



دانشگاه علامه طباطبائی
جزوه اینترنتی

مدل و مدل سازی در علوم مالی

پیاده سازی

دکتر عبدالساده نیسی

عضو هیأت علمی گروه ریاضی
دانشگاه علامه طباطبائی

"نظریه خود را تا حد ممکن ساده کنید، ولی نه بیشتر از آن"
آلبرت اینشتین

درس دوم: پیاده سازی

مراجع:

- 1- مهندسی مالی و مدل سازی بازار با رویکرد نرم افزار **Matlab**، انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی، تالیف عبدالساده نیسی و کامران سلمانی
- 2- مدل سازی مالی و کاربرد نرم افزار، انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی، تالیف عبدالساده نیسی و مسلم پیمانی

- 3- **Stochastic Differential Equations**, (Springer), by **Bernt Øksendal**,
- 4- **Mathematical Models of Financial Derivatives** (Springer Finance) 2nd Edition by **Yue-Kuen Kwok**

پیاده سازی مدل حرکت براونی هندسی بر داده های واقعی

در این درس در نظر داریم مدل حرکت براونی هندسی را بر داده های واقعی با استفاده از نرم افزار **Matlab** پیاده سازی کنیم. برای این منظور ابتدا بایستی دسترسی به یکسری داده واقعی را آموزش بدیم، در اینجا نحوه استخراج داده و انتقال آن به نرم افزار **Matlab** را توضیح می دهیم: داده ها به صورت های مختلف جمع آوری شده و با روشهای مختلف در اختیار محقق گذاشته می شوند، نحوه تهیه و جمع آوری داده و استخراج داده **دو مقوله جدا** از هم هستند، برای جمع آوری داده روش های زیادی وجود دارد که هدف این درس نیست، اما نحوه دسترسی و استخراج داده بایستی آموزش داده شود.

داده ها به روش های متفاوت در اختیار محققین قرار داده می شوند، ممکن است مستقیم توسط شرکت در یک فایل اکسل داده شود یا از سایت های مختلف استخراج شود یا ممکن است **داده شبیه سازی** بشود که این روش **پیشنهاد نمی کنیم** و بدون پرداخت به کلیت مساله در مالی بدلیل رفتار **تصادفی داده** و تاثیر پارامترهای متفاوت و نامتعارف بر **داده مالی** بنظرم تا حد امکان از شبیه سازی داده ها در حل مسایل مالی پرهیز شود. به هر حال در این درس استخراج دو نمونه داده واقعی از سایت های داخلی و خارجی را توضیح می دهیم:

سایت **Yahoo Finance**

<https://finance.yahoo.com/>

سایت بورس اوراق بهادار تهران:

-شرکت مدیریت فناوری بورس تهران-مرکز پردازش اطلاعات مالی ایران

<http://www.fipiran.com/>

توجه بسیار مهم چیزی که در اینجا آموزش داده می شود مربوط به اردیبهشت 1400 می باشد و ممکن است با بروزرسانی سایتها نحوه استخراج متفاوت بشود
نمونه اول

داده های طلا را با استفاده از **Yahoo Finance** در بازه **May 06, 2020 - May 06, 2021**

استخراج کرده و نحوه رسم مسیرهای پیش بینی برای چند روز آموزش بدهید:

حل:

استخراج داده از Yahoo Finance

- بعنوان گام اول وارد سایت یاهو قسمت **Finance** می شویم.

<https://finance.yahoo.com/>

- بعد از ورود به قسمت **Finance** سایت یاهو، می توانیم بین شاخص های کشورهای انگلیس، آمریکا یا اروپا انتخاب کنیم.
- در این نمونه طلا مربوط به **کشور آمریکا** انتخاب می شود.

