

# Programação Lógica

Professor: Renato de Aquino Lopes

# Prolog

- É baseada no cálculo de predicados
- É apropriada para resolver problemas onde:
  - É necessário representar algum tipo de conhecimento
  - Aplicações que realizem computação simbólica
  - Na compreensão de linguagem natural ou em sistemas especialistas
- Um programa Prolog constitui-se de uma coleção de:
  - Fatos (base de dados) e
  - Regras (relações lógicas),
- Esses itens descrevem o domínio de um determinado problema

# Prolog

- O interpretador Prolog
  - Avalia o problema descrito pelo fatos e regras
- O motor de inferência
  - Realiza deduções em busca de conclusões válidas para consultas realizadas pelos usuários
- A busca pela resolução de uma consulta feita pelo usuário em Prolog é equivalente a prova de um teorema em lógica

# Prolog

- Os fatos de Prolog permitem a definição de predicados por meio da declaração de quais itens pertencentes ao universo (ou domínio) satisfazem os predicados
  - Exemplo: pai(joão, pedro).  
                  mae(maria, pedro).
- As regras Prolog são descrições de predicados por meio de condicionais
  - Exemplo: pais(X) :- pai(Y, X), mae(Z,X)

# Prolog

- Em Prolog são utilizados os seguintes conceitos:
  - cláusulas de horn
  - resolução
  - Backtracking
- A computação é realizada de maneira equivalente a uma dedução em Lógica de 1ª ordem
- Fatos e regras são representados por meio de cláusulas de horn
  - Fórmulas que contém predicados ou negação de predicados conectados por disjunções, onde ao menos um predicado não é uma negação
  - Quantificadores não são representados explicitamente

# Prolog

- Sintaxe
  - Os predicados devem ser em letras minúsculas
  - Os fatos, regras e questões terminam por “.” (ponto)
  - A vírgula (,) é o “and” lógico
  - O “or” lógico é o ponto-e-vírgula ( ;)
  - Os nomes que começam por letras maiúsculas são variáveis no Prolog
    - As variáveis podem receber números, letras, frases, arquivos, regras, fatos, etc.
    - A variável anônima “\_” ( o underscore) não necessita ser instanciada
    - Nomes que começam por letras minúsculas são símbolos (constantes) no Prolog
    - O escopo é a validade da instância de uma variável na regra
    - As variáveis possuem o seu escopo apenas dentro de suas regras

# Prolog

- A dedução em Prolog é realizada por meio da unificação e de regra de inferência da resolução
  - Duas cláusulas dão origem a um resolvente quando possuem predicados correspondentes, sendo um positivo e outro negativo
  - Quando o usuário realiza uma consulta o motor de inferência tenta resolver metas, sendo que uma meta pode conter submetas, quando não existem mais metas para serem satisfeitas em uma linha de resolução, o sistema utiliza encadeamento para trás (backtracking) em busca de outras respostas possíveis

