

기술적 분석을 이용한 주식매매전략 테스트

Buy & Hold 전략을 이겨라

벼락부자조:
기원선
이명진
엄효범

목차

- **기술적 분석(Technical Analysis)이란 무엇인가?**
 - 본원적 분석(Fundamental Analysis)과 차이점 비교
 - 기술적 분석의 양대산맥 - 모멘텀 전략과 평균회귀 전략
- **매매전략 테스트 조건 및 가정**
 - 투자대상 포트폴리오, 테스트 기간, 성과 비교지표
 - TradingView 레퍼런스를 코드로 구현하고 포지션 진입 차트로 검증
- **개별전략 상세소개**
 - Simple Moving Average (SMA) 전략
 - Moving Average Convergence / Divergence (MACD) 전략
 - Bollinger Bands (BB) 전략
 - Relative Strength Index (RSI) 전략
- **트레이딩 전략 성과평가**
 - 전략 성과평가 및 비교를 위한 방법론
 - Final Verdict
- **문제점 분석 및 해결방안**
 - 사용한 전략의 한계 및 개선방안 검토
- **Next Challenge**
 - LSTM, Reinforcement Learning을 이용한 복합 매매전략 구현

Fundamental

Technical

분석목적

- > 증권에 내재가치(intrinsic value)를 찾아내어 가격이 고평가 / 저평가 되어 있는지 판단하기 위함.

- > 증권에 가격, 거래량에 대한 분석으로 투자자 심리, 가격변화 트렌드를 읽어내는 것을 목적으로 함.

기초 데이터

- > 재무제표 : 대차대조표, 현금흐름표, 손익분계표
- > 매크로 경제 데이터, 산업 보고서

- > OHLCV 과거 데이터 (open, high, low, close, volume)
- > 차트 패턴
- > 캘린더 패턴 (e.g., 산타 렐리)

모델 종류

- > 배당할인 모형, DCF (Discounted Cash Flow), EV/EBITDA
- > PER, PBR, PSR...

- > Momentum vs. Mean Reversion
- > Trend Line vs. Oscillator
- > Volatility Arbitrage (vega, gamma 전략)

일상생활 예시

- > 애널리스트가 목표주가를 상향 / 하향 조정했다.
- > 성장주 vs. 배당주
- > 참고로 PER이 높다고 반드시 고평가 되어 있다는 뜻은 아님.

- > 시장의 투심이 죽어있다.
- > 주가의 회복력이 강하다.
- > 주가가 지지선에서 반등했다, 돌파했다...

모멘텀 (Momentum)

평균회귀 (Mean Reversion)

정의

- 추세추종(trend following) 전략이라고도 부름.
- 확인된 트렌드의 정방향으로 베팅.

- 추세반전(trend reversal) 지표라고도 부름.
- 이를 주로 이용하는 트레이더를 Contrarian이라고도 부른다.
- 트렌드가 붕괴되는 시그널을 확인하여 반대방향으로 베팅.

모델 종류

- 각종 이동평균선 전략들 (e.g., SMA, WMA, EMA)
- MACD
- Dual Momentum Strategy (i.e., pair 전략)
- 캔들 차트패턴 - 적삼병

- Bollinger Bands (BB)
- Relative Strength Index (RSI)
- 확산(Divergence) vs. 수렴(Convergence) 전략
- 캔들 차트패턴 - Morning / Evening Doji Star

일상생활 예시

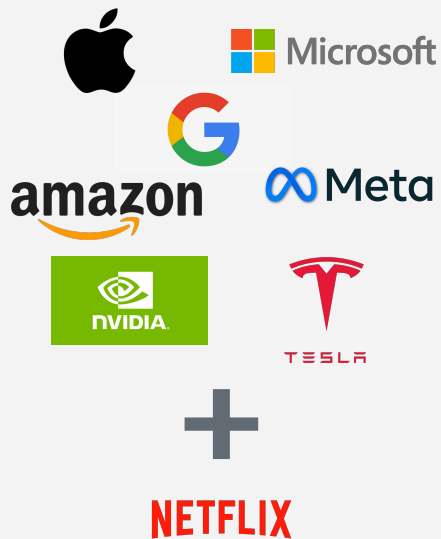
- 많이 오른 주식이 더 오른다.
- 가즈아!
- OO 탈출은 지능순

- 주식 시장은 영원히 오르는 법도, 내려가는 법도 없다.
- 동황차!
- Buy the Dip

- 이번 리서치에서는 모멘텀 전략에서 SMA, MACD, 평균회귀 전략으로 Bollinger Bands, RSI 지표를 선정
- Volatility / Statistical Arbitrage 전략은 다음 기회에~

투자대상 포트폴리오, 테스트 기간, 성과 비교지표

Portfolio



Magnificent 7 + 1

Test Period



Powell interest rate hike saga
(2018 ~ 2022)

