

METODY NUMERYCZNE – PROJEKT 1

WSKAŹNIK GIEŁDOWY MACD

Marcel Grużewski 193589

1. Wstęp

Projekt polegał na implementacji wskaźnika MACD oraz przedstawieniu związanych z nim problemów, zalet i działania. MACD jest wykorzystywany do identyfikacji trendów, potwierdzania zmian trendów oraz określania momentów wejścia i wyjścia z pozycji na rynku. Działanie wskaźnika MACD opiera się na użyciu wykładniczej średniej kroczącej (ang. EMA). Wzór na wykładniczą średnią kroczącą N-okresową wygląda następująco:

$$EMA_N = \frac{p_0 + (1 - \alpha)p_1 + (1 - \alpha)^2 p_2 + \dots + (1 - \alpha)^N p_N}{1 + (1 - \alpha) + (1 - \alpha)^2 + \dots + (1 - \alpha)^N}$$

Gdzie:

- p_i jest próbką z i -tego dnia, p_0 jest próbką z aktualnego dnia, p_N - to próbka sprzed N dni.
- $\alpha = \frac{2}{N + 1}$
- N - liczba okresów

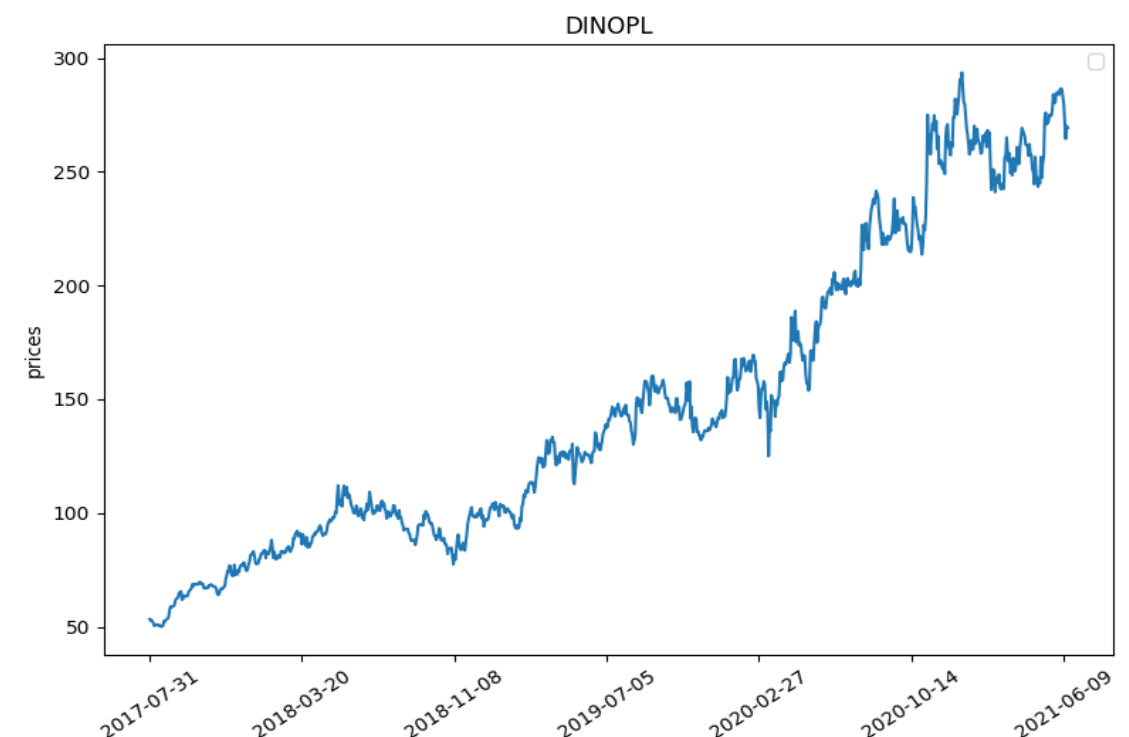
MACD to wskaźnik analizy technicznej, który składa się z dwóch linii: Linii MACD i Linii sygnałowej.