Gold / US Dollar Spot

- پس از انتخاب **Gold**، گزینه **Historical Data** را انتخاب می کنیم.
- در این بخش در منو بار سمت بالا بر روی قسمت **Gold** کلیک می نمایم.
- سپس بازه زمانی، مورد نظر برای دریافت دیتا از **Time Period**، تنظیم می کنیم و گزینه **Historical Prices** را انتخاب می کنیم، سپس همچنین مشخص شدن نوع آن (روزانه)، از **Frequency** انتخاب و روی دکمه **Apply** کلیک می کنیم.

اطلاعات فوق در نواری بصورت زیر آمده است:

Time Period: May 06, 2020 - May 06, 2021 Show: **Historical Prices** Frequency: **Daily**

- در زیر گزینه **Apply** روی روی گزینه **Download** کلیک می کنیم.
- خروجی در قالب یک فایل **excel** در اختیار شما قرار خواهد گرفت که در کامپیوتر شخصی ذخیره می کنید.

دوسطر اول داده

Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
5/6/2020	1704	1704	1684.2	1684.2	1684.2	469
5/7/2020	1686.2	1721.8	1685.6	1721.8	1721.8	853

آخرین سطر داده

5/5/2021 1781.5 1784.1 1779.2 1784.1 1784.1 182

- اگر خوب دقت کنید **دیتای استخراجی** در چند ستون و پشت سرهم آورده می شود!
- خروجی نهایی در قالب **7 ستون** بدست خواهد آمد که در این نمونه تنها ستون اول (تاریخ) و

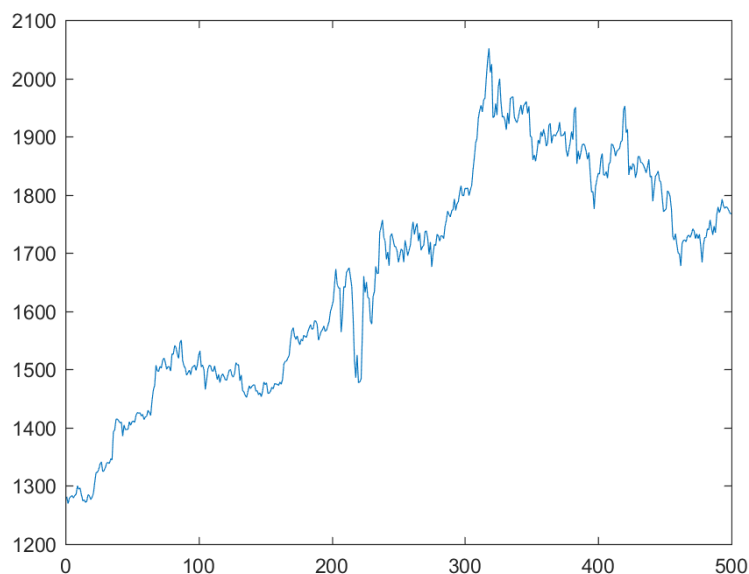
ستون **ماقبل آخر adj close** مورد نظر ما خواهد بود. می توان بقیه ستون ها را حذف کرده و بر اساس تاریخ **sort** کرد. یا در **Matlab** ستون **adj close** در یک متغیر ذخیره کرد، اما قبل آن بایستی داده های پرت را حذف یا با یک الگویی **درونیابی** کنیم. در این نمونه ستون های مربوط به **null** حذف کردیم.

- برای ذخیره در **Matlab** گزینه **Import Data** از نوار بالایی انتخاب کرده و ستون **adj close** را انتخاب می کنیم، سپس گزینه **Import Selection** نمایان می شود که در آن گزینه **Import data** را انتخاب می کنیم، با انتخاب آن همه داده ها در یک متغیری بنام **AdjClose** ذخیره می شوند، بهتر است در محیط **Matlab** داده ها رو در یک متغیر دیگر ذخیری کنید، بصورت زیر

```
GHD= AdjClose;
```

حال می توان **داده ها رو رسم** کرد، تا بهتر بتون در مورد پیش بینی آیند آن تصمیم گرفت:

```
plot(GHD)
```

