

Simulação do preço futuro de um portfólio de ações baseado no histórico de preço e construção da planilha perda/ganho.

Alex Vital Otero
Orientador: Roberto Andreani
23 de Junho de 2011

Resumo:

Este projeto utilizou o modelo multiplicativo para simulação do preço futuro baseado no seu histórico para um portfólio composto por 4 ações, constituindo um método simples e prático. A partir da simulação foi construído uma planilha com as possíveis perdas/ganhos.

Problema :

Temos uma quantia de dinheiro para investir num portfólio composto por 4 ações (Bradesco, Telebras, Usiminas e Net), o dinheiro sera investido em unidades de ações, ou seja, o investimento total ira variar conforme das quantidades de cada ação, o desafio será a projetar o preço futuro de cada ação do portfólio e a construção da planilha de perda e ganho.

Modelagem e Resultados:

Foi adotado um modelo Multiplicativo onde o tempo encontra-se discretizado em $n+1$ pontos (períodos). O preço de cada ativo do portfólio no tempo t_k , $k=0,1,\dots,n$, será denotado por $S(t_k)$, onde $S(t_0)$, seu valor atual é conhecido.

O modelo multiplicativo é caracterizado pela seguinte equação:

$$S(t_{k+1}) = u(t_k) S(t_k), \quad k = 0, 1, \dots, N - 1, \quad (1.1)$$

Onde $u(t_k) = S(t_{k+1})/S(t_k)$ é a taxa de acréscimo/decréscimo, $u(t_k)$ é escolhido de forma aleatória entre os elementos de um vetor de $u(t_k)$ que compõem todas as taxas de acréscimo e decréscimo de um determinado histórico de preço de uma ação .

O tamanho do histórico é proporcional ao intervalo da projeção. Quanto maior for o intervalo maior deve ser o histórico, sendo que a variância da projeção cresce linearmente com o tempo.

Para o nosso problema foi utilizado uma tabela com os últimos 50 preços das ações que compõem o portfólio e 49 $u(t_k)$ para uma projeção de 12 dias, logo foi escolhido de forma aleatória 12 $u(t_k)$.

Tabela 1: Histórico dos preços das ações

Bradesco ON

	Cotação	taxa u(tk)
14/06/11	25,9	1,00817
13/06/11	25,69	1,00195
10/06/11	25,64	0,98767
09/06/11	25,96	0,98782
08/06/11	26,28	1,00114
07/06/11	26,25	1,02140
06/06/11	25,7	0,98092
03/06/11	26,2	0,99848
02/06/11	26,24	1,01430
01/06/11	25,87	0,98590
31/05/11	26,24	1,00383
30/05/11	26,14	0,99241
27/05/11	26,34	0,99848
26/05/11	26,38	1,02726
25/05/11	25,68	0,98845
24/05/11	25,98	1,02526
23/05/11	25,34	1,00198
20/05/11	25,29	0,99606
19/05/11	25,39	1,00276
18/05/11	25,32	0,96641
17/05/11	26,2	1,01197
16/05/11	25,89	0,99233
13/05/11	26,09	0,98490
12/05/11	26,49	0,99925
11/05/11	26,51	0,98587
10/05/11	26,89	1,01548
09/05/11	26,48	1,01146
06/05/11	26,18	1,01749
05/05/11	25,73	1,01419
04/05/11	25,37	0,99529
03/05/11	25,49	0,97963
02/05/11	26,02	0,98300
29/04/11	26,47	1,01729
28/04/11	26,02	0,97599
27/04/11	26,66	0,99813
26/04/11	26,71	1,01366
25/04/11	26,35	0,99924
20/04/11	26,37	1,01540
19/04/11	25,97	0,98670
18/04/11	26,32	0,99810
15/04/11	26,37	0,99622

