

باسمه تعالی

گزارش پروژه درس تحقیق در عملیات

اعضای گروه: مهدی مردانی، احمدرضا یزدانی

## تعیین Linear Regression:

برای حل این مسئله ابتدا باید یک روش Linear Regression مناسب پیدا کنیم. با توجه به محدودیت های solver های معمول نرم افزار Minizinc نمیتوانستیم از بهترین روش های regression استفاده کنیم و باید از روش هایی استفاده میکردیم که در طول بدست آوردن خط، از معادلاتی با درجه بزرگ تر از یک استفاده نشود. یکی از ساده ترین روش ها به توان دو رساندن میزان خطای خط بدست آمده از دیتای حقیقیست و روش دیگر استفاده از Elastic Net Linear Regression است که به دلیل گفته شده امکان استفاده از آن ها وجود نداشت.

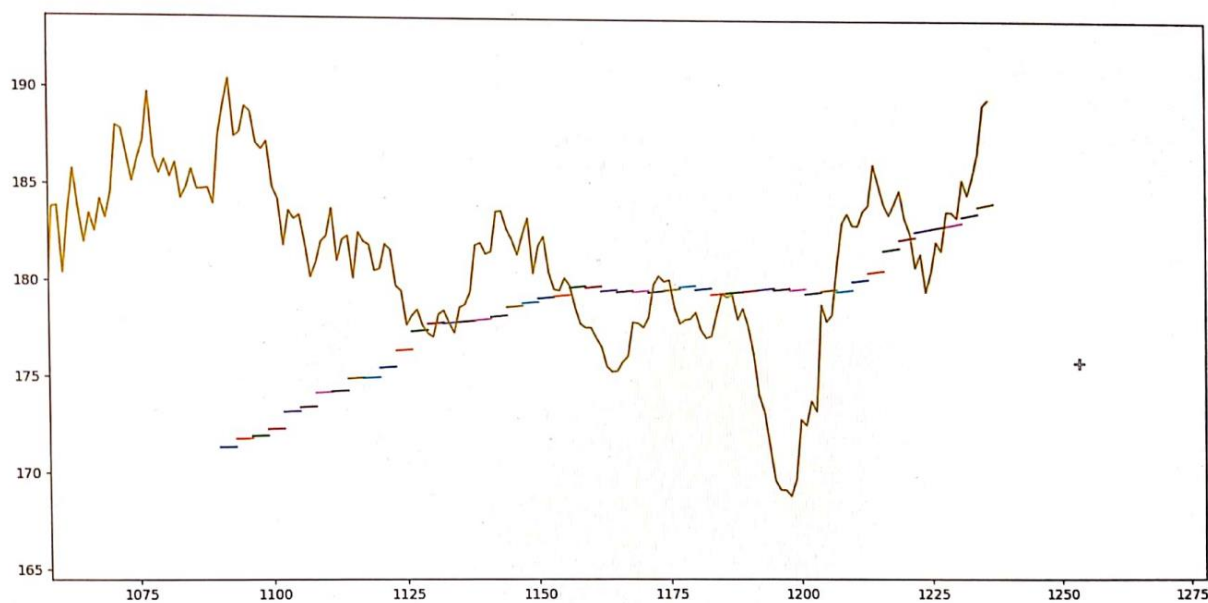
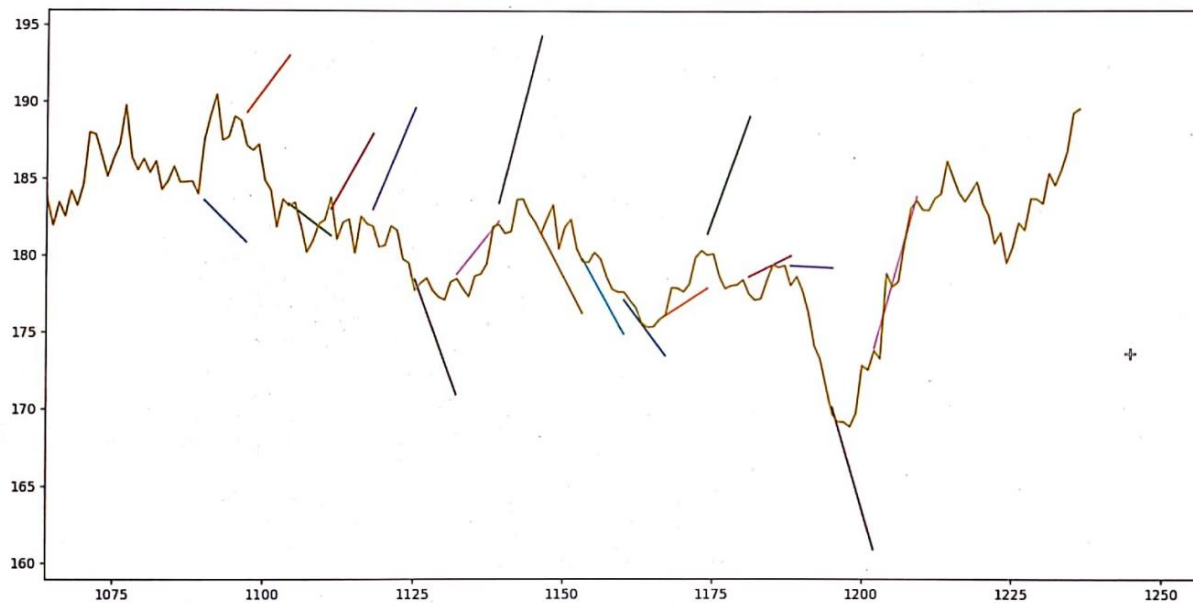
روشی که ما از آن استفاده کردیم به این صورت بود که با دو constraint مقدار فاصله خط فرضی از دیتا را حساب میکرد (یک بار فاصله خط از دیتا را میگرفت و یک بار فاصله دیتا از خط را). کد زده شده آن به صورت زیر است:

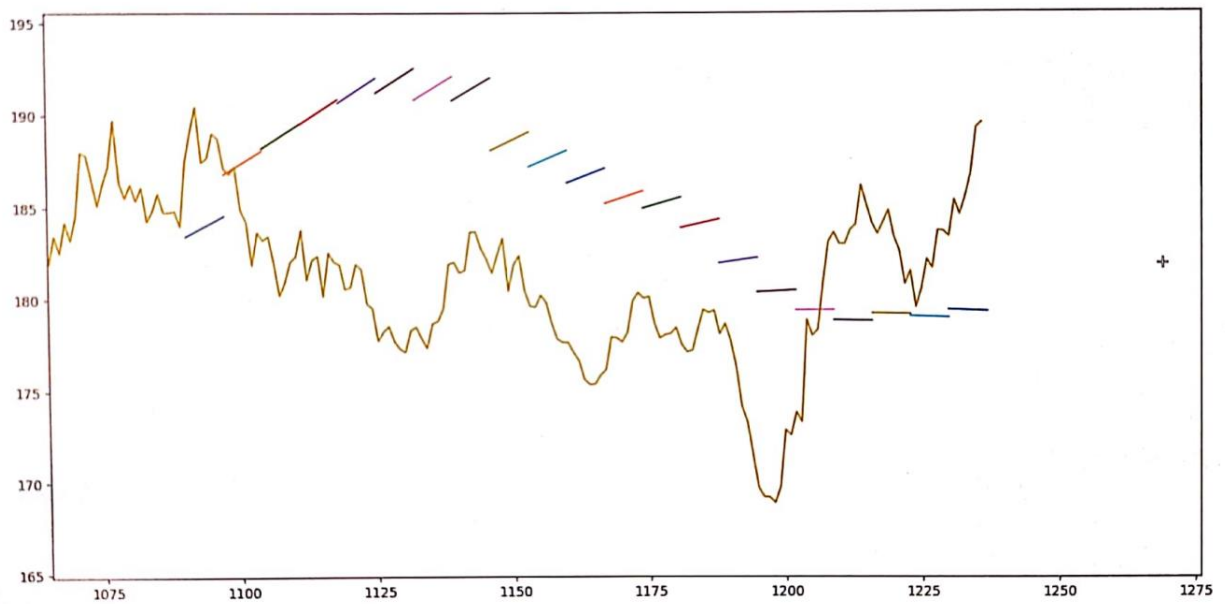
```
1 % Number of observations
2 int: N = 800;
3 %int: N;
4 % Observed data (features)
5 array[1..N] of float: X;
6
7 % Target values
8 array[1..N] of float: Y;
9
10 % Weights to fit (slope and intercept)
11 var float: W_slope;
12 var float: W_intercept;
13
14 % Calculate squared error
15 array[1..N] of var float: Est;
16 %array[1..N] of var int: Est = [W_slope * X[i] + W_intercept - Y[i] | i in 1..N];
17 constraint forall(i in 1..N) (Est[i] >= W_slope * X[i] + W_intercept - Y[i]);
18 constraint forall(i in 1..N) (Est[i] >= Y[i] - W_slope * X[i] - W_intercept);
19 %array[1..N] of var int: Err = [Est[i] - Y[i] | i in 1..N];
20
21 % Objective function: Minimize the sum of squared errors
22 %var int: Objective = sum(i in 1..N)(Err[i]*Err[i]);
23 var float: Objective = sum(i in 1..N)(Est[i]);
24
25 % Solve the linear regression problem
26 solve minimize Objective;
27
28 % Output the Weight vector (slope and intercept)
29 output ["slope = " , show(W_slope), "intercept = " , show(W_intercept), "Objective: " , show(Objective)];
```