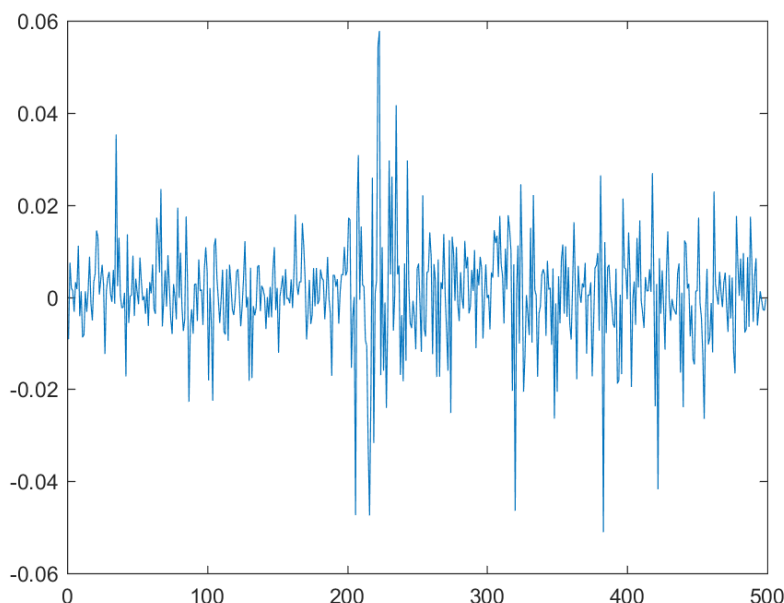


همچنین بازده طلا در بازه زمانی داده شده به صورت زیر است:

دستورات رسم بازده:

```
GHD= AdjClose;  
r=price2ret(GHD);
```

plot(r)



برای بدست آوردن قیمت های پیش بینی فرض کنید روند تغییرات طلا از فرایند حرکت براونی هندسی تبعیت می کند، لذه طبق درس اول مدل سازی و کتاب مهندسی مالی تالیف دکتر نیسی قیمت های آینده از دستور زیر پیروی می کنند:

$$S(t + \Delta t) = S(t) e^{(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)\Delta t + \sigma\varepsilon\sqrt{\Delta t}}$$

با استفاده از دستور `normrnd(mu,sigma, N,M)` در نرم افزار **Matlab**، بردار ε با استفاده از دستور `normrnd(0,1,7,1)` متشکل از هفت متغیر تصادفی نرمال با میانگین صفر و واریانس یک (متناظر یک مسیر به طول هفت روز) برای پیش بینی قیمت طلا ایجاد می کنیم. که در زیر آمده است:

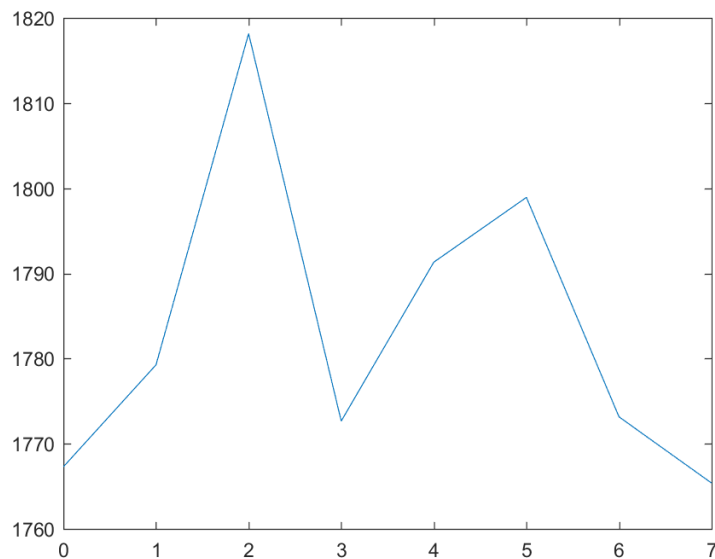
با اجرای برنامه زیر یک مسیر برای 7 روز بدست می آید:

```
GHD= AdjClose;  
r=price2ret(GHD);  
l=length(GHD);  
mu=mean(r);  
sig=std(r);
```

```

x(1)=GHD(1);
N=7;dt=1;
t=0:N;
eps=normrnd(0,1,N,1);
for j=1:N
x(j+1)=x(j)*exp((mu-0.5*sig^2)*dt+sig*eps(j)*sqrt(dt));
end
plot(t,x)

