Università degli Studi di Pisa
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Corso di Laurea Specialistica in Tecnologie Informatiche

La Pragmatica nell'Elaborazione del Linguaggio Naturale : Teoria e Applicazioni

"Cred'io ch'ei credette ch'io credesse."
***Inferno*, XIII, 25**

Seminario del Corso di Elaborazione del Linguaggio Naturale

Anno accademico 2003-2004

Federico Cicchi

Prima parte

La pragmatica : Teoria

Origini della Pragmatica

L'uso moderno del termine Pragmatica può farsi risalire al filosofo Charles Morris (1938), il quale si preoccupò di tracciare le linee fondamentali di una scienza dei segni, o *semiotica*.

All'interno della semiotica [Morris] distinse tre diversi indirizzi di ricerca:

- La *sintattica*, cioè lo studio delle relazioni formali di un segno con l'altro.
- La *semantica*, cioè lo studio delle relazioni dei segni con gli oggetti a cui si applicano.
- La ***pragmatica***, cioè lo studio delle relazioni dei segni con i partecipanti.

Una definizione di Pragmatica (1/3)

Nel corso degli anni sono state date numerose definizioni del termine Pragmatica, molte delle quali in contrasto fra loro.

Per alcune di esse, non sono ancora ben delineati i confini fra la pragmatica e la semantica.

La definizione che ci sembra più attinente per i nostri studi è la seguente:

"La pragmatica è lo studio delle relazioni tra la lingua ed il contesto che sono fondamentali per spiegare la comprensione della lingua stessa."

L'espressione "comprensione della lingua" è qui usata nel senso attribuitole da chi lavora nel campo dell'intelligenza artificiale: capire un ***enunciato*** *implica molto di più che capire i significati delle singole parole e delle relazioni che le legano.*

Una definizione di Pragmatica (2/3)

Soprattutto, capire un enunciato implica trarre inferenze che collegheranno ciò che è detto con

• *ciò che è reciprocamente ipotizzato dai partecipanti:*

A: "Luisa l'altra sera ha passato la notte a casa di Luca."
B: "Santo cielo ! Come ha potuto farlo ?"

• *o con ciò che è stato detto in precedenza:*

A: "Hmm. E questo giovedì ?"
B: "Ti farò sapere al più presto."

Una definizione di Pragmatica (3/3)

Vantaggi

• Riconosce che la pragmatica si occupa sostanzialmente dell'inferenza.

• Comprende la maggior parte degli aspetti relativi allo studio dei principi per l'uso della lingua.

Svantaggi

• Così definita, la pragmatica comprenderebbe anche lo studio dell'interazione fra la conoscenza linguistica e la totalità delle conoscenze del mondo dei partecipanti ("conoscenza enciclopedica").

Esempio

"Giovanni voleva comprare un regalo a Carlo per il suo compleanno perciò andò a prendere il suo maialino; lo agitò, ma non udì nessun rumore; avrebbe dovuto fare un regalo a Bill con le sue mani."

Per capire questa storiella si devono conoscere molti fatti: i regali si comprano di solito con i soldi, i salvadanai possono avere la forma di un maialino, i maialini sono fatti in genere di materiali quali la plastica o il metallo, i soldi in un contenitore fatto di tali materiali generalmente fanno un rumore metallico, etc…

Cosa si intende per *Contesto* ? (1/2)

"La situazione in cui ha luogo l'atto comunicativo, l'insieme delle conoscenze, credenze e simili condivise sia dall'emittente sia dal ricevente e tali da guidare la comprensione dell'atto comunicativo."

[Lyons] identifica le caratteristiche del contesto nelle seguenti conoscenze:

a) la conoscenza del **ruolo** e dello **status** degli interlocutori.

b) la conoscenza della collocazione **spaziale** e **temporale**.

c) la conoscenza del **livello di formalità.**

d) la conoscenza dello **strumento**.

e) la conoscenza dell'**argomento appropriato**.

f) la conoscenza del **dominio** che determina il registro di una lingua.

Cosa si intende per *Contesto* ? (2/2)

L'ambito del contesto non è quindi così facile da definire.

Il contesto comprende come minimo le credenze e le ipotesi degli utenti della lingua, relativa:

- agli ambiti temporali, spaziali e sociali.
- alle azioni (verbali e non verbali) precedenti, simultanee e future.
- allo stato delle conoscenze e dell'attenzione di coloro che partecipano all'interazione sociale.

Sarebbe necessario a questo punto distinguere tra una pragmatica **universale** e una pragmatica **specifica** per le singole lingue.

9

Esempio

"Andiamo qui, per favore."

Questa frase mostra come il contesto di un dialogo sia importante:

E' anomala se i due interlocutori si trovano nello stesso posto designato come *qui*.