Linia MACD to różnica między dwiema średnimi kroczącymi cen zamknięcia, zazwyczaj 12-okresową i 26-okresową. Linia sygnałowa to 9-okresowa średnia krocząca linii MACD. Linia sygnałowa służy do potwierdzania zmian trendów.

Ostatecznie, wektor MACD można policzyć ze wzoru: $MACD = EMA_{12} - EMA_{26}$

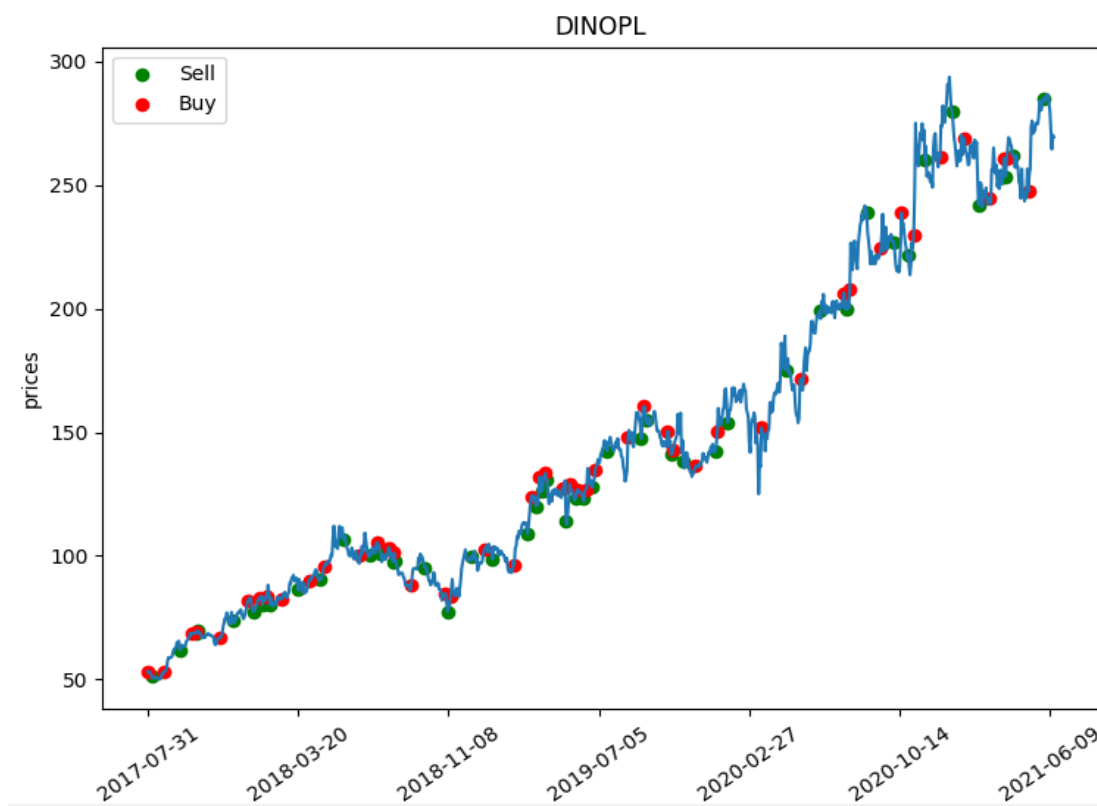
Miejsca, w których wskaźnik MACD i linia sygnałowa SIGNAL się przecinają wyznaczają najlepsze miejsca zakupu lub sprzedaży akcji. Miejsce, w którym MACD przecina SIGNAL od dołu jest sygnałem do zakupu akcji. Miejsce, w którym MACD przecina SIGNAL od góry, jest sygnałem do sprzedaży akcji. W poniższym sprawozdaniu analiza MACD będzie przebiegała na danych ze strony stooq.pl, w których to użyłem 1000 rekordów, z których każdy zawiera datę i cenę zamknięcia.