```



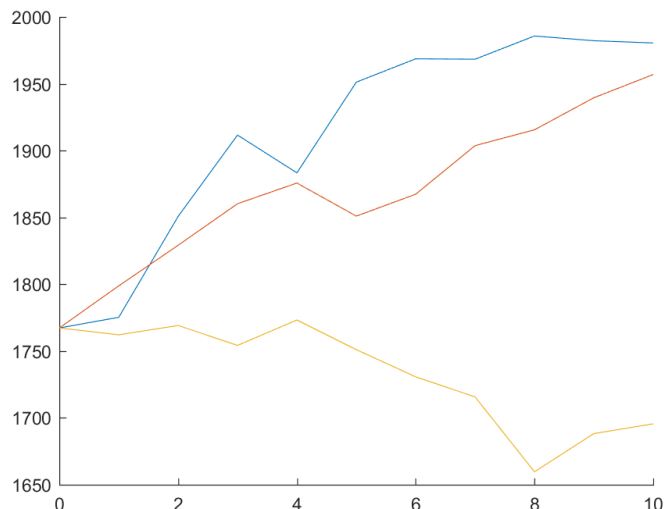
با اجرای برنامه زیر سه مسیر پیش بینی برای ده روز آینده حاصل می شوند (توجه شود کدهای زیادی می توان برای این منظور استفاده کرد که من ساده ترین را انتخاب کردم):

```

GHD= AdjClose;
r=price2ret(GHD); l=length(GHD);
mu=mean(r); sig=std(r); N=10;dt=1;
N_Sim=3; t=0:1: N;
for i=1:N_Sim
x(i,1)=GHD(1);
eps=normrnd(0,1,N,1);
for j=1:N
x(i,j+1)=x(i,j)*exp((mu-0.5*sig^2)*dt+sig*eps(j)*sqrt(dt));
end

```

```
hold on
plot(t,x(i,:))
end
```



نمونه دوم

داده های نماد **فخوز** (فولاد خوزستان) را در بازه زمانی **1398/07/01** لغایت **1400/02/15** استخراج کرده و **مسیرهای پیش بینی** را با استفاده از مدل حرکت براونی برای چند روز آینده رسم کنید.

حل

ابتدا به وارد سایت زیر می شویم:

(دقت کنید روشها و سایتهای دیگری وجود دارند که من سایت زیر انتخاب کردم)

شرکت مدیریت فناوری بورس تهران-مرکز پردازش اطلاعات مالی ایران:

<http://www.fipiran.com/>

سپس به منوی **خدمات اطلاعاتی** و زیر منوی **شرکت ها** و سپس **تاریخچه معاملات نماد**:

لینک مستقیم:

<http://www.fipiran.com/DataService/TradeIndex>

صفحه ای با چنین اطلاعاتی ظاهر می شود:

دریافت اکسل اطلاعات معاملات نماد

نام نماد: تاریخ شروع: تاریخ پایان: Excel

تاریخ را با فرمت 13940101 وارد کنید تاریخ را با فرمت 13940101 وارد کنید

که بصورت زیر اطلاعات را وارد می کنیم:

نام نماد: تاریخ شروع: تاریخ پایان: Excel

بر گزینه Excel کلیک می کنیم.