Telebras ON

	Cotação	taxa u(tk)
14/06/11	19,03	0,95821
13/06/11	19,86	0,96973
10/06/11	20,48	1,01186
09/06/11	20,24	0,99508
08/06/11	20,34	0,96949
07/06/11	20,98	0,99009
06/06/11	21,19	0,98788
03/06/11	21,45	0,99536
02/06/11	21,55	1,00000
01/06/11	21,55	0,97999
31/05/11	21,99	1,01150
30/05/11	21,74	1,03524
27/05/11	21	1,00962
26/05/11	20,8	1,01961
25/05/11	20,4	1,01241
24/05/11	20,15	1,02336
23/05/11	19,69	1,00923
20/05/11	19,51	0,98535
19/05/11	19,8	0,98507
18/05/11	20,1	1,00500
17/05/11	20	1,00000
16/05/11	20	1,10988
13/05/11	18,02	0,94842
12/05/11	19	0,99476
11/05/11	19,1	0,98403
10/05/11	19,41	0,97391
09/05/11	19,93	1,00000
06/05/11	19,93	0,99650
05/05/11	20	0,95329
04/05/11	20,98	1,01845
03/05/11	20,6	0,97862
02/05/11	21,05	1,02683
29/04/11	20,5	1,02551
28/04/11	19,99	0,97180
27/04/11	20,57	0,97488
26/04/11	21,1	0,96347
25/04/11	21,9	0,99591
22/04/11	21,99	1,00000
21/04/11	21,99	1,00000
20/04/11	21,99	0,99909
19/04/11	22,01	1,00182

Fonte: site do uol economia

Tabela 2: Histórico dos preços das ações

Usiminas-Pn			Net		
	Cotação	taxa u(tk)		Cotação	taxa u(tk)
14/06/11	13,9	1,00798	14/06/11	14,26	0,97338
13/06/11	13,79	0,98359	13/06/11	14,65	1,00687
10/06/11	14,02	0,97973	10/06/11	14,55	1,00276
09/06/11	14,31	1,01489	09/06/11	14,51	1,01540
08/06/11	14,1	0,98878	08/06/11	14,29	0,99651
07/06/11	14,26	0,98685	07/06/11	14,34	1,00350
06/06/11	14,45	0,95886	06/06/11	14,29	1,01926
03/06/11	15,07	0,98561	03/06/11	14,02	0,97973
02/06/11	15,29	1,03381	02/06/11	14,31	0,96299
01/06/11	14,79	0,97624	01/06/11	14,86	1,00541
31/05/11	15,15	1,02365	31/05/11	14,78	0,98665
30/05/11	14,8	0,99196	30/05/11	14,98	0,98878
27/05/11	14,92	1,00134	27/05/11	15,15	0,99020
26/05/11	14,9	1,03114	26/05/11	15,3	0,98456
25/05/11	14,45	0,99931	25/05/11	15,54	0,99107
24/05/11	14,46	0,99724	24/05/11	15,68	0,98000
23/05/11	14,5	0,98305	23/05/11	16	0,99071
20/05/11	14,75	0,98465	20/05/11	16,15	0,97820
19/05/11	14,98	0,99074	19/05/11	16,51	0,99159
18/05/11	15,12	0,99474	18/05/11	16,65	1,00483
17/05/11	15,2	1,02219	17/05/11	16,57	0,98690
16/05/11	14,87	0,98673	16/05/11	16,79	0,97446
13/05/11	15,07	0,99014	13/05/11	17,23	1,00233
12/05/11	15,22	1,00132	12/05/11	17,19	0,98510
11/05/11	15,2	0,99738	11/05/11	17,45	0,96944
10/05/11	15,24	1,01397	10/05/11	18	0,99502
09/05/11	15,03	0,97597	09/05/11	18,09	1,00500
06/05/11	15,4	1,01852	06/05/11	18	1,00559
05/05/11	15,12	1,00800	05/05/11	17,9	0,99444
04/05/11	15	0,99800	04/05/11	18	1,00000
03/05/11	15,03	0,96470	03/05/11	18	1,00000
02/05/11	15,58	0,96471	02/05/11	18	1,00000
29/04/11	16,15	0,99691	29/04/11	18	1,00000
28/04/11	16,2	0,97006	28/04/11	18	0,98468
27/04/11	16,7	0,95977	27/04/11	18,28	1,01443
26/04/11	17,4	0,99713	26/04/11	18,02	1,00111
25/04/11	17,45	1,00287	25/04/11	18	0,97297
20/04/11	17,4	1,00870	20/04/11	18,5	1,03294
19/04/11	17,25	1,00583	19/04/11	17,91	1,01761
18/04/11	17,15	0,97277	18/04/11	17,6	1,01617
15/04/11	17,63	1,00685	15/04/11	17,32	0,98971

