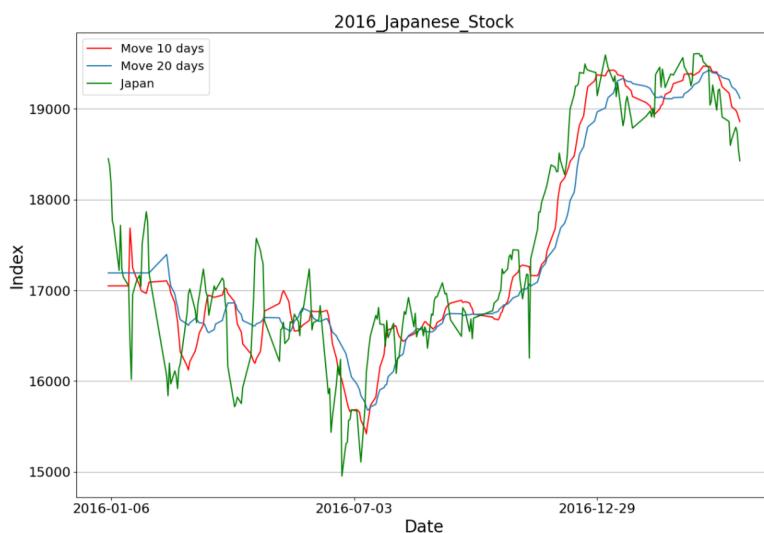


生產與作業管理 HW1 第十四組

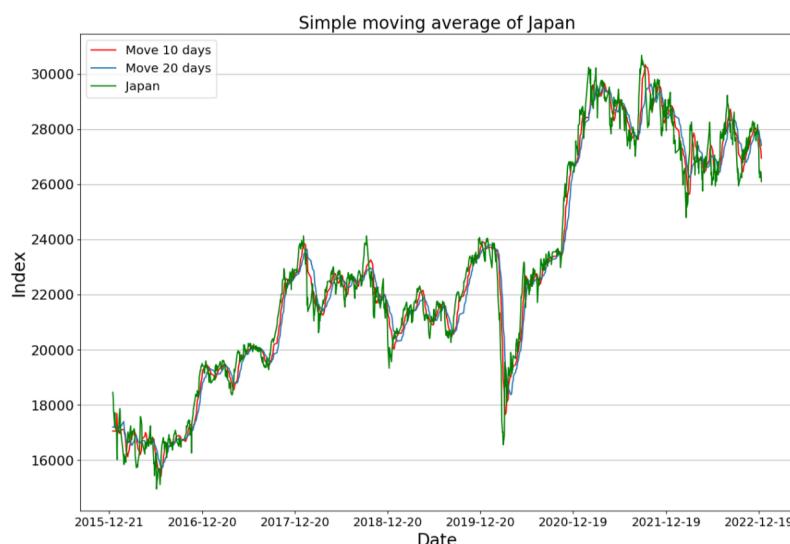
1.1 Based on Asia_stock dataset, apply a simple moving average to conduct forecasting ($n=10$, $n=20$) for the column, Japan. Draw a plot to visualize the results and calculate performances in terms of RMSE, MAE, and MAPE.

- 下圖為2016年使用簡單移動平均法預測日本股價之10日均線、20日均線與實際值的圖形。

由圖可以發現，短週期(10日)線會較長週期(20日)的移動幅度更為劇烈，且10日均線較20日均線更貼近當前的價格水平，隨著實際值亦步亦趨，因此可以驗證老師課堂中所述短週期的線會更貼近實際值，可以推斷周期越短則越能更快的反映價格走勢的變化，而周期越長的移動平均線則越能反映長期的整體價格趨勢。



- 下圖為使用簡單移動平均法對日本進行預測，所得之10日均線、20日均線與實際值的圖形。



使用簡單平均法的計算簡單，可以作為管理者初步預測的便利工具，但由於簡單平均對於每個值的權重相同，因此對極端值的反應較不敏感，在面對不穩定的數據時，管理者需要謹慎使用，並在需要更準確需求時考慮更複雜之預測方法。

- 下圖為針對日本使用簡單平均法之**10**日與**20**日作**RMSE**、**MAE**和**MAPE**之值。

由圖可發現10日線的三種評估指標(RMSE、MAE和MAPE)均小於20日線，10日線較貼近實際值，因此再次驗證短期均線對於股價的變化較為敏感。

RMSE、**MAE**和**MAPE**三種評估指標在制定管理決策中有重要的意涵，較高的誤差值表示預測值的準確度較低。儘管如此，若僅使用短日線做為決策依據，可能較為偏頗，而中、長週期採用了更多數據，能反應更多短日線未能考慮的因素。

```
Japan actual v.s. Japan move 10 days
Root Mean Square Error: 587.9899279081626
Mean Absolute Error: 420.514259195733
Mean Absolute Percentage Error: 0.01877110632118365
Japan actual v.s. Japan move 20 days
Root Mean Square Error: 765.0152147670628
Mean Absolute Error: 549.3781179455117
Mean Absolute Percentage Error: 0.024479824615772708
```

1.2 Then, use exponential smoothing to conduct forecasting ($\lambda=0.25$, $\lambda=0.45$) for the column, India. Again, draw a plot to visualize the results and calculate performances in terms of RMSE, MAE, and MAPE.

