**PARÂMETROS**

* Número de indivíduos: 20
* Número de gerações: 120
* Clonagem: 10%
* Mutação: 3%

**INICIALIZAÇÃO**

Para inicialização do código AG é preciso gerar os vetores dos cromossomos de forma aleatória cobrindo todo o universo de discurso. Como foi escolhido usar 20 indivíduos no código, decidiu-se utilizar um deles com os parâmetros do controlador que se deseja otimizar e os demais 19 foram gerados de forma aleatória. Dessa forma, foi gerado um vetor cromossomo para a varável de entrada 1 (erro), para a variável de entrada 2 (var\_erro), para a variável de saída (tensão) e outro para as regras.

Após a definição dos vetores cromossomos, é inicializada a simulação e para cada um dos indivíduos é feito uma simulação. Assim, para cada um dos indivíduos será possível obter o custo (definido pela função custos, falarei mais a frente) da simulação em função do erro e do sinal de controle.

Ao término das simulações dos 20 indivíduos é gerado um vetor de custos onde contém o custo de cada indivíduo. É então verificado aqueles indivíduos que possuem menor custo de simulação, ou seja, aqueles controladores que foram melhores. Como foi decidido usar 10% de clonagem, de 20 indivíduos 2 serão clonados para a geração futura, garantindo assim que os melhores nuca serão perdidos e que a tendência das gerações futuras é de melhorar.

**GERAÇÕES**

Para iniciar uma geração, utiliza-se o método da roleta onde aqueles indivíduos que possuem menores custos terão mais chances de serem sorteados. Assim, serão sorteados dois indivíduos da geração anterior e os que tiverem menores custos serão provavelmente sorteados.

Os dois indivíduos sorteados são os chamados de pais e eles farão o crossover (cruzamento) para geração de um filho da geração atual. Para isso, para cada indivíduo novo gerado são sorteados dois pais para cada uma das variáveis (erro, var\_erro, tensão e regras).

Para o crossover do erro, var\_erro e tensão, foi utilizado o método do flat crossover (ver arquivo de referência “crossover”). Para o crossover das regras utilizou-se o método tradicional, onde é sorteado uma posição dos cromossomos e a parte inicial (antes do ponto sorteado do cromossomo) do pai 1 é junto com a parte final (após o ponto sorteado do cromossomo) do pai 2, gerando assim um filho com o cromossomo regras.

O método de crossover é utilizado para obtenção de 18 filhos (indivíduos), pois os outros 2 serão clonados da geração anterior.

Os indivíduos passam novamente pela simulação, onde será obtido um valor de custo para cada um deles onde os melhores serão clonados para geração futura e os com menores custos terão chances maiores de serem sorteados para serem os pais na geração seguinte.

**CUSTOS**

A função de custos escolhida é dada em função de dois termos:

O primeiro termo é em relação à Integral do Erro Absoluto (IAE) dado pela equação abaixo.

O segundo termo é dado pelo Índice de Goodhart, esse é mais completo, pois avalia tanto a resposta do sistema em relação ao set-point quanto o sinal de controle. O índice é dado pela equação abaixo.

Onde , e são pesos atribuídos dependendo do que se deseja priorizar e:

Em que representa a ação de controle, é a referência, é a resposta do sistema e N é a quantidade de pontos avaliados.