



# Paradigmas de Programação

## Aula 04 Paradigmas Declarativos

Kellyton Brito  
kellyton.brito@gmail.com  
17/10/2017



# Contexto e Motivação

- Paradigmas de Programação
  - Modelagem Computacional do Mundo Real
- Paradigma Funcional
- Paradigma Lógico
- Paradigma Imperativo
  - Orientado a Objetos
    - Orientado a Aspectos



# Paradigmas e Linguagens de Programação

- **Objetivo principal:**
  - Abstração de código de máquina
  - Linguagem de máquina -> Linguagem natural -> componentes de software
- **2 Grandes Grupos**

Declarativas	Descritivas
Funcionais	Imperativas
Lógicas	Orientado a Objetos
	Orientado a Aspectos



# Diferença entre os grupos de paradigmas

## • Programação descritiva

- Foco no COMO é executado
- Baseado em uma ordem de execução
- Baseada nos conceitos tradicionais de:
  - Estados,
  - Variáveis,
  - Atribuições,
  - Contexto,
  - Efeitos colaterais e
  - Ordem de execução

## • Programação declarativa

- Foco no QUÊ é executado
- Programa lido e executado todo de uma vez
- Não existem os conceitos tradicionais da descritiva



**UFRPE**

Universidade  
Federal Rural  
de Pernambuco



Tela de Lula Cardoso Ayres

# ***Paradigmas Declarativos***





# O Paradigma Funcional

- Programas são funções que descrevem uma relação explícita e precisa entre E/S
- Um mapeamento





# O Paradigma Funcional

- Estilo declarativo: não há o conceito de estado nem comandos como atribuições
- Baseada na implementação de funções
  - Funções
  - Expressões
  - Polimorfismo parametrizado
  - Abstração de dados (em algumas linguagens)



# Exemplo de Programa do Paradigma Funcional - LISP

1: defun factorial (n)

2:     (if (<= n 1)

3:         1

4:     (\* n (factorial (- n 1)))))

Entrada: factorial 4

Saída: ?





# Visão Crítica do Paradigma Funcional

- Vantagens
  - Manipulação de programas mais simples:
    - Prova de propriedades
    - Transformação (exemplo: otimização)
    - Transparência referencial (mesma entrada, mesma saída)
- Desvantagens
  - “O mundo não é funcional!”
  - Implementações ineficientes
  - Mecanismos primitivos de E/S e formatação



# O Paradigma Funcional

- Aplicações:
  - Aplicações matemáticas
    - Análise de dados
  - Prototipação
  - Otimização
  - Inteligência Artificial



# O Paradigma Lógico

- Programas são relações entre dados





# O Paradigma Lógico

- Estilo declarativo, como no paradigma funcional
- Baseada na lógica simbólica: proposições
  - Declarações V ou F sobre objetos
  - Relações entre os objetos
- Computação:
  - Lista de fatos (dados)
  - Relações entre os dados como hipóteses
  - Metas a serem inferidas: resolução
    - Perguntas



# Conceitos da Programação Lógica

- Proposições representadas através de **Cláusulas de Horn**

$$u \leftarrow (p \wedge q \wedge \dots \wedge t) \quad \text{ou} \quad (p \wedge q \wedge \dots \wedge t) \rightarrow u$$

- $u$  é verdadeiro se  $p$  e  $q$  e ... e  $t$  são verdadeiros
- Cláusulas de Horn sem cabeça (lado esquerdo):  
**Fatos**

pai (joao, maria)

- Cláusula de Horn com cabeça: **Relações**

avo (joao, maria)  $\leftarrow$  pai (joao, pedro)  $\wedge$  pai (pedro, maria)

avo(x,z)  $\leftarrow$  pai(x,y)  $\wedge$  pai (y,z)





## Paradigma Lógico - Exemplo

***Quais alunos provavelmente terão dificuldades nessa disciplina?***

- *Meta: Quais alunos provavelmente terão dificuldade na disciplina X?*
- *Relações: se aluno foi aprovado com menos de 6 nas disciplinas pré-requisitos de X, provavelmente terá dificuldades na disciplina X*
- *Fatos:*
  - *Disciplinas A, B e C são pré-requisitos da disciplina X*
  - *Media dos alunos nas disciplinas A, B, C*



# Exemplo de Programa - Prolog

```
1: orbits(mercury, sun).  {facts}
2: orbits(venus,  sun).
3: orbits(earth,  sun).
4: orbits(mars,   sun).
5:
6: orbits(moon,   earth).
7:
8: orbits(phobos, mars).
9: orbits(deimos, mars).
10:
11: planet(P)   <= orbits(P, sun).  {rules}
12: satellite(S) <= orbits(S, P) and planet(P).
13:
14: ? satellite(S).  {query}
```

--- running ---

- satellite(moon)
  - true
- satellite(phobos)
  - true
- satellite(deimos)
  - true
- satellite(mercury)
  - false



# Visão Crítica do Paradigma Lógico

- Vantagens
  - Em princípio, todas do paradigma funcional
  - Permite concepção da aplicação em um alto nível de abstração (através de associações entre E/S)
- Desvantagens
  - Em princípio, todos do paradigma funcional
  - Linguagens usualmente não possuem tipos



**UFRPE**

Universidade  
Federal Rural  
de Pernambuco



Tela de Lula Cardoso Ayres

# ***Possíveis Aplicações?***





# Aplicações do Paradigma Lógico

- Bancos de dados

- Armazenam dados: fatos
- Declarativo: preocupação com os dados trazidos, e não em como são trazidos
- Equivalência direta:

*altoRisco(A) <- homem(A), fatorDeRisco(A, sedentarismo),  
fatorDeRisco(A, obesidade).*

equivalente a

*select \* from pacientes where sexo = 'Masculino' and  
sedentarismo = true and obesidade = true*





# Aplicações do Paradigma Lógico

- Sistemas especialistas / Inteligência Artificial
  - Tirar conclusões a partir de fatos e regras
  - Capacidade de *trace*: Justificativa
- Educação
  - Prova de teoremas
  - Ensino e prática de raciocínio lógico
  - Ensino matemático
  - Ensino diverso
    - Utilizando *trace*
- ...



**UFRPE**

Universidade  
Federal Rural  
de Pernambuco



Tela de Lula Cardoso Ayres

*Exercício: Quais outros exemplos de aplicação prática podemos utilizar linguagens funcionais e lógicas?*