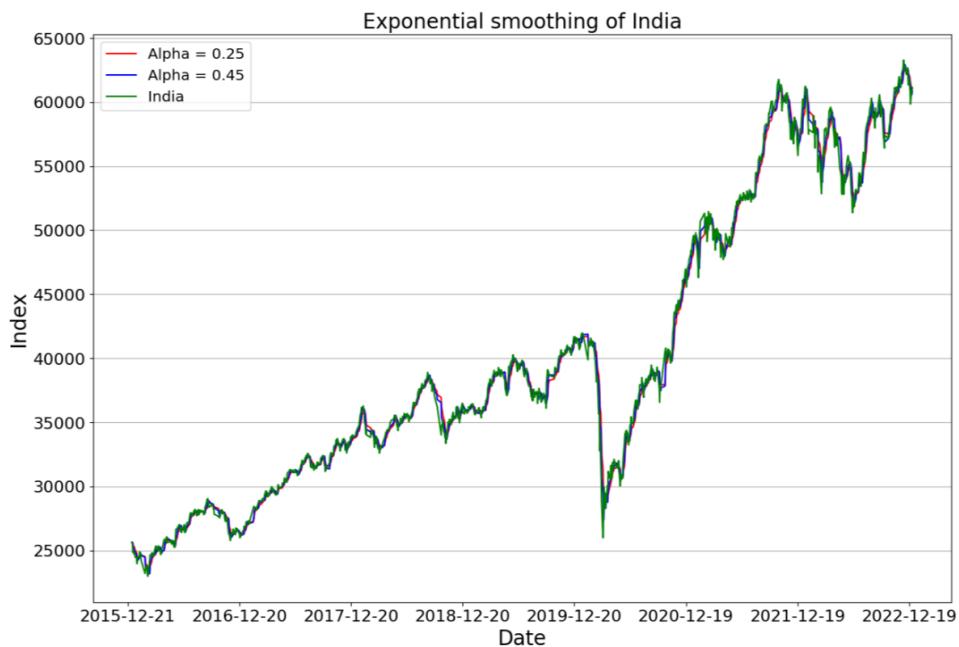
- 下圖為**2016**年使用指數平滑均法於 $\alpha=0.25$ 和 $\alpha=0.45$ 對印度進行預測之圖形。

如圖， $\alpha=0.45$ 的線較 $\alpha=0.25$ 更靠近實際值，顯示 α 越大(即最近的權重越大)，能更有效根據近期數據調整，所以 α 大的會較為準確。因此 α 代表著模型對時間變化的反應速度，變化幅度較大且呈現明顯的上升趨勢的資料，適合選擇較大的 α 值，以使預測模型靈敏度高。



- 下圖為使用指數平滑均法對印度進行預測，於 $\alpha=0.25, 0.45$ 之估計值與實際值間的圖形。

指數平滑法可以幫助管理者識別時間上的趨勢，若數值趨勢向上，則可能表示市場正在增長，且指數平滑結合短期與短期的影響，有助於全面的解市場上的變化，其中提供的穩定數據趨勢，可以降低決策不確定性並提高判定決策的準確性。



- 下圖為對印度使用指數平滑法於 $\alpha=0.25$ 和 0.45 之RMSE、MAE和MAPE之值。

由下圖數據亦可驗證 α 顯現當前預測對近期與遠期資料的依賴程度。

```
India actual v.s. India alpha = 0.25
Root Mean Square Error: 757.7267003246291
Mean Absolute Error: 527.7873803362866
Mean Absolute Percentage Error: 0.013167514146895695
India actual v.s. India alpha = 0.45
Root Mean Square Error: 588.1445329819175
Mean Absolute Error: 406.77280720493997
Mean Absolute Percentage Error: 0.01013802769580911
```

因此，管理者應該根據公司的目標和風險偏好，結合不同的分析工具和評估指標，做出最合適的決策。將預測模型的結果視為一個參考，作為作出決策的參考依據，可以更好的應對金融市場的不確定性和風險。

2. Based on Asia_stock dataset, respectively construct multiple linear regression for four countries, Taiwan, Korea, Japan, and India. When a country has been selected as the response, the remaining variables are treated as the predictors. Clearly indicate their R square and the significant predictors. Please explain the differences of significant predictors for different countries (managerial insights).

*(由於Python的線性回歸模型會自動將數值四捨五入至小數點後第三位，為求數字精確，我們也使用了Excel操作。)

1、台灣

(1) R squared

Python

OLS Regression Results			
Dep. Variable:	TAIWAN	R-squared:	0.992
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.992
Method:	Least Squares	F-statistic:	1.280e+04
Date:	Tue, 10 Oct 2023	Prob (F-statistic):	0.00
Time:	13:43:55	Log-Likelihood:	-9894.6
No. Observations:	1412	AIC:	1.982e+04
Df Residuals:	1398	BIC:	1.989e+04
Df Model:	13		
Covariance Type:	nonrobust		

Excel

摘要輸出	
迴歸統計	
R 的倍數	0.995824
R 平方	0.991666
調整的 R 平方	0.991588
標準誤	268.6859
觀察值個數	1412

- 由上圖中的調整的R平方可知, KOREA、JAPAN、INDIA、NASDAQ、US10YY、SHI、SHE、SOX、DJI、SP 500、USD、Oil.price、Gold.price十三項因子能解釋台灣股價99.1588%的變動。
- 其中,「調整後的R平方」較「R平方」略小,表示某些因子對於提高線性回歸模型的精確度沒有幫助,不適合用來預測台灣股價。

(2) Significant Predictors

Python

	coef	std err	t	P> t	[0.05	0.95]
const	-622.5245	437.697	-1.422	0.155	-1342.949	97.900
KOREA	2.4800	0.079	31.401	0.000	2.350	2.610
NASDAQ	-0.3042	0.031	-9.853	0.000	-0.355	-0.253
US10YY	-239.0605	29.403	-8.131	0.000	-287.456	-190.665
SHI	0.4140	0.097	4.273	0.000	0.255	0.574
SHE	-0.1442	0.022	-6.487	0.000	-0.181	-0.108
SOX	2.1977	0.090	24.498	0.000	2.050	2.345
DJI	-0.1200	0.016	-7.492	0.000	-0.146	-0.094
SP 500	1.8814	0.217	8.656	0.000	1.524	2.239
USD	16.4652	3.791	4.343	0.000	10.225	22.706
JAPAN	-0.0240	0.012	-2.021	0.044	-0.044	-0.004
INDIA	0.0025	0.004	0.662	0.508	-0.004	0.009
Oil.price	16.6652	1.045	15.952	0.000	14.946	18.385
Gold.price	1.0146	0.090	11.257	0.000	0.866	1.163
<hr/>						
Omnibus:	55.548	Durbin-Watson:			0.266	
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):			134.792	
Skew:	0.181	Prob(JB):			5.37e-30	
Kurtosis:	4.470	Cond. No.			3.49e+06	
<hr/>						