Fonte: site do uol economia

Para obter a projeção do preço das ações do portfólio, foi feito um algoritmo em C++ que escolhia de forma aleatória através da função $\text{rand}()$ $u(t_k)$ e a partir de $S(t_0)$ foi-se obtendo o valor da ação do dia seguinte pela multiplicação do $S(t_k)$ pelo seu respectivo $u(t_k)$. Modelado o procedimento para o cálculo de uma única projeção foi feito um algoritmo que realizava essa operação diversas vezes e guardava os valores. O valor inicial da ação é o mesmo para todas as simulações porém as taxas $u(t_k)$ variava para cada simulação, foi realizado 500 simulações, obtivemos um vetor com 500 valores. Desse vetor obtivemos a média aritmética e o desvio padrão da amostra.

Os valores obtidos na simulação segue em anexo numa planilha do excel.

Tabela 3:

	Bradesco ON	Telebras ON	Usiminas-Pn	NET-PN
Preço médio	25,5020	18,6782	12,7279	13,1665
Desvio Padrão	1,0062	1,4189	0,7072	1,0897

Após a simulação iniciou-se a construção da planilha dos cenários.

Foi pego de forma aleatória 20 preços dos 500 resultados obtido na simulação de cada ação, resultando numa Matriz $P[20][4]$:

Tabela 4:

Bradesco ON	Telebras ON	Usiminas-Pn	NET-PN
25,3463	20,2696	11,8180	12,6380
26,8127	17,2939	11,8040	14,0070
25,6710	18,5276	12,2780	12,3650
25,6866	16,4586	13,6950	14,1020
25,1479	19,1945	12,5130	13,3160
25,5118	18,7853	12,7650	12,8760
24,3584	21,2576	11,3270	14,0400
26,9514	19,0268	13,0060	15,1280
24,8048	19,2540	12,7450	12,7300
23,7755	18,0321	13,1290	13,3990
24,7102	17,8067	13,4190	15,3340
24,8203	18,3203	12,5030	13,1430
24,0435	17,5257	14,2910	13,3120
24,9816	19,2860	13,2370	12,9530
25,1854	17,0136	12,1900	14,1770
24,4198	18,5438	12,0340	13,3120
25,5651	17,9044	12,3140	13,2940
25,0325	20,8422	12,5400	13,0020
25,9913	18,8625	14,0850	11,7160
25,2428	19,1303	13,3370	11,7820

A partir do preço médio das ações e da tabela acima foi definida a função de perda/ganho, cada linha da tabela acima representa os preços do portfólio, isso quer dizer que temos 20 possíveis cenários de preço para o conjunto do portfólio.

$$\sum_{i=1}^n (y_i^0 - \bar{y}_i) x_i$$

$$\sum_{i=1}^n y_i^0 x_i \leq M;$$

$$x_i \geq 0 \quad \forall i$$

Ou seja a função de perda/ganho é a soma das diferença entre o preço **inicial** da ação i com o preço **projetado** da ação i e xi é a quantidade de dinheiro que vai ser investido naquela ação e M é a quantia total investida, sendo que x1 é a quantidade investido nas ações do Bradesco e x2 a quantidade investido nas ações da Telebras e assim por diante.

Segue abaixo a tabela com os valores dos preços iniciais menos os preços projetados.

Tabela 5:

Bradesco ON	Telebras ON	Usiminas-Pn	NET-PN
0,5537	-1,2396	2,0820	1,6220
-0,9127	1,7361	2,0960	-0,8405
0,2290	0,5024	1,6220	0,8015
0,2134	2,5714	0,2050	-0,9355
0,7521	-0,1645	1,3870	-0,1495
0,3882	0,2447	1,1350	0,2905
1,5416	-2,2276	2,5730	-0,8735
-1,0514	0,0032	0,8940	-1,9615
1,0953	-0,2240	1,1550	0,4365
2,1245	0,9979	0,7710	-0,2325
1,1898	1,2233	0,4810	-2,1675
1,0797	0,7097	1,3970	0,0235
1,8565	1,5043	-0,3910	-0,1455
0,9184	-0,2560	0,6630	0,2135
0,7146	2,0164	1,7100	-1,0105
1,4802	0,4862	1,8660	-0,1455
0,3349	1,1256	1,5860	-0,1275
0,8675	-1,8122	1,3600	0,1645
-0,0913	0,1675	-0,1850	1,4505
0,6572	-0,1003	0,5630	1,3845