Assume invece un senso se i due interlocutori stanno consultando una cartina geografica e si riferiscono ad un luogo su tale cartina**.**

10

Cosa si intende per *Comprensione della lingua* ?

Una risposta ragionevole, e forse l'unica plausibile, consisterebbe nel dire che:

"Capire un enunciato è decodificare o calcolare tutto ciò che è lecito supporre fosse nelle intenzioni di chi l'ha pronunciato."

[Strawson]

11

I concetti pragmatici

Analiziamo adesso brevemente i seguenti concetti pragmatici:

- Deissi
- Implicatura conversazionale
- Presupposizione
- Atti linguistici

12

Deissi (1/2)

Procedimento mediante il quale, utilizzando gli elementi del linguaggio come i pronomi personali, gli aggettivi dimostrativi, gli avverbi di luogo e di tempo, si mette in rapporto l'enunciato con la situazione spazio–temporale in cui si inserisce.

Supponiamo di trovare una bottiglia in mare contenente il seguente messaggio:

"Incontriamoci tra una settimana con un bastone più o meno di queste dimensioni."

Non sapremmo *chi* incontrare, *dove* e *quando* incontrar*lo/la* né di *quali dimensioni* deve essere il bastone.

13

Deissi (2/2)

La deissi si suddivide in base al tipo in cinque categorie:

1. La deissi **della persona**
2. La deissi **spaziale**
3. La deissi **temporale**
4. La deissi **testuale**
5. La deissi **sociale**

14

La deissi della persona

Riguarda la codifica del *ruolo* dei partecipanti nell'evento comunicativo in cui è prodotto un enunciato.

• *Prima persona*: Codifica del riferimento che il parlante fa a sé stesso.

• *Seconda persona*: Codifica del riferimento che il parlante fa ad uno o più interlocutori.

• *Terza persona*: Codifica del riferimento a persone ed entità che non sono né i parlanti né gli interlocutori cui si riferisce l'enunciato.

"*Tu* sei la madre di Carlo."

15

La deissi spaziale

Riguarda la codifica delle collocazioni spaziali *relativamente* alla posizione dei parlanti nell'evento comunicativo.

"La stazione di servizio è a 200 metri da *qui*."

16

La deissi temporale

Riguarda la codifica di punti ed intervalli di tempo, *relativamente* al momento in cui è stato pronunciato un enunciato (o è stato scritto un messaggio).
A questo proposito è importante distinguere il momento dell'enunciazione (o *tempo di codifica*) dal momento della ricezione (o *tempo di ricezione*).

Supponiamo di trovare sulla porta dell'ufficio di qualcuno il seguente avviso:

"Torno fra un'ora."

Non sapendo *quando* è stato scritto, non possiamo sapere quando sarà di ritorno chi l'ha scritto.

17

La deissi testuale

Riguarda l'uso, all'interno di un enunciato, di espressioni che si riferiscono ad una parte del discorso che contiene quell'enunciato (compreso l'enunciato stesso).

"Scommetto che *questa* storia non la conosci."

Noto paradosso:

"*Questa* frase non è vera."

18

La deissi sociale

Riguarda la codifica delle differenze sociali relativamente ai ruoli dei partecipanti e, soprattutto, gli aspetti delle relazioni sociali che legano un parlante e il/i suo/i interlocutore/i o il parlante e una persona cui egli si riferisce.

Pronomi di cortesia (*Voi*), Relazioni di parentela, Appartenenza ad un clan, Titoli onorifici, etc…

19

Implicatura conversazionale

E' un tipo di inferenza fatta sia sul contenuto di ciò che è stato detto sia su assunti specifici sulla natura cooperativa della comune interazione verbale.

"Un parlante puo' intendere piu' di quanto dice effettivamente."

[Grice]

L'implicatura conversazionale fornisce un importante contributo alla teoria dell'uso linguistico in quanto dà una spiegazione esplicita di come sia possibile intendere, in senso generale, più di quanto viene espresso letteralmente.

20

Implicatura conversazionale: Un esempio

A: Sai che ore sono ?

B: Mah, è già passato il lattaio…

Possibile parafrasi:

A: Sei in grado di dirmi che ore sono *in questo momento nel modo convenzionale indicato dall'orologio, e se sì, per favore dimmelo*.

B: *Non so l'ora esatta in questo momento, ma posso darti un'informazione dalla quale tu puoi dedurre approssimativamente l'ora*, e cioè il lattaio è già passato.

21

Presupposizione

Parte del significato di una frase non esplicitamente asserita ma implicitamente postulata affinché la frase abbia un senso, tale che rimane invariata se la frase viene trasformata in negativa o in interrogativa.