2. Analiza działania wskaźnika MACD na przykładzie notowań DINOPL



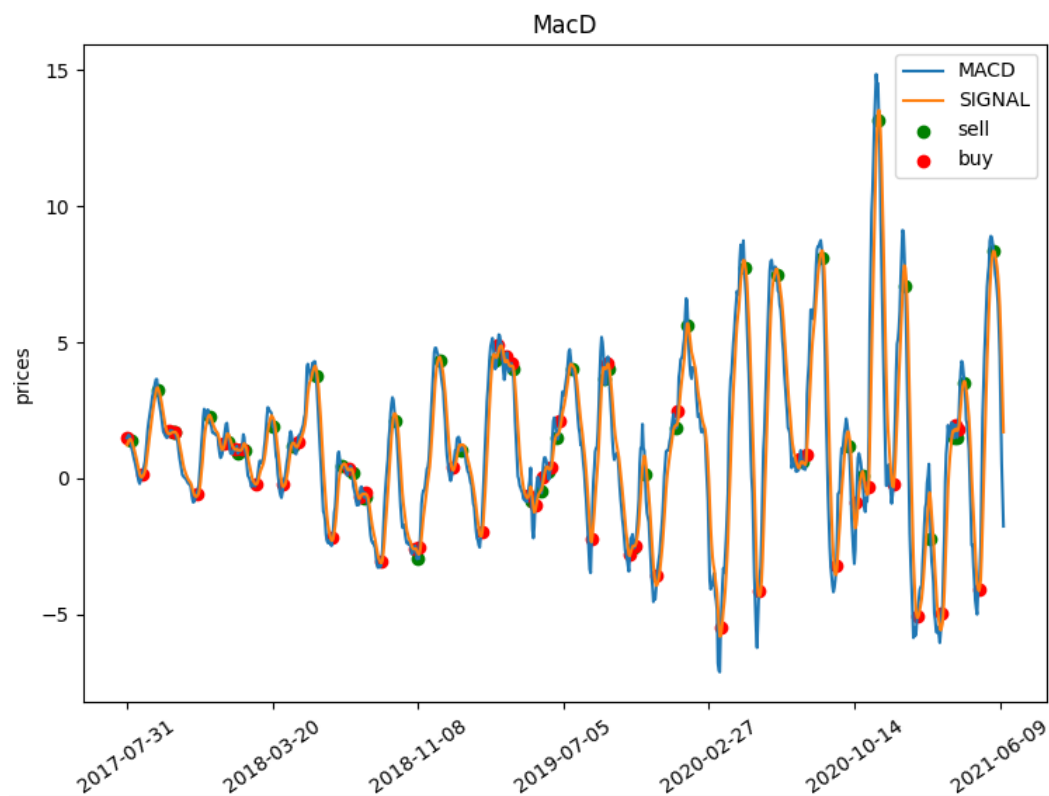
Wykres 1. Notowania DINOPL w okresie 31.07.2017 – 9.06.2021 (każdy rekord to jeden dzień)

Ten sam wykres z zaznaczonymi punktami kupna i sprzedaży na podstawie wskaźnika MACD:



Wykres 2. Notowania DINOPL w okresie 31.07.2017 – 9.06.2021 z zaznaczonymi punktami kupna i sprzedaży

Poniżej przedstawiam wykres MACD + SIGNAL z zaznaczonymi punktami kupna i sprzedaży.



Wykres 3. Linie wskaźnika MACD oraz SIGNAL wraz z punktami przecięcia sugerującymi zakup/sprzedaż

Analizując wykresy 2 i 3, można zauważyć, że nasz algorytm reaguje z pewnym opóźnieniem na zmiany w rynku. Jest to istotne, ponieważ opóźnienie może wpłynąć na efektywność naszych decyzji inwestycyjnych. W niektórych sytuacjach może to skutkować zmniejszonym zyskiem, a nawet prowadzić do strat. Mimo nieznacznego opóźnienia MACD dobrze poradził sobie z wyznaczeniem punktów do kupna/sprzedaży akcji, co doprowadziło do osiągnięcia zysku:

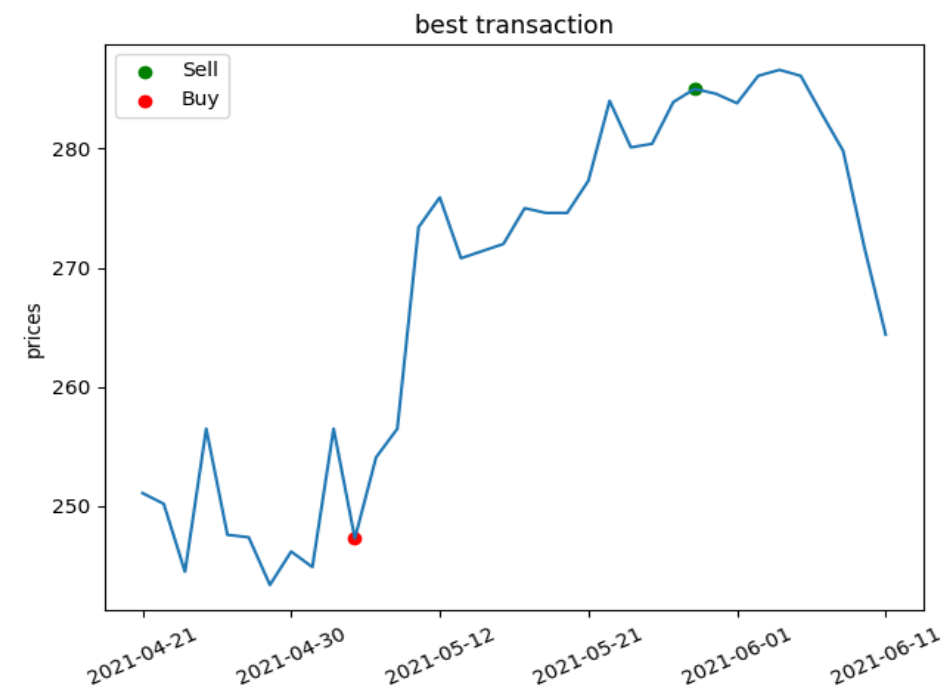
```

-----MACD-----
money for start: 1000
money at the end: 1935.1816004016946 (193.52%)
profit: 935.1816004016946
best balance from the simulation: 37.69999999999999
worst balance from the simulation: -26.800000000000001
transactions with good balance: 22
transactions with bad balance: 25

```

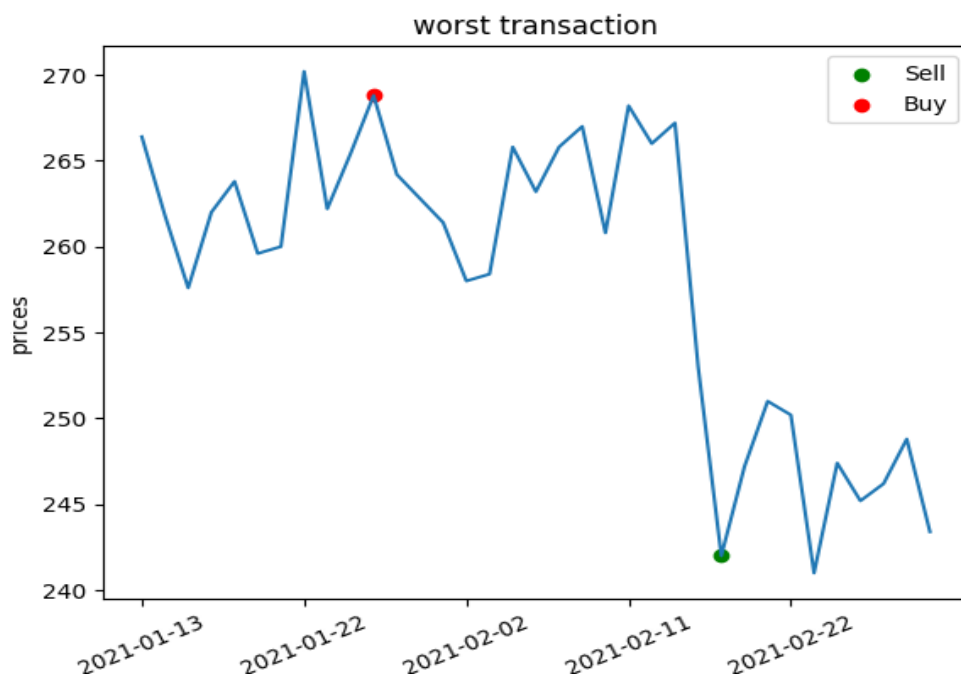
Pomimo zysku, który prawie podwoił nasz początkowy wkład, możemy zaobserwować także że transakcji ze złym balansem (para dwóch transakcji kupno i sprzedaż i ich różnica) jest więcej.

