

SISTEMAS INTELIGENTES

Profa. Roseli Ap. Francelin Romero

ALGORITMOS GENÉTICOS

Redes Neurais → sistema nervoso

Algoritmos Genéticos → seleção natural → o organismo mais adaptado (forte) sobrevive → Charles Darwin : **A origem das espécies.**

A seleção natural pode ser entendida como uma forma de otimização dos organismos ao ambiente.

Algoritmos Geneticos

- Genotipo: O programa genético de um individuo
- Fenotipo: expressa herança comportamental de um individuo

AG e Alg. Evolucionarios

- GA
 - Alterações genotípicas são geradas principalmente por recombinação (**crossover**)
 - Mudanças estocásticas mínimas (**mutação**) são usadas para evitar estancar num mínimo local

AG e Alg. Evolucionarios

- Algoritmo Evolucionário
 - Nenhuma recombinação
 - Seleção é baseada na pesquisa
 - Nova informação genotípica é introduzida adicionando variável de distr. Gaussiana de média zero para cada representação individual

- GA ilustram como o APRENDIZADO pode ser visto como um caso especial de Otimização
 - Quando aplicados a tarefas de aprendizado, GA são especialmente adequados a tarefas nas quais hipóteses são complexas (tais como, conj. de regras para controlar robos, ou programas de computadores).

ALGORITMOS GENÉTICOS

Idéia dos algoritmos genéticos:

Codificar possíveis soluções como organismos em um ambiente que valorize boas soluções.

Quanto melhor uma solução, maior a probabilidade de sobreviver e de passar suas qualidades para descendentes (soluções-filhas).

ALGORITMOS GENÉTICOS

Introdutor dos Algoritmos Genéticos: **JAMES HOLLAND (1975)**.

Significados do termo Algoritmos Genéticos:

- **Sentido Restrito:** modelos introduzidos por Holland e seu alunos.
- **Sentido Amplo:** qualquer sistema baseado na manipulação de populações que confia em processos de seleção e recombinação de indivíduos para cobrir o espaço de soluções de um problema específico.

ALGORITMOS GENÉTICOS

Campo de interesse dos pesquisadores e usuários de Algoritmos Genéticos

- problemas não-lineares onde o espaço de soluções é **multi-modal** → muitos mínimos locais.



ALGORITMOS GENÉTICOS

- Métodos que utilizam gradiente exploram apenas localmente.
- Busca aleatória é freqüentemente muito cara em termos computacionais (apesar do seu caráter explorador não-local).
- Métodos de busca iterativa combina as duas formas anteriores usando gradiente a partir de pontos tomados aleatoriamente. **Problema:** o gradiente requer superfícies bem comportadas (diferenciáveis).

ALGORITMOS GENÉTICOS

PONTOS BÁSICOS

- Problemas de Representação: As soluções devem ser colocadas na forma de cadeias de bits.

Bits ↔ genes
cadeias de bits ↔ cromossomos

- Problemas da Função de Avaliação: Como medir o grau de adaptação de um organismo (cromossomo)? Em problemas de otimização de uma função, ela mesma é a candidata natural ao cargo de função de avaliação.

ALGORITMOS GENÉTICOS

ESTRATÉGIA DE EVOLUÇÃO

Organismos mais adaptados tem maior chance de reproduzir e passar seu material genético para gerações posteriores.

Idéia “escondida”: investir nas posições do espaço que se mostraram promissoras.

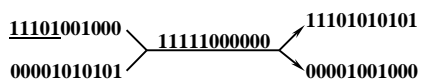
ALGORITMOS GENÉTICOS

Operações Típicas de recombinação de material genético

1- CROSSOVER (troca)

Genes são compartilhados, sendo cópia de um dos pais:

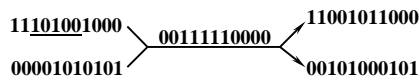
Método tradicional: Crossover de um ponto



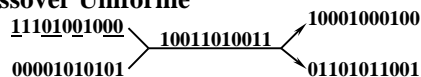
ALGORITMOS GENÉTICOS

Método Alternativos:

• Crossover de dois pontos



• Crossover Uniforme



ALGORITMOS GENÉTICOS

2- MUTAÇÃO

O gene modifica seu valor espontaneamente. Operação aplicada depois do crossover, respeitando uma taxa pré-fixada.

Geralmente: taxa_{mut} = 0.001

Exemplo:



ALGORITMOS GENÉTICOS

3- INVERSÃO

Os genes são ré-arranjados na cadeia para que o **crossover de um ponto** possa favorecer subsequências de genes uniformemente.

Requer representação especial do cromossomo para não perder a identidade de cada gene.

Operação pouco utilizada e desnecessária quando se usa crossover uniforme.

SELECAO: aleatoria

Populacao

0001001111	0.5
1101110101	0.7
0001111000	0.4
1101110111	0.8
1111111111	1.0
1101110101	0.7
0001001000	0.2
1101111111	0.9

Nova populacao

1101110101	0.7
1101111111	0.9
1101110111	0.8
0001001111	0.5

Problemas coma Selecao aleatoria

- Geracoes iniciais:
 - Media baixa da função de avaliação
- Ultimas gerações
 - Variancia baixa da função de avaliação

Selecao baseada no Rank

111111111	1.0
110111111	0.9
110111011	0.8
1101110101	0.7
1101110101	0.7
0001001111	0.5
0001111000	0.4
0001001000	0.2

Nova população

1101110101	0.7
1101111111	0.9
1101110111	0.8
1111111111	1.0

ALGORITMO GENÉTICO TÍPICO

GA(Faval, Faval_threshold, p, r, m) (Mitchell, 1998)

Inicializar: $P \leftarrow p$ hipóteses aleatoriamente

Avaliar: para cada h em P , calcular $Faval(h)$

Enquanto $[\max_h Faval(h)] < Faval_threshold$

1. **Selecao:** Probabilisticamente selecione $(1-r)p$ membros de P para inserir em P_S .

$$Pr(h_i) = Faval(h_i) / \sum_{j=1}^p Faval(h_j)$$

2. **Crossover:** Probabilisticamente selecione $r.p/2$ pares de P . Para cada par $\langle h_1, h_2 \rangle$ produza 2 filhos. Insira todos em P_S

3. **Mutacao:** Inverta aleatoriamente um bit selecionado em $m.p$ membros de P_S

Algoritmo

4. Atualizar: $P \leftarrow P_S$

5. **Avaliar:** para cada h em P , calcular $Faval(h)$

Retornar a hipótese de P que tem maior valor $Faval$.