1. "Giorgio è riuscito a fermarsi in tempo."

possiamo inferire

2. "Giorgio si è fermato in tempo."
3. "Giorgio ha cercato di fermarsi in tempo."

Se prendiamo la negazione della 1 non possiamo inferire la 2, ma la 3 ancora si.

22

Atti linguistici (1/2)

*All'interno di una determinata situazione comunicativa, due interlocutori non solo formulano frasi ben formate, ma compiono anche dei veri e propri "atti", che vengono chiamati "atti linguistici" (*speech acts*). Gli atti linguistici sono numerosi e di diverso genere: un'informazione, una constatazione, una promessa, una richiesta, ecc…*

Affinché sia chiaro il concetto che, nell'enunciare una frase, si fa anche qualcosa, occorre tuttavia che sia chiaro prima di tutto in che senso si può dire che qualcuno che enuncia una frase sta eseguendo un'azione.

23

Atti linguistici (2/2)

[Austin] individua pertanto tre tipi di atti linguistici:

1. Atto **locutorio**: atto *di dire* qualcosa. Consiste nell'enunciazione di una frase dotata di un senso e di un riferimento ben precisi.

2. Atto **illocutorio**: atto che si compie *nel dire* qualcosa. Ha la funzione di "fare qualcosa", cioè di operare un cambiamento nello stesso soggetto che emette l'atto: un ordine, una promessa, un'offerta, etc…

3. Atto **perlocutorio** : atto che si compie *col dire* qualcosa. Ha la funzione di produrre dei determinati effetti sui destinatari del discorso: spaventarli, commuoverli, etc…

Perciò il linguaggio, in tutte le sue possibili manifestazioni, non serve solo a esprimere "come stanno le cose", ma anche a "cambiare le cose", insinuando dubbi, domande, risposte.

24

Conclusioni

La pragmatica è un concetto ancora ben lontano dall'essere compreso del tutto.

Alcuni ricercatori però ritengono che la pragmatica possa essere la soluzione alla costruzione di un Sistema Robusto per la comprensione del linguaggio naturale.

Vediamo quindi quali strade sono state intraprese negli ultimi anni in questa direzione.

25

Seconda parte

La Pragmatica : Applicazioni

26

La Pragmatica Computazionale (1/2)

Branca della Linguistica Computazionale che studia le relazioni fra le espressioni linguistiche ed il contesto da un punto di vista esplicitamente computazionale.

Problema !

Come computare le relazioni fra gli aspetti linguistici di una lingua ed il contesto ?

Primo approccio

• Quando l'espressione linguistica, il problema maggiore, dal *dell'obiettivo* è negli aspetti che ne fanno le informazioni che testualizzano il contesto e le implicite proprietà dei vari. Qui il problema è come computare le proprietà di espressioni e dell'espressione linguistica che deve essere generata in modo da rendere noto le proprietà rilevanti del contesto (**Generazione del linguaggio**)

Secondo approccio

• Quando l'espressione linguistica, il problema maggiore, dal *dell'obiettivo* è negli aspetti che ne fanno le informazioni che testualizzano il contesto e le implicite proprietà dei vari. Qui il problema è come computare le proprietà di espressioni e dell'espressione linguistica che deve essere generata in modo da rendere noto le proprietà rilevanti del contesto (**Generazione del linguaggio**)

27

La Pragmatica computazionale (2/2)

Indipendentemente dalla letteratura, alcuni ricercatori ([William Black], [Harry Bunt], ed altri) hanno provato a cambiare approccio e si sono concentrati sul problema di determinare:

"Cosa si intende dire attraverso cosa viene detto."

- Spesso in letteratura, l'interpretazione delle espressioni viene considerata solo all'interno di monologhi. In realtà, molto spesso, le espressioni parlate rientrano all'interno di discorsi. In queste situazioni, le espressioni non decodificano soltanto intenzioni, ma *rispondono anche alle espressioni precedenti e possono richiedere ulteriori risposte*. Parole come "Sì", "No" non vengono usate tanto frequentemente.

Abduzione Credenza Contesto

28

Abduzione (1/2)

Meccanismo inferenziale che ci permette di aggiungere premesse addizionali alla nostra base di conoscenza, al fine di raggiungere una conclusione.

Il ragionamento logico tradizionale utilizza regole di inferenza *"valide"*, in grado cioè di trarre conclusioni vere, indipendentemente dall'interpretazione delle formule.

La regola di inferenza *"valida"* più conosciuta è indubbiamente la regola-MP *(modus ponens)*, che afferma:

(Q, Q→P) → P

29

Abduzione (2/2)

Per "ragionamento per abduzione" si intende invece:

L'inferenza della verita' della premessa, data la verita' della conclusione: (Q, P→Q) → P

Questo tipo di inferenza è evidentemente non valido, permettendo chiaramente interpretazioni che non verificano l'implicazione.