اطلاعات در یک فایل اکسل به شما خواهد داد که بایستی در یک پوشه بر روی کامپیوتر شخصی

ذخیره کنید، من نام فایل بصورت زیر ذخیره کردم:

fakhoz.xls

دوتا ستون اول فایل اکسل در زیر برای شما گذاشتم، دقت کنید مانند فایل استخراج شده از سایت

Yahoo Finance با این تفاوت که اطلاعات بیشتری دارد و فایل داده استخراج شده 12 ستون

دارد که بنظرم زیاد می باشد، از عنوان ستون ها براحتی می توانید متوجه بشید که هر داده بیانگر چی

می باشد.

LVall 8AFC	PDat e	GDat e	Numbe rTrade	Volume Trade	Value	Close Price	LastP rice	Price Min	Price Max	Price First	PriceYes terday
فخوز	1400 0215	2021 0505	1662	8462175	1.22887 E+11	14520	14500	14180	14750	14180	14180
فخوز	1400 0213	2021 0503	1580	9132275	1.29525 E+11	14180	14290	14050	14380	14060	14470

مانند مراحل قبلی ابتدا داده ها را چک می کنیم که پرتی نداشته باشند سپس از دستور Import data

در محیط نرم افزار Matlab ستون Close Price را انتخاب می کنیم. من چک کردم فایل انتخابی

من در ستون Close Price داده پرتی ندارد. فقط بایستی فایل برعکس کنیم یعنی از تاریخ کوچک

به بزرگ بیاییم که این عمل با انتخاب سطر تاریخ و استفاده از گزینه sort در فایل excel انجام می -

شود.

برای ذخیره در Matlab گزینه Import Data از نوار بالایی انتخاب کرده و ستون adj close را

انتخاب می کنیم، سپس گزینه Import Selection نمایان می شود که در آن گزینه Import data

را انتخاب می کنیم، با انتخاب آن همه داده ها در یک متغیری بنام ClosePrice ذخیره می شوند،

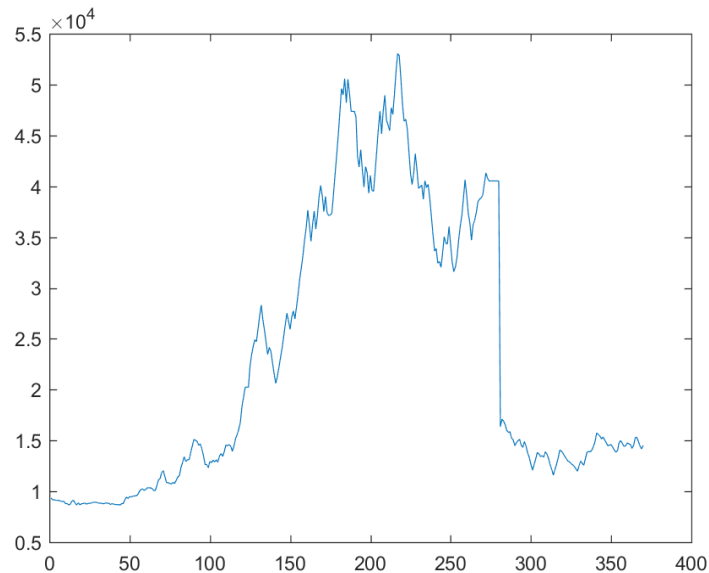
بهرتر است در محیط Matlab داده ها رو در یک متغیر دیگر ذخیری کنید، بصورت زیر

FHD= ClosePrice;

حال می توان داده ها رو رسم کرد ، تا بهتر بتون در مورد پیش بینی آیند آن تصمیم گرفت:

plot(FHD)