Notes:

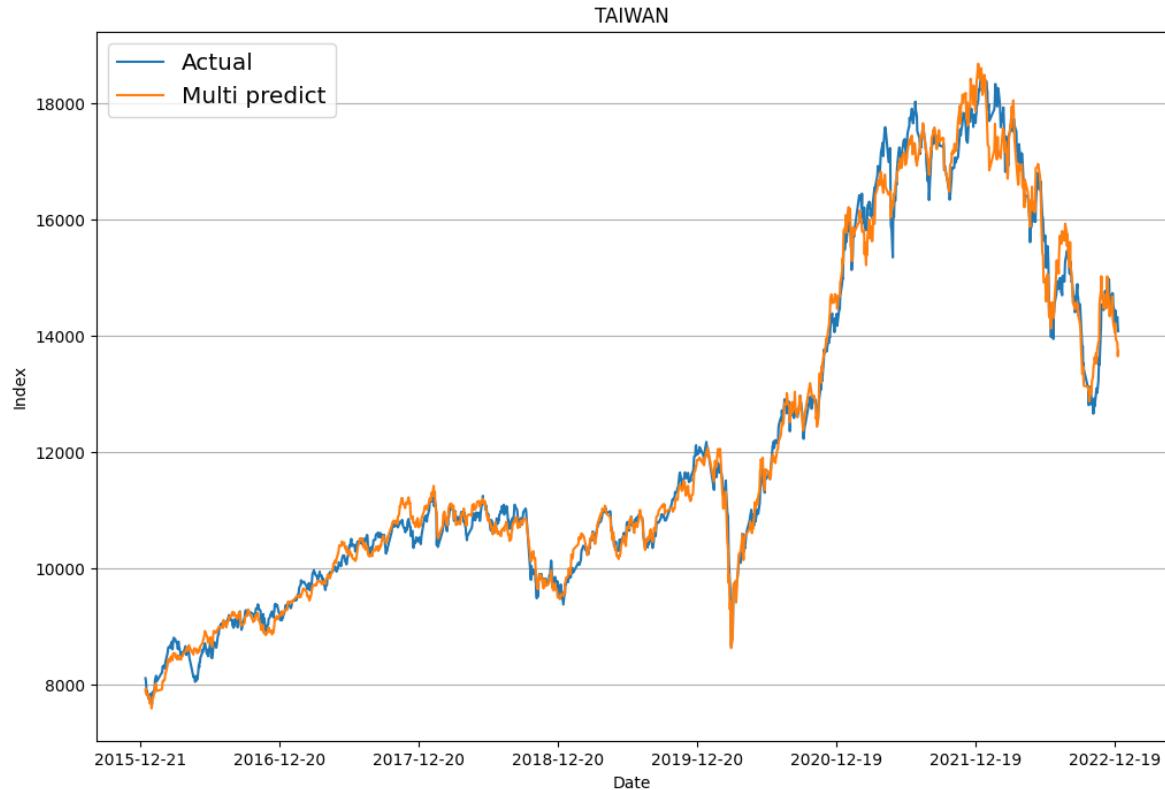
- [1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
- [2] The condition number is large, 3.49e+06. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

Excel

	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
截距	-622.524	437.6965323	-1.422774212	0.155169733	-1481.14	236.0883	-1481.14	236.0883
KOREA	2.479999	0.078977559	31.40131272	3.072E-164	2.325072	2.634926	2.325072	2.634926
NASDAQ	-0.30419	0.030872354	-9.853270237	3.43693E-22	-0.36475	-0.24363	-0.36475	-0.24363
US10YY	-239.061	29.40281917	-8.130530771	9.32964E-16	-296.739	-181.382	-296.739	-181.382
SHI	0.414049	0.0969078	4.272604737	2.0627E-05	0.223948	0.604149	0.223948	0.604149
SHE	-0.14424	0.022234986	-6.487137217	1.21098E-10	-0.18786	-0.10062	-0.18786	-0.10062
SOX	2.197749	0.089712044	24.49781537	1.4492E-110	2.021764	2.373734	2.021764	2.373734
DJI	-0.11997	0.016012049	-7.492474493	1.19325E-13	-0.15138	-0.08856	-0.15138	-0.08856
SP 500	1.881365	0.217345591	8.656099025	1.32097E-17	1.455006	2.307724	1.455006	2.307724
USD	16.46523	3.791384226	4.342801688	1.5082E-05	9.027814	23.90265	9.027814	23.90265
JAPAN	-0.024	0.011877954	-2.020652705	0.043506069	-0.0473	-0.0007	-0.0473	-0.0007
INDIA	0.002531	0.00382231	0.662288122	0.507895748	-0.00497	0.01003	-0.00497	0.01003
Oil.price	16.66519	1.044732123	15.95163787	9.34587E-53	14.61578	18.7146	14.61578	18.7146
Gold.price	1.01458	0.090128836	11.2569917	3.35418E-28	0.837777	1.191382	0.837777	1.191382