Malgrado questo, l'abduzione viene spesso utilizzata, più o meno consciamente, nel ragionamento di senso comune.

Questo vale spesso nell' inferenza *"causale"*, ovvero dove l'implicazione logica viene intesa come:

causa → effetto

In generale, le cause *"sufficienti"* a determinare un certo effetto possono essere diverse, e questo schema di ragionamento sottintende in realtà la scelta della giustificazione più *"verosimile"* di un certo fenomeno.

30

Abduzione: Caratteristiche

1. I risultati derivati da un ragionamento sono premesse (ipotesi), non conclusioni (teoremi).
2. Ci possono essere più ipotesi plausibili:

   Date le regole A→B, C→B, e il fatto B, entrambi A e C sono ipotesi plausibili.

3. E' un tipo di ragionamento non monotòno:

   La plausibilità delle ipotesi può crescere/decrescere con l'aggiunta di nuovi fatti.

31

Abduzione: Un esempio (1/2)

Date:

Regola A→B: "Tutte le palle dentro la scatola sono nere."

e

Conclusione B: "Queste palle sono nere."

si adbduce:

Premessa A: "Queste palle provengono dalla scatola."

32

Abduzione: Un esempio (2/2)

Uno dei modi più semplici di usare l'abduzione nell'elaborazione del linguaggio naturale è il parsing di una frase attraverso un lessico incompleto.

Supponiamo che si cerchi di "parsare" una frase contenente una parola rara non presente nel nostro lessico, per esempio:

"il pastrano"

La nostra grammatica contiene una regola: *np→ det n*,
Il lessico ha una voce: *det→ il*,
Ma non esiste nessuna voce: *n→ pastrano*.

In questa situazione è possibile rimediare al problema fornendo un'analisi sintattica di *np(det(the), n(pastrano))* attraverso una regola che dice:

n->Word se *Word* non è già elencata come *n*.

Quindi questa regola ci permette di ampliare la nostra base di conoscenza (il lessico).

33

Credenze

Sia il mittente che il ricevente operano nella fiducia dell'altro nel comunicare propositi.

[Searle] afferma che un atto linguistico di asserzione non è felice (*felicitous*) fino a che il parlante non ha ragione di **credere** che gli ascoltatori non hanno capito che l'espressione è vera.

Allo stesso modo un eventuale avvertimento non è necessario se il parlante **crede** che gli ascoltatori conoscano già le circostanze ed il pericolo in cui si trovano.

- **Credenza di un fatto P** : Conoscere P ma avere dubbi sulla sua correttezza.
- **Conoscenza di un fatto P**: Conoscere P.

Un Sistema di Conoscenza che è riguardo alla credenza è un possibile logica del Prim'Ordine, ma cerca di ragionare sulle credenze dell'intero sotto dei predicati ordinari, ma operatori che inducono un contesto trasparente.

34

Credenze: Una logica formale (1/4)

Nella logica dei predicati possiamo sostituire espressioni equivalenti preservando la verità, ma nell'esempio seguente:

Believe(Edipo, Married(Edipo, Iocasta))

Iocasta = Mother(Edipo)

non è possibile dedurre:

Believe(Edipo, Married(Edipo, Mother(Edipo))

perché l'operatore di credenza è trasparente alle sostituzioni che preservano la verità.

Abbiamo bisogno quindi di una logica più espressiva che ci permetta di ragionare sulle credenze. Tale logica dovrà includere assiomi e regole di inferenza aggiuntive rispetto a quelle della classica logica dei predicati.

35

Credenze: Una logica formale (2/4)

[Bunt] e [Black] hanno esteso la normale logica del Prim'Ordine con:

- Un operatore di credenze $B(x,\phi)$ = l'agente x crede nell'espressione ϕ.
- Un operatore di conoscenze $K(x,\phi)$ = l'agente x conosce l'espressione ϕ.
- Un insieme di cinque assiomi:

1. $B(x,\phi) \rightarrow B(x,B(x,\phi))$

   Questo assioma implica che qualsiasi meccanismo che utilizziamo nel ragionare riguardo le credenze sarà vincolato a non inferire tutte le conseguenze di una credenza ma invece a investigare se una specifica credenza è vera.

2. $K(x,\phi) \rightarrow \phi$

   Questo assioma ci dice che la conoscenza di qualcosa viene distinta dal credere in qualcosa.

36

Credenze: Una logica formale (3/4)

3. $K(x,\phi \rightarrow \psi) \rightarrow (K(x,\phi) \rightarrow K(x,\psi))$

   Questo assioma permette di applicare il Modus Ponens all'interno di uno spazio di conoscenza.

