

Commodity Trading Assignment 1

MFE 20203894 최성욱

1. Use Datastream or Bloomberg to collect historical data for commodities. You need to understand details about how to construct data provided by the vendor. Make sure all indices are tradable. Name all indices.

아래 **Table 1**은 Bloomberg Commodity indices에서 가져온 주요 선물 데이터의 Commodity name 을 작성한 것이다. 자료의 기간은 3년이다.

Crude oil과 Gold 등의 거래량이 많은 지수들은 CME에서 spot가격을 공시하는 가격으로 거래되지만, copper, aluminum, nikel과 같은 base metal은 **Table 1**의 tradable indices에서 볼 수 있는 것처럼 앞에 'LM'이 붙어있다. 즉, London Metal Exchange(LME)에서 가격을 공시하고 있으며, Trading time에 out cry를 하는 방식이 주 거래방식이다.

Tradable indices	Commodity name
CL1 COMB Comdty	crude oil
XAU BGN Curncy	gold
LMCADS03 Comdty	copper
LMAHDS03 LME Comdty	aluminum
LMNIDS03 LME Comdty	nikel
CT1 Comdty	cotton
OR1 Comdty	rubber
W 1 Comdty	wheat
NG1 Comdty	natural gas
KO1 Comdty	palm oil

Table 1. Tradable indices and names

2. Select NREs, commodity indices, and equity index you want to put into your portfolio. You may create various portfolios. NRE portfolio can be obtained in Ken French Data Library.

Ken French Data Library에서 49가지 Industry portfolio 데이터의 수익률을 1-day frequency로 가져온 후, 위 Tradable indices에 관련된 산업을 선별하였다. 다음 **Figure 1**와 같이 총 15개 산업으로 분류하였고, Agricultures, Food, Chemicals, Rubber, Textiles, Steel, Fabricated products(합금), Aerospace, Ships, Gold, Mines, Coal, Utility, Autos이 그것이다.

```
In [108]: nre_avg = pd.read_csv("NRE_portfolio_average.csv")
nre_avg
```

```
Out [108]:
```

	date	Agric	Food	Chems	Rubbr	Txtls	Steel	FabPr	Aero	Ships	Gold	Mines	Coal	Oil	Util	Autos
0	19630701	0.33	-0.45	-0.61	-0.77	-0.45	-0.84	-0.22	-0.79	-0.98	0.72	-1.25	-1.26	-0.82	-0.18	-0.48
1	19630702	0.86	0.65	0.67	-0.02	0.80	0.72	-0.36	0.66	0.43	-0.19	-0.53	1.49	0.95	0.48	0.80
2	19630703	0.96	0.55	0.70	-0.47	0.50	0.45	-0.39	0.90	-0.25	-0.04	0.99	-0.05	1.04	0.12	0.19
3	19630705	-0.01	0.09	0.22	0.70	0.35	0.23	1.94	0.35	1.04	0.63	0.33	0.40	0.90	0.13	0.47

Figure 1. NREs obtained in Ken French Data Library

PIMCO의 전략은 Oil, Agriculture, Mining, Gold, Steel, 총 5가지 sector에만 적용했는데, 필자는 아래 **Table 2**의 Industries열에서 볼 수 있듯이, Crude oil에 상응하는 NRE를 oil과 상관관계가 높은 산업인 Chemicals, Ships, Aero, 총 3가지 sector를 고려한 결합 portfolio를 만들었고, 상품들의 sector를 좀 더 세분화하여 wheat, palm oil 등의 commodity까지 추가하여 성과를 분석하였다. **Figure 2**은 2017년부터 2020년까지 Commodity와 NRE의 daily cumulative return 시계열이고, **Figure 3**은 2020년 4월까지의 return을 오름차순으로 정리한 표이다. 최근 3년동안 모든 commodity index가 S&P500보다 underperform하였다.

Tradable indices	Commodity name	Return	Industries	Return
CL1 COMB Comdty	crude oil	-11.15%	Chemicals, Ships, Aero, Oil	-5.11%
XAU BGN Curncy	gold	18.79%	Gold	22.67%
LMCADS03 Comdty	copper	1.34%	steel	-13.93%
LMAHDS03 LME Comdty	aluminum	-2.45%	Mines, Autos	1.26%
LMNIDS03 LME Comdty	nikel	11.02%	FabPr	-3.53%
CT1 Comdty	cotton	-5.60%	Textiles	-20.55%
OR1 Comdty	rubber	-16.02%	Rubber	7.04%
W 1 Comdty	wheat	10.98%	Agric	-2.71%
NG1 Comdty	natural gas	-20.91%	Utility	7.95%
KO1 Comdty	palm oil	-8.04%	Food	-1.89%

Table 2. Assign NREs on tradable indices and returns (2017~2020)