- 一般而言，當P-值小於0.05，則代表此X變數能有效的影響Y變數，當P-值大於0.05，則代表此X變數的變動不太能影響到Y變數的變數。
- 上圖中，JAPAN所產生的P-value為”0.043506”，接近0.05；INDIA所產生的P-值為”0.507896”，大於0.05。因此，相較於其他因子，JAPAN與INDIA不適合用來預測台灣股價。
- 扣除JAPAN與INDIA，其餘11項因子的P-值都明顯小於0.05，皆能用來預測台灣股價。其中KOREA、NASDAQ、SOX、Oil.price、Gold.price是P-值前五小的因子，是最為適合用於預測台灣股價的顯著因子。

(3) Predict result



2、韓國

(1) R square

Python

```
OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          KOREA    R-squared:       0.966
Model:                 OLS      Adj. R-squared:  0.966
Method:                Least Squares  F-statistic:    3088.
Date:          Tue, 10 Oct 2023   Prob (F-statistic):  0.00
Time:          13:45:20          Log-Likelihood:   -7988.8
No. Observations:      1412      AIC:            1.601e+04
Df Residuals:          1398      BIC:            1.608e+04
Df Model:                 13
Covariance Type:    nonrobust
```

Excel

摘要輸出	
迴歸統計	
R 的倍數	0.983028104
R 平方	0.966344254
調整的 R 平方	0.966031289
標準誤	69.67616472
觀察值個數	1412

- 由上圖中的調整的R平方可知, TAIWAN、JAPAN、INDIA、NASDAQ、US10YY、SHI、SHE、SOX、DJI、SP 500、USD、Oil.price、Gold.price十三項因子能解釋韓國股價96.6031%的變動。
- 其中,「調整後的R平方」較「R平方」略小,表示某些因子對於提高線性回歸模型的精確度沒有幫助,不適合用來預測韓國股價。

(2) Significant Predictors

Python

	coef	std err	t	P> t	[0.05	0.95]
const	2234.8683	96.588	23.138	0.000	2075.890	2393.846
TAIWAN	0.1668	0.005	31.401	0.000	0.158	0.176
NASDAQ	0.0322	0.008	3.908	0.000	0.019	0.046
US10YY	93.9439	7.387	12.717	0.000	81.785	106.103
SHI	0.0112	0.025	0.445	0.657	-0.030	0.053
SHE	0.0492	0.006	8.624	0.000	0.040	0.059
SOX	-0.3464	0.026	-13.209	0.000	-0.390	-0.303
DJI	-0.0156	0.004	-3.696	0.000	-0.023	-0.009
SP 500	0.0947	0.058	1.638	0.102	-0.000	0.190
USD	-22.5992	0.784	-28.832	0.000	-23.889	-21.309
JAPAN	0.0371	0.003	12.701	0.000	0.032	0.042
INDIA	-0.0025	0.001	-2.526	0.012	-0.004	-0.001
Oil.price	-3.1898	0.282	-11.314	0.000	-3.654	-2.726
Gold.price	-0.3788	0.022	-17.058	0.000	-0.415	-0.342
Omnibus:		17.660	Durbin-Watson:		0.161	
Prob(Omnibus):		0.000	Jarque-Bera (JB):		29.430	
Skew:		0.011	Prob(JB):		4.07e-07	
Kurtosis:		3.707	Cond. No.		3.03e+06	

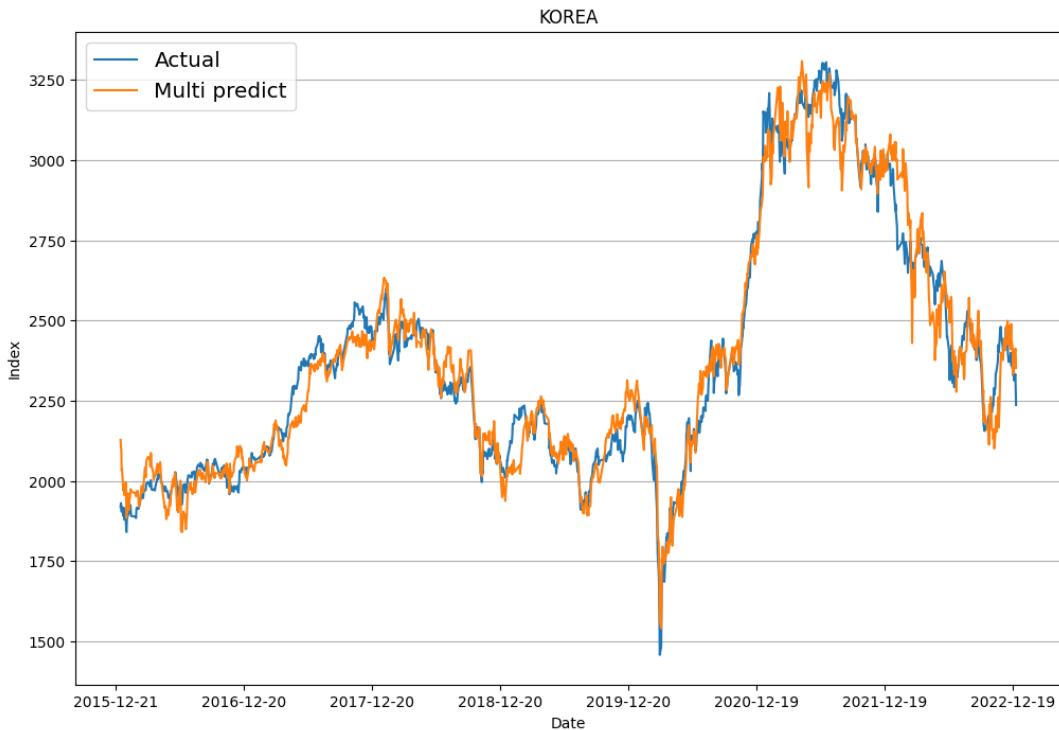
Notes:
[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
[2] The condition number is large, 3.03e+06. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

