame Semantics: un esempio

Frame: KILLING	
A KILLER or CAUSE causes the death of the VICTIM.	
Frame Elements	KILLER John <u>drowned</u> Martha.
	VICTIM John <u>drowned</u> Martha .
	MEANS The flood <u>exterminated</u> the rats by cutting off access to food .
	CAUSE The rockslide <u>killed</u> nearly half of the climbers.
	INSTRUMENT It's difficult to <u>suicide</u> with only a pocketknife .
Predicates	annihilate.v, annihilation.n, asphyxiate.v, assassin.n, assassinate.v, assassination.n, behead.v, beheading.n, blood-bath.n, butcher.v, butchery.n, carnage.n, crucifixion.n, crucify.v, deadly.a, decapitate.v, decapitation.n, destroy.v, dispatch.v, drown.v, eliminate.v, euthanasia.n, euthanize.v, ...

FrameNet: un esempio

FRAME: KILLING

FRAME DESCRIPTION: A **KILLER** or **CAUSE** causes the death of the **VICTIM**

Frame Element (FE): **KILLER** ...

Frame Element (FE): **VICTIM** ...

Frame Element (FE): **CAUSE** ...

Frame Element (FE): **INSTRUMENT** ...

Lexical Units: *annihilate.v, ..., behead.v, ..., carnage.n, ..., eliminate.v, euthanasia.n, euthanize.v, ...*

Frame: KILLING	
A KILLER or CAUSE causes the death of the VICTIM.	
Frame Elements	KILLER John drowned Martha.
	VICTIM John drowned Martha .
	MEANS The flood <u>exterminated</u> the rats by cutting off access to food .
	CAUSE The rockslide <u>killed</u> nearly half of the climbers.
INSTRUMENT	It's difficult to <u>suicide</u> with only a pocketknife .
Predicates	annihilate.v, annihilation.n, asphyxiate.v, assassin.n, assassinate.v, assassination.n, behead.v, beheading.n, blood-bath.n, butcher.v, butchery.n, carnage.n, crucifixion.n, crucify.v, deadly.a, decapitate.v, decapitation.n, destroy.v, dispatch.v, drown.v, eliminate.v, euthanasia.n, euthanize.v, ...

FrameNet: es. COMMUNICATION

FRAME: COMMUNICATION

FRAME DESCRIPTION: A person (**COMMUNICATOR**) produces some linguistic object (**MESSAGE**) while addressing some other person (**ADDRESSEE**) on some topic (**TOPIC**)

Frame Element (FE): **COMMUNICATOR** ...

Frame Element (FE): **MESSAGE** ...

Frame Element (FE): **ADDRESSEE** ...

Frame Element (FE): **TOPIC** ...

Lexical Units: *communicate.v, share.v, indicate.v, say.v, share.v, communication.n, password.n, ...*

FrameNet: es. COMMUNICATION (cnt.)

- *Pat communicated the message to me.*
- *Management should develop and communicate to all employees a vision of where the organization is going.*
- *Videotapes of school activities are useful means of communicating about work undertaken at school.*

- *[Pat] communicated [the message] [to me].*
- *[Management] should develop and communicate [to all employees] [a vision of where the organization is going].*
- *Videotapes of school activities are useful means of communicating [about work undertaken at school].*

MODERN KNOWLEDGE REPRESENTATION FORMS

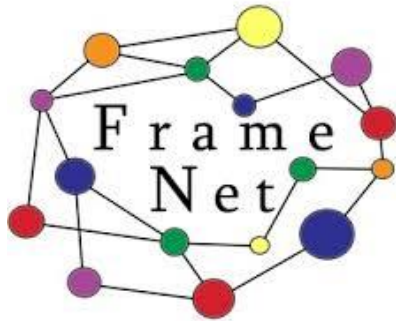
Dalla logica ai Knowledge Graphs

Esempi di Semantic Networks



ConceptNet5

Esempi di Frame Systems



Il Knowledge Graph di Google

- *“A huge knowledge graph of interconnected entities and their attributes”.*

Amit Singhal, Senior Vice President at Google

- *“A knowledge base used by Google to enhance its search engine’s results with semantic-search information gathered from a wide variety of sources”*

http://en.wikipedia.org/wiki/Knowledge_Graph



KG: Fonti

- Basato sulle informazioni derivati da molte fonti, incluse *Freebase*, *CIA World Factbook*, *Wikipedia*, ...
- Contenuto:
 - 570 milioni di oggetti
 - circa 18 miliardi di fatti e relazioni tra i diversi oggetti

Scopi di un KG (GKG)

Miglioramenti ai processi Web, ad es. Google Search, in 3 dimensioni:

- **Find the right thing**

- Gestire la ambiguità delle lingue (cosa indica il nome proprio Taj Mahal? Un monument? Un musicista?)