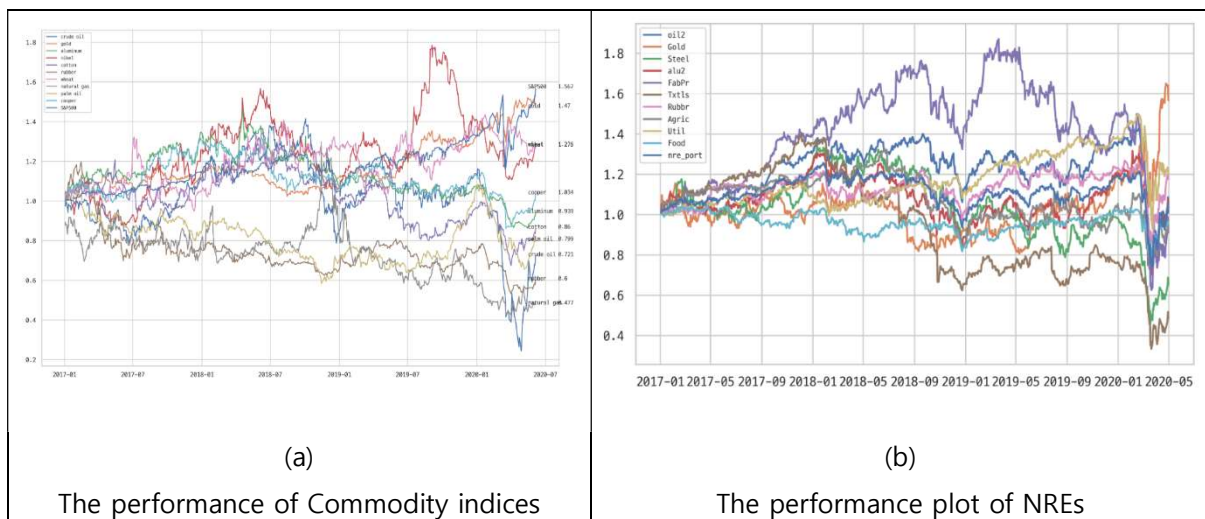


Figure 2. The performance of Commodity indices and NREs (2017~2020)

	return	volatility	sharpe_ratio
natural gas	-0.209107	0.506214	-1.032700
rubber	-0.160154	0.275520	-1.453197
crude oil	-0.111534	0.585088	-0.476570
palm oil	-0.080363	0.266573	-0.753671
cotton	-0.056015	0.262108	-0.534268
aluminum	-0.024512	0.186386	-0.328779
cooper	0.013428	0.194975	0.172178
wheat	0.109811	0.302181	0.908485
nikel	0.110248	0.292177	0.943331
gold	0.187978	0.145521	3.229410
S&P500	0.226717	0.194464	2.914634

(a)
Total returns of Commodity indices

	return	std	sharpe_ratio
Txtls	-0.205505	0.361215	-0.568925
Steel	-0.139289	0.326760	-0.426272
oil2	-0.051178	0.259962	-0.196867
FabPr	-0.035267	0.343968	-0.102529
Agric	-0.027144	0.265655	-0.102176
Food	-0.018873	0.181326	-0.104084
nre_port	-0.003310	0.212096	-0.015605
alu2	0.012671	0.284426	0.044550
Rubbr	0.070437	0.206076	0.341800
Util	0.079534	0.218490	0.364016
Gold	0.226675	0.314021	0.721847

(b)
Total returns of NREs

Figure 3. Total returns of Commodity indices and NREs (2017~2020)



Figure 4. Portfolio performance of S&P500, NREs and commodities

Figure 4에서 볼 수 있는 것처럼, 2017년 한 해는 NREs가 S&P500보다 outperform했지만, 최근 2년동안은 S&P500보다 underperform한 것을 알 수 있다. Figure 5 1번에서 보면, 2018년 2월부터 4월까지 Commodity beta가 급격하게 증가하고 있다. 즉, Figure 4의 1번을 보면, Commodity index는 횡보하는데 S&P와 NRE는 상승하고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 Figure 5 2번에서 코로나쇼크 이후 Commodity beta값이 2.5가 넘는 수준으로 급격하게 증가하고 있다는 것을 볼 수 있다. 즉, Figure 4의 2번에서 주식시장은 빠르게 회복하는 데 반해, Commodity의 낮은 beta는 Commodity portfolio가 느리게 회복한다는 것을 반증하고 있다. 또한, 여기서 Commodity beta가 2.5가 넘기 때문에 mean-reverting한다는 가정하에, 1.5beta만큼 borrowing을 해서 commodity portfolio를 long하는 전략을 또한 생각해볼 수 있다.

