

# WSKAŹNIK GIEŁDOWY MACD

## Spis treści

1. Wstęp .....	1
2. Badane instrumenty finansowe .....	1
2.1. Dolar amerykański (USD) .....	1
2.2. Akcje firmy Newag (NWG) .....	2
3. Podstawowa implementacja MACD .....	2
3.1. Dolar amerykański (USD) .....	3
3.2. Akcje firmy Newag (NWG) .....	6
4. Ulepszona implementacja MACD .....	8
4.1. Dolar amerykański (USD) .....	8
4.2. Akcje firmy Newag (NWG) .....	9
5. Wnioski .....	9
6. Bibliografia .....	9

## 1. Wstęp

Wskaźnik MACD, badający zbieżności/rozbieżności średnich ruchomych, jest jednym z najczęściej używanych narzędzi analizy technicznej na rynkach finansowych. Jego popularność wynika z jego łatwości implementacji oraz interpretacji.

MACD wykorzystuje koncepcję wykładniczej średniej ruchomej (EMA), która jest odmianą średniej ważonej, gdzie waga kolejnych próbek maleje wykładniczo wraz z ich oddaleniem w czasie. Termin „ruchoma” wskazuje, że do obliczenia średniej brane są ostatnie  $N$  okresów względem aktualnie rozpatrywanego dnia (alternatywnie godziny, ceny otwarcia itp.). Liczba okresów determinuje zakres danych branych pod uwagę.

## 2. Badane instrumenty finansowe

W swoim projekcie wziąłem na warsztat dwa różne instrumenty finansowe, są nimi:

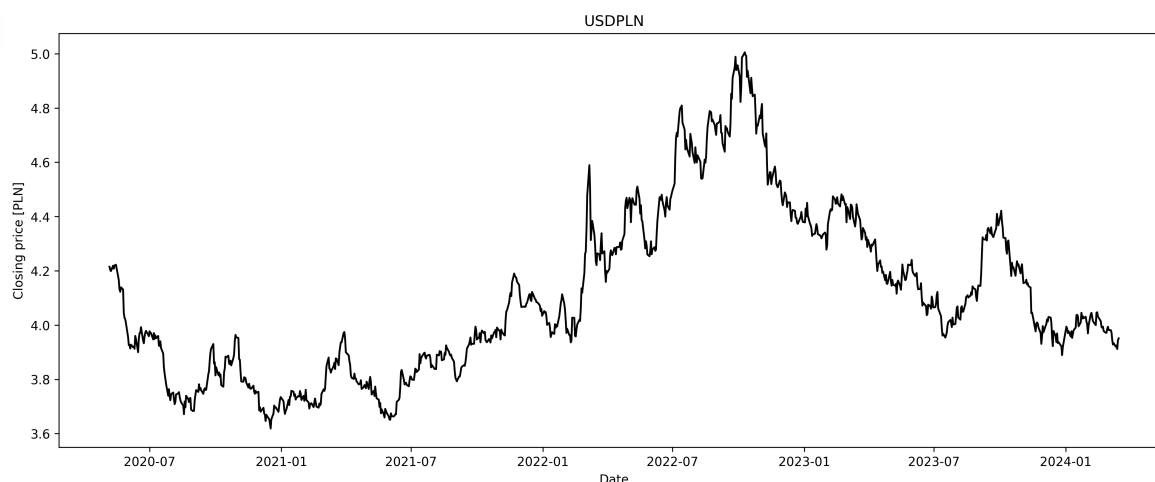
- Dolar amerykański (USD)
- Akcje firmy Newag (NWG)

Wybrałem dwa różne typy aktywów w celu sprawdzenia, jak wskaźnik MACD spisuje się w przypadku walut i akcji polskich firm.

### 2.1. Dolar amerykański (USD)

*Dane pochodzą z okresu: 2020-05-06 – 2024-03-15*

W latach 2020–2021 kurs dolara utrzymywał się na poziomie około 3,60zł–4,20zł. Na początku roku 2022, w związku ze znacznym osłabieniem polskiej waluty, zaczął on gwałtownie rosnąć niemalże do 5,00zł. Jednakże, pod koniec roku 2022, złoty polski zaczął się umacniać, w związku z czym kurs dolara zaczął systematycznie spadać do poziomu z lat 2020–2021.