Evaluation

- Benchmark Performance
- Sharpe Ratio
- Max Drawdown
- Calmar Ratio

= Risk Adjusted Return

TradingView 레퍼런스를 코드로 구현하고 포지션 진입 차트로 검증

Help Center | Indicators | Built-in Indicators | MACD (Moving Average Convergence/Divergence)

MACD (Moving Average Convergence/Divergence)

Definition

MACD is an extremely popular indicator used in technical analysis. MACD can be used to identify aspects of a security's overall trend. Most notably these aspects are momentum, as well as trend direction and duration. What makes MACD so informative is that it is actually the combination of two different types of indicators. First, MACD employs two Moving Averages of varying lengths (which are lagging indicators) to identify trend direction and duration. Then, MACD takes the difference in values between those two Moving Averages (MACD Line) and an EMA of those Moving Averages (Signal Line) and plots that difference between the two lines as a histogram which oscillates above and below a center Zero Line. The histogram is used as a good indication of a security's momentum.

History

The creation of the MACD as we know it can be split into two separate events.

1. In the 1970s, Gerald Appel created the MACD line.
2. In 1986, Thomas Aspray added the histogram feature to Appel's MACD.

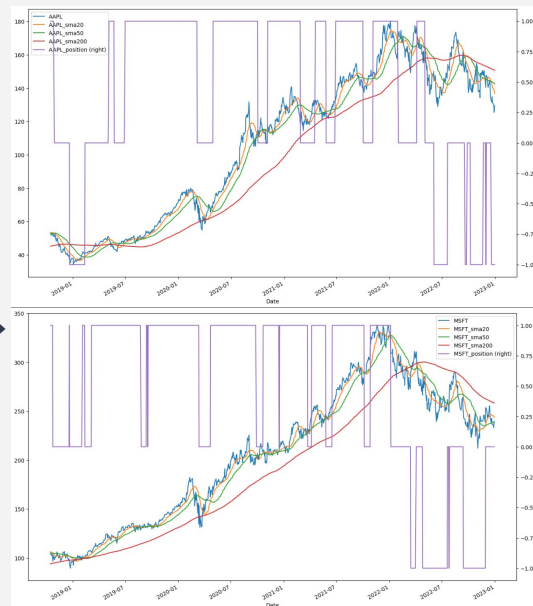
Aspray's contribution served as a way to anticipate (and therefore cut down on lag) possible MACD crossovers which are a fundamental part of the indicator.

Calculation

MACD Line: (12-day EMA - 26-day EMA)
 Signal Line: 9-day EMA of MACD Line
 MACD Histogram: MACD Line - Signal Line

```
macd.py U X
src > fcamp_pyproject1 > python_eda > code_examples > macd.py > ...

1 # =====
2 # Import OHLCV data and calculate MACD technical indicator
3 # Author : Mayank Rasu (http://rasquant.com/wp/)
4
5 # Please report bug/issues in the Q&A section
6 # =====
7
8 # Import necessary Libraries
9 import yfinance as yf
10
11 # Download historical data for required stocks
12 tickers = ['MSFT', 'AAPL', 'GOOG']
13 ohlcv_data = {}
14
15 # Looping over tickers and storing OHLCV dataframe in dictionary
16 for ticker in tickers:
17     temp = yf.download(ticker, period='1mo', interval='15m')
18     temp.dropna(how='any', inplace=True)
19     ohlcv_data[ticker] = temp
20
21 def MACD(df, a=12, b=26, c=9):
22     """function to calculate MACD
23     typical values a(fast moving average) = 12;
24     b(slow moving average) = 26;
25     c(signal line ma window) = 9"""
26
27     df = df.copy()
28     df['ma_fast'] = df['Adj Close'].ewm(span=a, min_periods=a).mean()
29     df['ma_slow'] = df['Adj Close'].ewm(span=b, min_periods=b).mean()
30     df['macd'] = df['ma_fast'] - df['ma_slow']
31     df['signal'] = df['macd'].ewm(span=c, min_periods=c).mean()
32     return df.loc[:, ['macd', 'signal']]
33
34 for ticker in ohlcv_data:
35     ohlcv_data[ticker]['MACD', 'SIGNAL'] = MACD(ohlcv_data[ticker], a=12, b=26, c=9)
```



Simple Moving Average (SMA) 전략 Specification

특징

- 이평선(MA) 전략은 n 기간동안 주가들의 이동평균을 구해 트렌드 라인을 구성해준다.
- 이번 연구에서는 SMA(20, 50, 200) 3개 이평선의 golden / death cross를 포지션 진입 조건으로 사용함.

Pros & Cons

- Pros : 무의미한 일일 변동성 noise를 제거해 준다. (smoothing)
- Cons : lagging indicator의 한계.