The image shows a Google search interface for the query "taj mahal". The search results are divided into two main sections: "Everything" and "Taj Mahal".

Everything section:

- Taj Mahal - Wikipedia, the free encyclopedia**: en.wikipedia.org/wiki/Taj_Mahal. The Taj Mahal is a white marble mausoleum located in Agra, India. It was built by Mughal emperor Shah Jahan in memory of his third wife, Mumtaz Mahal. ++ Origins and architecture of the ... - Mumtaz Mahal - Shah Jahan - Agra
- Taj Mahal (musician) - Wikipedia, the free encyclopedia**: en.wikipedia.org/wiki/Taj_Mahal_(musician). Henry Saint Clair Fredericks (born May 17, 1942), who uses the stage name **Taj Mahal**, is an American Grammy Award winning blues musician. He incorporates ...
- Atlantic City New Jersey Casino Hotels | Trump Taj Mahal, Atlantic ...**: www.trump Taj.com. For five star Atlantic City Casino hotels, Trump **Taj Mahal** Casino Hotel offers restaurants, nightlife and a casino floor you can't resist. Explore our Atlantic City ...
- Taj Mahal**: www.tajmahal.gov.in/. 262 Google reviews - Write a review. Symbol of Day of Judgement, SH 62 282001 Agra, Uttar Pradesh, India 0562 222 6431
- Taj Mahal - Welcome to tajblues.com HOME**: www.tajblues.com/. Official site includes news, tour schedule, discography, audio/video and pictures.
- The Taj Mahal, India**: www.islamcity.com/culture/taj/default.htm. Taj Mahal is regarded as one of the eight wonders of the world, and some Western historians have noted that its architectural beauty has never been surpassed.
- Images for taj mahal** - Report images: Four small images of the Taj Mahal.
- Taj Mahal**: www.tajmahal.org.uk/. Taj Mahal at Agra, India is one of the wonders of the world. Find information related to Taj Mahal travel and tourism in this article.
- Explore the Taj Mahal Virtual Tour - "5 STARS ...**: www.taj-mahal.net/. " WOW!...Thrilling...Exotic...Ravishing! " says The SundayTimes, London - 360"

Taj Mahal section:

- Taj Mahal**: A map showing the location of the Taj Mahal in Agra, India, near the Taj Fort and Hotel Taj.
- The Taj Mahal** is a white marble mausoleum located in Agra, India. It was built by Mughal emperor Shah Jahan in memory of his third wife, Mumtaz Mahal. **Height:** 561 feet (171 m) **Opened:** 1648 **Address:** Symbol of Day of Judgement, SH 62 282001, Agra, Uttar Pradesh, India **Architectural style:** Mughal architecture **Phone:** 0562 222 6431 **Architect:** Ustad Ahmad Lahauri
- People also search for**: Agra Fort, Great Wall of China, Delhi Fort.
- See results about**: Taj Mahal Musician, Trump Taj Mahal Casino Resort.

Callout box:

See results about


- Taj Mahal Musician**: Henry Saint Clair Fredericks, who uses the stage name Taj Mahal, is an American Grammy Award winning blues
- Trump Taj Mahal Casino Resort**: The Trump Taj Mahal is a casino located at 1000 Boardwalk in Atlantic City, New Jersey, United States, in

Scopi di un KG (GKG)

- **Summaries**

- Sintetizzare in forma strutturata i contenuti delle pagine Web

The image shows a Google search for "Marie Curie" with a structured summary overlay. The search results include a Wikipedia link, a biography from Nobelprize.org, and a snippet from the AIP Center for History of Physics. The structured summary overlay, titled "Marie Curie", contains the following information:

