

# Uma breve apresentação sobre a linguagem Prolog.

## Trabalho 2 – Paradigmas de Programação

Prolog, uma abreviação de "Programming in Logic", é uma linguagem de programação declarativa amplamente utilizada na inteligência artificial e em áreas de pesquisa que envolvem o processamento de linguagens naturais. Diferentemente das linguagens imperativas que descrevem como realizar uma tarefa através de uma sequência de comandos para alcançar o resultado desejado com foco nas mudanças de estado, a Prolog, como exemplo de linguagem declarativa, descreve o que deve ser realizado, sem especificar exatamente como isso deve ser feito com o foco no resultado final. Essa característica facilita a expressão clara e concisa de problemas complexos, tornando-a extremamente eficaz na resolução de questões que envolvem relações e regras lógicas.

### Características da Linguagem Prolog

Prolog se baseia em três conceitos principais: fatos, regras e consultas.

1. **Fatos:** São declarações sobre o mundo que são assumidas como verdadeiras. Exemplo:

```
mae(marcia, ana).
```

Este fato afirma que "Marcia é mãe de Ana".

2. **Regras:** São declarações que definem relacionamentos baseados em outros fatos ou regras. Exemplo:

```
irmaos(X,Y) :- filho(X,Z), filho(Y,Z).
```

Esta regra define que "X é irmão de Y se X é filho de Z e Y é filho de Z".

3. **Consultas:** São "perguntas" para verificar a veracidade de uma declaração ou para encontrar valores que satisfazem a condição de interesse. Exemplo:

```
?- irmaos(ana, erica).
```

Esta consulta pergunta "Se ana é irmã de erica?"

### Sintaxe e Semântica de Prolog

A sintaxe de Prolog é simples, mas poderosa. Programas são compostos por cláusulas (fatos e regras) e consultas. Cada fato ou regra termina com um ponto final (.), variáveis começam com letras maiúsculas, enquanto átomos e predicados começam com letras minúsculas. Uma regra é composta por uma cabeça e um corpo, separados pelo operador :-, que significa "se". A cabeça é o consequente e o corpo é o antecedente. Regras podem usar variáveis e combinar múltiplas condições usando a conjunção , (e) e a disjunção ; (ou), onde todas as condições da conjunção devem ser verdadeiras, enquanto qualquer condição da disjunção pode ser verdadeira. Consultas são perguntas feitas usando ?-, seguindo a mesma estrutura de fatos e regras. O interpretador Prolog

tenta unificar a consulta com os fatos e regras da base de conhecimento. A semântica de Prolog é baseada na resolução e na unificação. Resolução é deduzir novas informações a partir de fatos e regras, enquanto unificação é a correspondência de padrões para responder consultas.

## Exemplos de Uso

### 1. Construção de uma relação de parentesco em Prolog:

Base de Conhecimento/Fatos:

```
filho(X, Y) :- pai(Y, X).  
filho(X, Y) :- mae(Y, X).  
mae(marcia, ana).  
pai(tomas, ana).  
pai(tomas, erica).  
pai(marcos, tomas).
```

Regra para irmãos:

```
irmaos(X, Y) :- filho(X, Z), filho(Y, Z).
```

Consulta:

```
?- irmaos(ana, erica)  
    yes.
```

**Explicação:** O interpretador chega a esse resultado utilizando a regra `irmaos(X,Y)`, unificando `ana` com `X` e `erica` com `Y`. Isso significa que a consulta pode ser expandida para `filho(ana,Z)`, `filho(erica,Z)`. A resolução dessa conjunção é feita procurando-se todos os pais possíveis para `ana`. Entretanto, `filho(ana,marcia)` não leva a uma solução viável, porque se `Z` for substituído por `marcia`, `filho(erica,marcia)` deveria ser verdadeiro, e nenhum fato afirma (nem há nenhuma regra que possa satisfazer) que isso está presente. Então, em vez disso, `Z` é substituído por `tomas`, descobrindo-se que `erica` e `ana` são irmãos de qualquer forma.

### 2. Caminho entre duas cidades em Prolog:

```
ligado(a, b).  
ligado(b, c).  
ligado(c, d).  
ligado(d, e).  
ligado(e, f).  
  
caminho(X, Y, Caminho) :- caminho(X, Y, [X], Caminho).  
caminho(X, X, Caminho, Caminho).  
caminho(X, Y, Visitados, Caminho) :-  
    ligado(X, Z),  
    \+ member(Z, Visitados),  
    caminho(Z, Y, [Z|Visitados], Caminho).
```

Consulta:

```
?- caminho(a, e, Caminho).
```

`Caminho = [a, b, c, d, e].`

**Explicação:** Quando o interpretador recebe a consulta `?- caminho(a, e, Caminho) .`, ele aplica a regra `caminho(X, Y, Caminho) :- caminho(X, Y, [X], Caminho) .` Unifica `X` com `a` e `Y` com `e`, resultando em `?- caminho(a, e, [a], Caminho) .` O processo recursivo continua expandindo e resolvendo sub-consultas até encontrar o caminho completo `[a, b, c, d, e]`.

## Vantagens e Desvantagens

A maior vantagem de Prolog é sua capacidade de lidar com problemas que envolvem muitas relações e regras lógicas de maneira direta e intuitiva. Além disso, sua abordagem declarativa permite que os programadores se concentrem mais na lógica do problema e menos na implementação detalhada de algoritmos.

No entanto, Prolog também possui desvantagens. Sua performance pode ser um problema em grandes conjuntos de dados ou em problemas que requerem muitas iterações. Além disso, a sintaxe e a maneira de pensar declarativa formam um abismo entre a Prolog e as demais linguagens imperativas, tornando-se desafiadora para a grande maioria dos programadores nichando demais seu uso e aplicabilidade.

## Conclusão

Prolog permanece uma ferramenta poderosa para resolver problemas complexos de lógica e inteligência artificial. Sua abordagem única baseada em fatos, regras e consultas proporciona uma maneira eficiente de modelar e resolver problemas que são difíceis de abordar com outras linguagens de programação. Com a crescente importância da inteligência artificial e do aprendizado de máquina, Prolog continua relevante e útil, especialmente em áreas que requerem uma manipulação sofisticada de regras lógicas e relações.

## Referências

- Sebesta, R. W. (9a Edição). *Conceitos de Linguagem de Programação*. Disponível em: [trabalho.pdf](#).
- Wikipedia. *Prolog*. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Prolog>.
- Charão, A. *Programação Lógica* (Prof. Andrea Charão - UFSM). Disponível em: [Google Drive](#).
- YouTube. *Vídeo: Curso de Prolog - Aula 2 - Introdução à Linguagem Prolog*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8EhxxQhgdpc&list=PLaPmgS59eMSFNtb6o8b1aN1t5gazKZLPq&index=2&t=231s>.
- YouTube. *Vídeo: Curso de Prolog - Aula 3 - Estrutura de um Programa Prolog*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0THPvX9dWb0&list=PLaPmgS59eMSFNtb6o8b1aN1t5gazKZLPq&index=3>.