Przyjrzyjmy się zatem najlepszej i najgorszej transakcji pod względem ich różnicy:



Wykres 4. Wycinek wykresu, który pokazuje najlepszą parę transakcji kupno-sprzedaż pod względem ich bilansu

Z wykresu można wyczytać że linie wskaźnika dobrze przewidziały moment kupna akcji, podobnie jest z momentem sprzedaży, który jednak po usprawnieniu algorytmu, pozwoliłby osiągnąć jeszcze większy zysk. Teraz przyjrzyjmy się wykresowi z najgorszym bilansem. Na wykresie poniżej znajduje się przykład słabej strony wskaźnika MACD który nie poradził sobie z wyznaczeniem odpowiednich punktów sprzedaży oraz kupna, przez dużą zmienność trendu w połączeniu z opóźnieniem działania MACD, algorytm doprowadził do strat.



Wykres 5. Wycinek wykresu, który pokazuje najgorszą parę transakcji kupno-sprzedaż pod względem ich bilansu

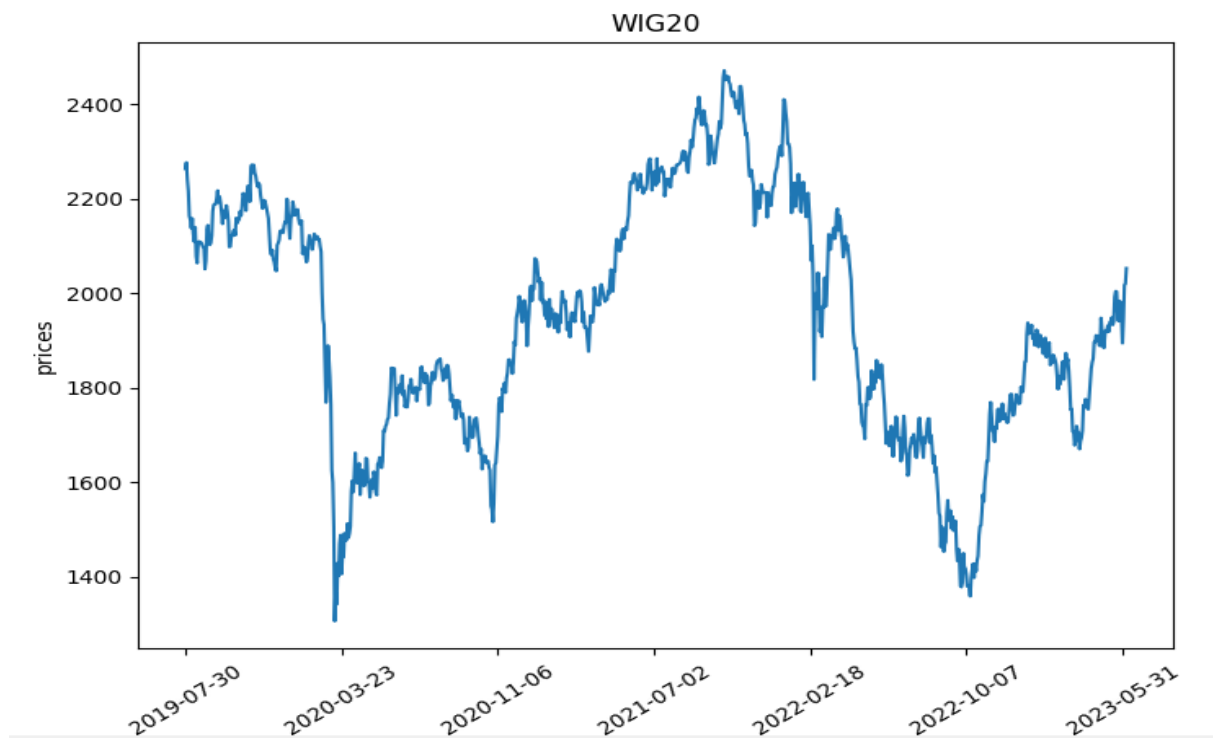
Date	Sell Price	Buy Price	Gained Money
04.08.2017	51.5	53.4	-35.5805243445692
18.09.2017	61.9	53.0	161.94968553459114
11.10.2017	68.65	68.75	-1.6383551435490062
13.10.2017	69.75	69.5	4.045794266354278
07.12.2017	74.0	67.2	114.22144169832177
11.01.2018	77.5	81.6	-62.45455848340316
25.01.2018	80.2	82.85	-37.760292472522906
06.02.2018	80.25	83.5	-44.47958528059257
20.03.2018	86.2	82.5	49.25725262261972
24.04.2018	90.5	90.0	6.375338102206797
01.06.2018	106.7	95.8	131.29336682509484
12.07.2018	100.4	100.5	-1.2788353863925295
27.07.2018	101.0	105.4	-53.599461128348366
16.08.2018	97.55	103.4	-69.60884826728625
20.08.2018	98.2	101.2	-34.40936023347399
03.10.2018	95.3	88.0	93.4344468824554
07.11.2018	77.45	84.7	-104.40749011379467
13.12.2018	99.8	83.4	219.3273890560488
22.01.2019	98.65	102.6	-51.384164194233335
14.03.2019	109.0	96.35	168.48765942122486
27.03.2019	120.1	123.6	-41.11058371976242
04.04.2019	126.0	132.0	-64.12183252913587
11.04.2019	131.0	133.5	-25.216450994603974
16.05.2019	114.1	127.3	-137.0126851841926
30.05.2019	123.0	128.9	-54.2090236377428
11.06.2019	123.2	126.8	-32.08543504623913
26.06.2019	127.6	127.0	5.187566401176582
18.07.2019	142.4	134.5	64.79893971551655
09.09.2019	147.4	148.0	-4.735221869050292
16.09.2019	155.0	160.4	-39.16300081971508
24.10.2019	141.1	150.3	-68.80860398821324
13.11.2019	138.0	142.6	-34.042405409315734
08.01.2020	142.3	136.3	44.95695505265485
27.01.2020	153.9	150.5	24.087568099197597
24.04.2020	175.0	151.8	166.636015164735
17.06.2020	199.0	171.5	201.55218231132176
27.07.2020	199.7	205.8	-43.23070838549597
26.08.2020	238.6	207.8	209.77114810045282
06.10.2020	226.8	224.4	17.38016387831385
27.10.2020	221.8	238.8	-116.92308739745022
23.11.2020	260.0	229.8	200.47942755838426
08.01.2021	279.8	261.0	124.32359517715645
17.02.2021	242.0	268.8	-184.47985604642236
25.03.2021	253.0	244.8	55.79971257964462
30.03.2021	253.4	260.8	-48.849797009020676
13.04.2021	261.6	260.6	6.418938915437138
28.05.2021	285.0	247.3	255.98718012331187