Formula

Simple Moving Average (SMA)
= Sum of Period Values / Number of Periods

Weighted Moving Average (WMA)
= (Sum of Weighted Averages) / (Sum of Weight)

Exponential Moving Average (EMA)
= {Close - EMA(previous day)} x multiplier +
EMA(previous day)



Golden Cross
= 롱 포지션

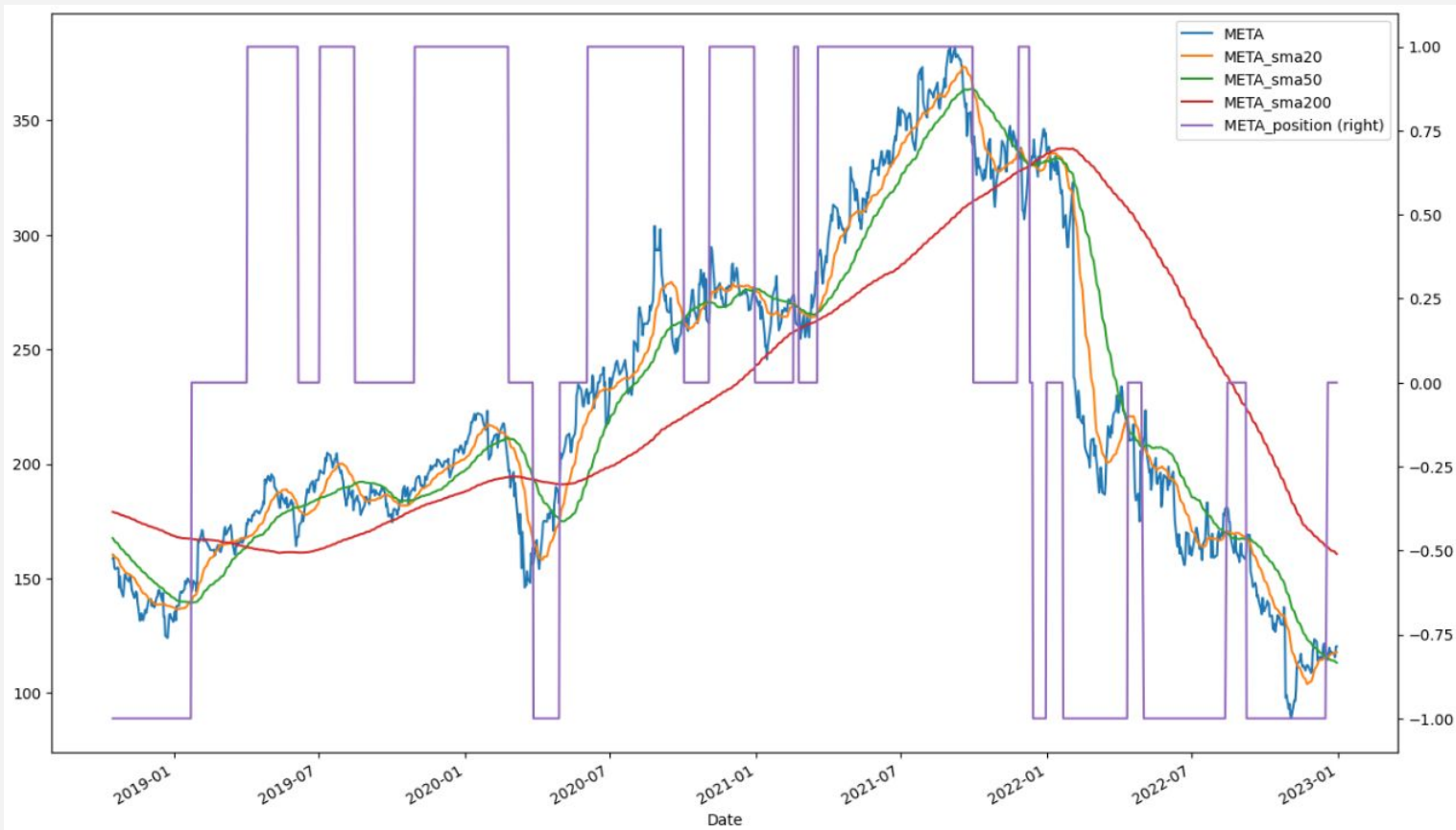
Investopedia

Death Cross
= 숏 포지션



Investopedia

Simple Moving Average (SMA) 전략 검증



Moving Average Convergence / Divergence (MACD) 전략 Specification

특징

- 1970년대에 Gerald Appel이 MACD 라인을 만들고, 1986년에 Thomas Aspray가 signal 라인을 추가하면서 완성했다고 함.
- MA가 막걸리라면 MACD는 한번 더 증류한 청주에 해당함.

Pros & Cons

- Pros : 시그널에 한번 더 필터링을 가하기 때문에 신호의 선명도가 강해진다.
- Cons : 횡보장에서 false positive 신호를 많이 낸다.