4. $K(x,\phi) \rightarrow B(x,\phi)$

   Questo assioma dice che l'insieme delle conoscenze è un sottoinsieme dell'insieme di credenze.

5. if $\vdash \phi$ then $\vdash K(x,\phi)$

   Questo assioma dice che si conosce qualsiasi cosa che può essere provato con la logica.

Credenze: Una logica formale (4/4)

I due assiomi 3) e 4) assieme al predicato logico di uguaglianza, ci garantiscono adesso che da:

Believe(Edipo, Married(Edipo, Iocasta))

Iocasta = Mother(Edipo)

è possibile dedurre:

Believe(Edipo, Married(Edipo, Mother(Edipo))

Questi nuovi assiomi ovviamente non ci aiutano molto nel ragionare riguardo alle credenze di un interlocutore, ma ci evitano l'errore di trattare le credenze come predicati ordinari.

Credenze: Considerazioni (4/4)

Un sistema di comprensione del linguaggio naturale deve inoltre:

- Poter fare assunzioni sulle credenze degli altri interlocutori in assenza di evidenze dirette.

Abbiamo bisogno, per esempio, di essere in grado assumere automaticamente che un'altra persona che parla la nostra lingua abbia accesso alle stesse conoscenze generali che possediamo noi, ma forse non a tutte quelle specifiche, locali, personali e professionali che abbiamo noi.

- Dedurre da un'espressione, che un parlante apparentemente non conosce qualcosa e crede che noi potremo conoscerla.
- Possedere anche un certo ragionamento riguardo alle intenzioni **sue** e **degli altri**. Ciò porta anche a **pianificare** sequenze di azioni che ci permettono di realizzare queste intenzioni.

Contesto dinamico (1/2)

Un Sistema per la comprensione del linguaggio naturale deve essere in grado di trattare non solo le proprie conoscenze private e le proprie credenze, ma anche le *conoscenze e le credenze comuni dell'interlocutore* e, man mano che il dialogo procede, deve essere in **grado di aggiornarle**.

*Per esempio, nei dialoghi tipici fra un cliente ed un fornitore di servizi, il cliente parte con un'idea (**la credenza**) sul tipo di cose che il venditore conosce, altrimenti non inizierebbe neanche il dialogo.*

Il cliente è inoltre consapevole che il ruolo del venditore è quello di fornire informazioni al cliente ed eventualmente portare a compimento la transazione nell'interesse del venditore.

D'altro canto, il venditore si aspetta che il cliente sia intenzionato ad acquistare il servizio che fornisce (per esempio l'acquisto di un biglietto aereo).

Contesto dinamico (2/2)

Un dialogo di questo tipo si verifica quando le conoscenze e le intenzioni delle parti possono essere supposte in termini **generali** *dal loro status* (cliente, venditore), ma in cui ognuna delle due parti cerca di rendere **specifici** questi termini in base alle frasi iniziali del dialogo.

Sebbene le credenze di entrambe le parti possano essere sbagliate o imprecise (per esempio l'agente non conosce i servizi forniti dalle altre compagnie o li conosce in modo errato), *la conoscenza dello status fornisce un contesto (statico)* nel quale il dialogo può prendere posto.

A partire da questo contesto statico iniziale, ogni atto comunicativo modifica tale contesto, che diventa dunque *dinamico.*

Un atto comunicativo, infatti, dirige e vincola quello che le parti possono dire successivamente, e fornisce una risorsa di conoscenza mutuamente disponibile che può essere sfruttata nel pianificare e nell'interpretare le espressioni successive.

41

Contesto dinamico : Un esempio (1/3)

Supponiamo che un agente di viaggio inizi un dialogo con la frase:

"Dove le piacerebbe andare ?"

Se il cliente dice il nome di un posto, per esempio *Chicago*, l'agente forma la credenza:

B(me, W(he, fly_to (he, here, Chicago, etc...)));

Il contesto inizializzato dalla domanda del cliente, dà la possibilità all'agente di interpretare la risposta come un'asserzione che il cliente vuole andare a Chicago.

Inoltre, lo stato istituzionale ed il contesto di ruolo permettono di specializzare l'azione "*travel_to*" in "*fly_to*", in quanto l'agente è lì per vendere biglietti aerei e, di norma, **crede** che il cliente lo sappia.

42

Contesto dinamico : Un esempio (2/3)

Un contesto dinamico deve essere in grado di memorizzare inoltre tutto ciò che è stato detto in precedenza.

Per esempio se l'agente di viaggio ha appena parlato dei dettagli di uno specifico volo, il cliente potrebbe usare l'anafora nel ricercare ulteriori informazioni, per esempio :

*"**Questo** ferma a New York ?"*

poiché il volo è la cosa più importante nel contesto di entrambi.