Excel

	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
截距	2234.868349	96.58764	23.13824	1.5176E-100	2045.396	2424.341	2045.396	2424.341
TAIWAN	0.166774679	0.005311	31.40131	3.072E-164	0.156356	0.177193	0.156356	0.177193
NASDAQ	0.03217679	0.008234	3.907626	9.76646E-05	0.016024	0.04833	0.016024	0.04833
US10YY	93.94392938	7.3874	12.71678	3.88345E-35	79.45234	108.4355	79.45234	108.4355
SHI	0.011246933	0.025292	0.444682	0.656618375	-0.03837	0.060861	-0.03837	0.060861
SHE	0.049176705	0.005702	8.623785	1.72781E-17	0.03799	0.060363	0.03799	0.060363
SOX	-0.346393821	0.026225	-13.2086	1.26749E-37	-0.39784	-0.29495	-0.39784	-0.29495
DJI	-0.015575331	0.004214	-3.69584	0.000227625	-0.02384	-0.00731	-0.02384	-0.00731
SP 500	0.094664872	0.057798	1.637864	0.101675121	-0.01871	0.208045	-0.01871	0.208045
USD	-22.59917468	0.783823	-28.832	7.6681E-144	-24.1368	-21.0616	-24.1368	-21.0616
JAPAN	0.037096379	0.002921	12.70076	4.66584E-35	0.031367	0.042826	0.031367	0.042826
INDIA	-0.00249874	0.000989	-2.52625	0.011638315	-0.00444	-0.00056	-0.00444	-0.00056
Oil.price	-3.189769467	0.281922	-11.3143	1.84477E-28	-3.74281	-2.63673	-3.74281	-2.63673
Gold.price	-0.378803676	0.022207	-17.058	2.04379E-59	-0.42237	-0.33524	-0.42237	-0.33524

- 上圖中, SHI所產生的P-value為”0.065662”, 大於0.05; SP 500所產生的P-值為” 0.507896”, 大於0.05。因此, 相較於其他因子, SHI與SP 500不適合用來預測韓國股價。
- 扣除SHI與SP 500, 其餘11項因子的P-值都明顯小於0.05, 皆能用來預測韓國股價。其中TAIWAN、US10YY、SOX、USD、Gold.price是P-value前五小的因子,是最為適合用於預測韓國股價的顯著因子。

(3) Predict Result



3、日本

(1) R square

Python

OLS Regression Results			
Dep. Variable:	JAPAN	R-squared:	0.977
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.976
Method:	Least Squares	F-statistic:	4498.
Date:	Tue, 10 Oct 2023	Prob (F-statistic):	0.00
Time:	13:40:30	Log-Likelihood:	-11039.
No. Observations:	1412	AIC:	2.211e+04
Df Residuals:	1398	BIC:	2.218e+04
Df Model:	13		
Covariance Type:	nonrobust		

Excel

摘要輸出	
迴歸統計	
R 的倍數	0.988255
R 平方	0.976648
調整的 R 平方	0.976431
標準誤	604.1106
觀察值個數	1412

- 由上圖中的調整的R平方可知, TAIWAN、JAPAN、INDIA、NASDAQ、US10YY、SHI、SHE、SOX、DJI、SP 500、USD、Oil.price、Gold.price十三項因子能解釋日本股價97.6431%的變動。

- 其中,「調整後的R平方」較「R平方」略小,表示某些因子對於提高線性回歸模型的精確度沒有幫助,不適合用來預測日本股價。

(2) Significant Predictors

Python

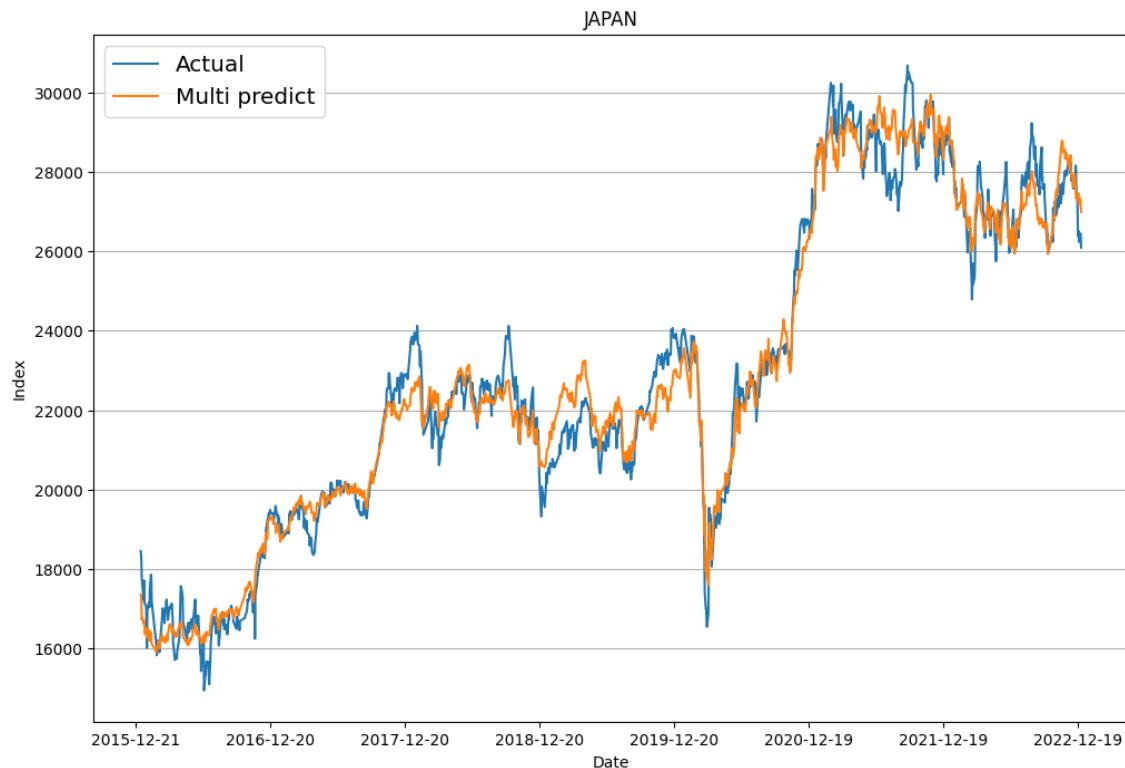
	coef	std err	t	P> t	[0.05	0.95]
const	-5894.2538	972.125	-6.063	0.000	-7494.317	-4294.190
KOREA	2.7887	0.220	12.701	0.000	2.427	3.150
TAIWAN	-0.1213	0.060	-2.021	0.044	-0.220	-0.022
NASDAQ	1.1136	0.065	17.050	0.000	1.006	1.221
US10YY	622.3602	65.574	9.491	0.000	514.429	730.292
SHI	-0.5936	0.219	-2.714	0.007	-0.954	-0.234
SHE	0.3302	0.050	6.608	0.000	0.248	0.412
SOX	1.8703	0.236	7.928	0.000	1.482	2.259
DJI	0.9334	0.027	34.668	0.000	0.889	0.978
SP 500	-10.1365	0.422	-24.019	0.000	-10.831	-9.442
USD	122.9168	7.927	15.506	0.000	109.869	135.965
INDIA	0.0469	0.009	5.514	0.000	0.033	0.061
Oil.price	10.7441	2.538	4.234	0.000	6.567	14.921
Gold.price	-0.3910	0.211	-1.850	0.065	-0.739	-0.043
<hr/>						
Omnibus:		0.479	Durbin-Watson:		0.212	
Prob(Omnibus):		0.787	Jarque-Bera (JB):		0.382	
Skew:		0.019	Prob(JB):		0.826	
Kurtosis:		3.071	Cond. No.		3.24e+06	
<hr/>						
Notes:						
[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.						
[2] The condition number is large, 3.24e+06. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.						

