

الگوریتم های معاملاتی

تمرین سری دوم

استاد انتظاری

فرزان مسیبی

۴۰۰۵۲۲۱۷۵

بخش اول: پیاده سازی تابع **backtest**

برای پیاده سازی استراتژی توضیح داده شده در صورت سوال، از ستون های زیر استفاده شده است:

- **MACD**: ستون مقدار **MACD line** در هر روز
- **MACD_Signal**: ستون مربوط به **Signal line** در هر روز
- **RSI**: مربوط به مقادیر **RSI** در هر روز
- **Buy_Signal**: مقادیر بولین دارد. در روزهایی که خرید انجام شده، مقدارش **True** و در سایر روزها مقدارش **False** خواهد بود.
- **Sell_Signal**: مقدار بولین دارد. در روزهایی که فروش انجام شده مقدارش **True** و در سایر روزها مقدارش **False** خواهد بود.
- **Position**: نشان میدهد که در هرروز پوزیشن باز داشته ایم یا نه (۱ به معنای پوزیشن باز و ۰ به معنای بسته است).
- **Portfolio_Value**: مربوط به ارزش پرتفولیو در پایان هرروز
- **Strategy_Return**: مربوط به مقادیر **return** در هر روز

ستونهای **Buy_Signal** و **Sell_Signal** با توجه به شرایطی که در صورت سوال ذکر شده، و بر اساس اندیکاتور های **MACD** و **RSI** مقداردهی میشوند.

مقادیر ستون **Strategy_Return** براساس تغییر قیمت هر روز نسبت به روز قبلی، ضربدر مقدار **Position** در آن روز محاسبه میشوند. اگر پوزیشن باز نداشته باشیم، مقدار **Position** در آن روز صفر بوده و در نتیجه مقدار **return** نیز در آن روز صفر خواهد بود.

مقادیر ستون **Portfolio_Value** نیز از حاصلضرب (۱ + تغییر نسبت به روز قبل) و قیمت روز قبل محاسبه میشوند.

خروجی نهایی که تابع **backtest** برمیگرداند، ستون **Portfolio_Value** خواهد بود که همان نشان - دهنده مقدار **equity** در هر روز است.

بخش دوم: پیاده سازی توابع برای معیار های ارزیابی استراتژی

- Net Profit

مقدار portfolio_value در روز اول را از مقدار آن در روز آخر کم میکنیم. و از آنجایی که هزینه های صرف شده برابر با صفر است، مقدار نهایی برابر با همین مقدار محاسبه شده خواهد بود.

- Maximum Drawdown

مقادیر ماکسیمم نمودار equity تا هر نقطه، بوسیله تابع pandas.DataFrame.cummax() محاسبه شده و اختلاف بین DataFrame حاصل از آن و مقادیر portfolio_values میشود. مینیمم اینها، همان مقدار maximum drawdown خواهد بود.

- Drawdown Period

ابتدا مقادیر drawdown را همانند تابع قبلی محاسبه کرده و سپس به صورت زیر عمل میکند:

تاریخ متناظر با maximum drawdown را بدست می آورد.

اولین تاریخ پس از maximum drawdown که مقدار دارایی پورتفولیو با ماکسیمم قبل از تاریخ maximum drawdown برابر بوده را پیدا میکند.

فاصله این دو تاریخ برابر با مقدار maximum drawdown period (drawdown period) خواهد بود.

- Annual Sharpe Ratio

ابتدا مقادیر return روزانه محاسبه میشود. سپس مقادیر روزانه risk free rate محاسبه میشود. سپس مقادیر آن از مقادیر روزانه return کم شده و میانگین و انحراف مقادیر حاصله محاسبه میشود.

در نهایت مقادیر return و انحراف معیار سالانه به صورت زیر محاسبه شده و مقدار نهایی sharpe ratio بدست می آید:

```
trading_days_per_year = 365
annual_return = (1 + avg_excess_daily_return) ** trading_days_per_year - 1
annual_std = std_excess_daily_return * math.sqrt(trading_days_per_year)

sharpe_ratio = (annual_return) / annual_std

return sharpe_ratio
```

- Annual Sortino Ratio

مراحل محاسبه sortino ratio نیز همانند مراحل محاسبه برای sharpe ratio است با این تفاوت که برای این مورد، تنها return های منفی در نظر گرفته شده و انحراف معیار آنها محاسبه میشود.

بخش سوم: محاسبه معیارها برای رمزارز های BTC، ETH و DOGE:

در ابتدا اطلاعات هر سه رمزارز از وبسایت yahooofinance دریافت شده و تابع backtest برای هر کدام فراخوانی میشود.

به طور کلی یک تابع با نام evaluate تعریف شده که تمامی معیار ها را برای رمز ارز مربوطه ارزیابی میکند. در نهایت، این تابع برای نتایج backtest هر کدام از رمزارز ها فراخوانی شده و نتیجه آن نمایش داده میشود.

```
1 def evaluate(symbol_name, portfolio_values):
2     net_profit_value = net_profit(portfolio_values)
3     max_drawdown_value = max_drawdown(portfolio_values)
4     drawdown_period_value = drawdown_period(portfolio_values)
5     sharpe_ratio = sharpe(portfolio_values)
6     sortino_ratio = sortino(portfolio_values)
7
8     print(f"for {symbol_name}:")
9     print("- - - - -")
10    print(f"Net Profit: {net_profit_value}")
11    print(f"Maximum Drawdown: {max_drawdown_value}")
12    print(f"Drawdown Period: {drawdown_period_value}")
13    print(f"Sharpe Ratio: {sharpe_ratio}")
14    print(f"Sortino Ratio: {sortino_ratio}")
15    print("=====\n")
```

نتایج:

```
1 evaluate(ticker_symbols["btc"], btc_return)
2
3 evaluate(ticker_symbols["eth"], eth_return)
4
5 evaluate(ticker_symbols["doge"], doge_return)
```

```
for BTC-USD:
-----
Net Profit: 169.32782006906143
Maximum Drawdown: -0.3204312707600197
Drawdown Period: 145
Sharpe Ratio: 1.8087528012323477
Sortino Ratio: 2.3938834450720656
=====

for ETH-USD:
-----
Net Profit: 62.15003350885527
Maximum Drawdown: -0.4209962878698351
Drawdown Period: 149
Sharpe Ratio: 0.879063211233554
Sortino Ratio: 0.9926060897204514
=====

for DOGE-USD:
-----
Net Profit: -36.54510038458629
Maximum Drawdown: -0.6351003456668745
Drawdown Period: 169
Sharpe Ratio: 0.0585596260864178
Sortino Ratio: -0.07377950796220736
=====
```

بخش چهارم:

میتوان مشاهده کرده که تمامی معیار ها برای رمزارز BTC مقدار بهتری داشته اند، بنابراین میتوان نتیجه گرفت که این رمزارز، انتخاب بهتری برای انجام معاملات است.