

Seminario del Corso di Elaborazione del Linguaggio Naturale

*Logica fuzzy per il linguaggio naturale:
semantica e disambiguazione*

INTRODUZIONE

Argomenti

- Si cercherà di dare un'idea generale di un possibile utilizzo delle tecniche fuzzy per la comprensione della semantica e la disambiguazione del linguaggio naturale
- Si tratterà, quindi, di uno studio teorico e a grandi linee delle idee di base

INTRODUZIONE

Cosa si è già detto...

- Logica fuzzy come strumento per la rappresentazione del linguaggio naturale
- Struttura generale
 - Variabili linguistiche
 - Etichette
 - Funzioni membro

INTRODUZIONE

Cosa manca?

Capacità del sistema di relazionare fra loro variabili linguistiche

- Ultimo strato:
 - Regole
 - Processo di inferenza

INTRODUZIONE

Le regole

- Paradigma utilizzato:
 - Regole del tipo IF-THEN
- Struttura:
 - Antecedente della regola
 - Post-condizione della regola
- Metodo di risoluzione:
 - L'antecedente determina il valore della post-condizione

LE REGOLE

Esempio di regola



LE REGOLE

Risoluzione

- Verifica dell'antecedente e in caso affermativo attivazione della regola
- Attuazione della regola in base alla post-condizione che definisce come agire

Un insieme di regole fuzzy associato ad un certo insieme di variabili linguistiche e corrispondenti funzioni membro va a formare un sistema operante con logica fuzzy

LE REGOLE

Come utilizzare le regole?

- Manca uno strumento in grado di relazionare fra loro regole fuzzy al fine di produrre nuova conoscenza e definire il comportamento del generico sistema

La logica fuzzy viene, infatti, utilizzata molto largamente nei contesti di intelligenza artificiale e modellizzazione di agenti in grado di prendere decisioni e quindi modellare il proprio comportamento nella realtà in cui sono immersi

IL PROCESSO DI INFERENZA

Lo strumento

Processo di inferenza:

processo tramite il quale dato un insieme di regole del tipo IF-THEN e' possibile ottenere l'istanziamento dei valori sconosciuti delle variabili presenti nei rami THEN

IL PROCESSO DI INFERENZA

Nel linguaggio naturale...

- E' possibile riportare tali strumenti nel campo del linguaggio naturale
- Particolare utilizzo di regole e inferenza per:
 - Comprensione e definizione della semantica del linguaggio naturale
 - Disambiguazione del linguaggio naturale

IL LINGUAGGIO NATURALE

Condizioni iniziali

- Contesto di lavoro, per semplicità, alquanto limitato
 - Vocabolario con un numero limitato di termini
 - Numero limitato di variabili linguistiche con i rispettivi domini associati
- Contesto di lavoro:
 - Persone
 - Età

IL LINGUAGGIO NATURALE: STRUTTURAZIONE

Fase di strutturazione (1)

- Nomi propri di persone definiti
- Variabile linguistica *età*
 - Dominio numerico 0..100
 - Etichette:
 - *Bassa*
 - *Media*
 - *Adulta*
 - *Alta*

IL LINGUAGGIO NATURALE: STRUTTURAZIONE

Fase di strutturazione (2)

- Definita e implementata a livello del progettista
- Definita e implementata a livello del sistema dando un maggior grado di autonomia

IL LINGUAGGIO NATURALE: STRUTTURAZIONE

Comprensione e definizione della semantica (1)

- Struttura fuzzy di base data
- Opportuno uso degli strumenti della logica per ridefinire o ridimensionare le conoscenze di base

IL LINGUAGGIO NATURALE: SEMANTICA

Comprensione e definizione della semantica (2)

Esempio:

"L'esame di chimica è relativamente facile"

Veridicità dell'affermazione esclusivamente al preciso contesto in cui si sta parlando

IL LINGUAGGIO NATURALE: SEMANTICA

Comprensione e definizione della semantica (3)

Esempio:

"L'età della mia alunna preferita è molto alta"

Corrispondenza statica:

Variabile *età* con etichetta *alta* -> [80,100]

Errore!