# Prolog

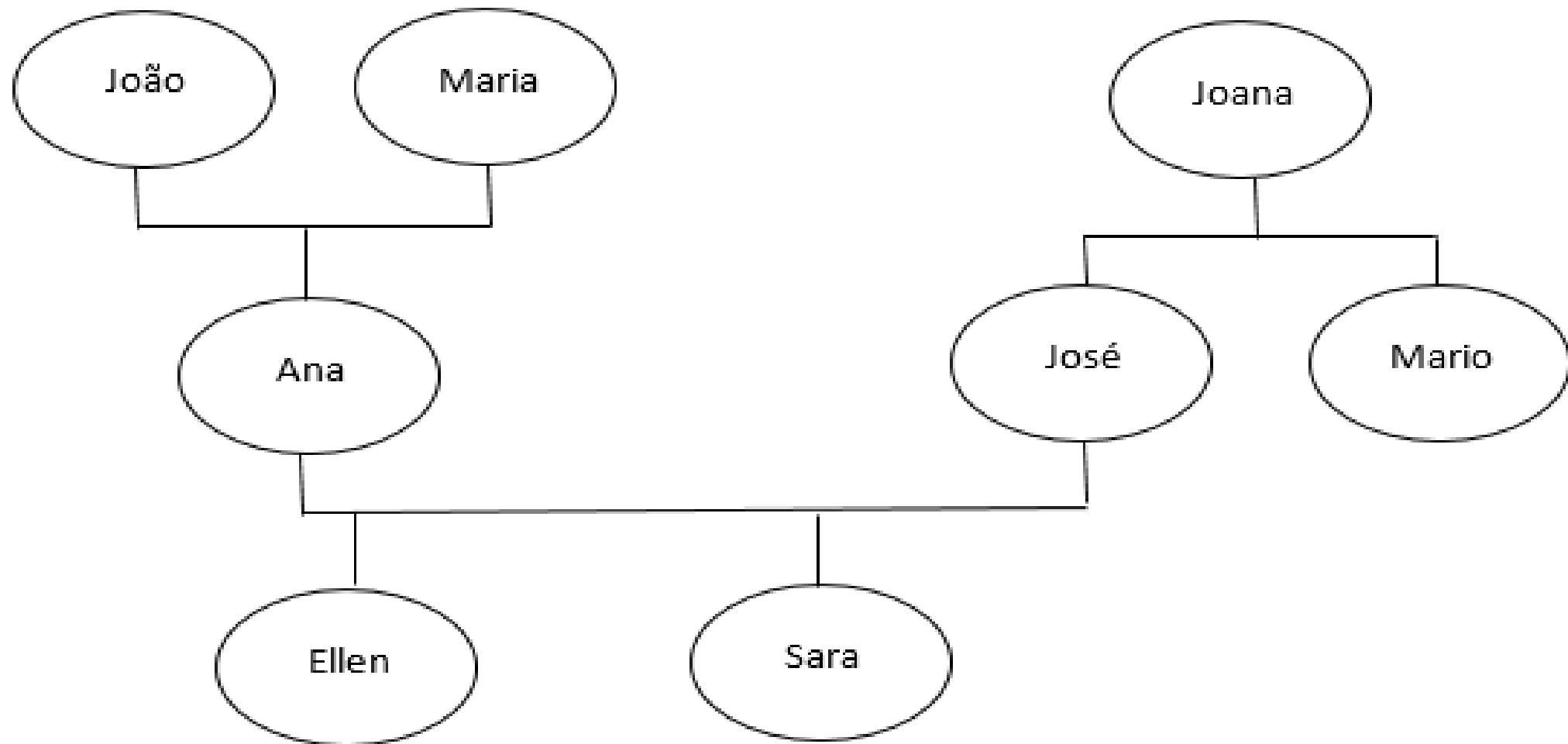
- Sintaxe
  - Comentários
    - De linha: %
    - De bloco: /\* \*/



# Fatos

- Descrevem o contexto de um problema
  - Exemplo: Relações familiares
- Definem uma base de conhecimento

# Fatos



# Fatos

- mulher(maria).
- mulher(ana).
- mulher(sara).
- mulher(ellen).
- mulher(joana).
- homem(joão).
- homem(josé).
- homem(mario).
- gerou(maria, ana).
- gerou(joão, ana).
- gerou(joana, josé).
- gerou(joana, mario).
- gerou(ana, ellen).
- gerou(ana, sara).
- gerou(josé, ellen).
- gerou(josé, sara).
- gerou(maria, ana).
- gerou(joão, ana).
- gerou(joana, josé).
- gerou(joana, mario).
- gerou(ana, ellen).
- gerou(ana, sara).
- gerou(josé, ellen).
- gerou(josé, sara).

# Regras

- Regras nos permitem definir novas relações em termos de outras relações já existentes
  - pai(X, Y) :- ...
  - mãe(X, Y) :- ...
  - filho(X, Y) :- ...
  - filha(X, Y) :- ...
  - irmãos(X, Y) :- ...
  - irmão(X, Y) :- ...
  - irmã(X, Y) :- ...
  - tio(X, Y) :- ...
  - tia(X, Y) :- ...
  - avô(X, Y) :- ...
  - avó(X, Y) :- ...