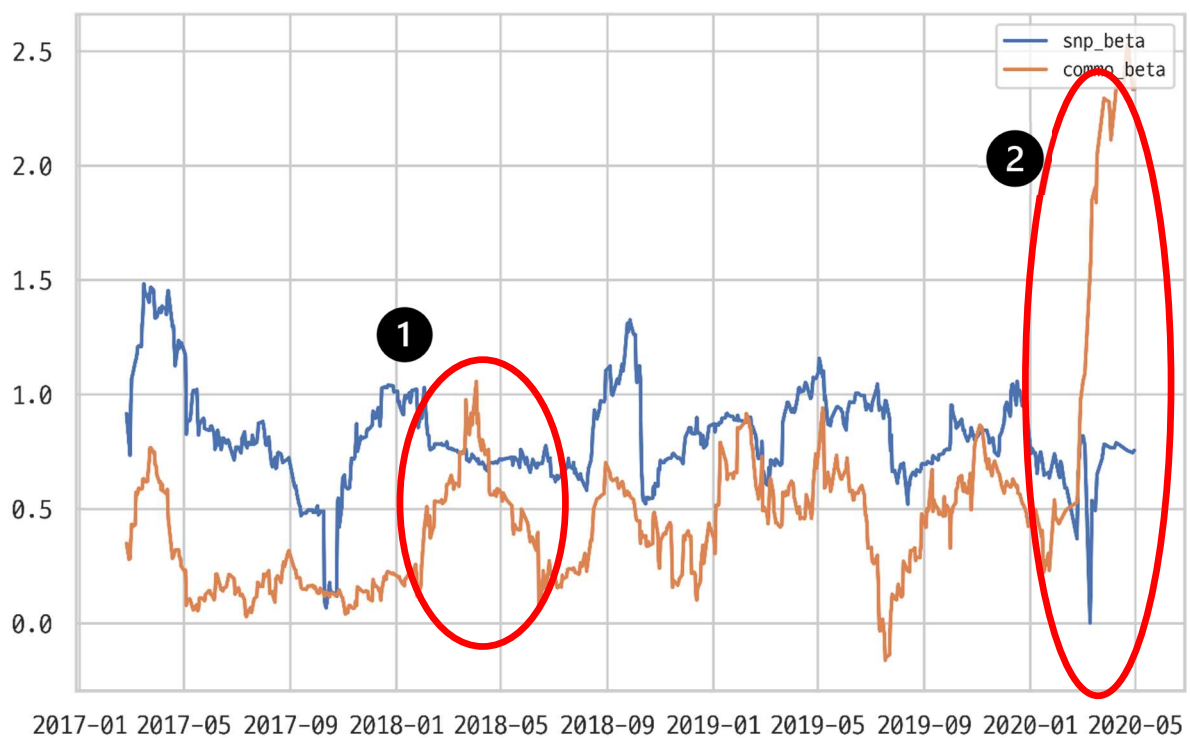


Figure 5. Rolling betas of Commodities and S&P 500 (30days rolling, 2017~2020)