Tabela 1. Zestawienie wszystkich par transakcji i ile przyniosły zysku/straty

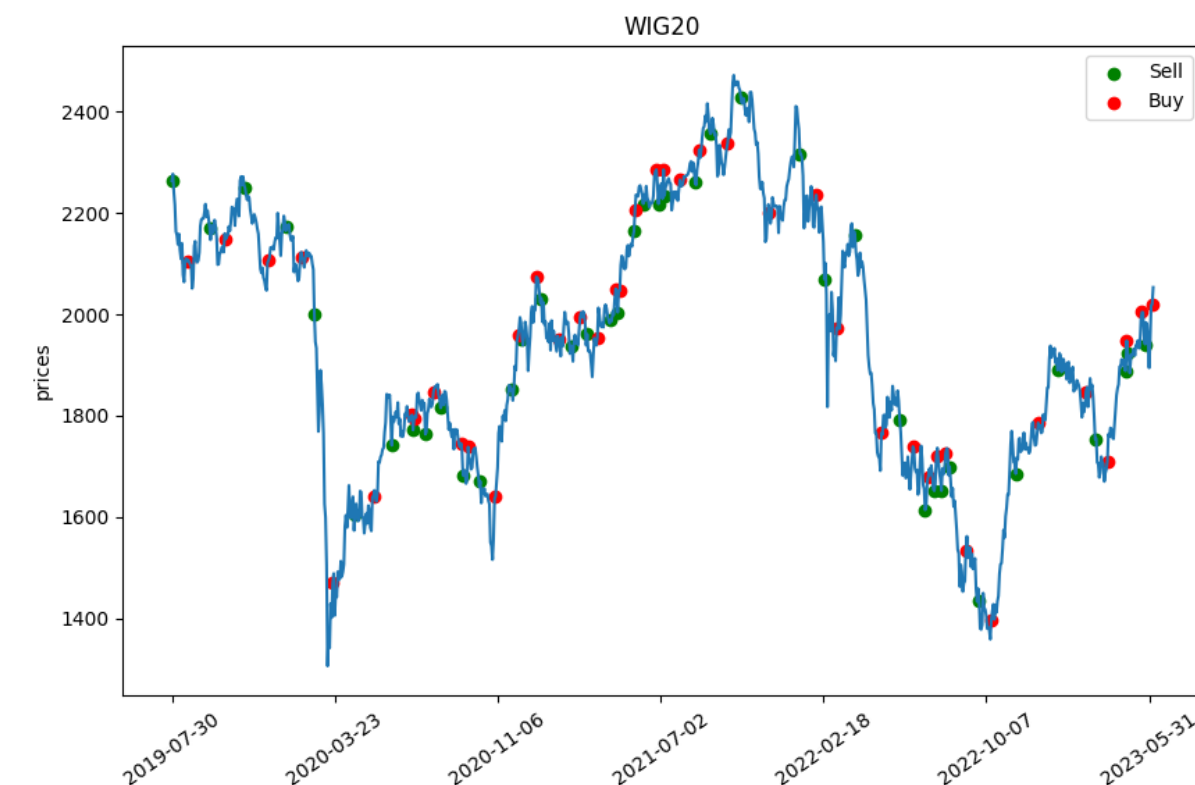
Analizując powyższą tabelę ze wszystkimi transakcjami, widać, że wskaźnik MACD z reguły przynosi straty gdy zmiany w linii trendu są małe, co utrudnia algorytmowi odpowiednio przewidzieć odpowiedni moment kupna lub sprzedaży. Z kolei przy gwałtownej różnicy w cenach, algorytm działa całkiem nieźle oferując dobre wyniki przy sprzedaży. Ostatecznie mimo