- Marie Curie**
- 
- Marie Skłodowska-Curie was a French-Polish physicist and chemist famous for her pioneering research on radioactivity. She was the first person honored with two Nobel Prizes—in physics and chemistry.
- Born:** November 7, 1867, Warsaw
- Died:** July 4, 1934, Sancellemoz
- Spouse:** Pierre Curie (m. 1895–1906)
- Children:** Irène Joliot-Curie, Ève Curie
- Discovered:** Radium, Polonium
- Education:** École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la Ville de Paris, University of Paris
- People also search for:** Albert Einstein, Pierre Curie, Ernest Rutherford, Louis Pasteur, John Dalton
- [Report a problem](#)

Scopi di un KG (GKG)

- **Informazione più concettuale e più ampia**

- Suggestire nuovi fatti (derivati tramite inferenza)
- Anticipare le domande successive di un utente e fornire l'informazione in modo natural e tempestivo (sulla base della storia delle domande dell'utente e della storia delle domande di tutti gli altri utenti)

The screenshot shows a Google search for "matt groening". The search bar contains "matt groening" and the results show "About 4,670,000 results (0.34 seconds)".

Search Results:

- Everything:** [Matt Groening - Wikipedia, the free encyclopedia](#)
en.wikipedia.org/wiki/Matt_Groening
Matthew Abram "Matt" Groening [1] is an American cartoonist, screenwriter, and producer. He is the creator of the comic strip Life in Hell (1978-present) as well ...
↳ Early life - Career - Awards - Personal life
- Images for matt groening - Report images:** A row of six small images showing Matt Groening and his characters.
- Mountain View, CA:** Change location
- Show search tools**

Knowledge Panel:

- Matt Groening**
- Matthew Abram "Matt" Groening is an American cartoonist, screenwriter, and producer. He is the creator of the comic strip Life in Hell as well as two successful television series, The Simpsons and ... Wikipedia
- Born:** February 15, 1954 (age 58), Portland
- Education:** Lincoln High School, The Evergreen State College
- Parents:** Margaret Groening
- Siblings:** Lisa Groening
- Awards:** Reuben Award for Cartoonist of the Year

Books:

- The Simpsons Library...** 2004
- Bart Simpson's Guide to...** 1993
- The Simpsons: A Comp...** 1997
- The Simpsons Uncens...** 1991
- The Simpsons Forever...**

People also search for:

- Seth MacFarlane
- David X. Cohen
- James L. Brooks
- Dan Castellaneta
- Nancy Cartwright

Parents: Margaret Groening, Homer Groening

Siblings: Lisa Groening

Report a problem

GKG e Wikipedia

Molte delle query di search possono essere comprese e elaborate usando le SOLE prime frasi dei testi di Wikipedia



Dieter Fensel
Innsbruck



Dieter Fensel

Dieter Fensel is a researcher in the field of formal languages and the semantic web. He is University Professor at the University of Innsbruck, where he directs the Semantic Technologies Institute ...
Wikipedia



Born: October 10, 1960 (age 52), [Nuremberg](#)

Books: [The knowledge acquisition and representation language, KARL](#)

People also search for



Rudi Studer



Frank van Harmelen



James Hendler



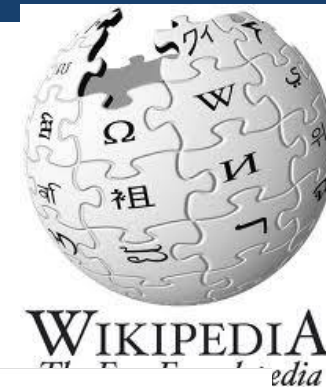
Ian Horrocks



Deborah McGuinness

GKG e Wikipedia

- Ma di quali pagine?