Se ci fossero altri "oggetti del discorso" equamente accessibili, avremmo bisogno di una conoscenza del mondo condivisa, come per esempio "*fermarsi è una cosa che a volte gli aerei fanno*", per aiutare l'agente a scegliere fra questi oggetti quello corretto.

Per esempio, per decidere che "**Questo"** si riferisce al volo e non al suo prezzo.

43

Contesto dinamico : Un esempio (3/3)

Notiamo che gli oggetti del discorso non corrispondono necessariamente ad oggetti nel mondo reale, come ci illustra il seguente esempio:

*C: Could you please book me on the first available KLM flight to Bijing, and tell me how much **it** costs ?*

V: I'm sorry Sir, there are no KLM flights to Beijing.

La seconda frase rende chiaro il fatto che "*it***"** non si riferisce a nessun oggetto nel mondo reale, ma all'oggetto del discorso "*the first available KLM flight to Beijing*".

44

Abduzione, Credenze, Contesto

Riassumendo:

- Il meccanismo dell'**Abduzione**
- La gestione delle **Credenze**
- L'uso di un **Contesto Dinamico**

formano un quadro chiaro e coerente:

Ognuno di noi compie un ipotetico ragionamento quando combina le credenze e gli altri aspetti delle informazioni sul contesto con le informazioni estratte dalle frasi dell'interlocutore, aggiungendo ipotesi dove necessario per ottenere un'interpretazione coerente e dei consistenti stati di credenze.

45

Cooperazione e Razionalità (1/3)

Affinchè il Sistema sia in grado di interpretare coerentemente un'espressione, deve possedere altre due proprietà: **Cooperazione** e **Razionalità**

Gli approcci al linguaggio basati sulle azioni, come la Teoria degli atti linguistici di [Allwood] e la Teoria dell'Interpretazione Dinamica di [Bunt] assumono che **la comunicazione è una forma di attività razionale**, dove i partecipanti usano atti comunicativi **per raggiungere obiettivi comunicativi NON in modo razionale**.

L'importanza della razionalità e della cooperazione segue dalla *coerenza* e dalla *consistenza* che i processi inferenziali cercano di raggiungere quando combinano le informazioni di una espressione con le informazioni del contesto.

46

Cooperazione e Razionalità (2/3)

Razionalità

Proprietà "di ragionamento interno" che collega le azioni dell'agente con i propri obiettivi e le proprie intenzioni, in un modo che è contemporaneamente non strumentale ed efficiente: Un agente razionale sceglie le proprie azioni in un modo tale che lo possano guidare ai propri obiettivi con minimo costo.

Cooperazione

Proprietà "di ragionamento esterno" che collega le azioni dell'agente agli obiettivi assunti e alle intenzioni del suo partner nel dialogo.
Questo fatto gioca ovviamente un ruolo importante nella generazione di azioni comunicative che portano ad un comportamento cooperativo.

47

Cooperazione e Razionalità (3/3)

• Al fine di operare cooperativamente con un partner B, un agente A deve avere delle credenze sugli obiettivi di B.

• Tali credenze tipicamente derivano dalle interpretazioni di A sul comportamento di B.

• Per indurre correttamente gli obiettivi e le credenze di B dal suo comportamento comunicativo, questo processo interpretativo deve essere basato sull'assunzione che *B opera razionalmente e cooperativamente.*

In conclusione:

Razionalità e Cooperatività procurano gli obiettivi, le credenze e le intenzioni che i processi inferenziali mirano a collegare con le espressioni durante l'interpretazione delle espressioni stesse.

48

Perché un Sistema Pragmatic-based ?

- E' robusto per le stesse ragioni fondamentali per le quali un interlocutore umano è robusto. Entrambi non hanno difficoltà ad interpretare un'espressione quando è *incompleta, ambigua, grammaticalmente imperfetta* o *corrotta dal rumore di fondo*.
- Non implementa sofisticate regole per gestire le espressioni, che non rientrano in una grammatica prestabilita, ma utilizza una conoscenza pragmatica di base per sopperire o correggere le informazioni che provengono dall'analisi sintattica e semantica.
- Le informazioni sul contesto permettono di *aggiungere* al discorso elementi mancanti, *determinare* l'interpretazione corretta di un'espressione ambigua e *controllare, chiarire* e *correggere* i risultati provenienti dall'eleborazione sintattica e semantica quando non rientrano nel contesto corrente.