IL LINGUAGGIO NATURALE: SEMANTICA

Comprensione e definizione della semantica (4)

- Capire il contesto di lavoro
- Ridefinire dinamicamente per il contesto le corrispondenze delle etichette con il dominio
- Utilizzo dei costrutti “*molto*”, “*poco*” per ridirezionare all'interno del dominio il valore dell'etichetta alla quale sono applicati

IL LINGUAGGIO NATURALE: SEMANTICA

Comprensione e definizione della semantica (5)

- Ridirezionamento pilotato a livello delle regole
 - Antecedenti che attiveranno una regola se ci si trova in un determinato contesto
 - Post-condizioni che ridefiniscono le corrispondenze etichetta-dominio numerico

IL LINGUAGGIO NATURALE: SEMANTICA

Comprensione e definizione della semantica (6)

“Il mio peso corporeo è *molto alto*”

- Esempio di implementazione:
 - Regole del tipo

IF *contesto IS adolescenza AND sesso IS femminile AND altezza IS media AND peso IS molto alto* THEN *peso IS medio*

- Uso dell'AND per avere un'individuazione maggiormente accurata del contesto e riassegnamento della variabile *peso* in quel preciso contesto all'etichetta *medio* con intervallo numerico [50-70] che per una ragazza adolescente risulterebbe un peso molto alto con grado di appartenenza 1 per valori vicini a 60

IL LINGUAGGIO NATURALE: SEMANTICA

Disambiguazione (1)

- Maggior problema nell'elaborazione del linguaggio naturale
- Esistono diversi metodi per eliminare l'ambiguità nel linguaggio
- La logica fuzzy si rivela un ulteriore strumento

IL LINGUAGGIO NATURALE: DISAMBIGUAZIONE

Condizioni iniziali

- Due contesti di lavoro
 - Evidenziare l'ambiguità di termini uguali con significati diversi a seconda in quale dei due contesti vengano menzionati
- Contesti di lavoro:
 - Persone con concetto di *età*
 - Frutta con concetto di *dimensione*

IL LINGUAGGIO NATURALE: STRUTTURAZIONE

Fase di strutturazione

- Stessa definizione per il contesto persone
- Contesto frutta:
 - Variabile linguistica *dimensione*
 - Dominio numerico in una specifica unità di misura
 - Etichette:
 - *Piccola*
 - *Media*
 - *Grande*

IL LINGUAGGIO NATURALE: STRUTTURAZIONE

Disambiguazione (2)

Esempio:

"Francesco è più grande di Daniela" "La mela è più grande della mora"

≠
Concetto "più grande"

Errore!

IL LINGUAGGIO NATURALE: DISAMBIGUAZIONE

Disambiguazione (3)

- Il sistema non può soffermarsi all'associazione statica del concetto "*grande*"
- Esistenza di più di una associazione per esso
- Fase di comprensione per risolvere l'ambiguità e dare una giusta connotazione al concetto

IL LINGUAGGIO NATURALE: DISAMBIGUAZIONE

Disambiguazione (4)

- Importante, anche qui, capire il contesto
- Inferire in base al contesto quale associazione del concetto ambiguo applicare

IL LINGUAGGIO NATURALE: DISAMBIGUAZIONE

Disambiguazione (5)

- Inferenza implementata, anche qui, a livello delle regole
 - Antecedenti che attiveranno una regola se ci si trova in un determinato contesto
 - Post-condizioni che istanziano il giusto valore al concetto

IL LINGUAGGIO NATURALE: DISAMBIGUAZIONE

Disambiguazione (6)

“La mela è più grande della mora”

- Esempio di implementazione:
 - Regole del tipo
IF *contesto* **IS** *frutta* **THEN** *grande* **IS** *dimensione*
 - Individuazione del contesto *persone* nell'antecedente e assegnamento del concetto *grande* alla variabile linguistica *dimensione* e alla sua intera strutturazione fuzzy

IL LINGUAGGIO NATURALE: DISAMBIGUAZIONE

Il contesto

- Come permettere al sistema di inferire il contesto?
- Due approcci:
 - Approccio più semplice ma anche meno generale e potente
 - Approccio più complesso e incrementabile a seconda del grado di astrazione che si vuole dare al sistema

IL LINGUAGGIO NATURALE: IL CONTESTO

Primo approccio (1)

- Assegnazione di parole-chiave predefinite per ogni contesto presente nel sistema
- Decisione del contesto in base alla loro presenza o meno in una frase
 - *Esempio:*
 - Parola-chiave "Daniela" -> contesto *Persone*
 - Parola-chiave "Francesco" -> contesto *Persone*
 - Parola-chiave "mela" -> contesto "frutta"
 - ...