Por motivos de dimensão a quantia investida será de **5 unidades de ações** , Através de um algoritmo feito no MATLAB foi construída uma Matriz D [4][56] com todas as possíveis possibilidade de distribuir essas 5 unidades em 4 ações, segue abaixo uma tabela com alguns valores obtidos:

Tabela 6:

5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
0	1	0	0	2	1	1	0	0	0	3	2	2	1
0	0	1	0	0	1	0	2	1	0	0	1	0	2
0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	0	0	1	0

2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	4	3	3	2	2	2	2	1
1	0	3	2	1	0	0	1	0	2	1	0	3	2
1	2	0	1	2	3	0	0	1	0	1	2	0	1

Cada coluna representa uma forma de distribuir as 5 unidades.

Nesse ponto do projeto já temos condições de construir a planilha de perda/ganho, foi feita no MATLAB a multiplicação da Matriz com os valores do preço das ações $P[20][4]$ pela a Matriz da distribuição dos 5 reais $D[4][56]$.

Finalmente depois dessa operação obteve-se uma Matriz $R[20][56]$ com as possíveis perdas e ganhos referente de cada cenário da tabela 4 devido a distribuição das 5 unidades. Os valores **negativos** representa **ganho** e os valores **positivos** **perda**. Utilizando a função Sort do MATLAB para ordenar a Matriz $R[20][56]$ em ordem decrescente, segue abaixo alguns valores da Matriz $R[20][56]$.

Tabela 7:

-11.1380	-6.3374	-8.6904	-2.7166	-3.8898	-6.2428
-9.0610	-5.8888	-5.9908	-1.5368	-2.8186	-2.9206
-6.1980	-2.8764	-3.3364	0.1325	-0.0148	-1.7264
-1.2800	-0.3610	-0.8552	0.4452	0.0356	-0.4748
-1.1200	0.1618	0.2830	0.5580	1,2020	1,3945
-0.8225	0.2590	0.2860	0.8251	1,8375	1,5219
-0.5015	0.4850	0.6340	1,6380	2,0130	1,8460
0.0160	0.7290	2,0768	1,7976	2,7401	2,3880
0.8375	0.9068	2,3628	2,2805	2,8615	3,3546
1,2235	2,1138	2,8928	3,0041	3,0769	3,5021
2,4310	3,6316	3,2140	3,7309	3,2531	4,3631
2,5120	3,8108	3,8192	4,5357	4,2726	4,6551
3,5485	4,2358	3,9046	4,6319	4,6431	4,7157
4,9895	4,7626	3,9558	4,7512	4,6257	5,2972
5,6280	5,3742	4,8526	4,9231	5,0242	5,3088
6,1165	5,6262	5,4684	5,1906	5,0699	5,5905
7,5215	6,0864	6,9652	6,5488	5,9288	5,7143
8,6805	9,0404	7,1974	8,1242	7,5594	6,2152
10,0820	9,7756	8,1486	9,4003	7,8422	6,4089
12,8570	10,4906	10,4436	9,4692	8,0772	8,0302

Ou seja a 1º coluna quer dizer que para a opção de investir (5,0,0,0) temos 20 possibilidades entre ganho ou perda.

Conclusão :

A 1º parte do projeto foi realizada a simulação, pela tabela 3 podemos concluir que não é o melhor período para investimento nesse portfólio.

A 2º parte do projeto foi construída a tabela das possibilidades de Perdas/Ganhos, a tabela pode ser utilizada como parâmetro de perfil de investimento, por exemplo, na 1ª coluna tem uma possibilidade de 13/20 de perda de dinheiro e na 4ª coluna uma possibilidade de 18/20, porém a 1ª coluna tem uma possibilidade de 1/10 de perder mais de 10 reais e a 4ª coluna a possibilidade de perder mais de 10 reais é zero.

