

Logical Agent

07 November 2024 14:00

Problem solving agent

- Very limited (terbatas)
- Cuma bisa bekerja di Fully observability dan static

Manusia bisa mendapatkan :

- informasi dan pengetahuan baru
- Berpikir
- Contoh : minesweeper

KNOWLEDGE BASE AGENT

KNOWLEDGE BASED AGENT Membereskan masalah dengan

- Menggunakan proses reasoning
- Perlu bisa menyimpan knowledge (pengetahuan disimpan dulu)
- Knowledge adalah knowledge representation (formal language)
- Menyatakan apa yang terjadi di dunia

KBA terdiri dari 2 bagian :

- Knowledge base (KB) (domain specific content)
 - Himpunan pernyataan merepresentasikan fact/belief (ga harus fakta)
 - diungkapkan dalam bahasa representasi pengetahuan
 - Perlu memberikan background knowledge
- Inference mechanism (pengambilan kesimpulan)(domain independent algorithm):
 - Menurunkan pernyataan baru dari pernyataan lama
 - Menggunakan pendekatan deklaratif (instead of procedural)
 - Menambahkan pernyataan baru (TELL)
 - Query what is known (ASK)

LOGIC

- Syntax : aturan
- Semantic : arti dari kalimat
- Inference : aturan untuk mendapatkan kalimat baru dari kalimat lain

Logical entailment : sebuah kalimat yang mengikuti secara logis dari kalimat lainnya

LOGICAL INFERENCE

Logical inference is performed using :

- Model checking : implikasi melalui semantik, sebutkan semua model dan tunjukkan bahwa kalimat α harus berlaku di semua model, $KB \models \alpha$
- Theorem proving : implikasi melalui sintaksis, terapkan aturan inferensi ke KB untuk membangun bukti α tanpa menghitung dan memeriksa semua model

Inference algorithm harus memiliki 2 properties :

- Sound (logically valid) : hanya memperoleh kalimat-kalimat yang terkandung, tidak menyimpulkan rumus yang salah
 - $KB \models \alpha$ is true, $KB \models \alpha$ is true
- Complete : menyimpulkan semua kalimat yang terkandung
 - $KB \models \alpha$ is true, $KB \models \alpha$ is true

PROPOSITIONAL LOGIC

- Syntax PL : mendefinisikan kalimat atau proporsi yang boleh
- Ini berkaitan dengan pernyataan deklaratif

A BNF (Backus-Naur Form) grammar of sentences in propositional logic:

```
Sentence → AtomicSentence | ComplexSentence
AtomicSentence → True | False | P | Q | R | ...
ComplexSentence → ( Sentence )
                  | ~ Sentence
                  | Sentence ^ Sentence
                  | Sentence v Sentence
                  | Sentence → Sentence
                  | Sentence ↔ Sentence
```

OPERATOR PRECEDENCE : $\neg, \wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow$

MODEL CHECKING

Model : membuat true dan false ke semua proposisi

apabila R1 sampai R5 ada yang false maka akan membuat KB menjadi false sedangkan kalau mau benar KB nya harus true
time complexity : 2^n

THEOREM PROVING

model checking tidak efisien karena exponential number

Cara proving :

- Apply biconditional
- Apply and-elimination
- Logical equivalence for contrapositives
- Modus ponens
- De Morgan rule

Langkahnya cepat namun gatau langkah yang digunakan awalnya yang mana yang harus di pakai duluan

Cara untuk memastikan kalau sudah complete :

- Proof by resolution
- Forward and backward chaining
- Proof by induction

RESOLUTION

resolution adalah teknik inferensi utama yang digunakan untuk menyimpulkan kebenaran suatu proposisi dari fakta dan aturan. Prosesnya melibatkan:

1. Convert to Clause Form: Mengubah semua pernyataan ke dalam bentuk *conjunctive normal form* (CNF).
2. Negate the Goal: Menegasikan klaim yang ingin dibuktikan dan menambahkannya ke dalam klausa.
3. Apply Resolusi: Menggabungkan klausa yang memiliki literal saling bertentangan hingga menghasilkan klausa kosong (membuktikan klaim benar) atau tak ada klausa baru (klaim dianggap salah atau tak terbukti).

Resolution bermanfaat karena lengkap, artinya jika suatu klaim bisa dibuktikan, metode ini pasti menemukannya.

REPRESENTATION LANGUAGE

- Susah mengekspresikan fakta dari objek tanpa enumerasi dari semuanya
- Susah untuk mengekspresikan informasi tentang perbedaan objek dan relasinya

Why we don't use other language?

- Natural language : ambigu
- Programming language : ga ada yang bisa menurunkan fakta dari fakta yang lain

Kita bisa menggunakan gabungan antara bahasa formal dan natural language

- Propositional logic : tidak ambigu
- First-Order Logic : menyatakan hubungan yang lebih kompleks antar objek

FIRST ORDER LANGUAGE

Syntax :

- Sqrt(x)
- Atomic formula (sister(a,b))
- Connectives ($\wedge, \vee, \neg, \rightarrow, \leftrightarrow, =, \forall, \exists$)

Prosedur FOL :

- Universal instantiation and existential instantiation with unification
- Backward chaining
- Forward chaining

SUMMARY

Logic digunakan untuk merepresentasikan environment agent dan alasan tentang itu

Kenapa model encoded explicitly , karena ada limitnya :

- Susah untuk memodelkan semua aspect yang ada
- Rule-based dan tidak menggunakan data seperti ML
- Tidak handle ketidakpastian semua probability , meskipun fuzzy logic memungkinkan tingkat kebenaran