Tutti Notizie Immagini Maps Video Altro Strumenti

Circa 4.630.000.000 risultati (0,50 secondi)

Nazionale di calcio dell'Argentina

PARTITE NOTIZIE CLASSIFICA GIOCATORI

Coppa del Mondo FIFA 2022 · Ieri Terminata

	3	-	3	
Argentina		Rigori: 4-2		Francia
		Finale		

Lionel Messi 23' (R), 108'
Ángel Di María 36'

Kylian Mbappé 80' (R), 81', 118' (R)

HIGHLIGHTS 17:00 Sintesi della partita RaiPlay

The Final Highlights 2:00 Sintesi della partita FIFA+

GO 1:00 Tripletta e pareggio di RaiPlay

Mostra di più Feedback

Nazionale di calcio dell'Argentina



Squadra di calcio

La nazionale di calcio dell'Argentina è la squadra di calcio che rappresenta l'Argentina ed è posta sotto l'egida della Asociación del Fútbol Argentino.

[Wikipedia](#)

Allenatore: [Lionel Scaloni](#) In risalto

Località: [Argentina](#)

Soprannome: La Albiceleste (La [Biancoceleste](#)); La [Selección](#) (La Selezione)

Capocannoniere: [Lionel Messi](#) (98)

Campionati: [Campionato mondiale di calcio](#), [Coppa dei Campioni CONMEBOL-UEFA](#)

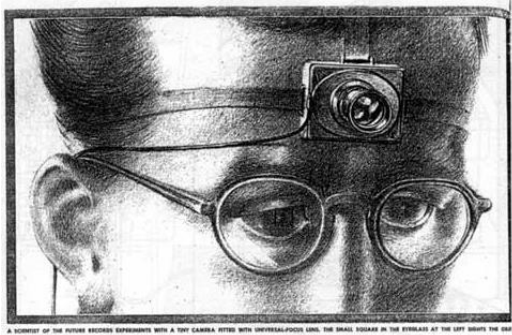
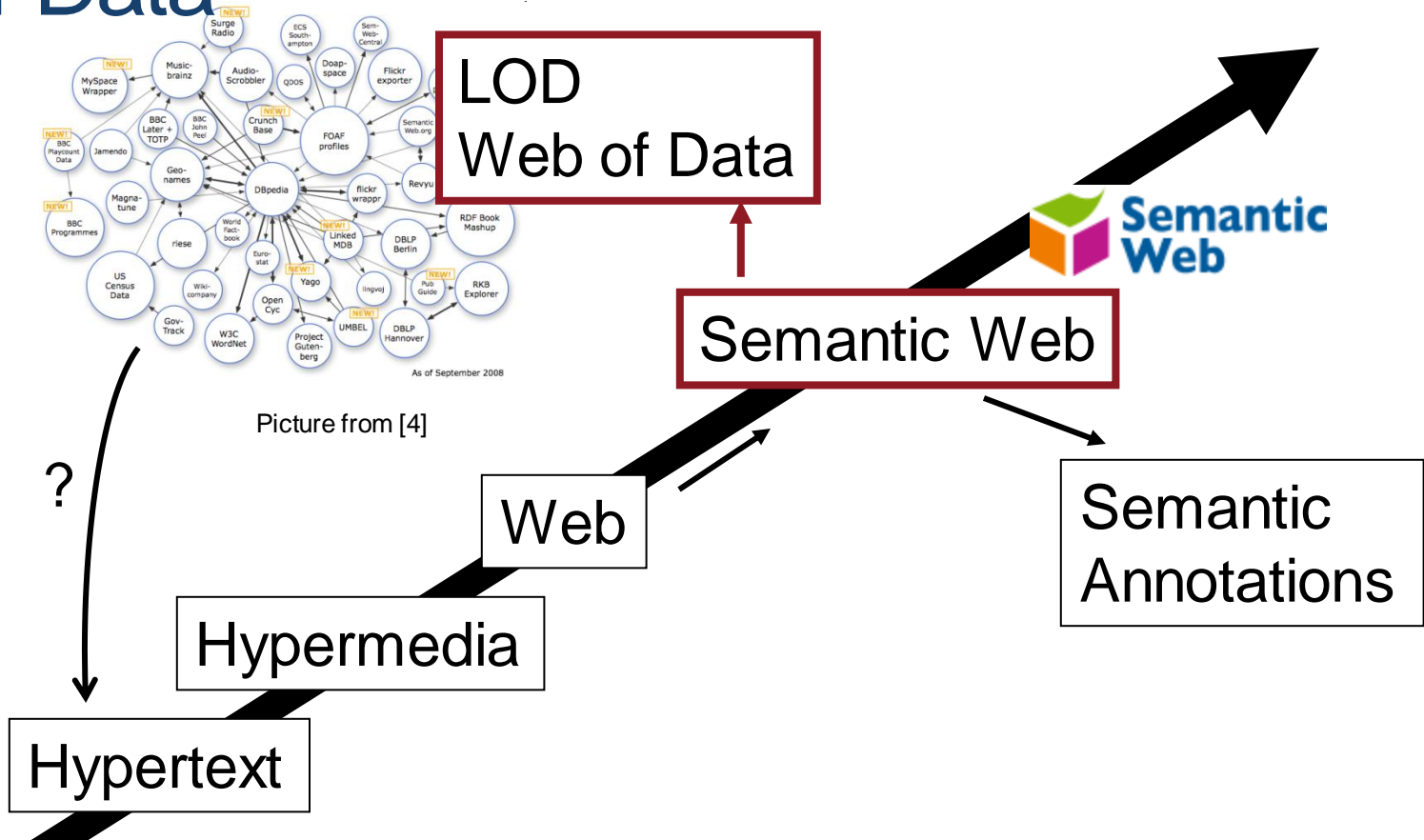
Campi/stadi: [Stadio monumentale Antonio Vespucio Liberté](#), [Estadio Mario Alberto Kempes](#)

