

Segunda Prova de PEA3422 a ser entregue até 06/12/2020 composta de DUAS questões

Na elaboração de seu relatório, especifique em qual ambiente a otimização foi realizada, ou seja, Matlab, Octave, Scilab ou Python, por exemplo.

Envie o seu relatório para luiz.lebensztajn@usp.br.

Prazo de entrega 06/12/2020. Qualquer problema, entre em contato comigo neste email.

Questão 1 (5 pontos)

Encontre o mínimo de uma das Funções abaixo através de um Algoritmo estocástico de sua escolha entre:

Algoritmo Genético, Particle Swarm Optimization ou Evolução Diferencial.

A tabela 1 abaixo mostra qual a função que cada aluno deve minimizar e qual o método que ele deverá utilizar para a solução. Os links para acesso de cada função estão abaixo da Tabela.

Tabela 1 Especificação da Função para cada aluno

Aluno	Função
Antonio Yuki Hayashi	Ackley
Camila Endo Kato	Bartels Conn
Felipe Serachiani Clemente	Beale
Gabriel Schreider da Silva	Brent
Georgia Rodrigues Saddi	Goldstein Price
Juliana Santos Pinheiro	Leon
Vitor Akio de Carvalho Morooka	McCormick

Ackley = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/ackleyn2fcn.html>

Bartels Conn = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/bartelsconnfcn.html>

Beale = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/bealefcn.html>

Booth = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/boothfcn.html>

Brent = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/brentfcn.html>

Goldstein Price = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/goldsteinpricefcn.html>

Leon = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/leonfcn.html>

McCormick = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/mccormickfcn.html>

Minimize sua função com o método escolhido por você, sempre por 30 rodadas.

- Escolha um Método de Otimização dentre os propostos.
- Defina claramente os critérios de parada adotados: tolerância na variável de otimização, tolerância na função e número máximo de iterações.
- Mantenha esses valores para as 30 rodadas, ou seja, apresente de forma clara o setup adotado para a solução do problema.
- Defina o tamanho de sua população de 20 a 50 indivíduos.

Dicas de procedimento:

1. veja no Matlab, Octave, Scilab ou Python, por exemplo, o funcionamento da função de otimização. Faça um pequeno script que possibilite a obtenção dos dados de 30 rodadas distintas do método.
2. os comando [X,FVAL,EXITFLAG,OUTPUT] =particleswarm (.....) ou [X,FVAL,EXITFLAG,OUTPUT] =ga(.....) trarão muitos dos detalhes solicitados, caso você escolha o Matlab. Nos demais ambientes, verifique os detalhes das funções de otimização.
3. Faça uma tabela em que você possa fazer uma análise qualitativa de natureza estatística. Esta tabela deve conter: i) Melhor dos valores da função objetivo ii) Pior dos valores da função objetivo. Iii) A média dos valores da função objetivo. Iv) O desvio padrão da função objetivo são dados relevantes..
4. Todas as funções são a duas variáveis, logo para cada uma das variáveis de otimização: i) Determine a média e o desvio padrão da primeira variável ii) Determine a média e o desvio padrão da segunda variável. Observe ainda que você possui a resposta analítica para todos os problemas propostos. Comente o desempenho do método adotado com relação ao valor que você obteve.

Questão 2 (5 pontos)

Pretende-se maximizar o rendimento do motor de corrente contínua sem escovas, que foi descrito em aula, variando-se os seguintes parâmetros:

1. Diâmetro do Estator (D_s) de 150 mm a 330 mm;
2. Indução Magnética no entreferro (B_e) de 0.5 T a 0.76 T;
3. Densidade de corrente nos condutores (δ) de 2.0 A/mm² a 5.0 A/mm² ;
4. Indução Magnética nos dentes do motor (B_d) de 0.9 T a 1.8 T;
5. Indução Magnética na Coroa do Estator (B_{cs}) de 0.6 T a 1.6 T.

A resolução típica deste problema também possui restrições a serem penalizadas: i. A massa total do equipamento não pode ultrapassar 15 kg; ii. O diâmetro externo do motor deve ser menor do que 340 mm; iii. O diâmetro interno do motor deve ser superior a 76 mm; iv. Os ímãs devem suportar uma corrente máxima de 125A sem que ocasione a desmagnetização dos mesmos; v. A temperatura dos ímãs não pode ultrapassar 120o C; vi. O determinante entre (D_s , δ , B_d , B_s) deve ser positivo.

