



Computação Evolutiva

Aula 24 – Programação Genética
(Parte II)

Prof. Tiago A. E. Ferreira



Roteiro

- Revisão: representação de informações via árvores
- Esquema da criação de Prole
- Processo de mutação
- Processo de Recombinação
- Seleção
- Inicialização
- Exemplos



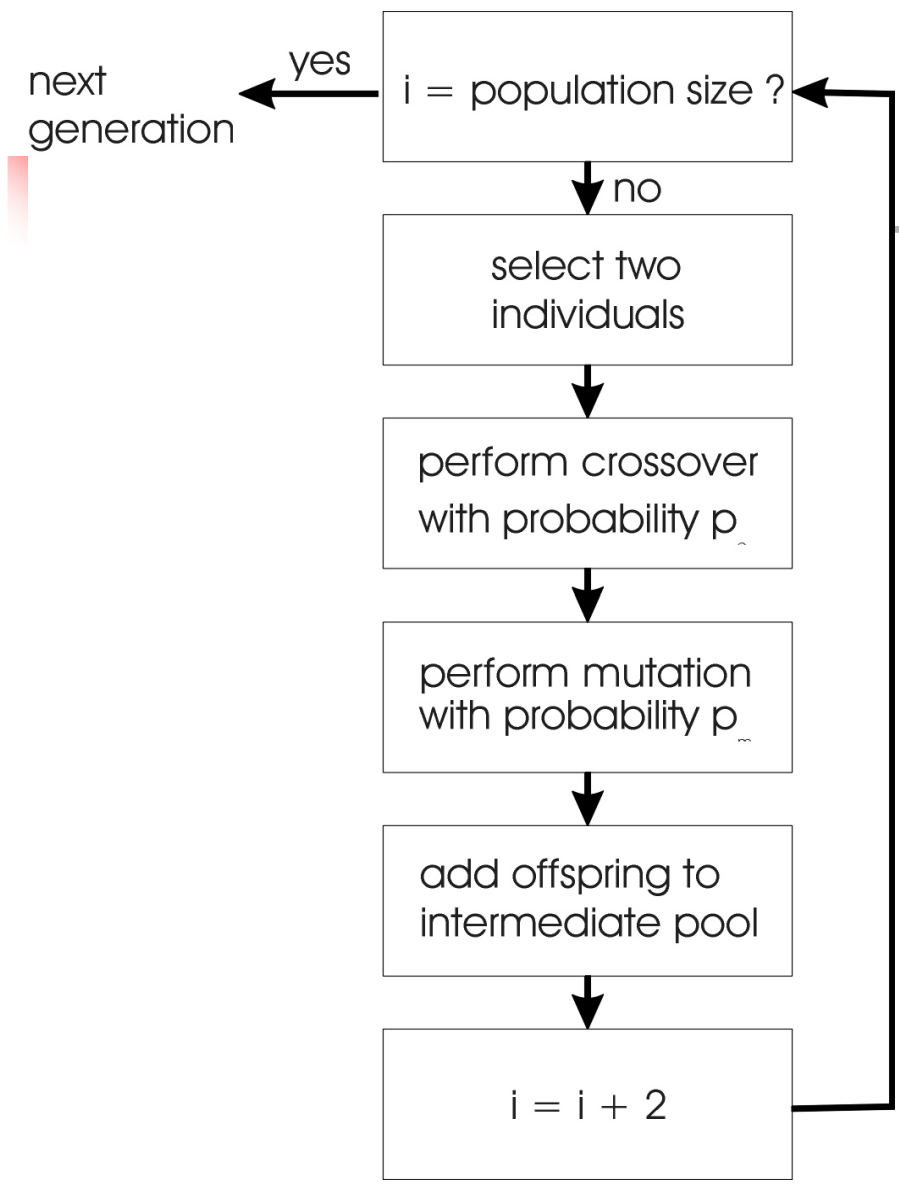
Revisão- Representação em Árvores

- Como visto na aula passada é possível representar informação através de estruturas em árvore
 - Na PG, os indivíduos são árvores
 - Tais cromossomos são não-lineares
 - Na PG, os indivíduos podem alterar sua forma
 - Profundidade
 - Largura

