

Trabalho de Inteligência Computacional - (INDIVIDUAL – 9 Ptos)

Obs: 1 Ponto já foi distribuído na 1ª tarefa entregue em sala

Apresentação: 29/09 (quinta)

1) Tema: **Implementar um algoritmo genético para resolver problemas de criptoaritmética.** Considere as seguintes operações aritméticas, onde os dígitos foram substituídos por letras:

| | | | | |
|---------|---------|----------|---------|----------|
| SEND | EAT | CROSS | COCA | DONALD |
| + MORE | + THAT | + ROADS | + COLA | + GERALD |
| = MONEY | = APPLE | = DANGER | = OASIS | = ROBERT |

Deseja-se determinar o valor associado a cada letra para que as operações sejam verdadeiras. Caso uma letra ocorra mais de uma vez na mesma operação, ela deve ser associada sempre a um mesmo dígito. Duas letras diferentes não podem ser associadas ao mesmo número.

Implementar um algoritmo genético que, quando apresentado a um problema de criptoaritmética, resolva-o apresentando como resultado, cada letra envolvida e seu dígito numérico correspondente. Os exemplos acima são apenas alguns, entre inúmeros outros possíveis.

2) Experimentos em 4 etapas:

1a) Executar o AG no primeiro problema (SEND+MORE=MONEY), adotando algumas especificações fixas:

- Indivíduo: vetor de inteiros de tamanho: **10**
- Geração da população inicial: **aleatória não permitindo repetições;**
- Função de avaliação (Fitness): **| (SEND+MORE)-MONEY |**
- Tamanho da população: **100**
- Número de gerações: **50**
- Método de mutação: **troca de 2 posições no vetor, dentre as 10 possíveis**

Utilizando essas especificações fixas acima, avaliar algumas opções de métodos para três etapas do AG (seleção de pais, crossover e reinserção):

- Taxa de crossover: **(TC1) 60%, (TC2) 80%**
- Taxa de mutação: **(TM1) 5%, (TM2) 10%**
- Método para seleção dos pares: **(S1) Roleta (S2) Torneio de tamanho 3**
- Tipo de crossover: **(C1) Crossover cíclico (C2) Crossover PMX.**
- Método para reinserção da população: **(R1) Reinserção ordenada (melhores entre pais e filhos) (R2) Reinserção pura com elitismo de 20% (nesse caso, a taxa de crossover é 80%)**

Executar o AG 1000 vezes para cada configuração (das 24 combinações de métodos possíveis) para o primeiro problema. Avaliar comparativamente os resultados obtidos, buscando selecionar as quatro melhores configurações. Parâmetros importantes nessa avaliação: percentual de convergência (para uma solução válida) e tempo de execução. Justificar no relatório o motivo da escolha das 4 melhores configurações.

2a) Para as 4 melhores configurações selecionadas na etapa anterior utilizando-se apenas o primeiro problema, repetir as execuções para agora selecionar a melhor configuração considerando-se os cinco problemas. Ou seja, realizar 1000 execuções de cada configuração selecionada para os 5 problemas. Ao final, decidir qual é a melhor configuração. Parâmetros importantes nessa avaliação: percentual de convergência (para uma solução válida) e tempo de execução. Justificar no relatório o motivo da escolha da melhor configuração.

3a) Para a melhor configuração na etapa anterior (considerando-se os cinco problemas), realizar algumas variações nos parâmetros para obter uma nova configuração:

- Tamanho da população: dobrar a população (Tpop=200)
- Número de gerações: dobrar o número de gerações (Nger=100)
- Taxa de mutação: aumentar 15% (valor atual + 15%)

Executar o AG 1000 vezes com essa nova configuração para cada um dos cinco problemas. Registre esses valores em uma tabela, assim como o tempo de execução médio de cada problema.

Depois, tente melhorar esses resultados (pode ser criativo nessa etapa, provocando alterações nos métodos, apenas a função de avaliação não deve ser alterada), mas sem aumentar significativamente o tempo médio de execução (no máximo 10% de acréscimo). Apresente ao final os resultados obtidos com essa nova variação, especificando no relatório quais foram as alterações avaliadas. Faça uma comparação com os resultados obtidos com a especificação inicial dessa etapa e avalie se houve melhoria nos resultados, justificando no relatório.

4a) Elaborar e avaliar uma nova função de avaliação que considere a soma dígito a dígito.

3) Na entrega, além da execução do programa, deve-se apresentar um relatório contendo os seguintes resultados.

a. Na 1ª etapa: realizar 1000 execuções para cada configuração dos parâmetros do AG, para o problema SEND+MORE=MONEY. Apresentar em tabelas: a taxa de convergência (para uma solução válida) encontrado em cada experimento e o tempo médio das execuções. Justificar a escolha das melhores variações.

b. Na 2ª etapa: realizar 1000 execuções para cada especificação, para cada um dos 5 problemas acima. No final, escolher a melhor variação. Apresentar em tabelas: a taxa de convergência (para uma solução válida) encontrado em cada experimento e o tempo médio das execuções. Justificar a escolha da melhor variação.

c. Na 3ª etapa: realizar 1000 execuções para a especificação inicial e para a especificação final adotada, para cada um dos 5 problemas acima. Apresentar em tabelas: a taxa de convergência (para uma solução válida) encontrado em cada experimento e o tempo médio das execuções. Explicar quais foram as variações que foram avaliadas para se chegar na especificação final, justificando-as

d. Na 4ª etapa: realizar 1000 execuções para a especificação com a nova função de avaliação, para cada um dos 5 problemas acima. Apresentar em tabelas: a taxa de convergência (para uma solução válida) encontrado em cada experimento e o tempo médio das execuções. Destacar a função de avaliação nova, apresentando a diferença de desempenho em relação à função discutida em sala de aula.