Formula

$$\text{MACD} = \text{EMA}(12) - \text{EMA}(26)$$

$$\text{Signal Line} = 9\text{-day EMA of MACD Line}$$

$$\text{MACD Histogram} = \text{MACD} - \text{Signal Line}$$



MACD를 모멘텀 지표로 해석한 사례,

MACD가 signal 라인을 치고 올라가면 상승 벡팅 신호로 해석

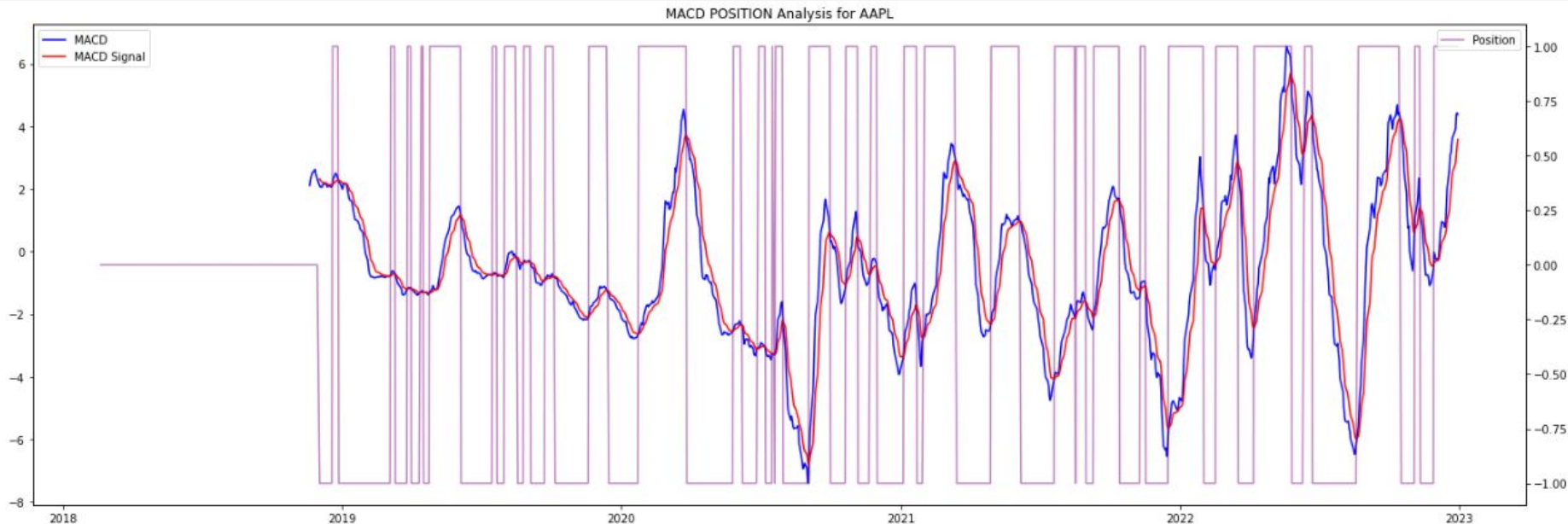
MACD를 트렌드 반전 지표로 해석한 사례,

주가는 전 저점을 돌파했지만 MACD는 반대로 상승함

트렌드가 곧 바뀔 것을 암시한다



Moving Average Convergence / Divergence (MACD) 전략 검증



Bollinger Bands (BB) 전략 Specification

특징

- John Bollinger가 1980년대 초반에 만든 oscillator 타입 테크니컬 지표.
- 주가의 상대적인 상한선 / 하한선 범위를 보여주며, 최근 변동성이 확대 / 축소 되었는지 확인하여 리스크 관리에 사용할 수도 있음.
- 통계에서 사용하는 신뢰구간과 유사.

Pros & Cons

- Pros : 다른 지표들과 달리 'volatility' 개념을 추가로 고려함.
- Cons : 일봉이 계속 BB의 상한, 하한을 터치하며 고점, 저점을 갱신하는 'Walking the Bands' 현상을 주의해야 한다. (false positive)