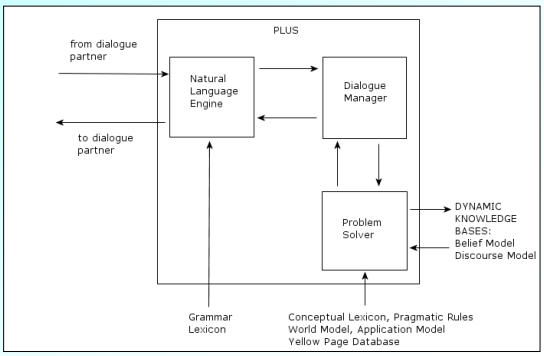
PLUS

- A *Pragmatic-based Language Understanding System*
- E' un progetto finanziato dalla Comunità Europea e partito nel 1990.
- Le organizzazioni partecipanti sono: CAP GEMINI INNOVATION (Francia), ITK (Paesi Bassi), Omega Generation (*Italia*); CAP GEMINI SCS (Germania), LIMSI (Francia), UMIST (Inghilterra), Università di Göteborg (Svezia).
- Gli obiettivi del progetto sono quelli di produrre un **sistema robusto** capace di sostenere un dialogo con un partner umano in un linguaggio naturale.
- Integra le conoscenze linguistiche con le **conoscenze non linguistiche**.
- Utilizza una **Base di Conoscenza** per gestire le informazioni del dialogo, aggiornata tramite costrutti di programmazione logica.

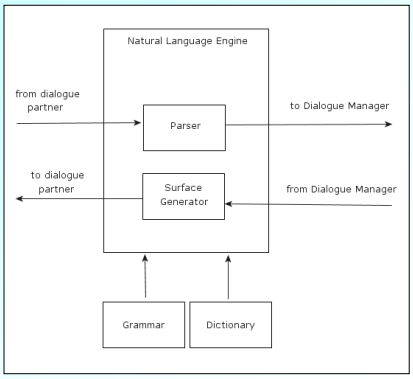
PLUS: Aspetti

- **Architettura modulare**. Differenzia chiaramente *cosa è specifico del linguaggio* (lessico, grammatica) da *cosa è specifico dell'applicazione* (modello dell'applicazione) e da *cosa è indipendentente da entrambi* (conoscenza di base, le regole coversazionali e meccanismi deduttivi).
- **Importanza del contesto.** Parte dall'idea che la robustezza dei Sistemi di comprensione del linguaggio possono beneficiare enormemente delle informazioni sul contesto per gestire problemi quali *imperfezioni linguistiche, costruzioni non previste, parole sconosciute o scritte in modo errato, etc.…*
- **Cooperazione.** L'analisi sintattica, semantica e pragmatica cooperano fra loro non nel modo tradizionale, dove l'analisi pragmatica opera come filtro sull'output prodotto dall'analisi sintattica e semantica, ma influenza attivamente il loro operato ed il loro output.
- **Innovazione.** Il progetto può essere considerato il primo in assoluto che ha compreso l'importanza della pragmatica nella comprensione del linguaggio.

PLUS: Architettura



PLUS: Natural Language Engine



53

PLUS: Parser

- **Input:** le espressioni dell'emittente (utente umano).
- Per produrre l'output al punto precedente utilizza le conoscenze *statiche* sulla Grammatica (*Modulo Grammar*) e sul Lessico (*Modulo Dictionary*) del linguaggio.
- **Output:** Inviato al Dialogue Manager.

54

PLUS: Surface Generator

- **Input:** Specifica relativamente completa generata dal Dialogue Manager della forma e del contenuto dell'espressione da comunicare all'utente.
- Di fatto non esercita nessuna scelta reale sulla forma e sul contenuto della risposta da fornire all'utente. Queste scelte vengono fatte interamente dal modulo pragmatico *Response Planner*.
- **Output:** L'espressione da comunicare al ricevente (utente umano).

55

PLUS: Dialogue Manager & Problem Solver

Dialogue Manager

- L'obiettivo della comprensione dell'input è di determinare come deve essere aggiornato il modello del contesto corrente, in particolare le credenze e le intenzioni dell'utente. Questa determinazione viene effettuata con l'aiuto di un motore inferenziale, chiamato *Problem Solver*, che ha accesso alle Basi di Conoscenza statiche (**Yellow Pages**) e dinamiche.
- C'è quindi un passaggio radicale da una comprensione del linguaggio basata sulla sintassi e la semantica ad uno basato sulla pragmatica.

Problem Solver

- E' un risolutore di problemi utilizzato nel corso dell'analisi cognitiva (*Cognitive Analyzer*) per pianificare le azioni e le risposte da fornire all'utente.
- Uno dei suoi scopo è anche quello di aggiornare quelle che si credono essere le intenzioni dell'utente e le sue credenze (*Base di Conoscenza Dinamica*).

56

PLUS: Una tipica sequenza di azioni (1/3)

- L'obiettivo del Sistema PLUS è quello di fornire all'utente, *attraverso un dialogo in linguaggio naturale*, le informazioni di cui ha bisogno.
- Tali informazioni, se esistono, sono memorizzate nel *Database delle Pagine Gialle* e vengono recuperate, come abbiamo visto, dal *Problem Solver*.

