



Artificial Intelligence

Practicum Module

Week 3:

Prolog

Prepared by:

Assistant Lecturer of Artificial Intelligence

Department of Computer Science, University of Lampung

Authoring Team

Lecturer

Prof. Admi Syarif, PhD

Rahman Taufik, M.Kom

Authors

- Adli Fiqrullah
- Alfa Rizki Fadlillah
- Auvar Mahsa Fahlevi
- Egy Vedriyanto
- Jhon Wilken Christoper Nainggolan
- Kartika Sari
- M. Raditya Adhirajasa

Deskripsi Singkat

Minggu ke-3, Anda akan mempelajari dasar-dasar sintaks Prolog seperti fakta, aturan, query, atom, variabel, dan konstanta. Anda juga akan belajar bagaimana mendefinisikan konstanta dan menggunakannya untuk mewakili nilai tetap, serta bagaimana menggunakan variabel untuk mewakili nilai yang tidak diketahui dalam aturan dan query. Selain itu, Anda juga akan belajar bagaimana menggunakan rekursi untuk memecahkan masalah dalam Prolog.

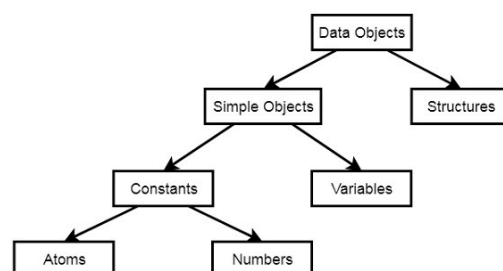
Capaian Pembelajaran

1. Memahami sintaks dasar Prolog, seperti fakta, aturan, query, atom, variabel, dan konstanta.
2. Menulis program Prolog sederhana yang mendefinisikan fakta dan aturan.
3. Menggunakan interpreter Prolog untuk melakukan query pada knowledge base dan menguji kebenaran program.
4. Memahami konsep backtracking dan bagaimana fungsinya dalam pemrograman Prolog
5. Menulis program Prolog rekursif untuk memecahkan masalah yang lebih kompleks.

Praktikum

Basic Syntax

Data Object



Constant

Konstanta adalah **atom** atau **angka** yang nilainya **tidak dapat diubah** selama program Prolog dijalankan. Dalam Prolog, konstanta ditulis dengan huruf kecil di awal.

Atom

Atom adalah urutan karakter yang **mewakili konstanta** atau **nama**. Atom mirip dengan string dalam bahasa pemrograman lain, tetapi biasanya digunakan untuk mewakili konstanta, bukan teks.

`likes(johney, apples)`

Numbers

Dalam Prolog, bilangan adalah **konstanta** yang digunakan untuk **mewakili** nilai **numerik**. Ada dua jenis bilangan dalam Prolog:

- ❖ Bilangan Bulat (Integer): Bilangan bulat ditulis tanpa tanda titik desimal. Contoh: 10, -20, 0.
- ❖ Bilangan Desimal (Floating-point): Bilangan desimal ditulis dengan tanda titik desimal. Contoh: 3.14, -1.2345e+2 (menandakan -1.2345×10^2).

Bilangan dapat digunakan dalam berbagai macam program Prolog, seperti untuk melakukan perhitungan, perbandingan, dan representasi data numerik lainnya.

`population(jakarta, 8000000)`

Variables

Variabel adalah simbol yang digunakan untuk mewakili **nilai** yang **tidak diketahui** atau term yang **belum ditentukan** dalam program Prolog. Variabel ditulis dengan huruf kapital di awal atau menggunakan garis bawah (`_`), diikuti oleh kombinasi huruf, angka, dan garis bawah lainnya.

Sebagai contoh, berikut adalah beberapa variabel yang valid dalam Prolog:

- ❖ `X`
- ❖ `Umur`
- ❖ `Nama_Pelanggan`
- ❖ `Hasil_Penjumlahan`
- ❖ `_Variabel_Sementara`

Variabel sangat penting dalam Prolog karena memungkinkan program untuk menjadi lebih fleksibel dan dapat menangani berbagai macam input dan output. Dengan menggunakan variabel, program Prolog dapat:

- Menerima input dari pengguna dan menyimpannya dalam variabel.
- Melakukan perhitungan dan menyimpan hasilnya dalam variabel.
- Mencari nilai yang memenuhi kondisi tertentu dan menyimpannya dalam variabel.