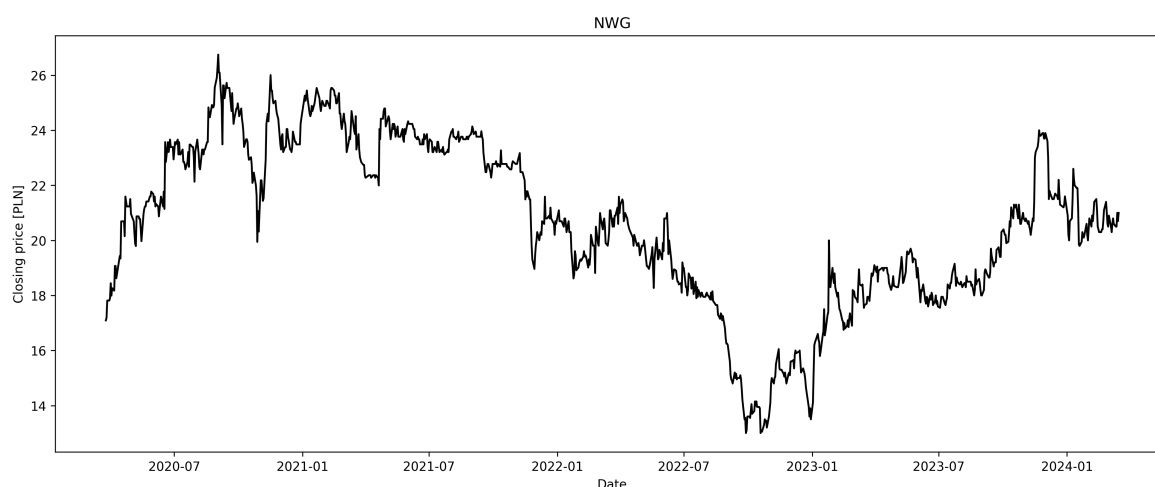


Rysunek 1: Kurs dolara amerykańskiego w badanym okresie

## 2.2. Akcje firmy Newag (NWG)

*Dane pochodzą z okresu: 2020-03-25 – 2024-03-15*

Akcje firmy NEWAG, będącej największym polskim przedsiębiorstwem produkującym lokomotywy i wagony kolejowe, również wykazały znaczne zmiany cen w badanym okresie. Na przełomie 2020 i 2021 roku ich cena wzrosła do ok. 25 zł. W 2022 roku zaczęła systematycznie spadać. Jednak największe tąpnięcie nastąpiło na początku grudnia po doniesieniach o możliwym umieszczeniu w oprogramowaniu pociągów kodu mającego uniemożliwić ich uruchomienie po naprawie w serwisach innych firm. Na początku 2023 roku nastąpiło odbicie i ceny akcji wróciły do ok. 22zł.



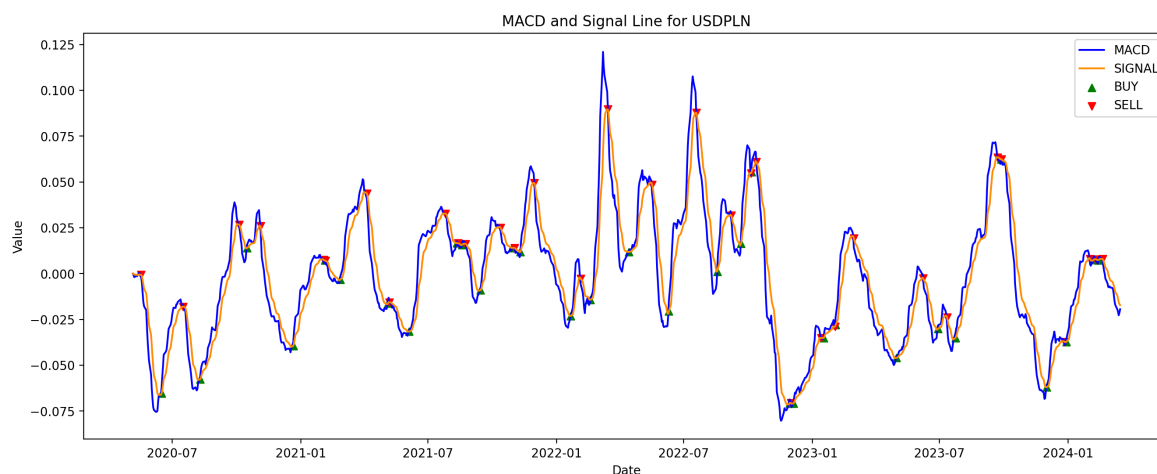
Rysunek 2: Kurs akcji firmy Newag w badanym okresie

## 3. Podstawowa implementacja MACD

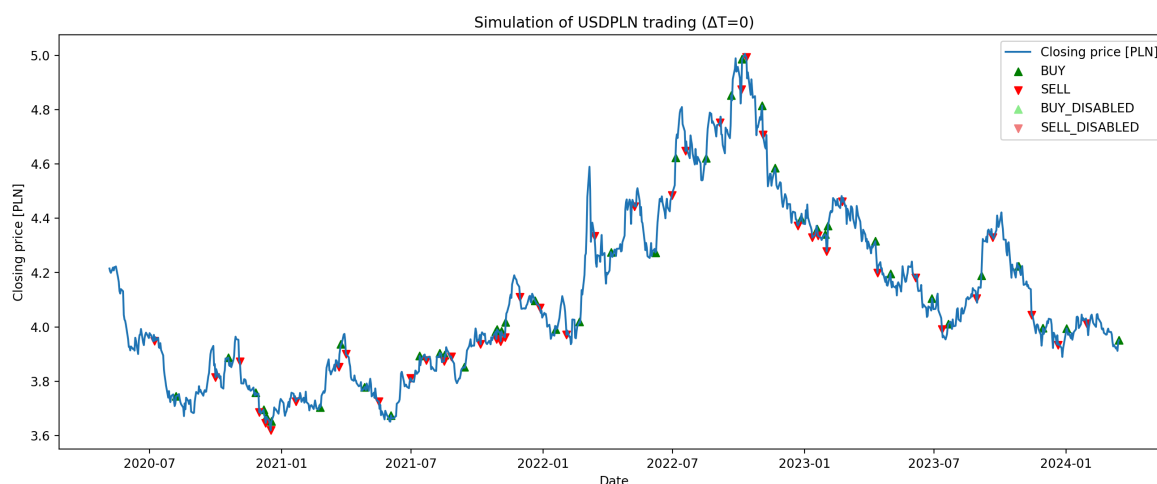
Najprostsza implementacja algorytmu handlującego instrumentami finansowymi z wykorzystaniem MACD, polega na bezwarunkowym wykonywaniu operacji