przewagi nieudanych transakcji wyszliśmy na plus, dzięki większych zarobkach przy transakcjach pomyślnych.

3. Analiza działania wskaźnika MACD na przykładzie notowań WIG20

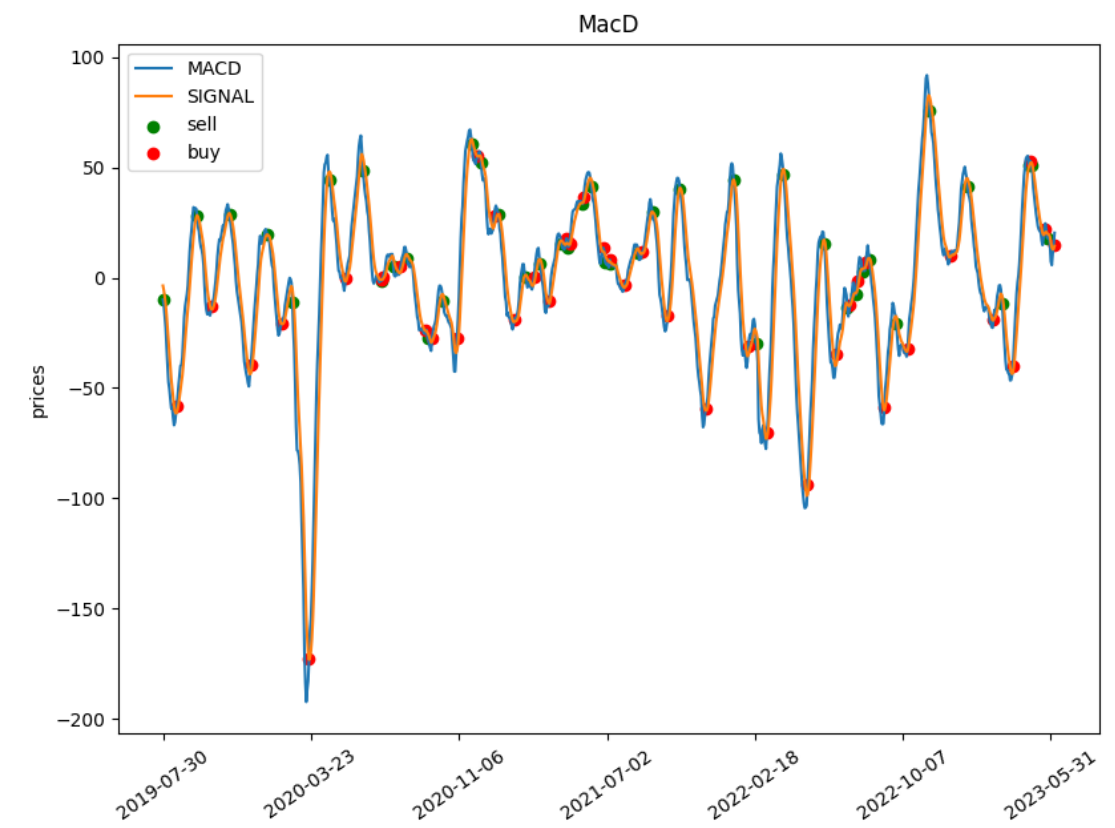
Żeby upewnić się co do poprawności naszej analizy, weźmy dane, które nie będą miały wyraźnego trendu wzrostu, lecz bardziej zróżnicowane dane, które mogą prowokować nasz wskaźnik MACD do fałszywych sygnałów i większej podatności na szkodliwość opóźnień.