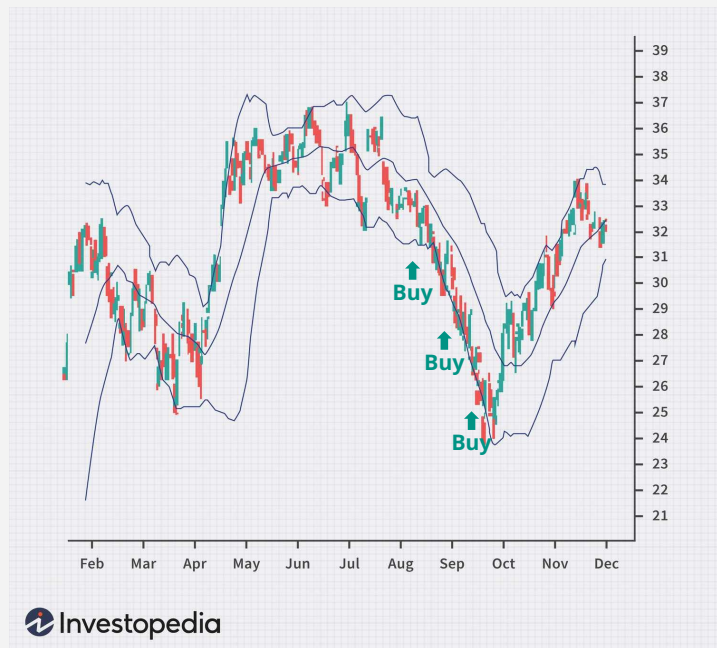
Formula

Middle Band – 20 Day Simple Moving Average

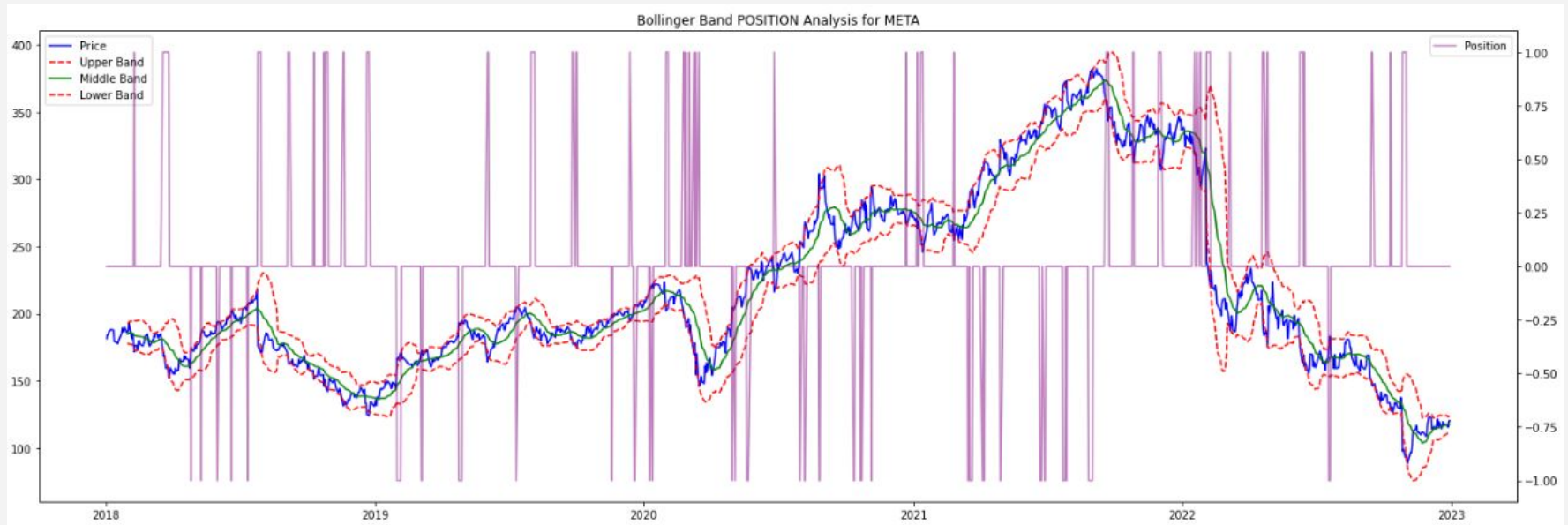
Upper Band – 20 Day Simple Moving Average + (Standard Deviation x 2)

Lower Band – 20 Day Simple Moving Average - (Standard Deviation x 2)

매수 신호가 들 때마다 계속 들어간다면 어떻게 될까?



Bollinger Bands (BB) 전략 검증



Relative Strength Index (RSI) 전략 Specification

특징

- J.Welles Wilder Jr. 1978년에 발표한 oscillator 타입 지표로 가격변화의 속도와 트렌드의 강도를 알 수 있다.
- 일반적으로 threshold 라인(30, 70)을 돌파를 기준으로 과매도, 과매수 구간인지 여부를 판단하는데 사용함.

Pros & Cons

- Pros : Oscillator 타입 지표라 주가의 drift에 상관 없이 일관되게 해석이 가능함.
- Cons : 수렴 / 확산 지표로 해석하려면 context 정보가 필요함.