Pela definição de Schriber (1974), “ *simulação implica na modelagem de um processo ou sistema de tal forma que o modelo imite as respostas do sistema real numa sucessão de eventos que ocorrem ao longo do tempo*”.

Saber o futuro é uma tremenda vantagem para se tomar uma decisão no presente, e levando em consideração os resultados obtidos a projeção dos preços das ações que formam o portfólio indica uma forte possibilidade de perda de dinheiro.

Apêndice:

Algoritmo 1: Entrada: 50 valores obtidos do histórico.

Saída: A matriz com os 500 resultados da simulação a média da simulação e o desvio padrão da amostral.

```
#include<stdlib.h>
#include <time.h>
#include <math.h>
```

```
int main(){
```

```
int i=0,a=0,c=0,j=0,k,indAle[12];
float Pre[50],ind[49],A[12],Pref[500];
float d=0,h=0,g=0,w=0,t=0,y=0;
srand(time(NULL));
```

```
for(i=0;i<50;i++){
    scanf("%f",&Pre[i]);
}
printf("\n");
printf("\n");
for(i=0;i<49;i++){
    d=(Pre[i]/Pre[i+1]);
    ind[i]=d;
}
```

```
for(j=0;j<500;j++){
    for(i=0;i<12;i++){
        indAle[i]=50;
```

```

}
for(i=0;i<12;i++){
    k=0;
    while(k==0){
        a=rand()%49;
        if(a!=indAle[0] && a!=indAle[1] && a!=indAle[2]&& a!=indAle[3]&&
            a!=indAle[4]&& a!=indAle[5]&& a!=indAle[6]&& a!=indAle[7]&&
            a!=indAle[8]&& a!=indAle[9]&& a!=indAle[10]&& a!=indAle[11]){
            indAle[i]=a;
            A[i]=ind[a];
            k++;
        }
    }
}

h=Pre[0];
for(i=0;i<12;i++){
    g=A[i]*h;
    h=g;
}

Pref[j]=g;
}
printf("\n");
printf("\n");
g=0;
for(j=0;j<500;j++){
    printf("%.3f ",Pref[j]);
    h=g;
    g=h+Pref[j];
    // printf("\n");
}
printf("\n");
printf("%f",g/500);
printf("\n");
for(j=0;j<500;j++){
    t= w+((Pref[j]-(g/500))*(Pref[j]-(g/500)));
    w=t;
}
y=sqrt(t/499);
printf("\n");
printf("%f",y);
printf("\n");
system("pause");
return 0;
}

```

Algoritmo 2: Entrada: A quantia total investida e a quantidade de ações do portfólio.

Saída: Matriz Com todas as possibilidades de investir a quantidade desejada entre as ações.

```

function [a, desp] = gerador(L, l)
%
%Vetor l: tamanhos dos itens onde l1 > l2 > l3 > ... > lm

```



```

%Preenchimento da 1a. coluna de A
%
[m] = length(l);
j = 1;
a(1,j) = floor(L/l(1));
sum = a(1,j)*l(1);
for i = 2:m
a(i,j) = floor( (L - sum)/l(i) );
sum = sum + a(i,j)*l(i);
end
desp(j) = L - sum;
%
i = m - 1;
%
while (i > 0 & j <= 20000)
if ( a(i,j) == 0 )
i = i - 1;
else
j = j + 1;
zum = 0;
for z = 1 : (i-1)
a(z,j) = a(z,j-1);
zum = zum + a(z,j)*l(z);
end
a(i,j) = a(i,j-1) - 1;
zum = zum + a(i,j)*l(i);
%
for k = (i+1) : m
a(k,j) = floor ((L-zum)/l(k));
zum = zum + a(k,j)*l(k);
end
desp(j) = L - zum;
i = m - 1;
end
end

```

Referências:

[1] Hillier, Frederick: Introdução a pesquisa operacional

[2] Rogério Correa Magro: Medidas de risco e seleção de portfólios

[3] Luis Felipe Cesar da Rocha Bueno: Medidas de risco em otimização de portfólios