No Moodle são fornecidas duas funções em Matlab, que permitem a montagem de uma função objetivo e de uma função de restrição. São três arquivos:

- i) brushless_DC_wheel_motor_function.m
- ii) moteur_roue.m
- iii) valores.m

Com o primeiro arquivo pode-se calcular $1-\eta$ (1- rendimento), desta forma maximiza-se o rendimento. Ele será o núcleo para o processo de otimização.

O segundo arquivo é uma sub-rotina tanto do primeiro como do terceiro arquivo.

Já o terceiro arquivo é útil para a obtenção dos valores do objetivo e das restrições a partir de uma solução. Ele não deve ser colocado como restrição/objetivo. Já existe um tratamento de restrições, por penalidades, no primeiro arquivo. A entrada para o primeiro e terceiro arquivos é um vetor de cinco posições. Neste vetor são descritos, nesta ordem: 1. Diâmetro do Estator (Ds) de 150 mm a 330 mm; 2. Indução Magnética no entreferro (Be) de 0.5 T a 0.76 T; 3. Densidade de corrente nos condutores (δ) de 2.0 A/mm² a 5.0 A/mm²; 4. Indução Magnética nos dentes do motor (Bd) de 0.9 T a 1.8 T; 5. Indução Magnética na Coroa do Estator (Bcs) de 0.6 T a 1.6 T.

Atenção: Neste exercício, ao invés de se restringir a massa a 15 kg, fica estabelecido que o valor máximo para a massa deve seguir os valores da Tabela 2, ou seja, cada aluno terá um limite superior para a restrição da massa.

Tabela 2 Valor máximo da Massa do Motor por aluno

Aluno	Restrição na Massa
Antonio Yuki Hayashi	12
Camila Endo Kato	12.5
Felipe Serachiani Clemente	13.5
Gabriel Schreider da Silva	14
Georgia Rodrigues Saddi	14.5
Juliana Santos Pinheiro	15.5
Vitor Akio de Carvalho Morooka	16

Isto implica uma pequena alteração no arquivo: brushless_DC_wheel_motor_function.m em sua linha 58. A comparação da variável out na posição 1 deve ser com o valor máximo prescrito para o aluno(a). Basta adequar o valor. Notem que se adotou uma estratégia bastante simples de penalidade.

Link para Evolução Diferencial em Matlab

<https://www.mathworks.com/matlabcentral/mlc-downloads/downloads/submissions/24759/versions/1/previews/deeld/devvec3.m/index.html>

Importante: nesse segundo problema, as funções estão totalmente escritas para uma solução em Matlab. Caso você não o possua, a questão 2 passa a ser:

Encontre o mínimo de uma das funções abaixo. Faça a análise estatística proposta em **Dicas de Procedimento** da Questão 1.

Djiman = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/adjimanfcn.html>

Bird = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/birdfcn.html>

Bohachevskyn2 = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/bohachevskyn2fcn.html>

Deckkersaarts = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/deckkersaartsfcn.html>

Himmelblau <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/himmelblaufcn.html>

Matyas = <http://benchmarkfcns.xyz/benchmarkfcns/matyasfcn.html>

e responda às seguintes questões:

- 1) A Evolução Diferencial e o Particle Swarm Optimization são métodos de otimização estocásticos baseados em populações. Admita ainda que o tamanho da população seja igual a 50 e que se trata de um problema de minimização. Se na geração N, o melhor indivíduo da população era aquele de número 10 e o valor da função objetivo valia 3,2. Analise a seguinte afirmação: na geração N+1 os métodos alcançaram algum critério de convergência. Existe alguma possibilidade de que o valor ótimo fornecido pelos métodos seja maior que 3,2? Justifique.
- 2) Em um problema de otimização a múltiplos objetivos há 6 soluções distintas para um problema, que são descritas na Tabela abaixo. Admita que o problema possa ser descrito na forma: $\min\{f_1, f_2\}$. Quais são as soluções não-dominadas e as dominadas? Quais são as soluções de Pareto? Existem soluções dominadas que apresentam indiferença?

	A	B	C	D	E	F
f_1	1	2	3	4	5	6
f_2	4,6	2,5	1	5	3	9