Formula

$$RSI = 100 - 100 / (1 + RS)$$

RS = Average Gain of n days UP / Average Loss of n days DOWN

$$AvgGain(UP) = MA(Max(change, 0), 14)$$

$$AvgGain(Down) = MA(Min(change, 0), 14)$$

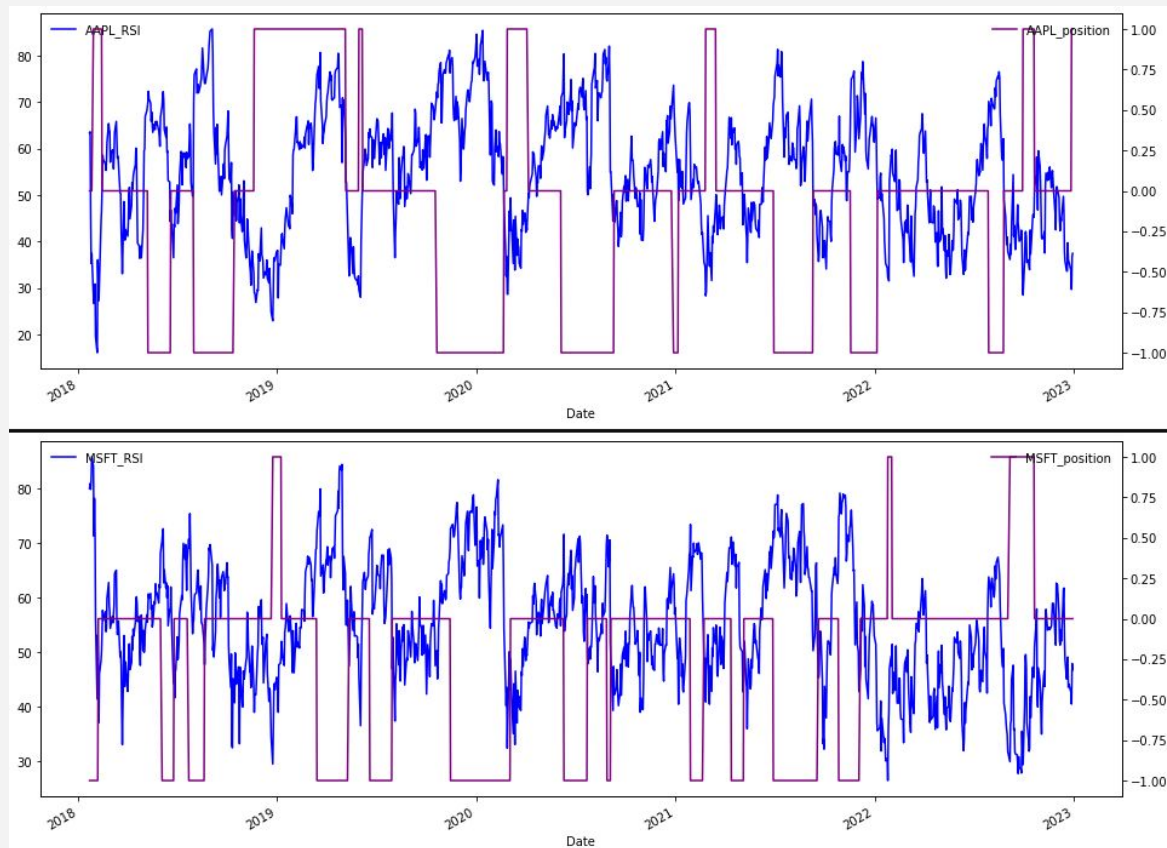
$$change = close - close(previous\ day)$$



(상) RSI를 divergence / convergence 지표로 사용하려면 최근 주가흐름에 대한 context 정보를 반영하도록 추가로 code 구현이 필요함.

(좌) RSI가 70을 돌파하면 주식을 팔고, 30 밑으로 떨어지면 주식을 산다.

Relative Strength Index (RSI) 전략 검증



전략 성과평가 및 비교를 위한 방법론 - Benchmark Index, Sharpe Ratio, Max Drawdown, Calmar Ratio

B&H Ratio

- 데이터를 수집하고 추가적인 인풋을 투입해 매매전략을 구사했다면 단순한 buy & hold 전략(a.k.a. 존버전략)보다 좋은 결과를 기대할 것이다.
- 하지만 일반적으로 헤지펀드는 upside potential의 2/3을 따라가고, down side 리스크는 1/3만 가져가므로 충분히 변동성을 줄인다면 절대수익률이 벤치마크 전략보다 낮다고 해서 반드시 안좋은 전략이라 볼 수는 없다.

$$\text{B\&H Ratio} = \text{전략}_i \text{ 누적 수익률} / \text{B\&H 전략 누적수익률}$$

$$\text{MDD} = \text{Max}(\text{close(ATH)} - \text{close(current)})$$

- 해당 전략이 가져올 수 있는 최대손실위험을 보여준다. 투자자가 해당 전략을 사용할 때 심리적으로 가장 힘든 순간을 보여주는 것으로 해석할수도 있다.
- 보통 5 ~ 20% 손절기준을 세우고 트레이딩 하는데, MDD가 이를 초과하면 손절 로직이 실행되어 전략이 중단되므로 의미가 있다.