`parent(X, mary).`

Anonymous Variable

Dalam Prolog, variabel anonim dilambangkan dengan garis bawah ("_"). Ini adalah variabel yang digunakan ketika Anda ingin mengabaikan nilai tertentu atau tidak peduli dengan nama variabelnya.

Kegunaan:

- Di tempatkan di mana nama variabel tidak penting dan hanya keberadaan atau ketiadaan yang bermakna.
- Mengabaikan nilai tertentu dan berfokus pada struktur data.

Contoh:

- Aturan "Burung dapat terbang": `burung(_) dapat_terbang` (tanda kurung "_" menunjukkan variabel anonim)

Dengan menggunakan variabel anonim, program Prolog dapat menjadi lebih ringkas dan lebih mudah dibaca, terutama ketika Anda tidak peduli dengan nilai spesifik dari suatu variabel.

`can_fly(bird(_)).`

Facts

- Fakta adalah pernyataan yang dianggap benar dalam Prolog.
- Ini merupakan dasar dari program Prolog dan terdiri dari predikat yang diikuti oleh nol atau lebih argumen, dan diakhiri dengan titik (.).

Statement and Prolog Facts

- Statement: **Johnny is a doctor**
- Prolog fact: **doctor(johnny).**
- Statement: **The sky is blue**
- Prolog fact: **color(sky, blue).**
- Statement: **Dogs have four legs**
- Prolog fact: **has_legs(dog, 4).**
- Statement: **The earth revolves around the sun**
- Prolog fact: **revolves_around(earth, sun).**

Guidelines to Write Facts

1. Nama predikat:
 - Selalu dimulai dengan huruf kecil.
 - Mewakili properti atau hubungan yang dijelaskan fakta.
 - Contoh: doctor, color, has_legs, revolves_around.
2. Argumen:
 - Ditulis di dalam kurung dan dipisahkan dengan koma.
 - Mewakili objek yang terkait dengan predikat.
 - Contoh: doctor(johnny), color(sky, blue).
3. Titik Akhir:
 - Setiap fakta harus diakhiri dengan titik (.).
4. Jenis Objek:
 - Dapat berupa huruf kecil, angka, atau string.
 - String diapit tanda kutip.
 - Contoh:
 - Huruf kecil: doctor(johnny).
 - Angka: has_legs(dog, 4).
 - String: color(fruit, "apple").

Rules

Aturan adalah pernyataan logika yang mendefinisikan hubungan antara satu atau lebih objek. Aturan terdiri dari kepala dan badan, dipisahkan oleh simbol ":-" (dibaca "jika").

❖ Kepala

- Menentukan nama predikat, diikuti oleh daftar argumen.
- Contoh: ibu(X, Y).

❖ Badan

- Berisi serangkaian tujuan (goals) yang menentukan kondisi agar aturan menjadi benar.
- Contoh: parent(X, Y), female(Y).

Aturan dapat dianalogikan sebagai pernyataan "jika-maka", di mana kepala mewakili bagian "maka" dan badan mewakili bagian "jika".

Contoh:

ibu(X, Y) :- parent(X, Y), female(Y).

Aturan ini menyatakan: "Seseorang X adalah ibu dari seseorang Y jika X adalah orang tua dari Y dan Y berjenis kelamin perempuan".

Dengan menggunakan aturan, program Prolog dapat membuat keputusan dan melakukan penalaran berdasarkan informasi yang tersimpan dalam fakta dan aturan lainnya.

grandparent(X,Z) :- parent(X,Y), parent(Y,Z).

Query

Query atau pertanyaan adalah cara untuk menanyakan hubungan antara objek dan propertinya dalam program Prolog.

• Format Query

- Mirip dengan fakta Prolog, query ditulis seperti pernyataan yang ingin ditanyakan.
- Setiap query harus diakhiri dengan titik (.) untuk menunjukkan akhir pertanyaan.
- Contoh:
 - ibu(siapa, budi). (mencari siapa ibu dari Budi)