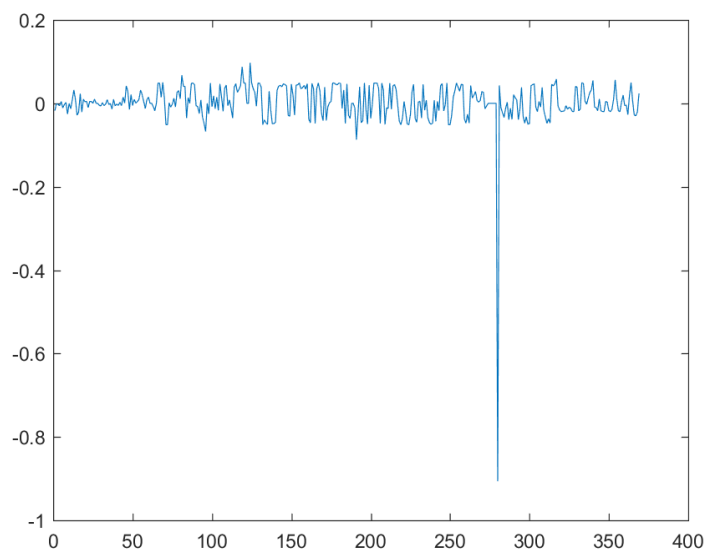
داریم:



همچنین بازده نماد فخوز در بازه زمانی داده شده به صورت زیر است:

دستورات رسم بازده:

FHD= ClosePrice;r=price2ret(FHD); plot(r)



همانگونه که مشاهده می کنید بازده **یکجاهایی** غیر عادی است (منفی شده) که بایستی بررسی شود، منظورم روند تاریخی آن را دید که چرا اینگونه شده است؟

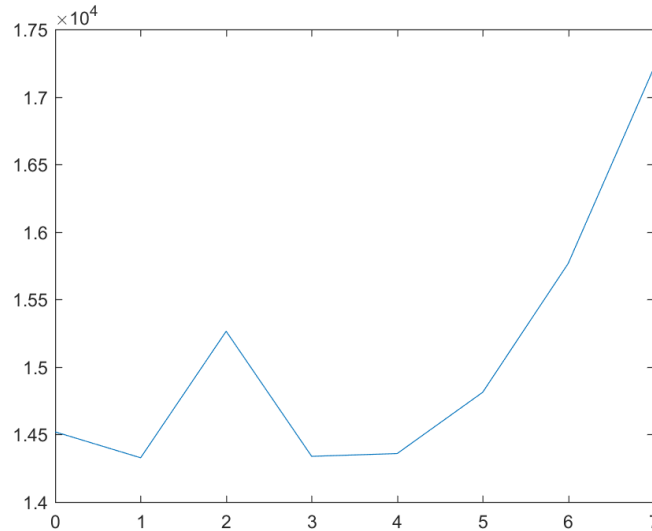
اکنون برای بدست آوردن **قیمت های پیش بینی** فرض کنید روند **تغییرات فخوز** از فرایند حرکت **براونی هندسی** تبعیت می کند، لذه طبق درس اول مدل سازی و کتاب **مهندسی مالی** تالیف دکتر نیسی قیمت های آینده از دستور زیر پیروی می کنند:

$$S(t + \Delta t) = S(t) e^{(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)\Delta t + \sigma\varepsilon\sqrt{\Delta t}}$$

با استفاده از دستور `normrnd(mu,sigma, N,M)` در نرم افزار **Matlab**، بردار ε با استفاده از دستور `normrnd(0,1,7,1)` **مشکل از هفت متغیر تصادفی نرمال با میانگین صفر و واریانس یک** (متناظر یک مسیر به طول هفت روز) برای پیش بینی قیمت نماد **فخوز** ایجاد می کنیم. که در زیر آمده است:

با اجرای برنامه زیر یک مسیر برای 7 روز بدست می آید:

```
FHD= ClosePrice;
r=price2ret(FHD);
l=length(FHD);
mu=mean(r);sig=std(r);
x(1)=FHD(1);
N=7;dt=1;t=0:N;
eps=normrnd(0,1,N,1);
for j=1:N
x(j+1)=x(j)*exp((mu-0.5*sig^2)*dt+sig*eps(j)*sqrt(dt));
end
plot(t,x)
```