Max Drawdown

Sharpe Ratio

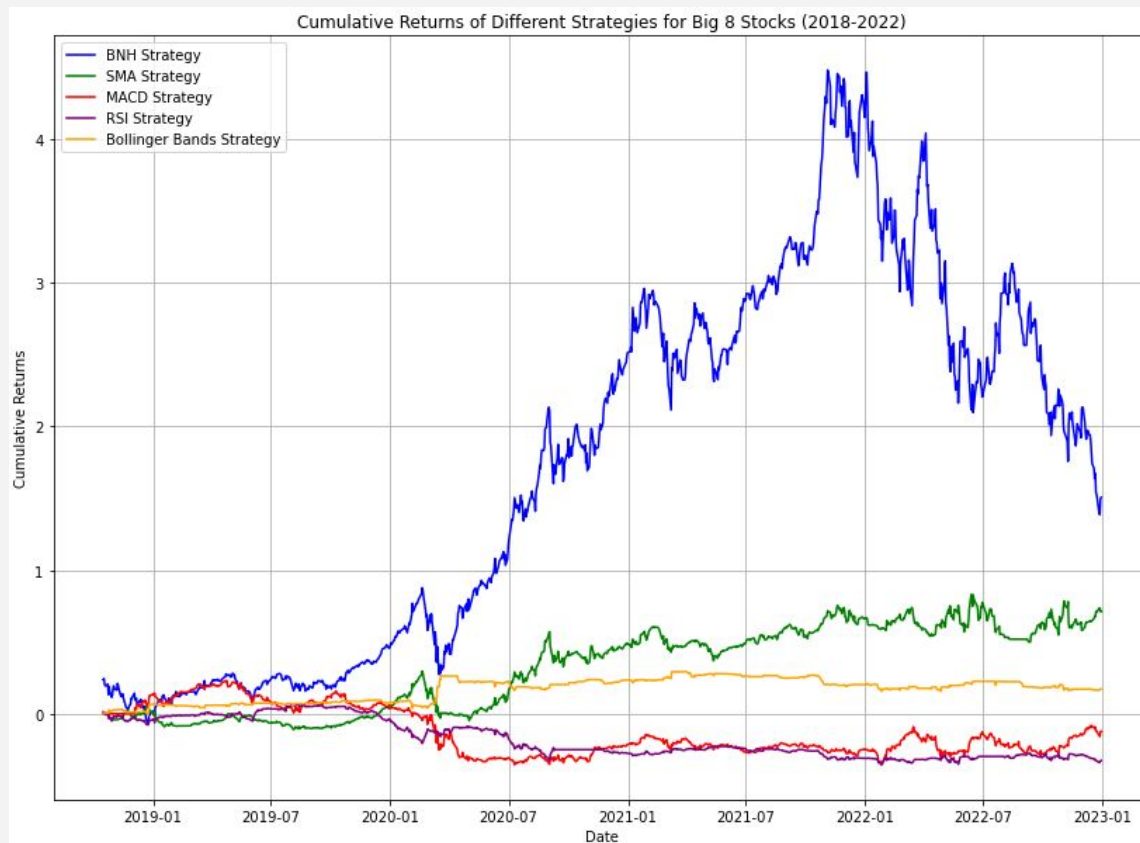
- 똑같이 100만원을 벌었다 해도 A 전략은 10만원을 잃을 뻔 했고, B 전략은 50만원을 잃을 뻔 했다면 똑같이 잘했다고 볼 수 없다.
- 리스크를 고려한 위험조정수익률 (Risk Adjusted Return) 개념이 필요하다. 샤프 지수는 단위 위험당 얼마나 큰 수익률을 올렸는지 보여줄 수 있다.

$$S = \left(\frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \right)$$

$$\text{Calmar Ratio} = (\text{Return}(\text{portfolio}) - \text{Return}(\text{risk free})) / \text{MDD}$$

- Calmar 지수는 단위최대손실위험당 얼마나 효율적으로 수익률을 달성했는지 보여준다.
- 샤프지수가 계량적 리스크 대비 수익률을 보여준다면, Calmar 지수는 다소 비과학적, 심리적인 리스크 조정 수익률 지표이다.
- 하지만 펀드를 운영할 때 고객들이 가장 많이 떨어져나가는 순간이 MDD이므로 샤프지수보다 Calmar 지수를 높게 가져가는 것이 더 중요할 수 있다.

Calmar Ratio



사용한 전략의 한계 및 개선방안 검토

1. 명시적 / 묵시적 거래비용을 고려하지 않았다.

