



Computação Evolutiva

Aula 09 – Estratégias Evolutivas

Prof. Paulo Salgado



Roteiro

- Visão Geral
- Definições dos parâmetros da Estratégia Evolutiva (EE)
- Exemplos e Definição da Técnica



Visão sobre Estratégias Evolutivas (EE)

- Desenvolvida: Na Alemanha na década de 60
- Pioieiros: I. Recheiberg, H.-P. Schwefel na Technical University of Berlim para otimização em mecânica de fluidos
- Aplicações típicas:
 - Otimização Numérica
- Características
 - Velocidade de convergência
 - Bom otimizador para problemas de valores reais
 - Há muita teoria associada
- Especialidade
 - Auto-adaptação de parâmetros padrões (mutação)



Tabela Técnica para EE

Representação	Vetores de Valor Real
Recombinação	Discreta ou Intermediária
Mutação	Perturbação Gaussiana
Seleção dos Pais	Aleatória e Uniforme
Seleção de Sobrevivência	(μ, λ) ou $(\mu + \lambda)$
Especialidade	Auto-Adaptação



Exemplo Introdutório

- Tarefa: **Minimizar** a função F
 - $F: \mathbb{R}^i \rightarrow \mathbb{R}$
- Algoritmo: EE de dois Membros ((1+1)-EE)
 - Vetores do \mathbb{R}^i são utilizados diretamente como cromossomos
 - Tamanho da População: 1
 - Apenas a mutação – criando um filho
 - Seleção gulosa



Exemplo Introdutório: Pseudo-código

- Ajuste $\mathbf{t} = \mathbf{0}$
- Crie o ponto inicial $\mathbf{X}^t = (\mathbf{X}_1^t, \mathbf{X}_2^t, \dots, \mathbf{X}_n^t)$
- **Repita Até (Condição de Parada)**
 - Associe \mathbf{Z}_i a uma distribuição normal para todo $\mathbf{i} = \mathbf{1}, \dots, \mathbf{n}$ independentemente
 - $\mathbf{Y}_i^t = \mathbf{X}_i^t + \mathbf{Z}_i$
 - Se $f(\mathbf{X}_i^t) \leq f(\mathbf{Y}_i^t)$ Então $\mathbf{X}^{t+1} = \mathbf{X}^t$
 - Else $\mathbf{X}^{t+1} = \mathbf{Y}^t$
 - Faça $\mathbf{t} = \mathbf{t} + \mathbf{1}$

Exemplo: Mecanismo de Mutação

- Os valores de Z são guiados por uma distribuição normal $N(\xi, \sigma)$
 - A média ξ é ajustada para 0
 - O Desvio Padrão σ é chamado tamanho do passo de mutação
- σ é variado durante o processo por “1/5 da regra de sucesso”
 - $\sigma = \sigma / c$ if $p_s > 1/5 \rightarrow +$ para ampliar a busca
 - $\sigma = \sigma \cdot c$ if $p_s < 1/5 \rightarrow -$ para concentrar a busca
 - $\sigma = \sigma$ if $p_s = 1/5$
- Onde p_s é a % de mutações com sucesso, e $0.8 \leq c \leq 1$



Distribuição Normal

$$p(x_i) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x_i - \xi)^2}{2\sigma^2}}$$