Una tipica sequenza di azioni svolte dal PLUS durante un dialogo può essere, ad un alto livello di descrizione, rappresentata dalla seguente:

PLUS: Una tipica sequenza di azioni (2/3)

1. Ricevi la stringa dell'utente.
2. *Interpreta la stringa come messaggio.*
3. Se il messaggio è una richiesta di informazioni riguardo un particolare problema, allora:
   a) Memorizza l'informazione di cui l'utente ha bisogno.
   b) Trasforma il messaggio in una query di ricerca nel YPDB.
   c) Se l'informazione non è presente nel YPDB allora genera un'appropriata risposta in Linguaggio Naturale, altrimenti vai al prossimo punto.
   d) Se l'informazione non coincide con quella richiesta dall'utente allora genera un'appropriata risposta in Linguaggio Naturale, altrimenti vai al prossimo punto.

PLUS: Una tipica sequenza di azioni (3/3)

   e) Se l'informazione è in una forma idonea per essere fornita all'utente allora trasformala in una appropriata risposta in Linguaggio Naturale, altrimenti:
      - Decidi un'espressione di richiesta più specifica.
      - Trasformala in Linguaggio Naturale ed inviala all'utente.

4. Se il messaggio è un'espressioni riguardo a ciò che l'utente vuole o desidera allora:
   .....
   .....
   .....

PLUS: Un esempio di Dialogo (1/3)

U: can you give me a list of indian and chinese restaurants in the Fallowfield ,Withington, and Rusholme areas please
S: Please wait ...
Indian:
The Indian Cottage, Rusholme 224-0446
Sanam Restaurant, Rusholme 224-8570
Shezan, Rusholme 224-0895
Chinese:
Happy Garden, Didsbury 445 6979
U: are they all licenced to sell alcohol
S: The YP cannot provide this information
U: which ones are open after midnight
S: The YP cannot be specific; however, in general such restaurants are open until 2 am
U: do any of them have a special student night
S: The YP cannot provide this information; please contact the restaurants concerned

PLUS: Un esempio di Dialogo (2/3)

U: are there any italian restaurants in fallowfield
S: Please wait ...
Conca D'Orco
220 Wilmslow Road
224 2373
Mamma Rosa
317 Wilmslow Road
257 2971
U: what about french
S: Please wait ...
Still in Fallowfield?
U: yes, or in the area
S: The Mock Turtle
256 Wilmslow Road
Fallowfield
224 2340

PLUS: Un esempio di Dialogo (3/3)

U: is there another chinese restaurant in town
S: There are many Chinese restaurants in town; please be more specific
U: in the town center
S: Would you like a list?
U: yes please
S: Please wait ...
Hong Kong, 236 7003
Hopewell City, 236 0091
Kai's, 236 2041
Kwok Man, 236 9298
U: thanks
S: Thank you and goodbye from the Yellow Pages Information Service.
Welcome back!

Bibliografia (1/2)

- Morris C., *Lineamenti di una teoria dei segni.* Paravia, Torino, 1970.
- Charniak E., *Towards a Model of Children's Story Comprehension.* MIT Artificial Intelligence Laboratory Monographs, n.226, Cambridge, 1972.
- Lyons J., *Manuale di semantica*. LaTerza, Bari, 1980.
- Strawson P. F., *Intenzione e convenzione negli atti linguistici.* In *Gli atti linguistici*, Feltrinelli, Milano, 1978.
- Grice H. P., *Logica e Conversazione.* In *Gli atti linguistici*, Feltrinelli, Milano, 1978.
- Austin J. L., *How to do Things with Words*. Clarendon Press, Oxford, 1962.
- Bunt H. C. and Black W., *Abduction, Belief and Context in Dialogue: Studies in Computational Pragmatics.* Natural Language Processing Vol. 1, 2000.
- Searle J., *Speech Act Theory*. Cambridge University Press, Cambridge, 1969.

Bibliografia (2/2)

- .Allwood J., *Linguistic communication as action and cooperation*. Göteborg University, Department of Linguistic, 1976.
- Jurafsky D., *Pragmatics and Computational Linguistics*, Laurence R. Horn and Gregory Ward (eds.) Handbook of Pragmatics, Oxford, 2003.
- Levinson S. C. *Pragmatics.* Cambridge University Press, Cambridge, 1983.
- Allwood J. e altri, *PLUS: A Pragmatic-based Language Understanding System*, ESPRIT P5254, 1991.
- Bunt C. H., *Belief context in human-computer dialogue*, 1996
- De Mauro, *Il dizionario della lingua italiana.*