



MS211 - Turma Z - Teste 4 - Entrega: 29/11/2022

Nome:

RA:

Escreva a resolução deste teste, exceto os itens 1 (b), (f) e (h) e entregue-a na sala de aula CB03. A resoluções dos itens 1 (b), (f) e (h) devem ser entregues num único arquivo PDF pelo Google Classroom. Utilize pelo menos 4 dígitos decimais (quer dizer depois da vírgula) e arredondamento em todas as questões.

1. Considere os dados climáticos anuais e mensais na superfície da terra divulgados por Berkeley Earth em <http://berkeleyearth.lbl.gov/regions/global-land#>
  - (a) Utilize o método dos quadrados mínimos para ajustar uma curva da forma  $at + b$  aos dados anuais (12 month average) de 2011 até 2020. Descreva qual é a matriz  $A$  e o vetor  $y$  utilizados neste processo. Depois escreva o sistema linear a ser resolvido para obter  $a^*$  e  $b^*$  e resolva este sistema linear. [1.5 pts]
  - (b) Utilize um software da sua escolha para interpretar o resultado do item (a) graficamente. Mostre os dados entre 2011 até 2020 e a função  $a^*t + b^*$  em cores diferentes. [0.5 pts]
  - (c) Calcule o residuo do ajuste determinado no item (a). [0.5 pts]
  - (d) Utilize o método dos quadrados mínimos de novo para ajustar uma curva da forma  $at + b$  aos dados anuais 10 year average de 2006 até 2015. (Usando os dados 10 year average podemos dar conta da variabilidade dos dados sem usar muitos.) Descreva qual é a matriz  $A$  e o vetor  $y$  utilizados neste processo. [1.5 pts]
  - (e) Utilize o seu resultado do item anterior para estimar as temperaturas anuais entre 2016 e 2020. Compare os valores reais das temperaturas com as suas estimativas e calcule a média das diferenças (valores reais - previsões). Os valores reais são na média mais altos ou mais baixos do que as estimativas? [1 pt]
  - (f) Utilize um software da sua escolha para interpretar o resultado do item anterior graficamente. Mostre os dados entre 2006 até 2020, as médias de 10 anos para 2006 até 2015 e a função  $a^*t + b^*$  encontrada em cores diferentes. [0.5 pts]
  - (g) Considere agora as temperaturas médias mensais de 2018, 2019 e 2020 da região Campinas/São Paulo que podem ser encontradas em <http://berkeleyearth.lbl.gov/locations/23.31S-46.31W> (Para simplificar o exercício, usamos poucos dados, embora deveriam ser utilizados muitos.) Utilize o método dos quadrados mínimos para ajustar uma curva da forma seguinte a estes dados:

$$\alpha_1 + \alpha_2 \cos(\omega m) + \alpha_3 \sin(\omega m).$$

Aqui  $m = 1, 4, 7, 10, 13, 16, \dots, 34$  denota o mês em questão e se refere a Janeiro de 2018 até Dezembro de 2020. Para tanto, você deve escolher o parâmetro  $w$  em avanço levando em conta que a curva a ser utilizada no ajuste deve ser periódica e o período deve ser 12 meses.

Explique como a matriz utilizada no processo é construída e escreva o sistema linear a ser resolvido. [3 pts]

- (h) Utilize um software da sua escolha para resolver o sistema linear do item anterior e para interpretar o ajuste obtido graficamente. [1 pt]
- (i) Quais são a solução  $\alpha^* = [\alpha_1^*, \alpha_2^*, \alpha_3^*]^T$  do item (g) e a função que é utilizada no ajuste? [0.5 pts]
- (j) Utilize a identidade  $\cos(x + y) = \cos(x)\cos(y) - \sin(x)\sin(y)$  para expressar  $\alpha_1^* + \alpha_2^* \cos(\omega m) + \alpha_3^* \sin(\omega m)$  na forma  $\beta_1^* + \beta_2^* \cos(\omega m + \theta^*)$ . Descreva o papel e o significado de  $\beta_1^*$ ,  $\beta_2^*$  e  $\theta^*$ . [2 pts extra]