- 명시적 거래비용은 흔히 증권사에서 볼 수 있는 거래수수료율에 해당. 이는 매매회전율을 계산해 거래비용을 누적수익률에서 차감하는 방식으로 해결.
- 묵시적 거래비용은 모델에서 사용한 **close price** 그대로 매매할 수 있다는 보장이 없기 때문에 발생. 일일종가에 주문을 내면 가격이 더 내려갈 경우 주문 미체결 위험이 생기고, 시장가로 주문할 경우 **close price**보다 더 비싼 가격에 거래하여 최종 수익률이 떨어질 것이다.
- 모든 전략들이 B&H 전략보다 매매회전율이 훨씬 높기 때문에 거래비용을 반영하면 수익률은 더 악화된다. 따라서 매매회전율을 최소화 시키는 로직이 필요함.

2. 벤치마크 전략보다 수익률이 낮다.

- 사용한 지표들이 전부 **lagging indicator** 성질을 공유하기 때문에 시장변화에 빠르게 대응하지 못하는 문제가 발생한다. 이는 이동평균에서 단순평균 대신 가중평균이나 지수평균 방식을 사용하면 부분적으로 해소가 가능함.
- SMA 이외의 전략에서는 **false positive** 문제가 극대화 되는 것을 확인하였다. 가령 **Bollinger Bands** 전략에서 'Walking the Bands' 현상이 나타나면 지속적으로 잘못된 진입 시그널을 보내게 된다. 이를 최소화하기 위해서는 **context**를 고려할 수 있는 추가 로직 구현이 필요함.

3. 시그널 강도에 따른 포지션 가중치를 고려하지 않았다.

- 가령 1개 전략에서 매수 시그널이 나왔을때 100만원을 포지션으로 잡았다면 4개 전략에서 동시에 매수 시그널이 나온 경우 포지션을 얼마나 늘려야 할지 고민할 수 있다. 단순 무식하게 4배 늘리는 것은 이상함.
- 확률통계적 관점에서는 Kelly 준칙을 사용할 수 있다. 쉽게 설명하자면 승률이 높게 예상될수록 베팅 비중을 높여야 한다는 것이다.
- 하지만 딥러닝 - 강화학습 기법을 사용하면 포지션 비중에 대한 사전적 모델을 가지고 있지 않아도 주어진 예산 내에서 스스로 최적 포지션 비율을 찾는 모델을 만들 수 있을 것으로 기대.

LSTM, Reinforcement Learning을 이용한 복합 매매전략 구현

- LSTM 모델을 사용하면 과거 state에 대한 정보를 모델에 전달할 수 있으므로 convergence / divergence 지표처럼 최근 발생한 이벤트에 대한 context 정보가 필요한 매매전략도 구현할 수 있을 것으로 기대.
- 강화학습을 사용하면 주어진 상황에서 보상(수익률)을 극대화 하는 알고리즘을 스스로 찾을 수 있으므로 테크니컬 indicator를 4개에서 100개로 계속 추가해도 큰 노력 없이 스케일링이 가능할 것이다.
- ML/DL 모델을 결합하면 지금보다 더 좋은 성과를 낼 수 있음.

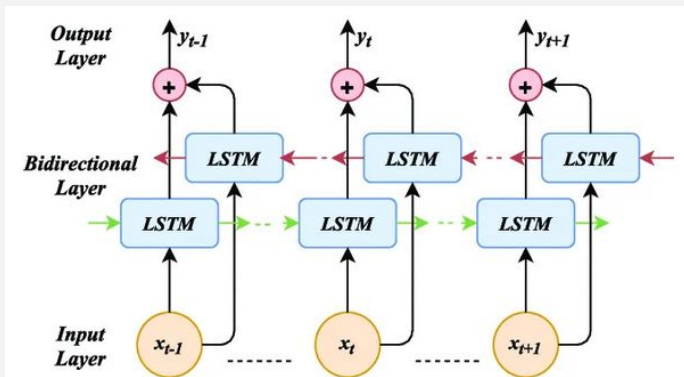


fig 1. LSTM 모델 도해

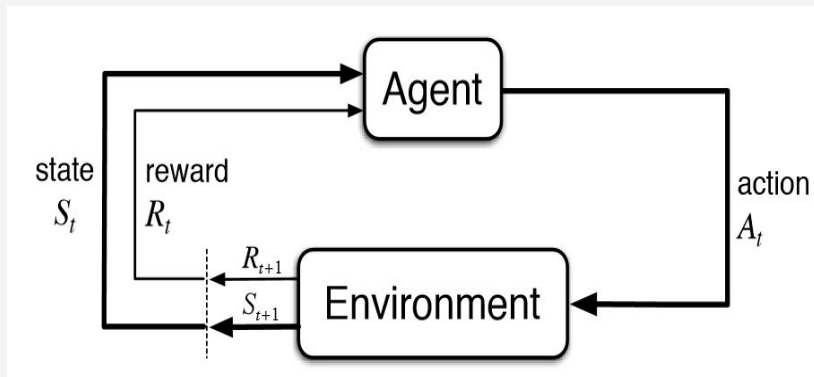


fig 2. 강화학습 모델 일반화