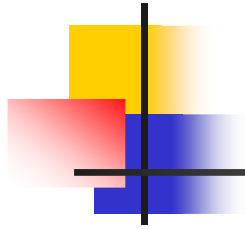




Computação Evolutiva

Aula 23 – Programação Genética
(Parte I)

Prof. Tiago A. E. Ferreira



Roteiro

- Visão Geral Rápida
- Sumário Técnico
- Representação Baseada em Árvores



Visão Rápida da Programação Genética (PG)

- Desenvolvida: EUA nos anos 1990's
- Pioneiro: J. Koza
- Aplicação típica:
 - Aprendizagem de máquina (Predição, classificação,...)
- Características
 - Competem com as Redes Neurais Artificiais
 - Necessitam de uma população muito grande (milhares)
 - Processo lento de convergência
- Características especiais
 - Cromossomos não-lineares: árvores, grafos.
 - Mutação possível, porém não necessária (polêmica)



Tabela Técnica

Representação	Árvores
recombinação	Troca de sub-árvores
Mutação	Alterações aleatórias na árvore
Seleção de Pais	Proporcional ao Fitness
Seleção por sobrevivência	Recolocamento



Exemplo Introdutório: Score de crédito

- Os bancos desejam reconhecer as boas e as más aplicações financeiras
- Há necessidade de dados históricos

ID	No. de filhos	Salário	Estado Civil	OK?
ID-1	2	4500	Casado	0
ID-2	0	3000	Solteiro	1
ID-3	1	4000	Divorciado	1
...				

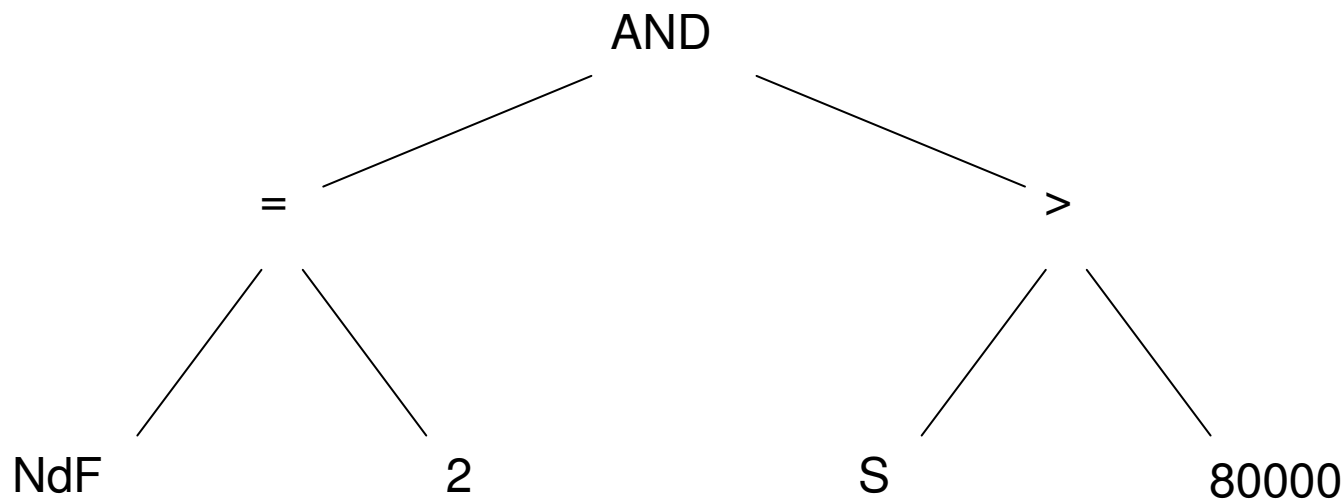


Exemplo Introdutório: Score de crédito

- Um modelo possível:
 - **If (NdF = 2) && (S>8000) then BOM else MAU**
- De forma geral (Regras):
 - **If (fórmula) then BOM else MAU**
- Problema: não é conhecida a fórmula correta
 - O Espaço de busca (fenótipo) é o conjunto de fórmulas
 - Fitness de uma fórmula: casos classificados corretamente
 - Representação natural para as fórmulas (genótipo) é: **árvores**

Exemplo Introdutório: Score de crédito

- **If (NdF = 2) && (S > 8000) then BOM else MAU**
 - Pode ser representada para seguinte árvore