## پیدا کردن بازه مناسب برای Linear Regression:

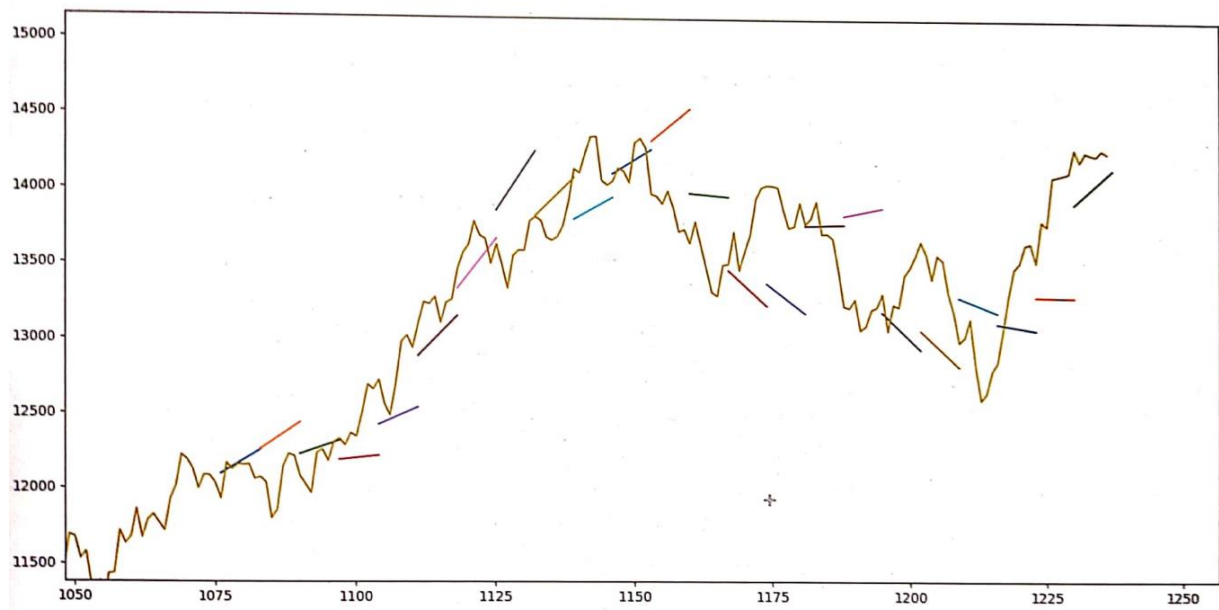
ما برای پیدا کردن بازه مناسب اعداد مختلفی را انتخاب کردیم و نمودار آن ها را با کمک کتابخانه matplotlib رسم کردیم و با توجه به منطبق بودن این خط ها بر دیتای اصلی بازه های مناسب تر را انتخاب می کردیم. سپس برای اطمینان بیشتر میزان خطاها را پرینت کرده و مقایسه کردیم.

