

APÊNDICE C – SCRIPT GM(1,1) NO MATLAB

Este Apêndice, apresenta o script e a operação necessária para executar as previsões no software Matlab baseado no método GM(1,1), o **Algoritmo 1** apresenta o código inserido no script.

Algoritmo 1 – Script para execução dos cálculos GM no Matlab.

Arquivo GM11_MAPE_porMaier.m contendo código Matlab para implementação do cálculo GM (1,1)

```
%Create symbolic variable a(Development coefficient)And b(Ash effect)
syms a b;
c = [a b]';
```

```
%Original sequence A
arq='serv4_cpumax_janfevmar.csv'    % Le arquivo CSV com dados
originais
h1=dlmread(arq, ',');
A = h1';
m=input('Please enter the number of data to be predicted in the future:
');
n = length(A);
```

```
%Accumulate the original sequence A to get the sequence B
B = cumsum(A);
```

```
%Logarithmic sequence B is generated next to the mean
for i = 2:n
    C(i) = (B(i) + B(i - 1))/2;
end
C(1) = [];
```

```
%Construct the data matrix
B = [-C;ones(1,n-1)];
Y = A; Y(1) = []; Y = Y';
```

```
%Use least squares method to calculate parameter a(Development
coefficient)And b(Ash effect)
c = inv(B*B')*B*Y;
c = c';
a = c(1); b = c(2);
```

```
%Forecast follow-up data
F = []; F(1) = A(1);
for i = 2:(n+m)
    F(i) = (A(1)-b/a)/exp(a*(i-1))+ b/a;
end
```

```
%Logarithmic sequence F accumulatively reduce,Get the predicted data
G = []; G(1) = A(1);
for i = 2:(m)%(n+m)
```

```

    G(i) = F(i) - F(i-1); %Get predicted data
end
disp('The forecast data is:');
P = G'

%===== cálculo do MAPE =====
% Apenas até a quantidade n
Gerr = [0]; % erro relativo absoluto
MAPE = 0; % Mean Absolute percentage Error (MAPE): indica o
desempenho da predicao
for k = 2: 1: n
    if (k <= n)
        Gerr = [Gerr (abs(A(k)-G(k))/A(k))];
        MAPE = MAPE + (Gerr(k)/n)*100;
    end

end

MAPE
if MAPE<10
    disp('High Forecasting')
else if (MAPE>10) && (MAPE<20)
    disp('Good forecasting')
else if (MAPE>20) && (MAPE<50)
    disp('Reasonable forecasting')
else
    disp('Weak forecasting')
end
end
end
%===== fim do cálculo do MAPE =====

```

Fonte: Elaborado pelo autor., baseado em

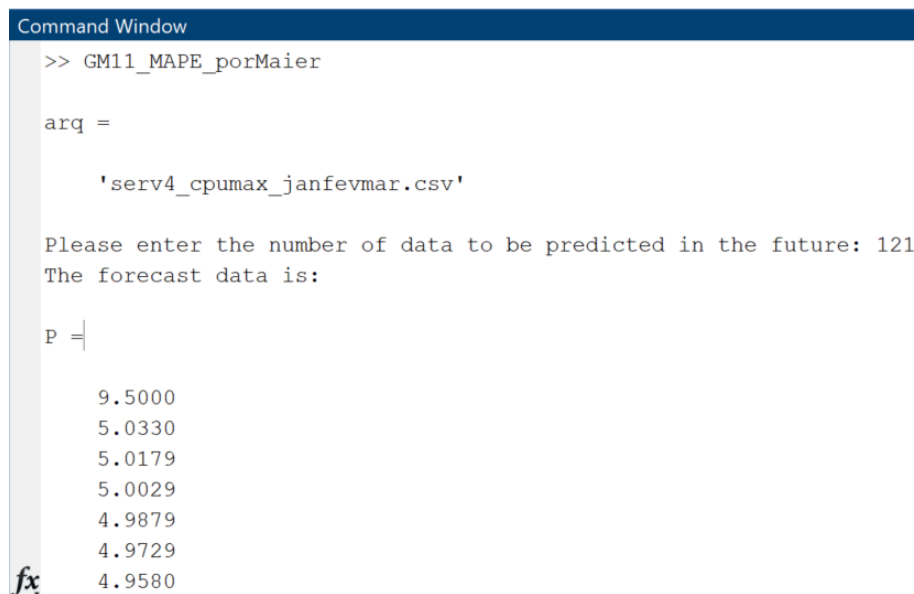
<https://www.programmersought.com/article/39436386481/> acesso em 04 de janeiro de 2021.