Representação Baseada em Árvores

- As árvores são uma forma universal

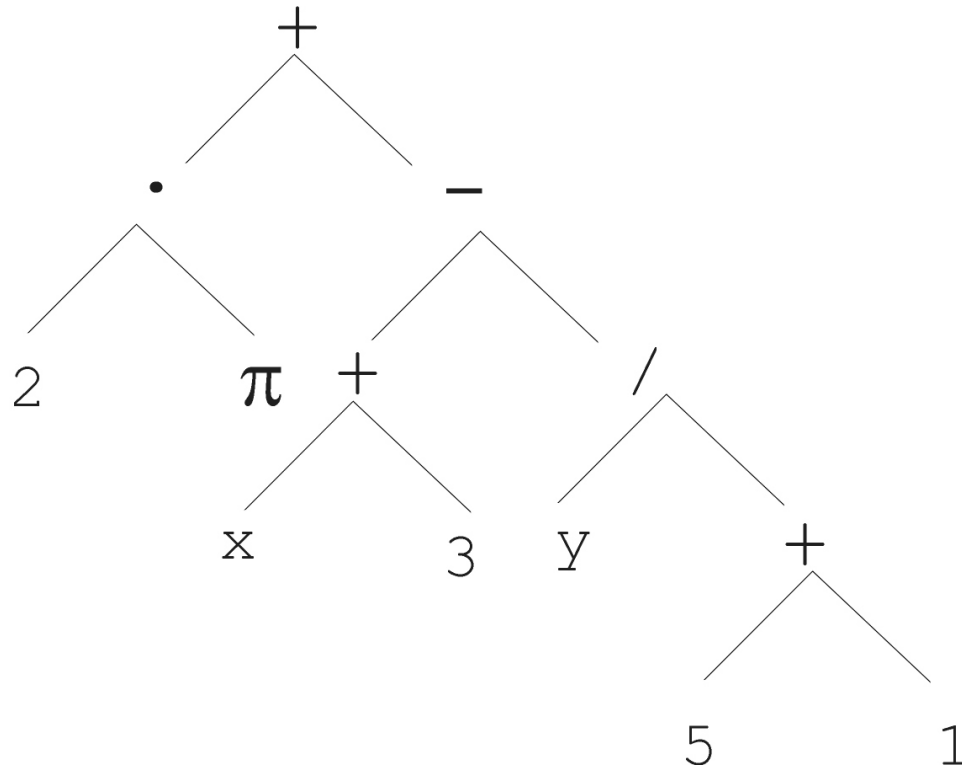
- Considere a formula aritmética: $2 \cdot \pi + \left((x + 3) - \frac{y}{5 + 1} \right)$
- Considere a formula lógica:

$$(x \wedge \text{true}) \rightarrow ((x \vee y) \vee (z \leftrightarrow (x \wedge y)))$$

- Considere o programa:

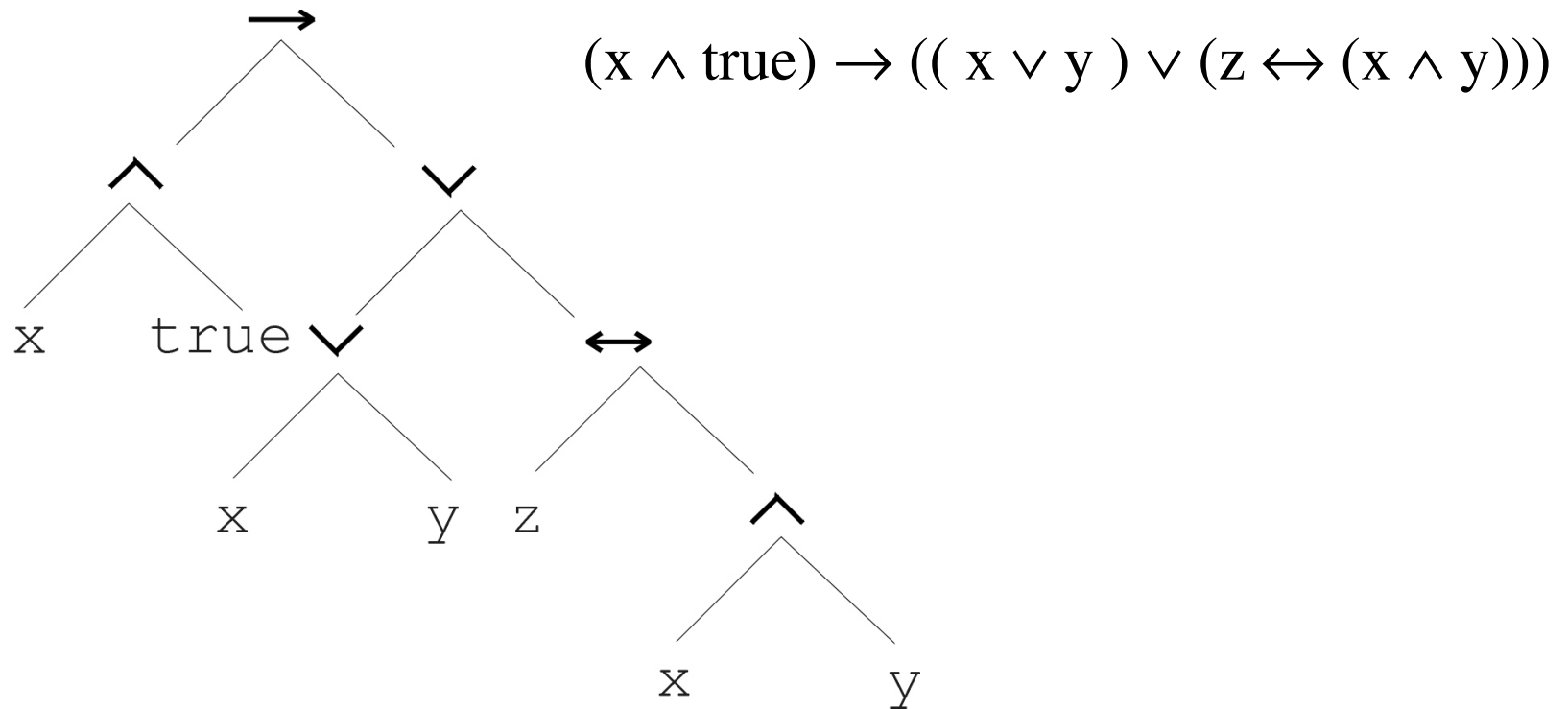
```
i = 1;
while (i < 20)
{
    i = i + 1
}
```