Excel

	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
截距	-5894.25	972.1249	-6.06327	1.7133E-09	-7801.23	-3987.27	-7801.23	-3987.27
INDIA	0.046887	0.008503	5.513892	4.1751E-08	0.030206	0.063568	0.030206	0.063568
TAIWAN	-0.12133	0.060046	-2.02065	0.04350607	-0.23912	-0.00354	-0.23912	-0.00354
KOREA	2.788662	0.219566	12.70076	4.6658E-35	2.357947	3.219378	2.357947	3.219378
NASDAQ	1.11358	0.065313	17.04995	2.2899E-59	0.985458	1.241701	0.985458	1.241701
US10YY	622.3602	65.57434	9.490912	9.4995E-21	493.7255	750.9949	493.7255	750.9949
SHI	-0.59361	0.218729	-2.71392	0.00673084	-1.02269	-0.16454	-1.02269	-0.16454
SHE	0.330184	0.049965	6.608247	5.5149E-11	0.232168	0.428199	0.232168	0.428199
SOX	1.870286	0.235902	7.92823	4.5118E-15	1.407525	2.333046	1.407525	2.333046
DJI	0.933411	0.026924	34.66786	1.431E-190	0.880595	0.986228	0.880595	0.986228
SP 500	-10.1365	0.422028	-24.0187	5.245E-107	-10.9644	-9.30866	-10.9644	-9.30866
USD	122.9168	7.927188	15.50573	3.7061E-50	107.3663	138.4673	107.3663	138.4673
Oil.price	10.74415	2.537586	4.234003	2.4455E-05	5.766262	15.72204	5.766262	15.72204
Gold.price	-0.39103	0.211371	-1.84999	0.06452636	-0.80567	0.023605	-0.80567	0.023605

- 上圖中, TAIWAN所產生的P-值為”0.043506”, 接近0.05; Gold.price所產生的P-值為”0.064526”, 大於0.05。因此, 相較於其他因子, TAIWAN與Gold Price不適合用來預測日本股價。
- 扣除TAIWAN與Gold.price, 其餘11項因子的P-值都明顯小於0.05, 皆能用來預測日本股價。其中**KOREA**、**NASDAQ**、**DJI**、**SP 500**、**USD**是P-值前五小的因子, 是最為適合用於預測日本股價的顯著因子。

(3) Predict Result



4、印度

(1) R square

Python

```
OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          INDIA    R-squared:       0.971
Model:                 OLS      Adj. R-squared:  0.971
Method:                Least Squares  F-statistic:   3663.
Date:      Tue, 10 Oct 2023   Prob (F-statistic):  0.00
Time:      13:45:28          Log-Likelihood:   -12641.
No. Observations:      1412      AIC:            2.531e+04
Df Residuals:          1398      BIC:            2.538e+04
Df Model:                 13
Covariance Type:    nonrobust
=====
```

Excel

迴歸統計	
R 的倍數	0.985638
R 平方	0.971482
調整的 R 平方	0.971217
標準誤	1879.738
觀察值個數	1412

- 由上圖中的調整的R平方可知, TAIWAN、JAPAN、INDIA、NASDAQ、US10YY、SHI、SHE、SOX、DJI、SP 500、USD、Oil.price、Gold.price十三項因子能解釋印度股價97.1217%的變動。
- 其中,「調整後的R平方」較「R平方」略小,表示某些因子對於提高線性回歸模型的精確度沒有幫助,不適合用來預測印度股價。