Giocatori

Lionel Messi
Attaccante

10

Web of Data



“As We May Think”, 1945

Picture from <http://www.theatlantic.com/doc/194507/bush>



Vannevar Bush



Sviluppo di Basi di Conoscenza

- Ci sono diversi modi di sviluppare le basi di conoscenza di larga scala
- I principali sono:
 - Il Crowdsourcing dagli esperti di dominio
 - openCyc, snomed
 - Crowdsourcing da Web surfer non specializzati
 - Freebase, wikidata
 - Uso di *Interactive game*
 - conceptNet
 - Sviluppo automatic da dati semi strutturati
 - Data Mining da basi di dati relazionali
 - Compilazione automatica da dati semi strutturati (fatti e db relazionali)
 - Google's knowledge graph, DBpedia
 - Sviluppo automatico Automated construction from unstructured data
 - Machine Learning su testi, immagini, video, e.g. Deepdive, openIE

Completamento di Basi di Conoscenza (Knowledge Base Completion)

- Le KB non sono certamente complete

La automazione dei compiti di estensione e popolamento di grandi basi di conoscenza è divenuto uno dei task dell'AI

Il ruolo delle Rappresentazioni Distribuite

- Rappresentazioni tradizionali (relazionali e discrete)

Beijing = [0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0]

China = [0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0]

$$\text{Sim}(\text{Beijing}, \text{China})=0$$

- Rappresentazioni Distribuite (dense)

Beijing = [b_1 , 0, 0, b_4 , 0, b_6 , 0, 0, b_9 , 0, 0, ...]

China = [0, c_2 , c_3 , c_4 , c_5 , 0, 0, 0, c_9 , 0, 0, ...]

$$\text{Sim}(\text{Beijing}, \text{China})= b_4c_4 + b_9c_9 \neq 0$$

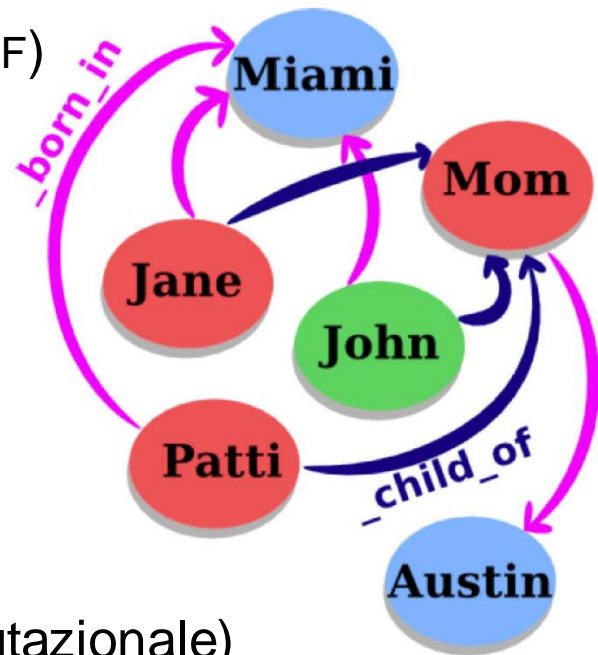
KG: triple (*Head, Relation, Tail*)