Representação Baseada em Árvores

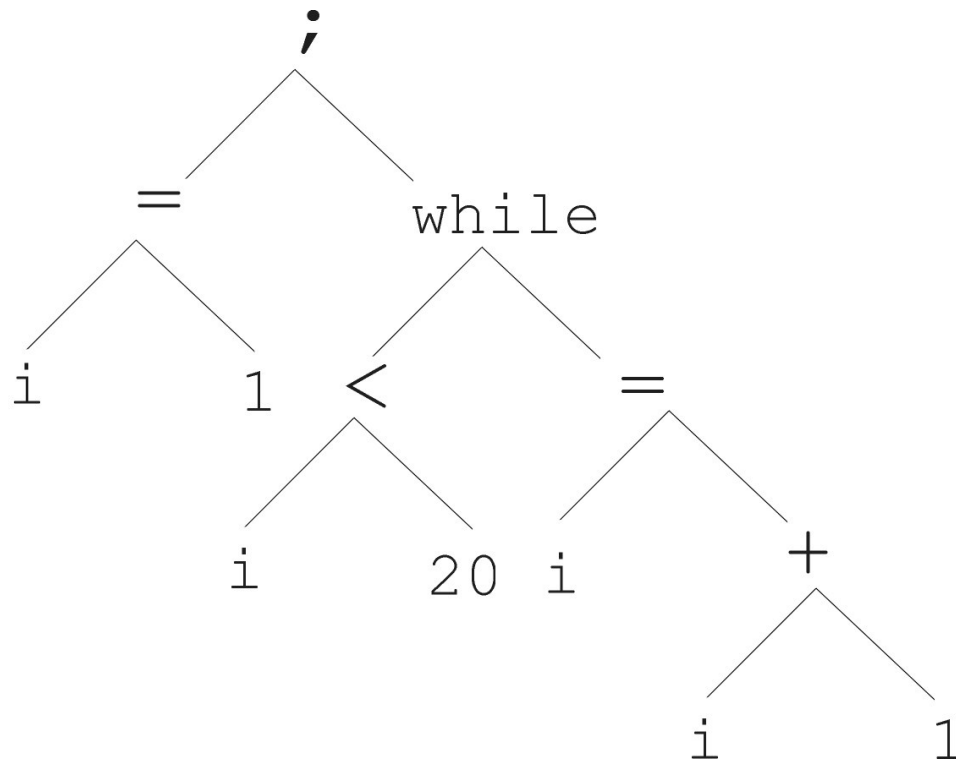


$$2 \cdot \pi + \left((x + 3) - \frac{y}{5 + 1} \right)$$

Representação Baseada em Árvores



Representação Baseada em Árvores



```
i = 1;
while (i < 20)
{
    i = i + 1
}
```

Representação Baseada em Árvores

- Nas técnicas já estudadas (AG, EE), os cromossomos são estruturas lineares (string de bits, string de inteiros, vetores reais, permutações)
- Cromossomos formados a partir de árvores são não-lineares
- Nas técnicas AG, EE e PE o tamanho dos cromossomos é fixo!
- Em PG, a árvore pode variar em largura e profundidade

Representação Baseada em Árvores

- Expressões simbólicas podem ser definidas por
 - Um conjunto terminal T (Folhas)
 - Conjunto de Funções F (com a aridade da função de símbolos)
- Adotação da definição recursiva geral:
 - Todo $t \in T$ é uma expressão correta
 - $f(e_1, \dots, e_m)$ é uma expressão correta se $f \in F$, onde a **aridade**(f)= n e e_1, \dots, e_m são expressões corretas
- Em geral, expressões na PG não são tipada (Clausura: qq $f \in F$ pode ter qq $g \in F$ com argumento)