

Computação Evolutiva (Algoritmos Genéticos)

Um dos ramos mais novos da IA é o da computação evolutiva. Trata-se de um novo paradigma na busca de sistemas emergentes. Este paradigma utiliza o princípio da evolução natural na solução de problemas. Tem como principal apelo a possibilidade de obter soluções para problemas os quais não se sabe resolver. É claro que um conhecimento mínimo é necessário, sendo resumido na habilidade de distinguir boas soluções de más soluções (ainda que não se saiba como gerá-las). Essa foi a boa notícia. A má é que são necessários muitos recursos de máquina para um engenho evolutivo funcionar.

4 coisas caracterizam um processo evolutivo artificial:

- Uma codificação que permita a representação de soluções para o problema na forma de strings (possivelmente binários).
- Uma função de avaliação que atribua notas a cada uma das soluções.
- Um conjunto de operadores evolutivos, contendo no mínimo os seguintes: seleção, recombinação e mutação.
- Uma população de soluções.

O mecanismo de seleção mais simples é o da roda da roleta. A recombinação mais comum é o crossover de 1 ponto e a mutação é a "cara/coroa". Os 3 operadores são associados a taxas probabilísticas de ocorrência.

Exercício feito

Suponha ser necessário otimizar uma função matemática, digamos $y = x^2$. O cromossomo vai ser representado por 5 bits (0 a 31). A população vai ser composta por 6 indivíduos. Utilize Seleção via "roda da roleta", com $P(s) = 1.00$ Mutação do tipo "cara/coroa" com taxa $P(m) = 0.1/bit$ e crossover de 1 ponto com $P(c) = 1.00$.

Geração 1

Na Geração 1, geraram-se aleatoriamente 6 indivíduos, listados abaixo

Geração 1						
N	Indivíduo					Seleç
1	0	1	0	1	0	10
2	0	1	1	0	0	12
3	1	1	0	0	0	24
4	0	0	1	1	1	7
5	0	1	0	0	1	9
6	1	1	0	1	1	27

x é a representação decimal do indivíduo

x^2 é a função que se quer otimizar

Seleç é x^2 acumulada.

Para esta geração os resultados obtidos são: Soma=1679, Média=279 e Maior=729.

Seleção

Para operar a seleção obtenha 2 aleatórios entre 1 e 1679 (soma de pselect). Obtenha o primeiro indivíduo de pselect $\geq$ ao número gerado. Promova a junção dos 2 indivíduos.

Aleatórios a serem usados					
100	141	1031	982	527	916

Recombinação (ou Crossover)

Para recombinar gere 1 aleatório entre 1 e o comprimento do indivíduo (neste caso 5). Faça o "swap" entre os 2 indivíduos.

local do crossover			
à direita de	3	1	2

Mutação por bit

Para cada alelo resultante gere um aleatório. Se ele for ≤ 0.1 (Pm), gere um cara/coroa. Promova a mutação, obtendo a próxima geração

0.48(0)	0.21(0)	0.51(1)	0.90(0)	0.84(1)
0.96(0)	0.98(0)	0.92(1)	0.15(1)	0.27(0)
0.40(1)	0.78(1)	0.48(0)	0.78(0)	0.46(1)
0.42(0)	0.64(0)	0.65(1)	0.75(1)	0.83(0)
0.28(0)	0.79(0)	0.19(0)	0.12(1)	0.79(0)
0.99(1)	0.08(1)	0.43(0)	0.07(1)	0.33(0)

Geração 2					
N	Indivíduo				
1	0	1	0	0	0
2	0	1	1	1	0
3	1	1	0	1	1
4	1	1	0	1	1
5	1	1	0	0	1
6	0	1	0	1	0

x é a representação decimal do indivíduo

x^2 é a função que se quer otimizar

Seleç é x^2 acumulada.

Resultados: Soma=2443, Média=407, Maior=729.

Seleção: Aleatórios a serem usados					
2309	1052	2311	201	2370	603

Recombinação: local do crossover			
à direita de	4	1	1

Mutação de bit				
0.09(0)	0.86(1)	0.04(0)	0.95(0)	0.82(0)
0.86(0)	0.51(0)	0.75(1)	0.99(1)	0.41(1)
0.21(0)	0.40(1)	0.10(1)	0.36(0)	0.09(1)
0.20(1)	0.38(1)	0.82(0)	0.89(1)	0.96(1)
0.81(0)	0.41(1)	0.81(1)	0.72(0)	0.45(1)
0.42(0)	0.59(0)	0.60(1)	0.66(1)	0.98(0)

E com isto, a nova geração é:

Geração 3					
N	Indivíduo				
1	0	1	0	0	1
2	1	1	0	1	1
3	1	1	1	1	1
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	1	1	0	1	0

x é a representação decimal do indivíduo

x^2 é a função que se quer otimizar

Seleç é x^2 acumulada.

Resultados: Soma=2649, Média=441, Maior=961.

Para você fazer

Geração 1					
N	Indivíduo				
1	1	0	1	1	0
2	1	1	0	1	1
3	1	1	0	1	1
4	1	1	0	0	1
5	1	1	0	1	1
6	0	1	0	0	0

Resultados: Soma=, Média=, Maior=.

Seleção: Aleatórios a serem usados					
1567	1231	2781	3155	362	2829

Recombinação: local do crossover			
à direita de	2	2	4

Mutação de bit				
0.19(0)	0.19(0)	0.72(1)	0.51(0)	0.96(1)
0.82(0)	0.49(0)	0.84(0)	0.27(0)	0.94(1)
0.11(1)	0.96(0)	0.48(1)	0.07(1)	0.23(0)
0.67(0)	0.55(0)	0.30(1)	0.74(1)	0.38(0)
0.07(0)	0.86(1)	0.68(1)	0.83(1)	0.71(0)
0.12(0)	0.78(0)	0.10(1)	0.19(1)	0.09(0)

Geração 2					
N	Indivíduo				
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Resultados: Soma=, Média=, Maior=.

Seleção: Aleatórios a serem usados					
2140	2228	1756	2635	1784	1060

Recombinação: local do crossover			
à direita de	2	3	2

Mutação de bit				
0.80(1)	0.39(1)	0.17(1)	0.20(1)	0.71(1)
0.01(0)	0.93(0)	0.83(1)	0.74(1)	0.77(0)
0.75(1)	0.44(0)	0.87(0)	0.90(1)	0.50(0)
0.44(0)	0.33(1)	0.91(0)	0.04(0)	0.01(1)
0.18(1)	0.77(1)	0.28(0)	0.50(1)	0.01(1)
0.47(1)	0.20(1)	0.05(1)	0.05(1)	0.69(0)

Geração 3					
N	Indivíduo				
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Resultados: Soma=, Média=, Maior=.

Resposta
Média G_2 =, Média G_3 =,
Maior G_2 =, Maior G_3 =.

Obs: no preenchimento das médias, deixe a resposta inteira, isto é, sem decimais.