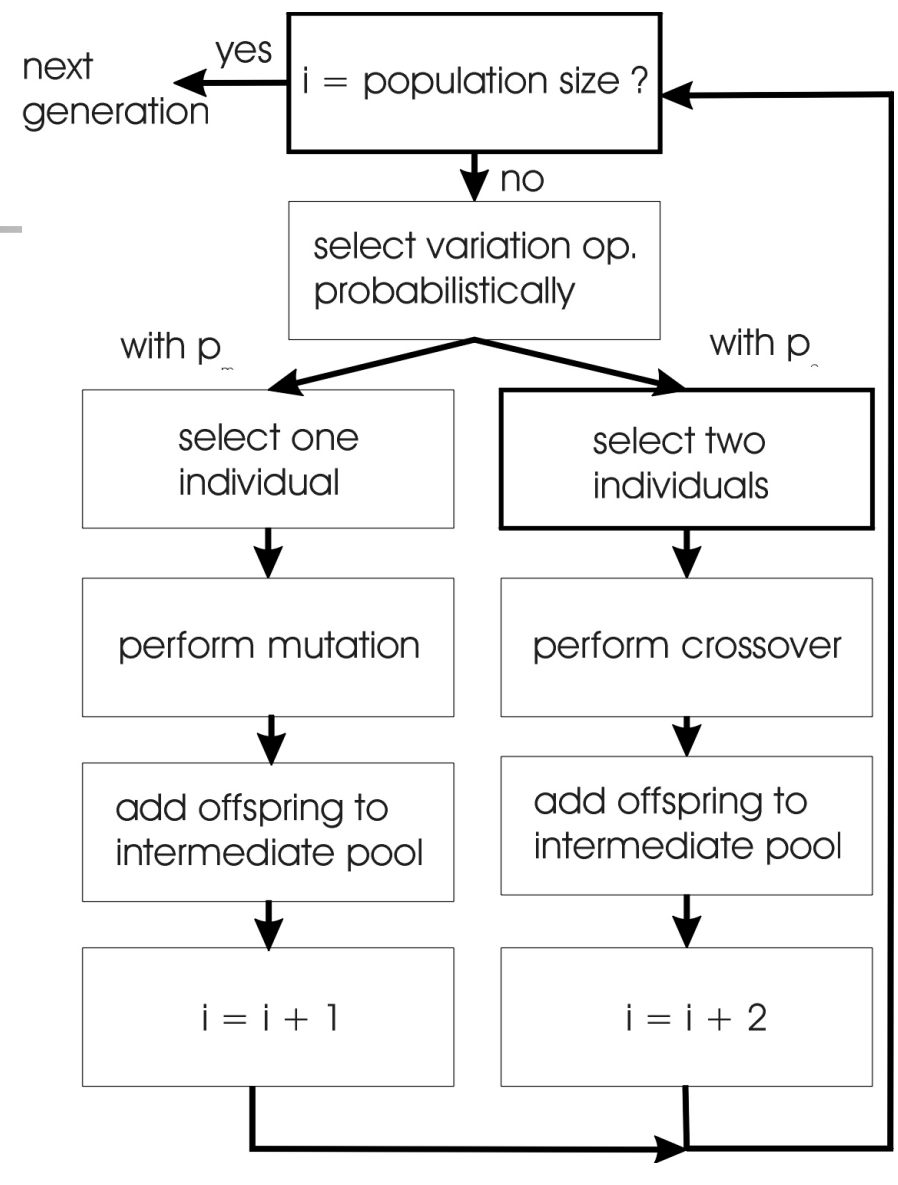


Esquema de Criação da Prole

- Comparação:
 - O esquema nos AG 's utiliza-se dos operadores de cruzamento **E** mutação seqüencialmente (e probabilisticamente)
 - O esquema na PG utiliza-se de cruzamento **OU** mutação (escolhidos probabilisticamente)



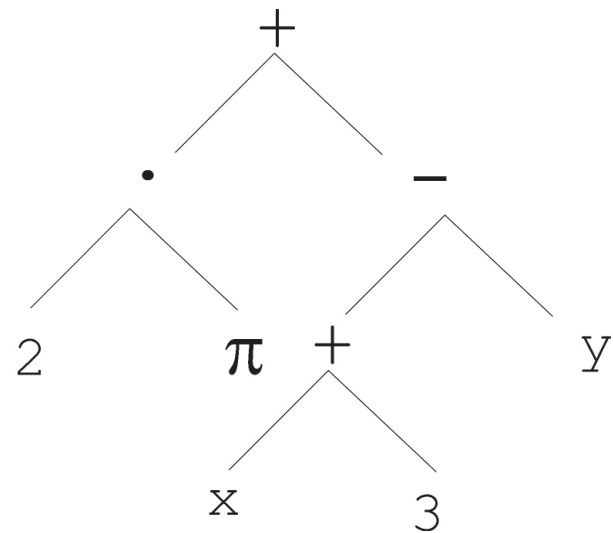
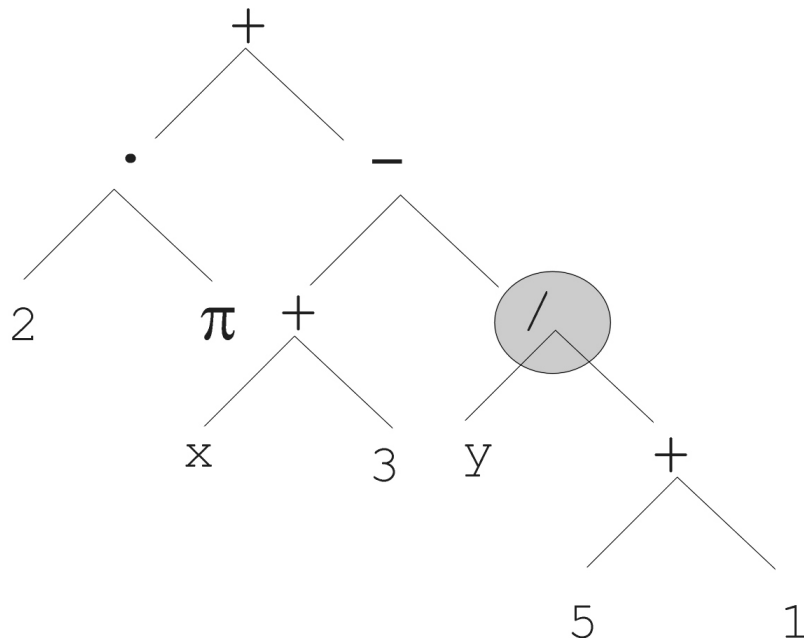
Fluxograma: AG