Wykres 6. Notowania WIG20 w okresie 30-07.2019 – 31.05.2023 (każdy rekord to jeden dzień)



Wykres 7. Notowania WIG20 w okresie 30-07.2019 – 31.05.2023 z zaznaczonymi punktami kupna/sprzedaży



Wykres 8. Linie wskaźnika MACD oraz SIGNAL wraz z punktami przecięcia sugerującymi zakup/sprzedaż

Ponownie możemy zauważyć że punkty pozornie są wyznaczone dobrze, jednak już zauważalne są opóźnienia. Spójrzmy zatem na wyniki:

```
-----MACD-----
money for start: 1000
money at the end: 1383.0620335025471 (138.31%)
profit: 383.06203350254714
best balance from the simulation: 288.27
worst balance from the simulation: -166.39999999999964
transactions with good balance: 17
transactions with bad balance: 23
```

Uzyskaliśmy zysk na zadowalającym poziomie, choć niewysokim, jednak najbardziej rzuca się w oczy stosunek transakcji pomyślnych do transakcji stratnych. Poprzez częste i nie zawsze duże zmiany wskaźnik MACD był narażony na szkodliwsze opóźnienia i fałszywe sygnały.

4. Podsumowanie

Analizując przedstawione dane oraz wykresy, możemy wyciągnąć kilka istotnych wniosków dotyczących przydatności wskaźnika MACD w analizie technicznej oraz jego ograniczeń.

Wskaźnik MACD jest skuteczny w identyfikowaniu na dłuższym przedziale czasowym. W przypadku wyraźnych różnic między liniami trendu, MACD potrafi zdecydowanie wskazać momenty, w których warto rozważyć podjęcie akcji kupna lub sprzedaży aktywów. Te sytuacje często przekładają się na udane transakcje, co może prowadzić do osiągnięcia zysków.

Jednakże, istnieją też scenariusze, w których MACD może zawodzić. W przypadku drobnych zmian cenowych, kiedy linie trendu zbliżają się do siebie, skuteczność wskaźnika może być ograniczona. W takich warunkach, MACD może generować sygnały, które nie odzwierciedlają rzeczywistego stanu rynku, co może prowadzić do błędnych decyzji inwestycyjnych lub nawet do poniesienia strat.

Mimo tych ograniczeń, MACD nadal pozostaje użytecznym narzędziem w analizie technicznej, zwłaszcza w połączeniu z innymi wskaźnikami i narzędziami analizy rynkowej. Warto zaimplementować dodatkowe algorytmy pomagające zniwelować opóźnienia i fałszywe sygnały, które to najbardziej mogą prowadzić do nieudanych transakcji.