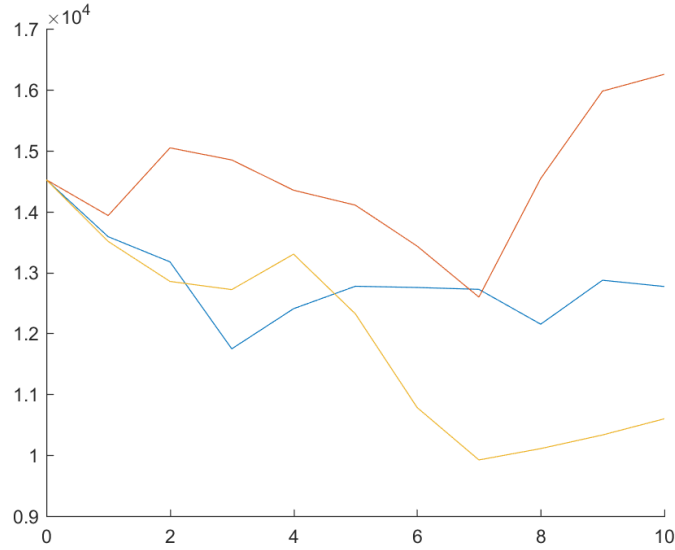


با اجرای برنامه زیر سه مسیر پیش بینی برای ده روز آینده حاصل می شوند (توجه شود کدهای زیادی می توان برای این منظور استفاده کرد که من ساده ترین را انتخاب کردم):

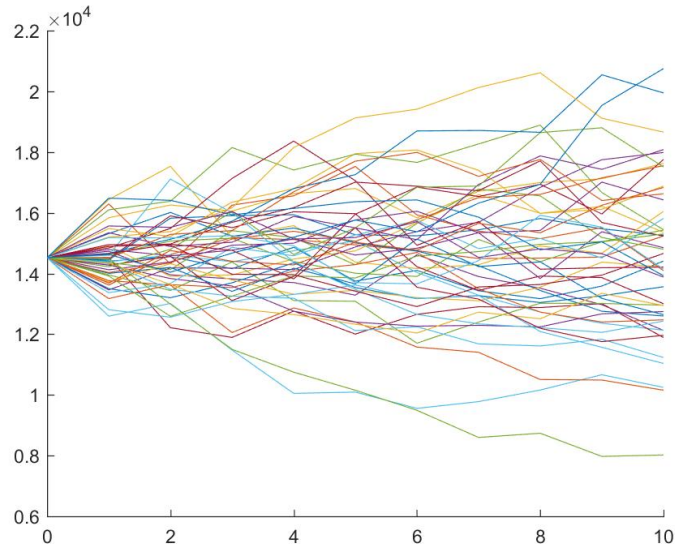
```

FHD= ClosePrice;
r=price2ret(FHD); l=length(FHD);
mu=mean(r); sig=std(r); N=10;dt=1;
N_Sim=3; t=0:1: N;
for i=1:N_Sim
    x(i,1)=FHD(l);
eps=normrnd(0,1,N,1);
    for j=1:N
x(i,j+1)=x(i,j)*exp((mu-0.5*sig^2)*dt+sig*eps(j)*sqrt(dt));
    end
hold on
plot(t,x(i,:))
end

```



توجه کنید برنامه فوق به ازای $N_Sim=1$ یک مسیر به ما میدهد، گر برنامه فوق به ازای $N_Sim=50$ اجرا کنیم، 50 مسیر برای 10 روز بصورت زیر بدست خواهد آمد:



امیدوارم مفید بوده باشد

بازم با من باشید با جزوه های درسی ریاضیات مالی