

Capitolo 5

1 Propositions and Inference

Introduzione

- La logica proposizionale è uno strumento efficace per rappresentare vincoli in modo conciso, evitando tabelle complesse.
- **Vantaggi:**
 - Maggiore leggibilità.
 - Facilita l'espressione di relazioni tra variabili.
 - Consente inferenze logiche per risolvere problemi complessi.

1.1 Propositions

5.1.1 Syntax of Propositional Calculus

- **Proposizione atomica (Atom):**
 - Un simbolo (es. a , b) con valore di verità (*true* o *false*).
 - Esempio: `ai.is_fun` può essere *true* o *false* in base all'interpretazione.
- **Proposizioni composte:**
 - Formate da connettivi logici:
 - * $\neg p$: Negazione.
 - * $p \wedge q$: Congiunzione.
 - * $p \vee q$: Disgiunzione.
 - * $p \rightarrow q$: Implicazione.
 - * $p \leftrightarrow q$: Equivalenza.
- **Precedenza degli operatori:**
 - 1. \neg
 - 2. \wedge
 - 3. \vee
 - 4. \rightarrow
 - 5. \leftrightarrow

5.1.2 Semantics of Propositional Calculus

- **Semantica:**

- Mappa ogni proposizione atomica in un valore di verità $\{\text{true}, \text{false}\}$.
- Le proposizioni composte derivano il loro valore usando la tabella di verità.

- **Interpretazione:**

- Funzione che assegna un valore $\{\text{true}, \text{false}\}$ a ciascun atomo.
- Esempio: Se $\pi(\text{ai_is_fun}) = \text{true}$, allora `ai_is_fun` è vero in quella interpretazione.

5.1.3 Knowledge Base (KB) e Logical Consequence

- **Knowledge Base (KB):**

- Insieme di proposizioni considerate vere.
- Ogni proposizione nella KB è un assioma.

- **Modello di una KB:**

- Interpretazione in cui tutte le proposizioni nella KB sono vere.

- **Conseguenza logica:**

- Una proposizione g è conseguenza logica di KB (indicato con $\text{KB} \models g$) se g è vera in tutti i modelli di KB.
- Esempio: Se $\text{KB} = \{a \rightarrow b, a\}$, allora $\text{KB} \models b$.

1.2 Propositional Definite Clauses

Definizione

- **Clausola definita:**

- Regola logica del tipo $h \leftarrow b_1 \wedge b_2 \wedge \dots \wedge b_n$, dove:
 - * h : Testa (Head).
 - * $b_1 \wedge b_2 \wedge \dots \wedge b_n$: Corpo (Body).
- Se tutte le condizioni nel corpo sono vere, allora anche la testa è vera.

- **Knowledge Base (KB):**

- Insieme di clausole definite.

1.3 Propositional Definite Clauses (Continua)

5.2.2 Proofs

- **Obiettivo della prova:**
 - Verificare se una proposizione è conseguenza logica di KB.
- **Metodi di prova:**
 - **Bottom-Up Proof Procedure:**
 - * Deduce tutte le conseguenze logiche partendo dai fatti noti.
 - * Usa la regola di inferenza (modus ponens): Se $h \leftarrow b_1 \wedge b_2$ e b_1 , b_2 sono veri, allora h è vero.
 - **Top-Down Proof Procedure:**
 - * Parte dalla query g e risale ai fatti necessari per dimostrarla.

1.4 Knowledge Representation Issues

Debugging della Base di Conoscenza

- **Errori comuni:**
 - **False-positive:**
 - * Una risposta derivata è falsa nell'interpretazione reale.
 - **False-negative:**
 - * Una risposta vera non viene derivata.
 - **Loop infinito:**
 - * Il sistema non trova una soluzione e continua a esplorare.
- **Risoluzione:**
 - Identificare clausole mancanti o errate.

1.5 Proving by Contradictions

Clausole di Horn

- **Estensione delle clausole definite**, che includono regole con *false* come conclusione.
- **Forma generale:** $false \leftarrow a_1 \wedge a_2 \wedge \dots \wedge a_n$.
- Permettono dimostrazioni per contraddizione:
 - Dimostrano che un insieme di assunzioni non può essere vero.

Diagnosi Basata su Consistenza

- **Identifica conflitti tra osservazioni e regole** per determinare errori o guasti.
- **Conflitti minimi:**
 - Il più piccolo insieme di assunzioni che causa inconsistenza.

1.6 Complete Knowledge Assumption

Closed-World Assumption (CWA)

- Gli atomi non derivabili come veri sono considerati falsi.
- Contrapposto alla open-world assumption, in cui gli atomi non derivabili sono ignoti.

Negazione come Fallimento

- La negazione di un atomo $\neg a$ è vera se a non può essere derivato dalla KB.

Clark's Completion

- Completa la KB assumendo che ogni clausola copra tutti i possibili casi.

1.7 Abduction

Definizione

- Ragionamento per spiegare osservazioni basandosi su assunzioni.
- Usa clausole di Horn e assumables (ipotesi).

Diagnosi Abduttiva

- **Identifica guasti o anomalie spiegando sintomi osservati.**
- **Implementazioni:**
 - **Bottom-Up:**
 - * Calcola spiegazioni minime per ogni osservazione.
 - **Top-Down:**
 - * Genera conflitti e prova spiegazioni per risolverli.

Conclusioni

Questa sintesi offre una visione dettagliata dei concetti di logica proposizionale, clausole definite, debugging, diagnosi e abduzione, fornendo una base solida per comprendere e applicare queste tecniche.