

FIRST ORDER PREDICATE LOGIC

By
Aina Musdholifah

Keterbatasan Propositional Logic

- ▣ Propositional logic mempunyai batasan, yaitu
 - Hanya sesuai untuk kalimat yang lengkap
 - Tidak dapat memeriksa struktur internal statement
 - Tidak dapat membuktikan validitas silogisme seperti:

P = Si X lulus ujian

$P \rightarrow Q$ = kelulusan X membuat ayahnya bahagia

Q = ayahnya bahagia

$$(P \wedge (P \rightarrow Q)) \rightarrow Q$$

Predicate Logic

- ▣ Untuk mengatasi permasalahan pada propositional logic
- ▣ Bentuk yang paling sederhana adalah **first order predicate logic**
- ▣ First order predicate logic merupakan dasar bahasa pemrograman logik seperti PROLOG
- ▣ Propostional logic adalah subset dari predicate logic
- ▣ Predicate logic memperhatikan struktur internal statement

Predikat Logika (Predicate Logic)

- ▣ Lebih ekspresif daripada propositional logic
- ▣ Sintak
 - konstanta, variabel, dan fungsi \rightarrow term
 - predikat, dan quantifier \rightarrow kalimat
- ▣ Semantik
 - Bagaimana mengartikan kalimat
 - Bagaimana menterjemahkan ke bahasa lain
 - Bagaimana kebenaran kalimat
- ▣ Jadi, dapat mengatakan sesuatu benar untuk semua objek (universal)
Atau
dapat mengatakan sesuatu benar untuk setidaknya satu objek (existential)

Sintak (konstanta dan Predikat)

- ▣ Konstanta
 - Misal: a, b, c, dessy, abdul, dll
 - Menyatakan suatu objek tertentu
- ▣ Predikat
 - Adalah Menyatakan suatu relasi diantara objek (model: konstanta, variabel dan fungsi)
 - Ditulis dengan satu huruf kapital atau kata huruf kecil semua
 - Argumen (argument) : sesuatu yang direlasikan
 - Aritas (arity) : banyaknya sesuatu yang direlasikan
 - Sintak umumnya: *predicate(Argument) atau P(Argument)*
 - Misal :
 - ▣ mahasiswa(dessy) atau M(deasy)
 - ▣ ayah(abdul,dessy) atau A(abdul,deasy)

Sintak (Fungsi)

- ▣ Fungsi
 - Predikat khusus
 - Mempunyai input dan output
 - Jika aritasnya n , maka $n-1$ argumen pertama adalah input, dan argumen yang terakhir adalah output
 - Mempunyai sekumpulan input, dengan satu output unik
 - Gunakan tanda samadengan (=)
 - Misal : harga buku AI di Toga Mas adalah 50 ribu
 - ▣ *harga(buku_AI, Toga_Mas, 50000)*
 - ▣ Karena harga adalah fungsi, maka
 - ▣ *harga(buku_AI, Toga_Mas) = 50000*

Quantifier

- ▣ Kata khusus yang digunakan pada predicate logic
- ▣ Yang termasuk kuantifier: “all”, “some”, dan “no”
- ▣ Pertanyaan “how many”

Universal Quantifier

- ▣ Kalimat yang dikuantifier secara universal mempunyai nilai kebenaran yang sama untuk semua pengganti dalam domain yang sama
- ▣ Simbol : \forall
 - diikuti dengan satu atau lebih argument
 - Artinya : “untuk setiap” atau “untuk semua”

Universal Quantifier (Contoh)

- Dalam domain angka, dinyatakan bahwa untuk setiap X (X adalah angka), kalimat $X + X = 2X$ adalah benar. Dapat dinyatakan sebagai

$$(\forall X) (X + X = 2X)$$

atau

jika P menyatakan kalimat $X + X = 2X$, maka $(\forall X) (P)$

- Jika P menyatakan kalimat “all dogs are mammals”, maka
 $(\forall X) (P) \equiv (\forall X) (\text{dog}(X) \rightarrow \text{mammal}(X))$

- $(\forall X) (\text{dog}(X) \rightarrow \sim \text{animal}(X))$

dapat dibaca:

Every dog is not an animal atau

All dogs are not animals

Existensial Quantifier

- ▣ Menjelaskan suatu statement menjadi benar untuk setidaknya satu anggota dalam domain.
- ▣ Simbol : \exists
 - diikuti dengan satu atau lebih argument
 - Artinya :
 - ▣ “terdapat”
 - ▣ “minimal satu”
 - ▣ “untuk beberapa”
 - ▣ “terdapat satu” atau
 - ▣ “beberapa”

Existensial Quantifier (Contoh)

- Dalam domain angka, dinyatakan bahwa terdapat X (X adalah angka), kalimat $X \cdot X = 1$ adalah benar. Dapat dinyatakan sebagai
 $(\exists X) (X \cdot X = 1)$
atau
jika P menyatakan kalimat $X \cdot X = 1$, maka $(\exists X) (P)$
- Jika P menyatakan kalimat “there is an elephant with three legs”, maka
 $(\exists X) (P) \equiv (\exists X) (\text{elephant}(X) \rightarrow \text{three-legged}(X))$
- $(\exists X) (P(X) \rightarrow \sim Q(X))$
dapat dibaca:
Every dog is not an animal atau
All dogs are not animals

Latihan

Tulis kalimat berikut dalam bentuk predicate logic

1. Kalimatnya:
 - Semua anjing adalah mamalia
 - Blacky adalah seekor anjing
 - Blacky adalah mamalia
 - Semua mamalia memproduksi susu
2. Untuk semua X , jika X adalah suatu segitiga, maka X adalah suatu poligon.
3. Beberapa gajah bukan mamalia
4. Tidak ada gajah yang mamalia
5. Setiap senin dan rabu, saya pergi ke kampus mipa untuk kuliah

Multiple Quantifier

- Dalam satu statement bisa terdiri dari banyak kuantifier

- Contoh:

“ untuk setiap X dan untuk setiap Y, penjumlahan X dan Y sama dengan penjumlahan Y dan X ”

$$(\forall X) (\forall Y) (X + Y = Y + X)$$

Latihan 2

▣ “semua yang ada di dalam tas, berwarna hijau”

▣ Mana yang benar?

1. $(\exists X) (dalam(X) \rightarrow hijau(X))$

2. $(\forall X) (hijau(X) \rightarrow dalam(X))$

3. $(\forall X) (\forall Y) (tas(X) \wedge dalam(Y, X) \rightarrow hijau(Y))$

Latihan 3

- ▣ Terjemahkan kalimat berikut ke dalam bentuk logika predikat:
 - “seekor gajah bahagia jika semua anaknya dapat terbang”

- ▣ Pergunakan predikat berikut:

■ <i>bahagia(x)</i>	dibaca	<i>“x bahagia”</i>
■ <i>terbang(x)</i>	dibaca	<i>“x dapat terbang”</i>
■ <i>anak(x,y)</i>	dibaca	<i>“x adalah anak dari y”</i>
■ <i>gajah(x)</i>	dibaca	<i>“x adalah seekor gajah”</i>

Keterbatasan Predicate Logic

- ▣ Masih terdapat jenis statement yang tidak dapat dinyatakan dengan predicate logic (termasuk universal dan existensial kuantifier)

- ▣ Contoh:

“Sebagian besar mahasiswa mendapatkan nilai A”

→ Logika Fuzzy