Fluxograma: PG

Mutação

- Forma mais comum de mutação: re colocação aleatória de uma sub-árvore por uma árvore gerada aleatoriamente





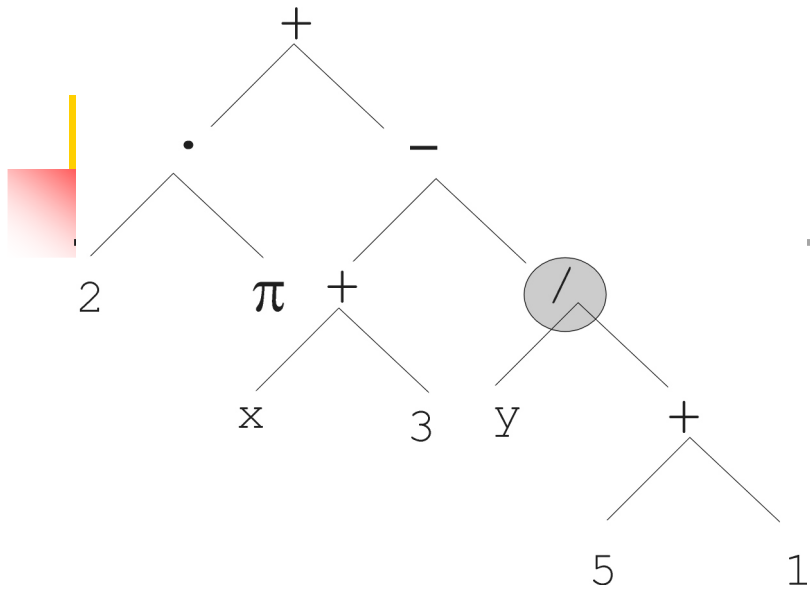
Mutação

- Mutação tem dois parâmetros
 - p_m : probabilidade de escolha entre mutação e recombinação
 - Probabilidade para a escolha de um ponto interno que irá ser a raiz da sub-árvore a ser substituída
- p_m é fortemente aconselhada ser 0 (Koza '92) ou muito pequena, como 0.05 (Banzhaf et al '98)
- O tamanho do filho pode exceder o tamanho dos pais