IL LINGUAGGIO NATURALE: IL CONTESTO

Primo approccio (2)

- Esempio di implementazione:
 - Parsing del testo e ricerca delle parole-chiavi memorizzate
 - Settaggio della variabile contesto a quello individuato tramite le parole-chiave
 - Regole del tipo

IF *contesto* **IS** *persone* **THEN** *grande* **IS** *età*

IL LINGUAGGIO NATURALE: IL CONTESTO

Primo approccio (3)

- Semplice in termini di implementazione
- Limitato in termini di comportamento del sistema e poco fattibile in termini di realizzazione fisica di esso

IL LINGUAGGIO NATURALE: IL CONTESTO

Secondo approccio (1)

- Definizione di un set di regole, dette *meta-regole*
- Decisione tramite esse del comportamento delle altre regole finora considerate

IL LINGUAGGIO NATURALE: IL CONTESTO

Secondo approccio (2)

■ Esempio di implementazione:

- Meta-regole che in base a parametri o vincoli inferiscono il contesto di lavoro
- Le altre regole verranno, quindi, attivate a seconda del contesto inferito

IL LINGUAGGIO NATURALE: IL CONTESTO

Secondo approccio (3)

■ Esempio di implementazione:

- Meta-regole del tipo

IF *luogo IS scuola* **AND** *azione IS parlare* **THEN** *contesto IS persone*

- Regole, attivate dalle meta-regole, del tipo

IF *contesto IS persone* **THEN** *grande IS età*

- Uso di parametri e vincoli tipo *luogo, azione*, o più o meno significativi a seconda del grado di astrazione e flessibilità che si dà al sistema, il quale non avrebbe ripercussioni su possibili cambiamenti alle metaregole

IL LINGUAGGIO NATURALE: IL CONTESTO

Secondo approccio (4)

- Più complesso in termini di implementazione
- Introduce un certo grado di robustezza e una maggiore astrazione in termini di comportamento del sistema
- Formazione di una vera gerarchia fra regole con le meta-regole che definiscono l'attivazione di altre regole ad un livello più basso

IL LINGUAGGIO NATURALE: IL CONTESTO

I due approcci a confronto

- Non più parole-chiave decise staticamente alla partenza del sistema
- Produzione di un processo di inferenza più elaborato a seconda di parametri e vincoli generici

IL LINGUAGGIO NATURALE: IL CONTESTO

Conclusioni (1)

- Potenziale forza della logica fuzzy per la comprensione e la disambiguazione del linguaggio naturale
- Si agisce ad alto livello, mantenendo immutato il sistema sottostante
- Interpretazione del sistema ad un livello di astrazione più alto guidata dal contesto, in gergo informatico dinamicamente a run-time

CONCLUSIONI

Conclusioni (2)

- Progettazione del sistema molto più generale, slegata dal contesto
- Implementazione dello stesso molto più lineare e semplice
- Possibile perché la fase di corrispondenza con il contesto avviene ad un livello superiore

CONCLUSIONI

Bibliografia

- E. A. Walker H. Nguyen. *A First Course in fuzzy logic*. Chapman/Hall, 2000.
- [8] C. Tsai Sun J. Shing Roger Jang. *Neuro-fuzzy modeling and control*. 1995.
- D. Lalia. *Fuzzy Systems: Teoria e librerie*. 2005
- G. Calvi. *AKIRA: Artificial Knowledge Interface for Reasoning Architecture*. 2003
- G. Pezzulo, G. Calvi, D. Lalia. *Fuzzy-based Schema Mechanisms in AKIRA*. 2005

BIBLIOGRAFIA