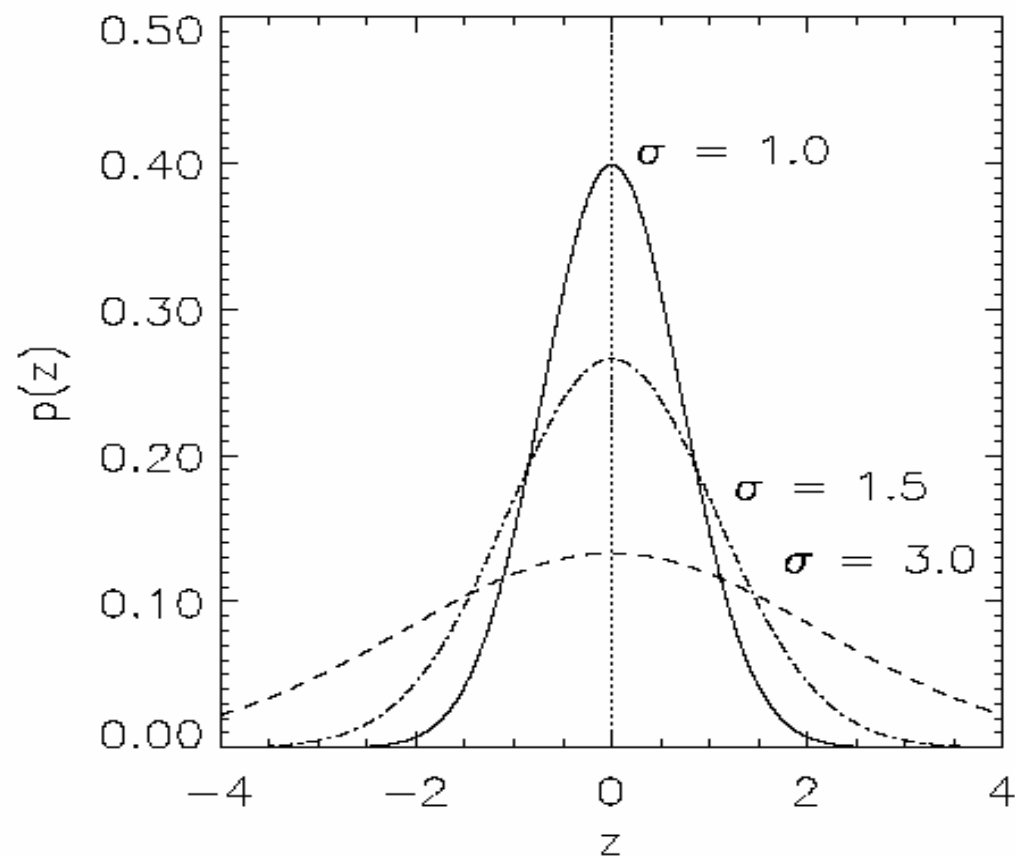
$\sigma \rightarrow$ desvio padrão

$\xi \rightarrow$ média da distribuição

$\frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \rightarrow$ const. de normalização

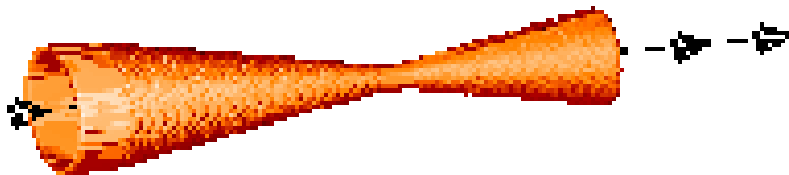
Na prática,
 $N(0, \sigma)$

Ilustração da Distribuição Normal

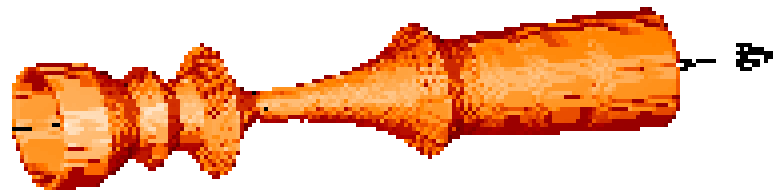


Exemplos de Geração de Formas

Tarefa: Otimizar a forma de uma haste de um móvel
Abordagem: Mutação aleatória da forma + seleção

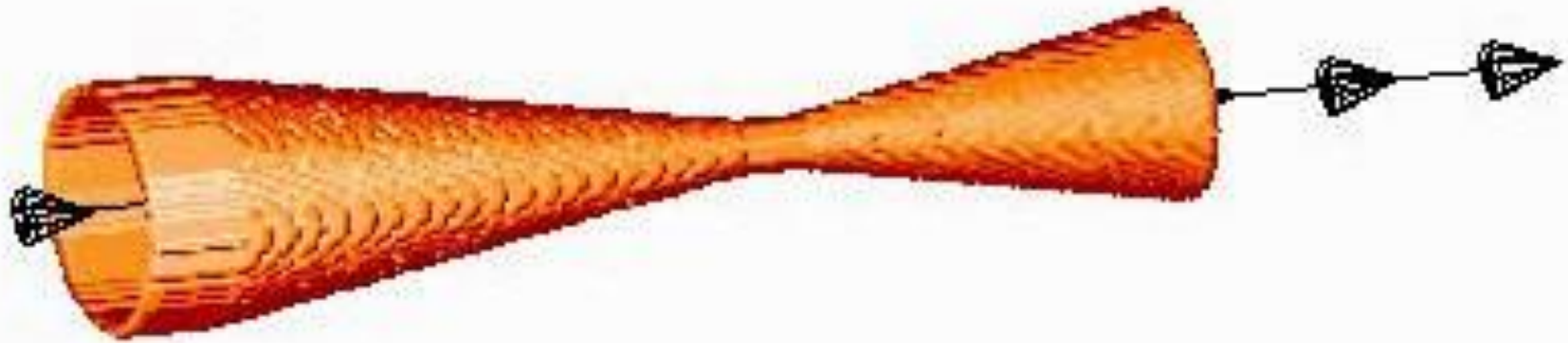
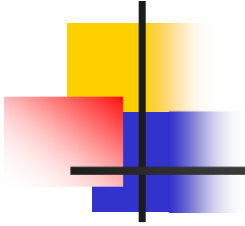


Forma Inicial



Forma Final

Animação do Processo Evolutivo





Aplicações Reais

- **N.A.S.A.**

- O laboratório de Jato Propulsão utiliza um sistema equivalente a uma EE para o desenvolvimento de carenagens de foguetes

- **Esportes: F1**

- Algumas equipes de F1 tem sistemas baseados em EE para o desenvolvimento de aerofólios para seus carros



Resumo de características

- Estratégia Evolutiva é tipicamente usada para otimização de parâmetros contínuos
- Existe forte ênfase na criação de filhos através da mutação
- A mutação é implementada pela adição de um número aleatório a partir de uma distribuição Gaussiana
- Os parâmetros da mutação também são modificados durante a execução do algoritmo