

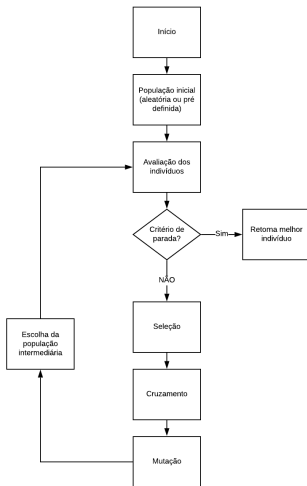
Algoritmos Genéticos

Carolina Ribeiro Xavier

Abril de 2025

Representação com Números Reais

- ▶ Representação e operadores genéticos diferentes dos tradicionais
- ▶ O fluxograma básico permanece válido



Questões de Projeto

- ▶ Função objetivo: sem necessidade de transformação
- ▶ Cruzamento
- ▶ Mutação

Função Objetivo

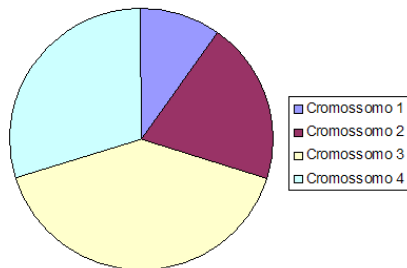
$$f(x) = -20\epsilon^{-0.2\sqrt{\frac{1}{n}\sum x_i^2}} - \epsilon^{\frac{1}{n}\sum \cos(2\pi x_i)} + 20 + \epsilon$$

Representação Real

- ▶ Vetor de números reais diretamente ligado à função objetivo
- ▶ Cada vetor é uma solução candidata

Seleção por Roleta

- ▶ Utiliza valores de fitness normalizados
- ▶ Probabilidade proporcional à aptidão



Etapas da Roleta

1. Inverter fitness se for minimização
2. Calcular soma total dos fitness
3. Normalizar e gerar vetor roleta
4. Para cada pai:
 - ▶ Sortear número $r \in [0, 1]$
 - ▶ Percorrer vetor acumulando até $\geq r$

Cruzamento BLX- α

- ▶ Selecione dois pais X e Y
- ▶ Para cada posição i :
 - ▶ Calcule $d[i] = |X[i] - Y[i]|$
 - ▶ Sorteie $u \in (\min - \alpha d, \max + \alpha d)$
 - ▶ Defina $X'[i] = u, Y'[i] = u$

$\alpha = 0.5$ **sugerido**

Cruzamento BLX- $\alpha\beta$

- ▶ Considerando que fitness de X é melhor que fitness de Y);
- ▶ Para cada i :
 - ▶ Se $X[i] \leq Y[i]$, sorteie:
 - ▶ $u \in (X[i] - \alpha d, Y[i] + \beta d)$
 - ▶ Caso contrário:
 - ▶ $u \in (Y[i] - \beta d, X[i] + \alpha d)$

$\alpha = 0.75$, $\beta = 0.25$ sugeridos

Mutação e Elitismo

- ▶ Mutação: sorteia novo valor no intervalo original da variável
- ▶ Elitismo: preserva o melhor indivíduo para a próxima geração

Implementação

- ▶ Defina estrutura de dados para indivíduos e fitness
- ▶ Parâmetros:
 - ▶ População
 - ▶ Gerações
 - ▶ Seleção: Roleta
 - ▶ Cruzamento: $BLX-\alpha\beta$
 - ▶ Mutação + Elitismo

Eficiência do AG

- ▶ Executar várias vezes (20 vezes)
- ▶ Armazenar:
 - ▶ Todos indivíduos e seus fitness
 - ▶ Melhor indivíduo por geração e seu fitness

Análise Estatística

- ▶ Média, desvio padrão, melhor/pior execução
- ▶ Plotar gráficos: evolução por geração

Calibragem de Parâmetros

Experimento fatorial:

- ▶ Mutação: 1%, 5%, 10%
- ▶ Cruzamento: 60%, 80%, 100%
- ▶ População: 25, 50, 100
- ▶ Gerações: 25, 50, 100
- ▶ Cruzamento: ponto, média, $BLX-\alpha\beta$
- ▶ Mutação: perturbação, substituição
- ▶ Elitismo: sim ou não

Taxa de cruzamento	Elitismo	Probabilidade de mutação	Cruzamento	#Gerações	#População	Melhor aptidão		Aptidão média	
						μ	σ	μ	σ
0.8	False	0.10	$BLX-\alpha\beta$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.439	0.137
0.8	False	0.10	$BLX-\alpha$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.424	0.123
0.8	True	0.05	$BLX-\alpha$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.221	0.127
0.8	True	0.10	$BLX-\alpha\beta$	100	50	4.441e-16	0.000e+0	0.450	0.223
0.8	True	0.10	$BLX-\alpha\beta$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.467	0.112
1.0	False	0.01	$BLX-\alpha\beta$	50	100	4.441e-16	0.000e+0	0.065	0.036
1.0	False	0.01	$BLX-\alpha\beta$	100	50	4.441e-16	0.000e+0	0.033	0.073
1.0	False	0.01	$BLX-\alpha\beta$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.030	0.044
1.0	False	0.05	$BLX-\alpha$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.181	0.114
1.0	False	0.05	$BLX-\alpha\beta$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.139	0.057
1.0	False	0.10	$BLX-\alpha$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.390	0.106
1.0	False	0.10	$BLX-\alpha\beta$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.364	0.097
1.0	True	0.01	$BLX-\alpha$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.041	0.034
1.0	True	0.01	$BLX-\alpha\beta$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.033	0.037
1.0	True	0.05	$BLX-\alpha\beta$	50	100	4.441e-16	0.000e+0	0.158	0.074
1.0	True	0.05	$BLX-\alpha\beta$	100	25	4.441e-16	0.000e+0	0.189	0.179
1.0	True	0.05	$BLX-\alpha\beta$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.180	0.116
1.0	True	0.10	$BLX-\alpha\beta$	50	100	4.441e-16	0.000e+0	0.392	0.091
0.8	False	0.05	$BLX-\alpha\beta$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.223	0.114
0.6	False	0.10	$BLX-\alpha\beta$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.632	0.176
1.0	True	0.10	$BLX-\alpha\beta$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.271	0.087
0.6	False	0.01	$BLX-\alpha\beta$	100	100	4.441e-16	0.000e+0	0.068	0.052
1.0	True	0.05	$BLX-\alpha$	100	100	7.993e-16	1.123e-15	0.202	0.107
0.6	True	0.01	$BLX-\alpha\beta$	100	100	7.993e-16	1.123e-15	0.035	0.034
1.0	True	0.01	$BLX-\alpha\beta$	50	100	7.993e-16	1.123e-15	0.024	0.049

Comparativo com Implementação 1

- ▶ Compare eficiência, convergência e estabilidade
- ▶ Analise curva de convergência