**Trabalho Prático**

**Descrição Geral**

O objetivo do seu programa é escalar o melhor time de futebol com base nas características dos jogadores e nas características necessárias para as posições, conforme descrição a seguir.

CRIA – MUTA – AVALIA – ORDENA - CORTA

* Temos 18 jogadores e para cada jogador foram atribuídas notas de 0 a 10 para 4 características (reflexo, força, velocidade e habilidade). Por exemplo, o Zé tem nota 2 para reflexo, 9 para força, 3 para velocidade e 7 para habilidade.
* Temos 6 posições, a saber: goleiro, zagueiro, lateral, volante, meia e atacante. Para cada posição foram definidos pesos que refletem a importância de cada característica (reflexo, força, velocidade e habilidade) para a qualidade de um jogador da posição. A soma desses pesos para cada característica deve ser igual a 1. Por exemplo, para a posição de atacante o reflexo tem peso 10% (0,1), força tem peso 10% (0,1), velocidade 35% (0,35) e habilidade 45% (0,45).
* Um time é formado por 11 jogadores distribuídos nas seguintes posições: 1 goleiro, 2 zagueiros, 2 laterais, 2 volantes, 2 meias e 2 atacantes.
* Ao alocar um jogador em uma posição calcula-se a **nota do jogador na posição**. Essa nota é dada pelo somatório da multiplicação dos pesos que cada característica possui na posição pela nota que o jogador apresenta para cada característica. Por exemplo, a nota do Zé como atacante seria 2\*0,1 + 9\*0,1 + 3\*0,35 + 7\*0,45 = 5,3
* A **nota total do time** é dada pela somatória das notas de seus 11 jogadores considerando suas posições (**nota do jogador na posição)**. Por exemplo, considerando que o Zé foi escalado como atacante, o Mané como goleiro, etc. , a nota do time seria a soma da nota do Zé como atacante com a nota do Mané como goleiro, etc.
* É considerado melhor time, o time com maior nota total.
* Os pesos de cada característica para cada posição bem como as notas de cada jogador para cada característica devem ser lidos de arquivos.
* O arquivo de pesos de características por posição conterá na primeira linha os pesos das características para goleiro, na segunda linha os pesos para zagueiro e assim sucessivamente. Obtenha o arquivo com o professor.
* O arquivo de notas dos jogadores por características conterá em cada linha o nome do jogador seguido pelas notas desse jogador para cada característica seguindo a seguinte ordem: reflexo, força, velocidade e habilidade. Esse arquivo contém dados de 18 jogadores (logo, 18 linhas). Obtenha o arquivo com o professor.
* Seu programa deve perguntar ao usuário quantos jogadores ele deve considerar para a seleção (entre 11 e 18) Caso o usuário queria considerar menos de 18, os últimos jogadores devem ser desprezados (por exemplo, se pedir para considerar 16, os dois últimos serão desprezados).