(2) Significant Predictors

Python

	coef	std err	t	P> t	[0.05	0.95]
const	-2.133e+04	3010.810	-7.083	0.000	-2.63e+04	-1.64e+04
KOREA	-1.8186	0.720	-2.526	0.012	-3.004	-0.634
TAIWAN	0.1239	0.187	0.662	0.508	-0.184	0.432
NASDAQ	-1.8863	0.218	-8.669	0.000	-2.244	-1.528
US10YY	3095.1919	193.551	15.992	0.000	2776.618	3413.766
SHI	-3.2083	0.677	-4.739	0.000	-4.323	-2.094
SHE	0.7491	0.157	4.783	0.000	0.491	1.007
SOX	-1.4989	0.749	-2.000	0.046	-2.732	-0.266
DJI	-0.3625	0.114	-3.185	0.001	-0.550	-0.175
SP 500	23.2582	1.431	16.248	0.000	20.902	25.614
USD	63.1377	26.650	2.369	0.018	19.274	107.001
JAPAN	0.4540	0.082	5.514	0.000	0.318	0.589
Oil.price	-47.9029	7.842	-6.108	0.000	-60.811	-34.995
Gold.price	1.9828	0.656	3.021	0.003	0.902	3.063
<hr/>						
Omnibus:		4.185	Durbin-Watson:		0.101	
Prob(Omnibus):		0.123	Jarque-Bera (JB):		4.229	
Skew:		0.132	Prob(JB):		0.121	
Kurtosis:		2.955	Cond. No.		2.46e+06	
<hr/>						

Notes:

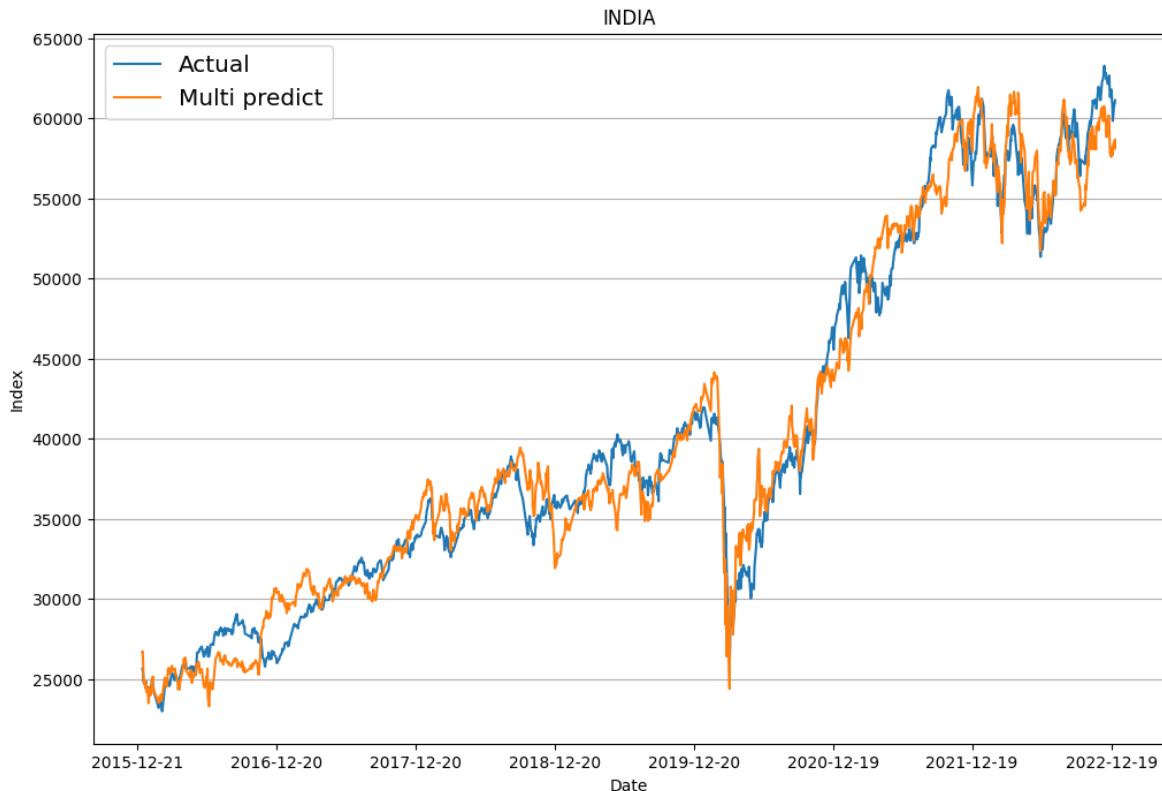
- [1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
- [2] The condition number is large, 2.46e+06. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

Excel

	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
截距	-21325.7	3010.81	-7.08305	2.22727E-12	-27231.9	-15419.5	-27231.9	-15419.5
JAPAN	0.453956	0.08233	5.513892	4.17505E-08	0.292453	0.615459	0.292453	0.615459
TAIWAN	0.123902	0.187081	0.662288	0.507895748	-0.24309	0.490892	-0.24309	0.490892
KOREA	-1.81864	0.719897	-2.52625	0.011638315	-3.23084	-0.40645	-3.23084	-0.40645
NASDAQ	-1.88627	0.217586	-8.66908	1.18558E-17	-2.3131	-1.45944	-2.3131	-1.45944
US10YY	3095.192	193.5508	15.99163	5.43428E-53	2715.511	3474.873	2715.511	3474.873
SHI	-3.20834	0.676967	-4.73928	2.36345E-06	-4.53632	-1.88036	-4.53632	-1.88036
SHE	0.749059	0.156605	4.783122	1.90855E-06	0.441854	1.056264	0.441854	1.056264
SOX	-1.49886	0.749277	-2.00041	0.045649227	-2.96869	-0.02903	-2.96869	-0.02903
DJI	-0.36253	0.113836	-3.18472	0.001480932	-0.58584	-0.13923	-0.58584	-0.13923
SP 500	23.25817	1.431461	16.24786	1.64705E-54	20.45013	26.06622	20.45013	26.06622
USD	63.13768	26.64955	2.369184	0.017962633	10.86026	115.4151	10.86026	115.4151
Oil.price	-47.9029	7.842405	-6.10819	1.30375E-09	-63.2871	-32.5188	-63.2871	-32.5188
Gold.price	1.982829	0.656364	3.020929	0.002565751	0.695264	3.270393	0.695264	3.270393