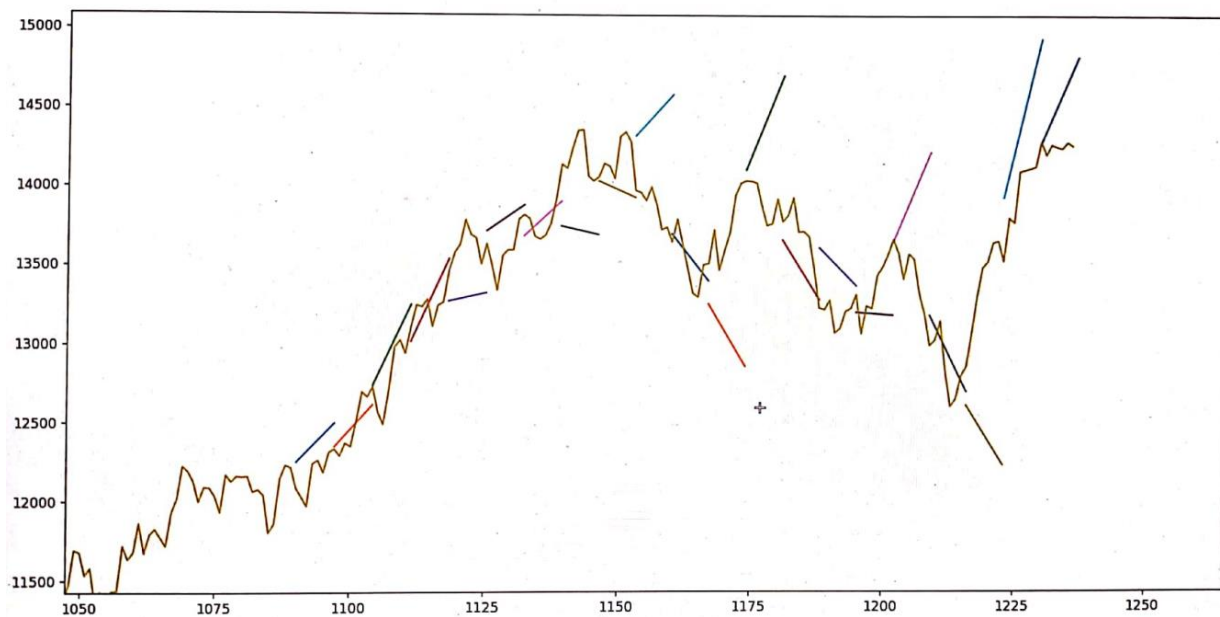
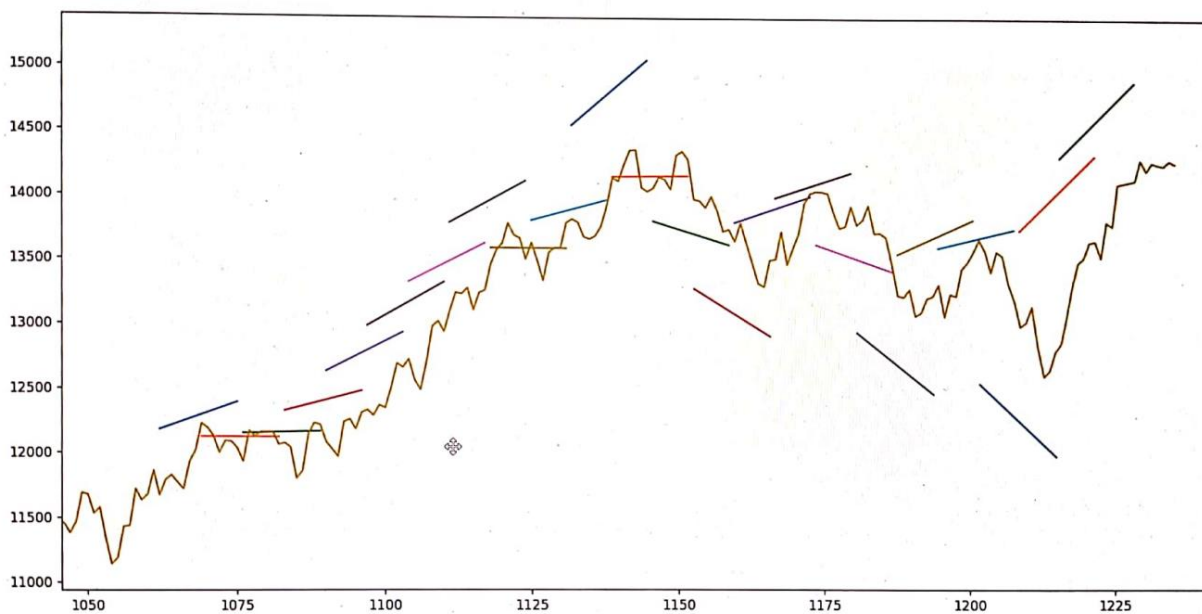
چند نمونه از نمودار های طلا:





چند نمونه از نمودار های سهام:





طبق عکس ها و نتایج به دست آمده ما برای پیشبینی قیمت سهام ها برای 7 روز آینده به دیتای 39 روز قبل از آن نگاه میکنیم و برای طلا هم در ابتدا به 3 روز قبل نگاه میکردیم. دلیل کوچک بودن بازه

طلا نوسان های ریز و زیاد بازار طلا است. ما یک پیشبینی هم برای 30 روز آینده انجام دادیم ( دلیل آن پس از توضیح کد آورده شده است ) که نتیجه آن 39 روز برای سهام و 2 روز برای طلا بود.

پس از اجرای کد نهایی دیدیم که نتیجه پیشبینی بر اساس 3 روز قبل، هنگام ترکیب با پیشبینی های دیگر باعث کاهش سود میشد. در آخر نتیجه بر این شد که به علت متلاطم بودن بازار طلا بهتر است پیشبینی های ما بلند مدت باشد و عدد پیشبینی از 3 روز به 800 روز تغییر کرد.

### توضیح الگوریتم نهایی:

ما برای انتخاب این که هر هفته چه تصمیمی بگیریم به این صورت عمل کردیم که ابتدا مقدار سود پیشبینی شده طلا، سهام و اوراق را با استفاده از نرم افزار Minizinc مقایسه کردیم. اگر طلا یا سهام انتخاب شد با توجه به محدودیت های سوال همه پول را صرف خرید آن میکردیم و به هفته بعد میرفتیم. اگر اوراق انتخاب میشد، ما یک مقایسه دیگر بین سود اوراق و سود پیشبینی شده سهام و طلا برای یک ماه آینده انجام میدادیم. اگر در مقایسه دوم هم اوراق انتخاب میشد پول را صرف خرید اوراق میکردیم و به ماه آینده میرفتیم ولی اگر سهام یا طلا انتخاب میشد یک مقایسه دیگر بین سهام و طلا صورت میگرفت و برای این هفته یکی از این دو خریده میشد.

قبل از این که الگوریتم را به صورت بالا پیاده سازی کنیم، در مرحله دوم در صورت انتخاب نشدن اوراق، پول را صرف خرید چیزی نمیکردیم و فقط یک هفته صبر میکردیم ولی هنگام پیاده سازی الگوریتم به این حالت مشاهده شد که میزان سود بدست آمده از حالت بالا کمتر است.

در همه حالات مسئله معیار ما برای مقایسه خوب یا بد بودن میزان سود، buy and hold سهام بود که یعنی اگر روز اول همه پول را سهام میخریدیم پس از شش ماه 16 درصد سود میکردیم و نسبت به سود طلا و اوراق این مقدار بیشترین سود ممکن بود پس باید نتیجه داده شده توسط الگوریتم بیش از 16 درصد سود می بود.