**Desenvolvimento com Algoritmos Genéticos:**

* Cada individuo representará um time, ou seja a alocação de 1 jogador para cada uma das 11 posições (ou seja, serão selecionados 11 jogadores, cada um em uma posição). Em um time não pode haver um mesmo jogador ocupando 2 posições, ou seja, as 11 posições devem ser ocupadas por 11 jogadores distintos.
* O tamanho da população inicial será de 100 indivíduos (times), sendo cada indivíduo formado aleatoriamente, isto é seleciona-se aleatoriamente um jogador para a primeira posição, em seguida seleciona-se um dos restantes para a segunda posição e assim sucessivamente até que as 11 posições sejam preenchidas. Lembre-se que não podem haver repetições, ou seja, um mesmo jogador não pode ocupar duas posições de um time.
* Calcula-se a nota total da cada indivíduo (time) seguindo os critérios para cálculo de **nota total do time** definidos na seção “Descrição Geral”.
* Devem ser gerados 100 novos descendentes a cada geração para o processo evolutivo.
* O processo de seleção dos indivíduos que participarão do processo de cruzamento (para gerar descendentes) será feito por roleta considerando a nota total do time, seguindo o seguinte procedimento: soma-se as notas totais de todos os times da população e divide-se esse total em trechos de acordo com a nota de cada time; depois sorteia-se um número aleatório; o time selecionado será aquele que contiver o número selecionado em seu trecho. Assim, times de maior nota terão mais chances de serem selecionados.
* Vamos fazer 50 cruzamentos, cada cruzamento gerando 2 indivíduos, totalizando assim os 100 descendentes. Para um cruzamento seleciona-se 2 indivíduos usando a roleta (descrita acima) e efetua-se o corte no sexto gene dos indivíduos. Assim, será gerado: (i) um indivíduo composto pelos genes 1 a 6 do primeiro selecionado e pelos genes 7 a 11 do segundo selecionado; e (ii) um indivíduo composto pelos genes 1 a 6 do segundo selecionado e pelos genes 7 a 11 do primeiro selecionado. Por exemplo, considere que os dois indivíduos (I1 e I2) selecionados para cruzamento sejam os seguintes: I1 = {J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8, J9, J10, J11} e I2 = {J4, J7, J2, J5, J13, J10, J12, J18, J3, J15, J5}. Nesse caso seriam gerados os indivíduos I3 = {J1, J2, J3, J4, J5, J6, J12, J18, J3, J15, J5} e I4= {J4, J7, J2, J5, J13, J10, J7, J8, J9, J10, J11}
* Note que pode acontecer de, nos times gerados, alguns jogadores estarem escalados em uma posição de 1 a 6 se repetirem em uma posição 7 a 11. Nesse caso, deve-se substituir o elemento repetido por algum jogador que esteja que esteja escalado entre as posições 7 e 11 do indivíduo que forneceu os elementos de 1 a 6 para o indivíduo criado. Por exemplo, no I3, o jogador J3 foi escalado na posição 3 e na posição 9. Nesse caso, como a segunda metade de I3 veio de I2, vamos procurar na segunda metade de I1 alguém que não esteja na segunda metade de I3 para substituir J3 na posição 9. Nesse caso o primeiro candidato é J7. Como J7 ainda não faz parte de I3, é ele que entrará na posição 9 substituindo J3, ficando I3 = {J1, J2, J3, J4, J5, J6, J12, J18, **J7**, J15, J5}. Mas, ainda temos repetição: J5 está na posição 5 e na posição 11. Repetimos o procedimento para substituir J5 na posição 11. Vamos na segunda metade e de I1 procurar um substituto: J7 já está na posição 9, J8 ainda não está em I3. Então, colocamos J8 na posição 11 ficando I3 = {J1, J2, J3, J4, J5, J6, J12, J18, **J7**, J15, J5}. Fazemos o mesmo processo em I4, I4 tem J7 nas posições 2 e 7 e J10 nas posições 6 e 10. Efetuando nosso procedimento de substituição teremos I4= {J4, J7, J2, J5, J13, J10, J12, J8, J9, J18, J11}
* Para cada indivíduo gerado agora vamos fazer o processo de mutação. O primeiro passo é definir se a mutação deve ou não ser aplicada ao indivíduo. A ideia é que tenhamos 20% de chances de mutação, ou seja, geramos um número aleatório entre 1 e 100 e, caso esse número seja menor ou igual a 20 o elemento sofrerá mutação. Por exemplo, suponha que no caso do I3, seja gerado o número 13, logo haverá mutação nele. Para mutação sorteia-se 2 posições e inverte-se os elementos dessas posições. Por exemplo, considere que no caso do I3 sejam sorteadas as posições 2 e 8. Nesse caso teremos I3 = {J1, **J18**, J3, J4, J5, J6, J12, **J2**, J7, J15, J5}.
* Feitos os 50 cruzamentos e as respectivas mutações temos uma população de 200 indivíduos (os 100 originais mais os 100 descendentes gerados).
* Agora calcula-se a nota total de cada um dos 100 descendentes gerados e ordena-se os 200 indivíduos de acordo com a nota total.
* Os 100 indivíduos de menor nota são descartados de forma que os 100 melhores prosseguem no processo de evolução, ou seja, voltamos ao primeiro passo desse processo para gerar uma nova geração a partir desses 100 melhores indivíduos.
* Esse processo deve ser repetido 5000 vezes, gerando 5000 novas gerações a partir da população inicial. Ao final seleciona-se o melhor indivíduo da última geração. Esse será seu time selecionado.

**Solução Exata**

* Gera-se todas as possíveis combinações de times (todas as possíveis variações de jogadores em posições, calculando para cada combinação a nota total do time e armazenando sempre a combinação que tiver a maior nota até o momento.