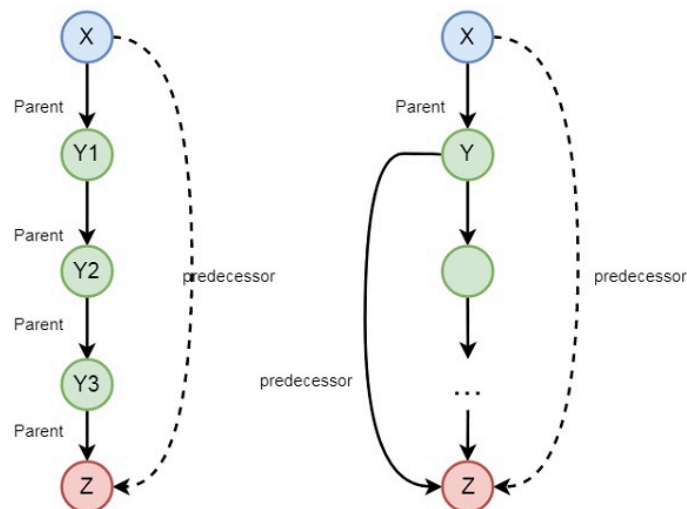
- Backtracking
 - Titik koma (;) digunakan untuk meminta interpreter Prolog mencoba mencari solusi alternatif dari query sebelumnya. Proses ini disebut backtracking.
 - Contoh:
 - ibu(siapa, budi); ibu(siapa, toni). (mencari ibu dari Budi, jika tidak ditemukan, maka cari ibu dari Toni)

```
% knowledge base
color(red).
color(blue).
color(green).
```

```
% query
?- color(X).
X = red ;
X = blue ;
X = green.
```

Recursion

Rekursi adalah teknik di mana suatu predikat memanggil dirinya sendiri (mungkin dengan predikat lain) untuk menemukan nilai kebenaran.



Contoh:

```
predecessor(X, Z) :- parent(X, Z).
```

```
predecessor(X, Z) :- parent(X, Y), predecessor(Y, Z).
```

Pada contoh di atas, predikat predecessor mendefinisikan hubungan "pendahulu" antara dua orang.

→ Kasus dasar:

- ◆ Menyatakan bahwa jika X adalah orang tua dari Z, maka X adalah pendahulu dari Z.

→ Kasus rekursif:

- ◆ Menyatakan bahwa jika X adalah orang tua dari Y, dan Y adalah pendahulu dari Z, maka X adalah pendahulu dari Z.

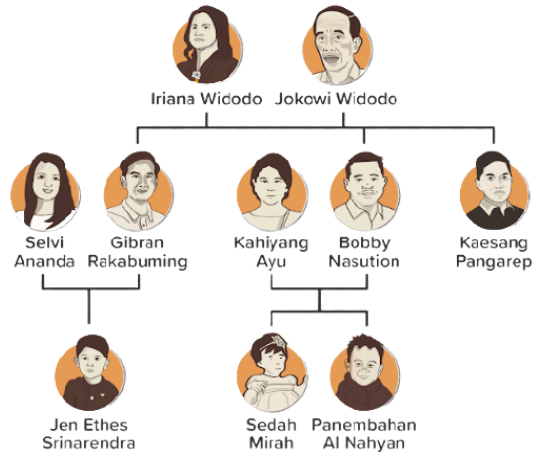
Symbols

Simbol	Cara Baca	Fungsi	Contoh
<code>:-</code>	if / jika	Aturan atau kaidah	<code>ancestor(X, Y) :- parent(X, Y).</code>
<code>,</code>	and / dan	Konjungsi (dan)	<code>siblings(X, Y) :- parent(Z, X), parent(Z, Y).</code>
<code>;</code>	or / atau	Disjungsi (atau)	<code>parent(X, Y) :- mother(X, Y) ; father(X, Y).</code>
<code>.</code>	<code>.</code>	Akhir pernyataan fakta atau aturan	<code>parent(john, bob).</code>
<code>?-</code>	<code>?</code>	Permintaan atau pertanyaan	<code>?- ancestor(john, bob).</code>

Practice

Create a Knowledge Base for The Family Tree Below!

Joko Widodo's Family Tree



% facts

male(jokowi).
male(gibran).
male(bobby).
male(kaesang).
male(ethes).
male(nahyan).

female(sedah).
female(kahiyang).
female(selvi).
female(iriana).

parent(iriana, gibran).
parent(jokowi, gibran).
parent(iriana, bobby).
parent(jokowi, bobby).
parent(iriana, kaesang).
parent(jokowi, kaesang).
parent(gibran, ethes).
parent(selvi, ethes).
parent(kahiyang, sedah).
parent(bobby, sedah).
parent(kahiyang, nahyan).
parent(bobby, nahyan).

% rules

father(X, Y) :- parent(X, Y), male(X).
mother(X, Y) :- parent(X, Y), female(X).

Question

Can you make rules for

- Husband
- Wife
- Sister
- Brother
- Haschild
- Grandparent
- Uncle
- Predecessor