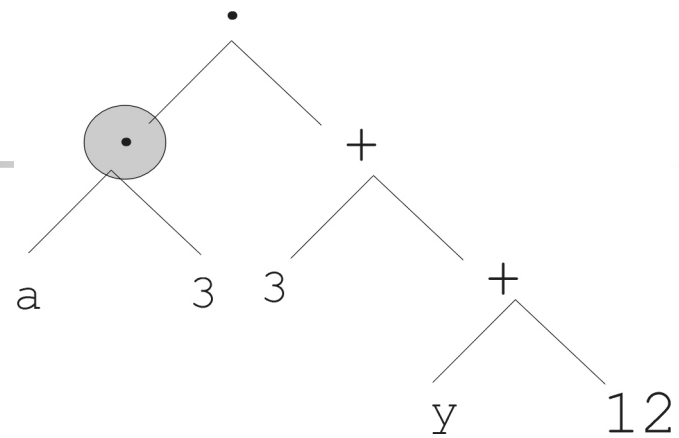


Recombinação

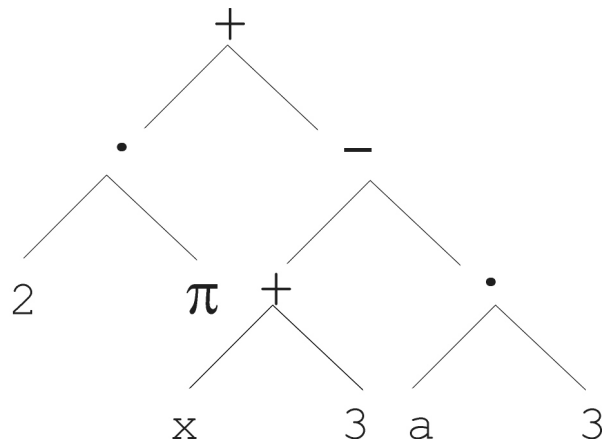
- Forma mais comum: troca de sub-árvores escolhidas aleatoriamente entre os pais
- A recombinação usa dois pais
 - p_c : probabilidade para escolher recombinação ou mutação
 - Probabilidade de escolha de um ponto interno para que os pais sejam combinados
- O tamanho da prole pode exceder o tamanho dos pais



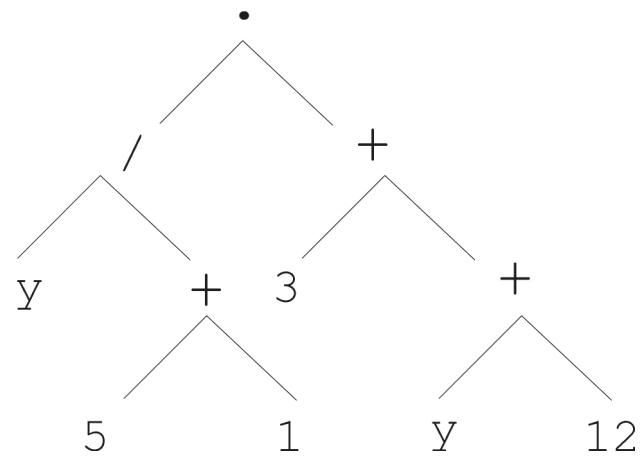
Pai 1



Pai 2



Filho 1



Filho 2



Seleção de Pais

- A seleção dos Pais é proporcional ao fitness
- Sobre Seleção em populações muito grandes
 - Ordena a população pelo fitness e a divide em dois grupos
 - Grupo 1: os melhores $x\%$ da população
 - Grupo 2: os outros $(100-x)\%$ da população
 - 80% dos operadores de seleção usam o grupo 1 e 20% usam o grupo 2
 - Para tamanho da Pop. = 1000, 2000, 4000, 8000
 - $x = 32\%, 16\%, 8\%, 4\%$
 - Motivação: Aumentar a eficiência



Seleção de Sobrevivência

- Tipicamente
 - Esquema de geração
 - Recentemente, a estratégia de estado ligado vem se tornando bem popular para um processo elitista



Inicialização

- Um nível de profundidade inicial máximo das árvores (D_{\max}) é escolhido
- Método Completo (Cada ramo tem profundidade = D_{\max})
 - Nodos na profundidade $d < D_{\max}$ são escolhidos aleatoriamente a partir do conjunto F
 - Nodos na profundidade $d = D_{\max}$ são escolhidos aleatoriamente a partir do conjunto T



Inicialização

- Método de Crescimento (Cada ramo tem $\leq D_{\max}$)
 - Nodos na profundidade $d < D_{\max}$ são escolhidos aleatoriamente a partir $F \cup T$
 - Nodos na profundidade $d = D_{\max}$ são escolhidos aleatoriamente a partir do conjunto T
- Inicialização Comum na PG: criada meio a meio, onde o método completo e o de crescimento são alternados



Efeito: Sobrevivência do Maior

- “Sobrevivência do Maior”, i.e., o tamanho das árvores na população tende a crescer com o tempo



Problemas Envolvendo Ambientes Físicos

- Árvores para descrição de dados vs. Árvores (programas) que são realmente executáveis
- Execução pode alterar o ambiente → cálculo do fitness
- Exemplo: controladores de robôs
 - Controladores evoluídos tende a ser muito bons
 - Custo de evolução no tempo é alto



Exemplo: Regressão Simbólica

- Dados alguns pontos no \mathbf{R}^2 , $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$
- Encontrar a função: $f(x)$, $\forall i = 1, \dots, n : f(x_i) = y_i$
- Possíveis soluções em PG
 - Representações: $F = \{+, -, /, \sin, \cos\}$, $T = \mathbf{R} \cup \{x\}$
 - Fitness é o erro
 - Todos os operados padrões
 - Tamanho da População = 1000, com inicialização meio a meio
 - Terminação: n “sugestões” ou 50000 avaliações de fitness
 - “sugestões” - $|f(x_i) - y_i| < 0.0001$



Discussão

- É Programação Genética:
 - O estado da arte na evolução da programação de computadores?
 - O que significa a automatização da programação de computadores?
 - Seria um AG com uma outra representação?