3. You may add your own method to PIMCO strategy.

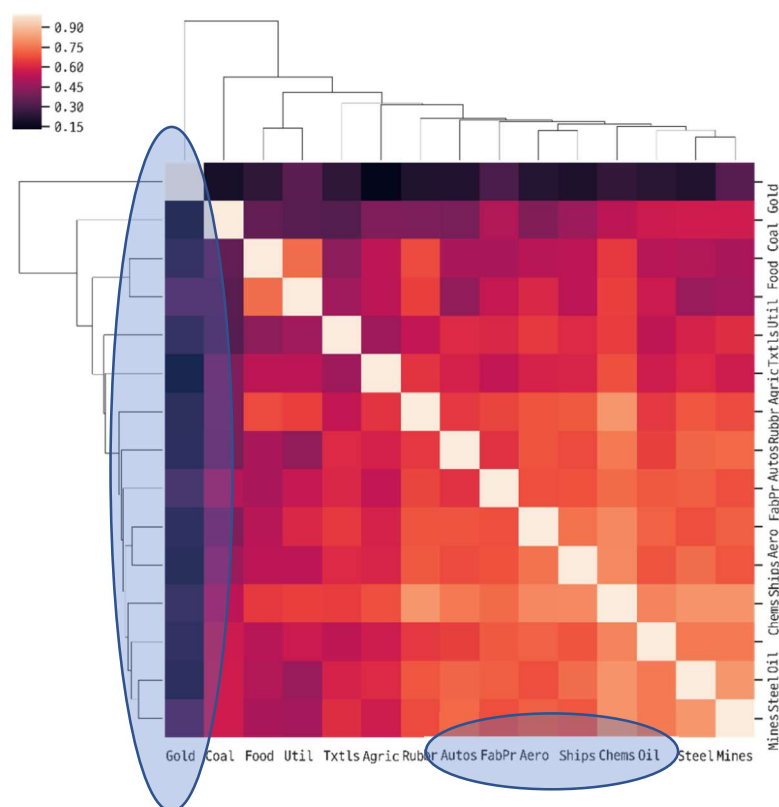


Figure 6. Covariance matrix of NREs

Figure 6은 각 NRE들의 Covariance matrix를 구하고, 상관관계가 낮은 순서부터 차례대로 정렬한 것을 시각화 한 것이다. Gold는 다른 commodity들보다 확연하게 상관관계가 낮다는 것을 알 수 있다. 또한, crude oil의 영향을 크게 받는 Autos, Aeros, Ships, Chems와 같은 column이 Oil column과 나란히 있는 것에서 알 수 있듯이, 최근 shale gas 혁명과 OPEC+합의 불발로 계속해서 국제유가가 낮아지고, 그로 인해 product supply가 넘쳐나 계속해서 시장보다 underperform 하는 것을 잘 설명하고 있다. 따라서, 국제유가가 낮아지면 Oil NRE의 weight를 낮추고, 상관관계가 낮고 오히려 가치가 증가할 potential이 있는 Gold NRE의 weight를 높이는 새로운 전략을 구상할 수 있었다.

4. Assume there is a risk-free asset in market. You need to choose appropriate interest rate as a proxy for risk-free rate.

Corona shock 이전에 US treasury bill의 yield가 평균적으로 1.5%¹에 근사하기 때문에, risk-free rate을 1.5%라고 가정하고, backtesting을 진행하였다.

5. Your data may contain periods of events such as global financial crisis or crude oil crisis. How do you handle such period to get robust result?

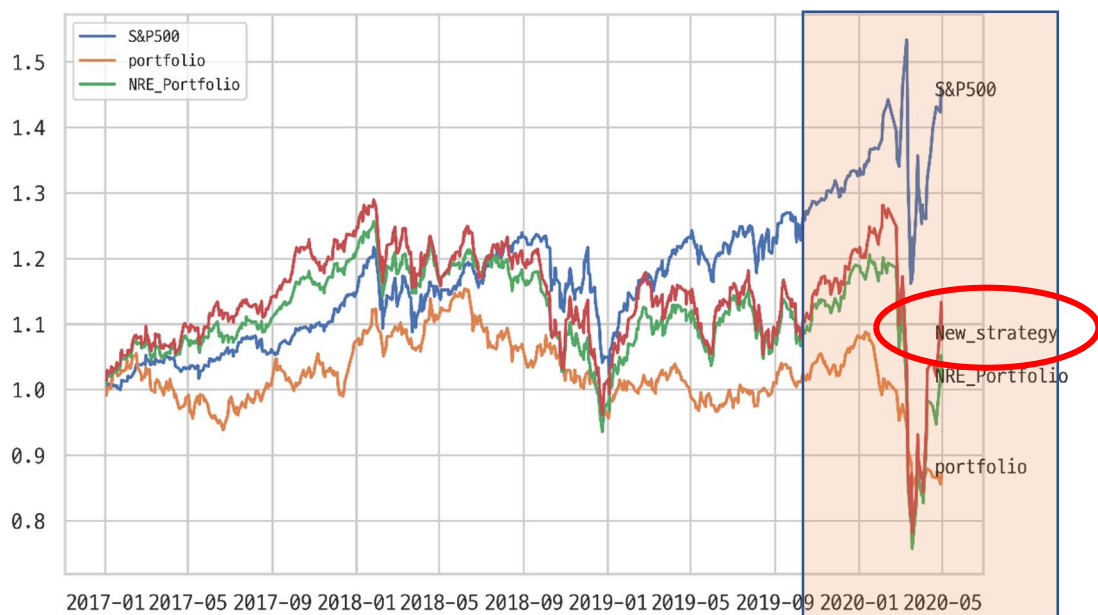


Figure 7. The performance of new strategy in Corona shock regime

위 3. 에서 구상하였던, 국제유가가 떨어질수록 유가의 weight를 낮추는 새 전략은 **Figure 7**에서 볼 수 있듯이, 전반적으로 2020년 이전에 NRE의 Portfolio보다는 outperform 하고 있다는 것을 볼 수 있다. 또한, 이번 Corona shock상황을 **Figure 7** 오른쪽 부분에 shade로 표시해봤는데, Corona shock에서도 새로운 전략은 NRE portfolio와 commodity portfolio보다 outperform하다는 것을 알 수 있다. 이를 통해, commodity strategy를 구상할 때는, broad commodity index보다 underperform하는 상품의 NRE weight를 상응해서 낮추면, 기존의 NRE전략보다 outperform할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 전반적으로 알려진 commodity의 momentum이 잘 유지된다는 가정이 working한다는 것을 또한 반증하고 있다.

¹ <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/pages/TextView.aspx?data=yieldYear&year=2020>