Para a execução do script descrito no **Algoritmo 1**, é necessário individualizar as colunas apresentadas na **Tabela 4**, de modo que é gerado um novo arquivo CSV para cada métrica, de cada servidor, com apenas uma coluna contendo os dados reais, isto é necessário pois o script não trabalha datas ou cabeçalhos, apenas trata os valores separados por linhas.

Após a divisão das métricas e servidores em arquivos CSV únicos (contendo dados de apenas uma métrica e um servidor), é possível indicar o arquivo na variável “arq” (por exemplo: arq=‘serv4_cpumax_janfevmar.csv’), permitindo a execução do script.

A execução do script ocorre ao pressionar a tecla F5 do teclado, que ocasiona a leitura do arquivo CSV. Em seguida é solicitada a entrada manual do tamanho da previsão, essa entrada é feita de acordo com a janela do período de previsão desejado. Como no exemplo do arquivo de entrada, para executar a previsão de do mês de abril, é necessário somar os pontos (datas) dos valores de entrada (janeiro, fevereiro e março) mais os valores referentes a previsão futura (abril) sendo assim é necessário indicar entrada de 121 pontos (91+30), a **Figura 49** ilustra o momento da entrada do tamanho da previsão.

Figura 1 – Entrada do tamanho da previsão na janela de comandos do Matlab.



```
Command Window
>> GM11_MAPE_porMaier

arq =

    'serv4_cpumax_janfevmar.csv'

Please enter the number of data to be predicted in the future: 121
The forecast data is:

P =

    9.5000
    5.0330
    5.0179
    5.0029
    4.9879
    4.9729
    4.9580
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível identificar na **Figura 49** que após indicar o tamanho da previsão, o resultado dos dados previstos é apresentado em seguida como variável “P”, as variáveis geradas podem ser vistas no painel *workspace* do Matlab, conforme apresenta a **Figura 50**.

Figura 2 – Variáveis geradas no painel *workspace* do Matlab.

Workspace	
Name	Value
a	0.0030
A	1x91 double
arq	'serv4_cpumax_janfevmar.csv'
b	5.0691
B	2x90 double
c	[0.0030,5.0691]
C	1x90 double
F	1x212 double
G	1x121 double
Gerr	1x91 double
h1	91x1 double
i	121
k	91
m	121
MAPE	37.3575
n	91
P	121x1 double
Y	90x1 double

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme mostra a **Figura 50**, com todas as variáveis disponíveis no painel *workspace* é possível utilizar um duplo clique do mouse na variável “P” (referente ao resultado das previsões), que expande uma tabela com a lista dos dados previstos, separados por linha a exemplo da **Figura 51**.

Figura 3 – Resumo dos resultados previstos ao expandir a variável “P”.

Variables - P	
P	
121x1 double	
	1
1	9.5000
2	5.0330
3	5.0179
4	5.0029
5	4.9879
6	4.9729
7	4.9580
8	4.9431
9	4.9283
10	4.9135

Fonte: Elaborado pelo autor.

A planilha apresentada na **Figura 51**, ao expandir a variável “P”, se estende linha a linha, até o último resultado previsto dos 121 pontos indicados no tamanho da previsão. Estes valores podem então ser extraídos e adicionado ao mesmo arquivo que contém os valores reais, e os valores previstos comentados no capítulo 6.2.1 (Previsões com Power BI).

O conteúdo deste apêndice está disponível nos seguintes meios:

1) Endereço eletrônico - https://github.com/marcello-maier/IPT_Masters/;

2) QR Code:

