

Projeto 1 - Lançamento de um novo produto

Projeto em MATLAB para a disciplina: Simulação de Sistemas

Luiz Mario Andrade - 17/0121941

05/01/2023

Introdução

O MATLAB, abreviação para Matrix Laboratory, é um software de engenharia que permite realizar simulações, visualizações em 2D/3D como gráficos, malhas e dispersões. Possuindo dentro dele, uma linguagem de programação de alto nível e interativa. Tudo dentro desse ambiente é feito por meio de matrizes e suas respectivas operações. Nesse projeto iremos utilizar essa linguagem para modelar uma situação que envolve análise de riscos para o lançamento de um novo produto. Vale ressaltar também que todos os códigos, gráficos e tabelas construídas para esse projeto estarão anexados no documento dentro da seção **Resultados**.

Descrição do Projeto

O projeto solicitado, envolve uma simulação para realizar uma análise de riscos para uma empresa. Tal empresa pretende lançar uma impressora nova no mercado e com o levantamento feito inicialmente com parâmetros fixos e constantes, pretende realizar uma previsão de lucro, receita e custos para analisar a viabilidade desse novo produto dentro do mercado. Sendo assim, a análise foi realizada em 3 etapas:

- Previsão de Custos, Receita e Lucro para parâmetros constantes, ou seja, todas as variáveis que envolvem os custos com pessoal, fabricação, partes, marketing, preço de venda, demanda são fixas.

- Modelando com incertezas envolvendo as variáveis de custo com pessoal, dada por uma distribuição de probabilidade presente na proposta do projeto, a demanda corresponde a uma normal com média $\mu = 15$ e desvio padrão $\sigma = 4, 5$. Já o custo com partes corresponde a uma distribuição uniforme com valor mínimo 80 e valor máximo 100.
- Modelando com variações no preço de venda e elasticidade da demanda, considerando apenas o custo por partes como uma variável randômica.

Modelando matematicamente o nosso problema

Primeiramente, devemos considerar que estamos lidando com funções até bastante simples, porém é necessário antes organizar todo o raciocínio para que a compreensão dos resultados e dos códigos não seja afetada.

Dessa forma podemos separar os custos descritos em dois grupos, os custos por unidade (Custos por pessoal, $C_{pessoal}$, e custos por partes C_{partes} . Também temos custos que não dependem da quantidade como o custo de propaganda ($C_{propaganda}$) e o custo administrativo ($C_{administrativo}$).

Assim podemos modelar o nosso Custo Total (C_t) como:

$$C_t = D \cdot (C_{partes} + C_{pessoal}) + C_{propaganda} + C_{administrativo} \quad (1)$$

Em que D corresponde a quantidade demandada da impressora.

Para a receita, iremos considerar o preço de venda p e a demanda, sendo assim:

$$R = p \cdot D \quad (2)$$

Por fim, o lucro L , é definido como a diferença entre a Receita R e os Custos Totais C_t :

$$L = R - C_t \quad (3)$$

A partir dessas 3 equações, iremos descrever a viabilidade econômica desse produto para a empresa, adaptando a cada contexto da simulação.

Resultados

Simulação com Parâmetros Fixos - Letra A

Para essa simulação, o nosso código só precisou ser executado uma única vez, o objetivo aqui é compreender o lucro potencial que essa impressora pode gerar para a empresa, se ela for lançada no mercado. Dessa forma, foi montado o seguinte código em MATLAB:

```
1 function letra_a
2 %Definindo os custos que nesse caso s o fixos
3 custos = 150; %Soma dos custos com pessoal e partes por unidade
4 custo_adm = 400;
5 custo_propaganda = 600;
6 %Definindo a demanda
7 demanda = 15000;
8 %Definindo as receitas
9 preco_venda = 249 ;
10 receita = demanda*preco_venda;
11 %Calculando os custos totais (incluindo a quantidade)
12 Custo_Total = demanda*(custos) + custo_adm + custo_propaganda;
13 %Calculando o lucro potencial
14 lucro = receita - Custo_Total;
15 %Criando o arquivo de saida
16 %Primeiramente iremos criar um vetor com os custos, receita e lucro
17 V = [receita;Custo_Total;lucro];
18 %Criando o arquivo
19 fid=fopen('Letra_A.Table','w');
20 fprintf(fid,'Letra A do Projeto\n');
21 fprintf(fid,'~~~~~\n')
22 fprintf(fid,'Receita      Custos          Lucro\n')
23 fprintf(fid,'%4i      %8.2f\n',V);
24 fclose(fid);
25 end
```

Listing 1: Letra A do Projeto

Tal código, calcula dados os parâmetros listados o lucro potencial, seus custos e a receita que essa empresa pode ter, gerando um arquivo que compacta esses dados. Os dados obtidos estão na seguinte tabela:

Letra A do Projeto - Simulando com parâmetros fixos		
Receita	Custos Totais	Lucro
3735000 \$	2251000 \$	1484000 \$

Modelando com Incertezas nas variáveis Custo com pessoal, Demanda e Custo para as partes

Agora para essa modelagem, foi necessário gerar uma variável randômica X dada por uma distribuição uniforme que vai de 0 até 1, ou seja:

$$X \sim U(0, 1) \quad (4)$$

Para indexarmos a variável de custo pessoal, variável essa que é dada por uma distribuição de probabilidades expressa na seguinte tabela:

Custo Direto com Pessoal (Labor cost) por Unidade Vendida	Probabilidade
43	0.1
44	0.2
45	0.4
46	0.2
47	0.1

Figura 1: Distribuição de probabilidades para a variável Custo com Pessoal

A demanda (D) por sua vez, dentro desse contexto é dada por uma normal com média $\mu = 15$ e desvio padrão $\sigma = 4, 5$. Assim:

$$D \sim N(15, 4, 5) \quad (5)$$

Já o custo com partes (C_{partes}) corresponde a uma distribuição uniforme com valor mínimo 80 e valor máximo 100, logo:

$$C_{partes} \sim U(80, 100) \quad (6)$$

Dessa forma, foi montado o seguinte código em MATLAB para simular qual seria o lucro máximo, mínimo, médio e qual a probabilidade dadas essas distribuições de a empresa incorrer em prejuízo. Seguindo a mesma linha do código anterior.

Como estamos lidando com diversos cenários, foi introduzido um loop "for" dentro do código, para que assim ele fosse executado diversas vezes e gerasse matrizes com diversos resultados. Assim:

```
1 function letra_b
2 for N=1:100000
3     %Adicionando incertezas ao valor do custo com pessoal
4     X = rand(1,N); %Definindo um numero randomico x com uniforme de 0
    ate 1
5     %Esse numero randomico ser o indexador da variavel custo_pessoal
6     if X <= 0.4
7         custo_pessoal = 45;
8     elseif X <= 0.6
9         custo_pessoal = 44;
10    elseif X <= 0.8
11        custo_pessoal = 46;
12    elseif X <= 0.9
13        custo_pessoal = 43;
14    else
15        custo_pessoal = 47;
16    end
17    %0 Custo por partes dado por uma uniforme com valor minimo 80 e
    max 100
18    custo_partes = 80 + (20)*rand(1,N);
19    %Demanda dada por uma normal com m dia 15 e desvio padrao de 4,5
20    demanda = normrnd(15,4.5,[1,N]);
21    %Calculando os custos considerando o custo administrativo e de
    propaganda cte
22    custo_adm = 400;
23    custo_propaganda = 600;
24    %Montando uma matriz de custos
25    custos = [custo_pessoal custo_partes];
26    %Calculando o custo total
27    Custo_Total = demanda.*(sum(custos)) + custo_adm + custo_propaganda;
28    %Definindo a receita
29    preco_venda = 249 ;
30    receita = demanda.*preco_venda;
31 end
32 %Calculando o lucro potencial
```

```

33 lucro = receita - Custo_Total;
34 % C lculo do Lucro M dio
35 lucro_medio = mean(lucro);
36 [Minimo_Lucro,Maximo_Lucro] = bounds(lucro)
37 %Criando o arquivo de saida
38 %Primeiramente iremos criar um vetor com os custos, receita e lucro
39 V = [lucro_medio];
40 %Criando o arquivo
41 fid=fopen('Letra_B.Table','w');
42 fprintf(fid,'Letra B do Projeto\n');
43 fprintf(fid,'~~~~~\n')
44 fprintf(fid,'Lucro M dio      Lucro M nimo      Lucro M ximo\n')
45 fprintf(fid,'%4i      %8.2f\n',V);
46 fclose(fid);
47 %Fazendo os grafico
48 plot(Custo_Total,lucro,'r-'),title('Gr ficos de Lucro x Custo Total',
    xlabel('Custo Total'),ylabel('Lucro'))
49 end

```

Listing 2: Letra B do Projeto

Após a execução da simulação, foram obtidos os seguintes dados acerca do lucro máximo, médio e mínimo que podem ser claramente vistos nesse gráfico e na tabela abaixo:

Letra B do Projeto - Simulando com incertezas		
Lucro Mínimo	Lucro Médio	Lucro Máximo
-3.3425e+08 \$	-1.349963e+08 \$	3.7187e+07 \$

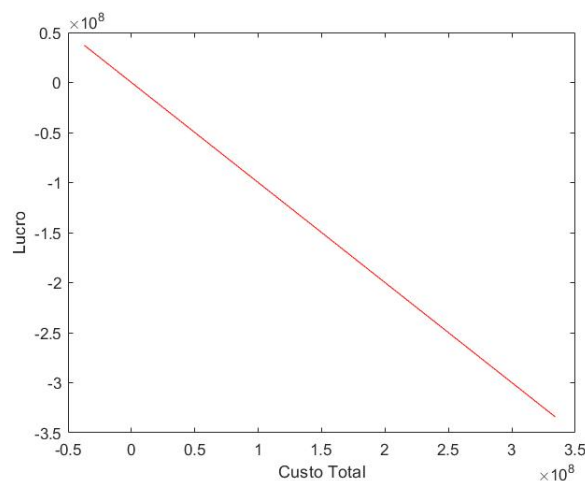


Figura 2: Gráfico do Lucro vs Custos Totais

Modelando com Elasticidade na Demanda e Variações no preço de venda

Nesta e última seção da simulação, consideramos para a simulação que a única variável randômica é o Custo por partes, dado anteriormente pela Uniforme que vai de 80 até 100.

Assim as novas variáveis de Demanda e Custo com Pessoal são dadas pelas seguintes leis que levam em consideração a elasticidade da demanda.

A taxa de elasticidade da demanda é dada por:

$$\varepsilon = \left(\frac{p}{249} \right)^{-0,72} \quad (7)$$

Em que p é o preço de venda da impressora. Assim definimos a nova demanda da seguinte maneira, considerando como a demanda base D :

$$D^* = D \cdot \varepsilon \quad (8)$$

Dessa forma a variável Custo com Pessoal pode ser definida como:

$$C_{pessoal}^* = C_{pessoal} \cdot \left(\frac{D^*}{D} \right)^{-2,2} \quad (9)$$

Com isso podemos modelar o problema em código MATLAB da seguinte forma:

```
1 function letra_c
2 %Para esse caso iremos definir um intervalo entre 230 e 270 para o
   pre o
3 p = 200:5:1000; %Intervalo para os pre os
4 V = length(p); %Tamanho de P
5 tx_elasticidade = (p/249).^(-0.72); %Calculo da Elasticidade
6 demanda_base = 15; %Demanda Base
7 nva_demanda = demanda_base*tx_elasticidade;
8 %Calculo do Novo custo com pessoal
9 custo_com_pessoal = 45;
10 nvo_custo_com_pessoal = custo_com_pessoal*((nva_demanda/demanda_base)
   .^(-2.2))
11 %O Custo por partes dado por uma uniforme com valor minimo 80 e max
   100
12 custo_partes = 80 + (20).*rand(1,V);
```

```

13 %Calculando os custos considerando o custo administrativo e de propaganda
    cte
14 custo_adm = 400;
15 custo_propaganda = 600;
16 %Montando uma matriz de custos
17 custos = [nvo_custo_com_pessoal custo_partes];
18 %Calculando o custo total
19 Custo_Total = nva_demanda.*(sum(custos)) + custo_adm + custo_propaganda;
20 %Definindo a receita
21 receita = nva_demanda.*p;
22 %Calculo do Lucro
23 lucro = receita - Custo_Total;
24 %Fazendo os grafico
25 plot(p,lucro,'r-'),title('Gr ficos de Lucro x Pre o'),xlabel('Pre o'),
    ylabel('Lucro')
26 end

```

Listing 3: Letra C do Projeto

Dessa forma, considerando o código acima foi construído o seguinte gráfico que demonstra o comportamento exponencial envolvendo o lucro em relação ao preço. Mostrando que a partir de um certo ponto o lucro é constante.

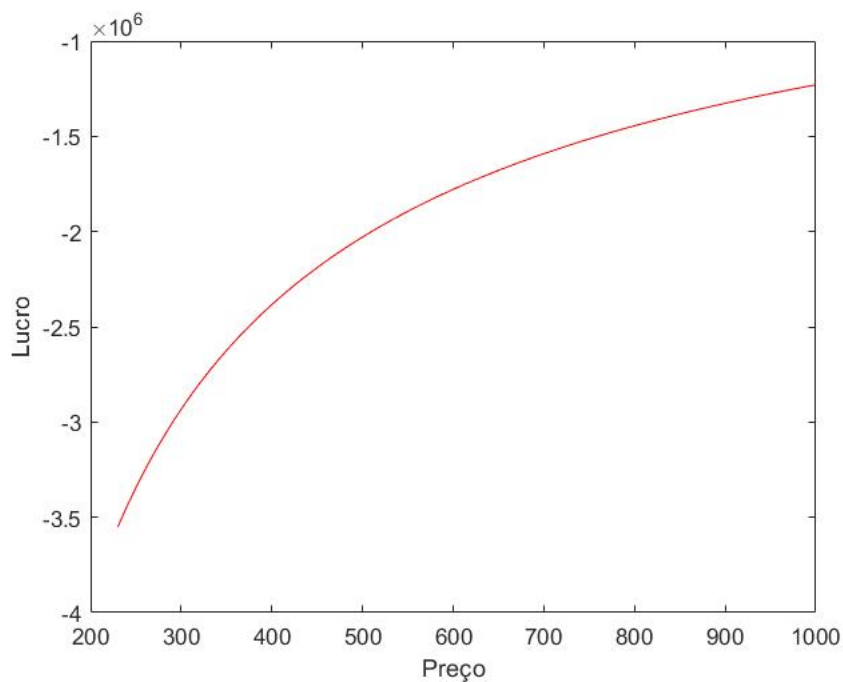


Figura 3: Gráfico do Lucro vs Preço