# Prolog

- Consultas

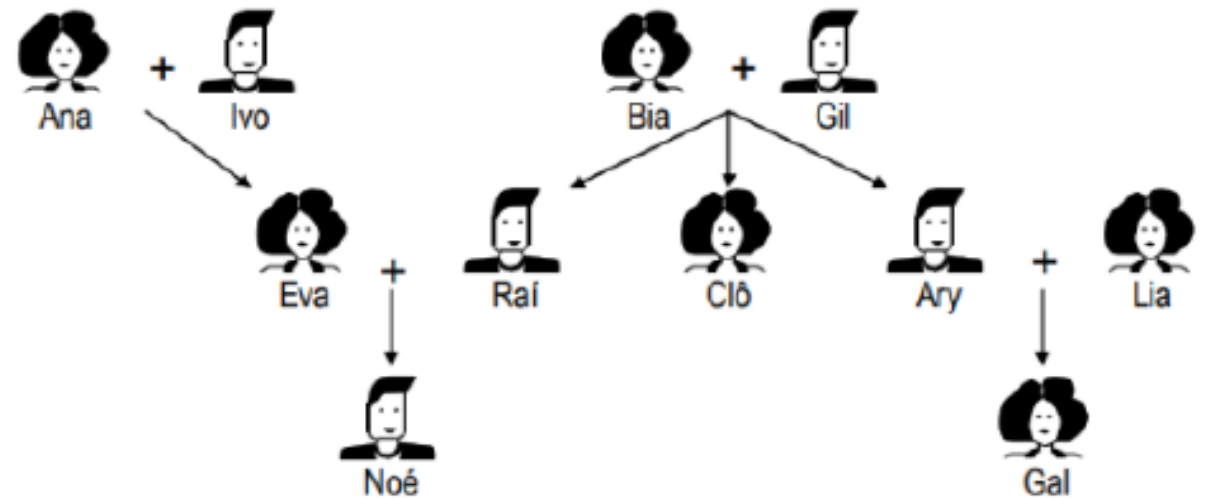
- Uma consulta pergunta se um determinado relacionamento existe entre objetos
- Sintaticamente, fatos e consultas são muito similares
  - Diferença:
    - Fatos são agrupados no arquivo que constitui o programa
    - Consultas são sentenças digitadas no prompt (?-) do interpretador Prolog
- Responder uma consulta com relação a um determinado programa corresponde a determinar se a consulta é consequência lógica desse programa, ou seja, se a consulta pode ser deduzida dos fatos expressos no programa.

# Prolog

- Consultas
  - Quais consultas seriam possível na base de dados descrita?

# Exercício 1

- Considere as relações ao lado. Pede-se:
  - Defina a base de conhecimento
  - Defina regras para: pai, mãe, tio, tia, irmã, irmão, avô, avó.



# Exercício 2

- Base de Conhecimento

estuda(fabricio, programação).  
estuda(joana, lógica).  
estuda(ana, TCC).  
estuda(josé, banco).  
estuda(lucas, estrutura).  
estuda(nicolas, lógica).  
estuda(fernanda, TCC).  
estuda(maria, TCC).  
aluno(fabricio, UFMG).  
aluno(joana, UFU).  
aluno(ana, UFU).  
aluno(josé, UFU).  
aluno(lucas, UFMG).  
aluno(nicolas, UFU).  
aluno(fernanda, UFU).  
aluno(maria, UFU).

professor(joão, programação).  
professor(clara, lógica).  
professor(roberta, TCC).  
professor(antonio, banco).  
professor(leandro, estrutura).  
reitor(beatriz, UFMG).  
reitor(marcos, UFU).  
oferta(bcc, programação).  
oferta(bcc, lógica).  
oferta(si, TCC).  
oferta(si, banco).  
oferta(bcc, estrutura).



# Exercício 2

- Utilizando a base de conhecimento do slide anterior elabore regras que satisfaçam as seguintes condições:
- Regra 1:
  - `alunos_professor(X, Y)`
  - O aluno X estuda com o professor Y
- Regra 2:
  - `alunos_bcc(X)`
  - Os alunos X estudam no curso bcc

# Exercício 2

- Regra 3
  - alunos\_si(X)
  - Os alunos X estudam no curso bsi
- Regra 4
  - alunos\_universidade(X, Y)
  - Alunos X que estudam na universidade Y
- Regra 5
  - disciplinas\_professor(X, Y)
  - Disciplinas X ministradas pelo professor Y

# Exercício 2

- Regra 6
  - professor\_universidade(Y, X)
  - Professor X que leciona na universidade Y.
- Regra 7
  - disciplinas\_universidade(X, Y)
  - Disciplinas X ministradas na universidade Y.
- Regra 8
  - reitor\_professor(X, Y)
  - Reitor X é chefe o professor Y.

# Exercício 3

- Considere a seguinte base de conhecimento:

nota(joao, 5.0).  
nota(jose, 6.0).  
nota(joana, 8.0).  
nota(luiz, 9.0).  
nota(antonio, 8.5).  
nota(felipe, 6.5).  
nota(maria, 4.5).  
nota(sandra, 4.0).  
nota(marcia, 10.0).  
nota(suely, 2.0).  
nota(jessica, 4.9).

Considerando que:

Nota de 7.0 á 10.0 = Aprovado.

Nota de 5.0 á 6.9 = Recuperação.

Nota de 0.0 á 4.9 = Reprovado.

Escreva uma ou mais regras para identificar a situações de um determinado aluno.

# Exercício 4

- Crie uma base de dados de livros em Prolog, onde cada livro deve conter informações sobre o autor principal, título e ano de publicação. Essa base deve conter 20 livros. Por exemplo:
  - `% livro(Titulo, Ano, Autor).`
  - `livro('Iracema', 1865, 'Jose de Alencar').`
- Faça as seguintes consultas:
  - Quais os livros de um determinado autor?
  - Existe um livro na base publicado em um dado ano?
  - Quais os livros escritos nos anos 2015 e 2023?
  - Quais os livros escritos antes de um dado ano?
  - Qual ano um dado título foi publicado?

# Exercício 5

- Crie uma base de conhecimento em Prolog declarando os fatos representados na tabela ao lado
- Escreva regras genéricas em Prolog que possam responder as seguintes perguntas:
  - a) Quem dirigiu o filme Titanic?
  - b) Quais são os filmes de suspense?
  - c) Quais os filmes dirigidos por Donner?
  - d) Em que ano foi lançado o filme Sinais?
  - e) Quais os filmes com duração inferior a 100min?
  - f) Quais os filmes lançados entre 2000 e 2005?
  - g) Construa o predicado “*classico*” que retorna o título dos filmes lançados antes de 1980.
  - h) Construa o predicado “*genero*” que retorna o título dos filmes de um gênero específico.
  - i) Usando os predicados “*classico*” e “*genero*” faça uma consulta para recuperar os títulos de filmes clássicos de suspense.

CATÁLOGO DE FILMES				
Título	Gênero	Diretor	Ano	Min.
Amnésia	Suspense	Nolan	2000	113
Babel	Drama	Inarritu	2006	142
Capote	Drama	Miller	2005	98
Casablanca	Romance	Curtiz	1942	102
Matrix	Ficção	Wachowsk	1999	136
Robocco	Suspense	Hitchcock	1940	130
Shrek	Aventura	Adamson	2001	90
Sinais	Ficção	Shymalan	2002	106
Spartacus	Ação	Kubrik	1960	184
Superman	Aventura	Donner	1978	143
Titanic	Romance	Cameron	1997	194
Tubarão	Suspense	Spielberg	1975	124
Volver	Drama	Almodóvar	2006	121

# Exercício 6

- Neste exercício você deve:
  - Escolher um contexto
  - Criar uma base de conhecimento relacionado a esse contexto
  - Criar ao menos 5 regras para responder consultas relacionadas a base de conhecimento criada

Dúvidas?