Conoscenza in grafi:

- Nodi \leftrightarrow entità (*Miami, Jane, ...*)
- Archi \leftrightarrow relazioni (`_BORN_IN`, `_CHILD_OF`)

Fatti: (*head, relation, tail*)

- head=subject entity
- relation=relation type
- tail=object entity



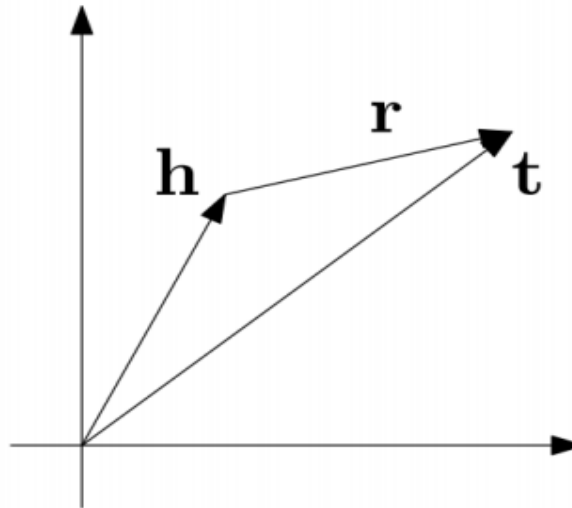
KG esistenti (esemplificativi):

- WordNet:Linguistic KG (lessico computazionale)
- WikiData (World DBs, URL:

https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Main_Page)

Dalla logica alle rappresentazioni quantitative

Per ogni tripla (*head*, *relation*, *tail*), la relazione corrisponde ad una *mappatura* da una *head* alla corrispondente *tail*



L'obiettivo del **learning** nello sviluppo delle basi di conoscenza di larga scala è l'**apprendimento della logica (vettoriale)** delle relazioni *r* in modo che al variare di \underline{h} e \underline{t} si abbia sempre:

$$\underline{h} + \underline{r} = \underline{t}$$

SummarAlzing

- La logica consente un *approccio modulare alla rappresentazione della conoscenza*: all'aumentare degli ambienti (e mondi/domini) a cui un agente può essere applicato è possibile comporre basi di conoscenza logiche caratterizzanti i singoli ambienti in una KB complessiva che preserva globalmente le informazioni e le conoscenze locali
- Tali integrazione spinge a concentrarsi su aspetti generali (cioè riusabili) della conoscenza a formulare modelli portabili, le ontologie.
- Le *ontologie* si basano sul consenso trasversale a diversi domini e stabiliscono il *perimetro semantico delle applicazioni di AI*
 - Cioè che esiste e le sue proprietà, indipendentemente dalla/e applicazione/i sottostante

SummarAlzing

- Le *reti semantiche* sono formalismi agili per la rappresentazione della conoscenza che facilitano l'uso, la progettazione e la gestione di basi di conoscenza di grandi dimensioni
- Esse enfatizzano (e facilitano) alcune inferenze fondamentali (sussunzione e classificazione) per il ragionamento ed hanno una diretta interpretazione logica
- Le reti però sono anche caratterizzate da un uso spesso non proprio dal punto di vista logico che va gestito opportunamente
 - I programmi possono usare le reti in modo improprio confondendo la semantica di relazioni diverse (ad es. IS cioè \subseteq e IS-A, cioè \in)
 - Le eccezioni introducono aspetto di non monotonia nelle interpretazione logiche che vanno gestiti in modo puntuale (*default*)
- Una speciale famiglia di reti logiche sono costituite dai frame che colgono i vantaggi del ragionamento tassonomico e dei default.
- Due modelli semantici largamente usati nei sistemi di NLP (ad es. dialogo uomo-macchina come in Alexa di Amazon) sono
 - *Wordnet* un modello di lessico mentale per la descrizione dei sensi delle parole di una lingua
 - *Framenet*, un sistema lessicalizzato di situazioni (frame) progettato per rappresentare aspetti concettuali del lessico delle lingue