- 上圖中, TAIWAN所產生的P-值為”0.507896”, 大於0.05; KOREA所產生的P-值為”0.011638”, 接近0.05; SOX所產生的P-值為”0.045649”, 接近0.05; USD所產生的P-值為0.01796”, 接近0.05。因此, 相較於其他因子, TAIWAN, KOREA, SOX, USD不適合用來預測印度股價。
- 扣除TAIWAN、KOREA、SOX、USD, 其餘9項因子的P-值都明顯小於0.05, 皆能用來預測印度股價。其中JAPAN、NASDAQ、US10YY、SP 500、Oil.price是P-值前五小的因子, 是最為適合用於預測印度股價的顯著因子。

(3) Predict Result



5、討論:四個國家Significant Predictors之差異

(1) 台灣

- 其中, KOR韓國綜合指數是預測台灣股價最適合的因子,因為其P-值為最小的,推測是由於兩國經濟產業的主要組成極為相似,除了皆有強大的半導體產業,如韓國的三星電子與台積電,兩國也在電子製造、液晶顯示、醫療器材與遊戲產業中擁有領先地位。
- 另外,台灣擁有完整的上、中、下游半導體供應鏈,且台股加權指數中半導體比重高達近四成,SOX,也就是費城半導體指數作為整個半導體產業的重要景氣指標,對台灣股價也有重要影響。

(2) 韓國

- 除了(1)中所述,台灣與韓國互為可預測彼此股價之因子。此外,美元也可有效的做為預測因子,兩國的多元的經濟結構中,主要在資訊科技、汽車製造、航太工業與消費性電子產業的發展上較其他指數擁有更相似的結構。

(3) 日本

- DJI**道瓊指數為預測日本股價的最顯著因子,推測由於日本產業與DJI指數中的公司有密切關係,如DJI包含的蘋果與微軟和日本的科技公司有密切往來,因此雖然DJI反映美國經濟,但由於其中的公司涉及全球市場,與各國經濟市場有緊密聯繫,因此可以做為推斷日本股價之指標。

(4) 印度

- **S&P500**標準普爾500指數在預測印度顯著性上最高，且由於S&P 500的成分公司來自各個不同的行業，如科技、金融、醫療保健、能源、消費者產品等。因此推斷，SP500所包含的美國的廣大市場結構中，是較其他指數更為接近印度經濟產業的因子。
- 與DJI道瓊指數相比，SP500包含的公司更多，產業更多樣，因此更能反映廣大市場的變化，此外DJI指數為採用股價來加權，而SP500則是採用市值加權。

6、討論：對於不同市場，何種方法預估方法最精準？

(1) 日本

```
Japan actual v.s. Japan move 10 days
Root Mean Square Error: 587.9899279081626
Mean Absolute Error: 420.514259195733
Mean Absolute Percentage Error: 0.01877110632118365
Japan actual v.s. Japan move 20 days
Root Mean Square Error: 765.0152147670628
Mean Absolute Error: 549.3781179455117
Mean Absolute Percentage Error: 0.024479824615772708
```

```
Multi-predict JAPAN
Root Mean Square Error: 601.1082257603969
Mean Absolute Error: 468.09751737507645
Mean Absolute Percentage Error: 0.020659072883198196
```

- 如上兩張圖所示，日本多元線性回歸法預測值的MAE、RMSE、MAPE之值剛好介於移動平均法10MA與移動平均法20MA之間，因此我們能從日本的數據結果得知，三種方法的精確度由高至低排序為：移動平均法10MA > 多元線性回歸法 > 移動平均法20MA。

	移動平均法 10MA	多元線性回歸法	移動平均法 20MA
MAE	420.514259	468.097517	549.378118
RMSE	587.989928	601.108226	765.015215
MAPE	0.018771	0.020453	0.024479
精確度	高	中	低

(以上數值皆四捨五入至小數點第六位)

(2) 印度

```
India actual v.s. India alpha = 0.25
Root Mean Square Error: 757.7267003246291
Mean Absolute Error: 527.7873803362866
Mean Absolute Percentage Error: 0.013167514146895695
India actual v.s. India alpha = 0.45
Root Mean Square Error: 588.1445329819175
Mean Absolute Error: 406.77280720493997
Mean Absolute Percentage Error: 0.01013802769580911
```

```
Multi-predict INDIA
Root Mean Square Error: 1870.3959812223402
Mean Absolute Error: 1482.6060849612174
Mean Absolute Percentage Error: 0.038720414132605366
```

- 如上兩張圖所示, 印度多元線性回歸法預測值的MAE、RMSE、MAPE之值都大於指數平滑法於 $\alpha=0.25$ 和 0.45 之RMSE、MAE和MAPE之值, 因此我們能從印度的數據結果得知, 三種方法的精確度由高至低排序為:指數平滑法於 $\alpha=0.45 >$ 指數平滑法於 $\alpha=0.25 >$ 多元線性回歸法。

	指數平滑法 $\alpha=0.25$	指數平滑法 $\alpha=0.45$	多元線性回歸法
MAE	527.787380	406.772807	1482.606085
RMSE	757.726700	588.144533	1870.395981
MAPE	0.013168	0.010138	0.036927
精確度	中	高	低

(以上數值皆四捨五入至小數點第六位)

(3) 總結

- 綜合日本與印度的結果, 我們能推知各項方法的精確度由高至低排序為:指數平滑法於 $\alpha=0.45 >$ 指數平滑法於 $\alpha=0.25 >$ 移動平均法10MA $>$ 多元線性回歸法 $>$ 移動平均法20MA。