

## Portfolio Optimization

1. 다음은 미국 주식시장의 시가총액 상위 10개 종목의 ticker이다. pandas\_datareader 패키지를 통해서 오늘부터 과거 3년 동안 10개 종목의 수정주가(종가) 데이터를 다운로드 받으시오. 데이터 시작일의 모든 종목의 가격을 100으로 표준화하고 10개 종목의 주가 변화를 그래프로 표시하시오.

```
tickers = ["AAPL","GOOG","MSFT","XOM","BRK-A","FB","JNJ","GE","AMZN","WFC"]
```

✧ pandas\_datareader 패키지는 현재 Anaconda에 포함되어 있지 않으므로 추가로 설치해야 함. (설치 방법 cmd 창에서 pip install pandas\_datareader 입력 후 엔터)

2. 투자 포트폴리오의 market value로 이뤄진 시계열 데이터를 pandas.Series로 입력받아서 각 날짜별 Drawdown (DD) 값을 pandas.Series로 리턴하는 함수와 Max. Drawdown (MDD) 값을 계산하는 함수를 각각 작성하시오.

✧ DD는 관찰기간 內 평가일을 포함한 과거 가격 중 최고가( $P_H$ )에서 평가일의 가격( $P_0$ )까지의 하락률을 의미하며, MDD는 관찰기간의 DD 중에서 최하 수익률을 의미함.

$$Drawdown = \frac{P_0 - P_H}{P_H}$$

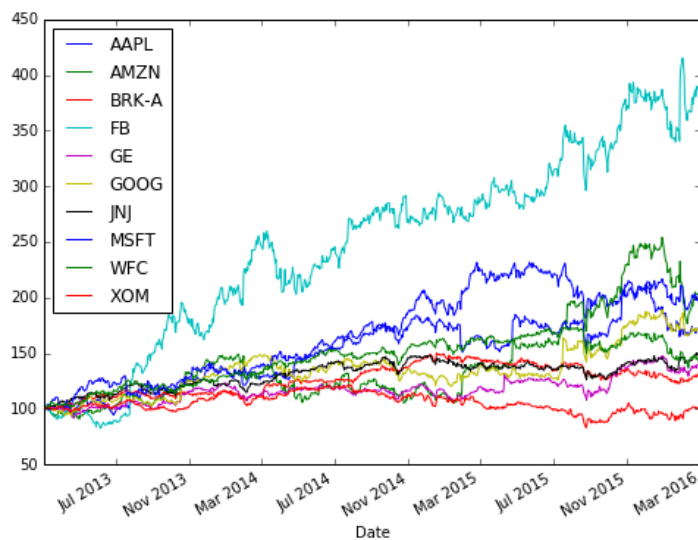
3. 관찰 기간의 시작일에 10개 종목의 투자 비중을 결정하여 매수한 이후 Buy-and-Hold 전략으로 3년간 투자할 때 다음의 "위험(MDD) 조정 수익률"을 최대화하는 포트폴리오 투자 비중을 결정하려고 한다. 투자자의 위험조정수익률이 다음과 같을 때, 최적 포트폴리오를 찾고 최적 포트폴리오의 연간수익률과 MDD, 그리고 각 종목의 투자비중을 출력하시오.

$$위험조정수익률 = \frac{Return}{MDD^\lambda}, (\lambda = 4)$$

그리고 3년간 포트폴리오의 시장가치와 DD를 그래프로 표시하시오. 그래프를 표시할 때 벤치마크를 위해서 모든 종목에 10%씩 동일비중으로 투자한 포트폴리오의 가치와 DD를 함께 도시하시오.

✧ 단, 각 종목의 투자비중은 0% 이상이며 (공매도를 허용하지 않음), 모든 종목의 투자비중의 합은 100%이다. (투자금액 전부를 10개 종목에 배분하여 투자함)

✧ 최적화는 scipy.optimize 모듈의 minimize 함수를 이용하시오.



-----  
 Start date Mar-02-2013  
 End date Mar-02-2016  
 Max Drawdown -10.20%  
 Ann. Return 25.26%  
 -----

AAPL	0.21%
GOOG	8.17%
MSFT	1.85%
XOM	5.51%
BRK-A	0.00%
FB	25.70%
JNJ	58.56%
GE	0.00%
AMZN	0.00%
WFC	0.00%

-----

computation time = 83.53sec.