- ▲ Kupna - gdy linia sygnałowa przecina MACD od góry
- ▼ Sprzedaży - gdy linia sygnałowa przecina MACD od dołu

### 3.1. Dolar amerykański (USD)



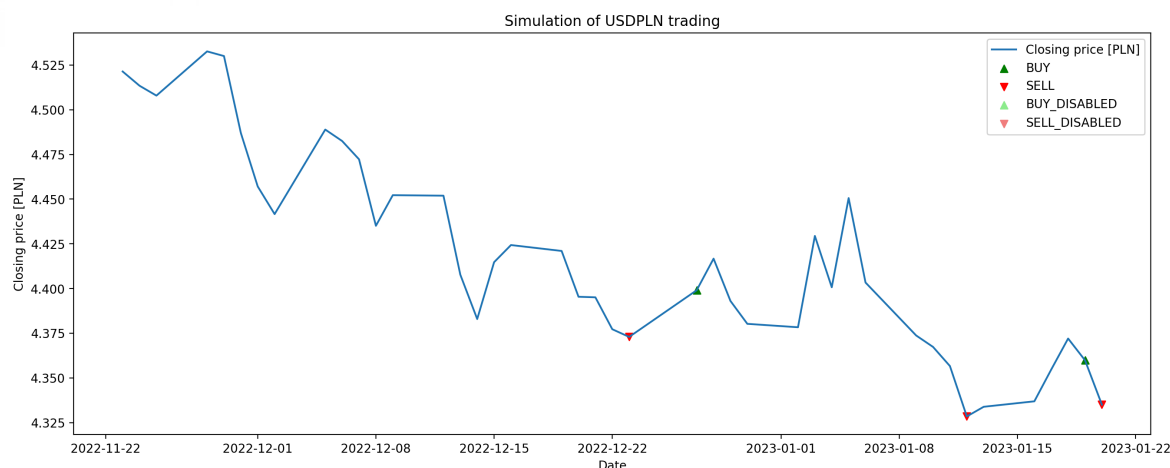
Rysunek 3: Wykres MACD oraz linii sygnałowej dla dolara amerykańskiego



Rysunek 4: Wykres kupna i sprzedaży dla dolara amerykańskiego

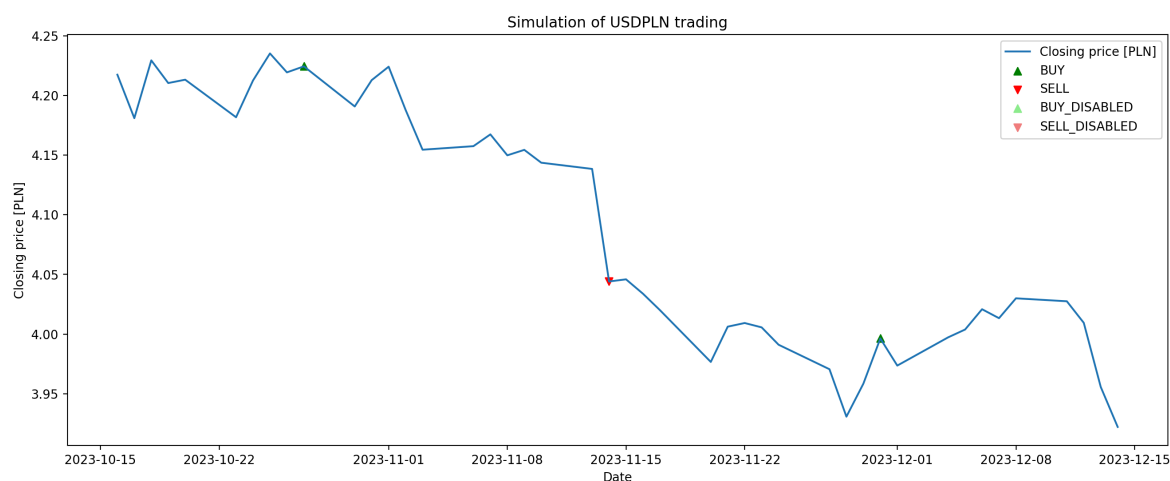
Podstawowa implementacja MACD dla dolara amerykańskiego, przy kapitale początkowym wynoszącym 1000 USD, przyniosła **zysk w wysokości 118.03 PLN**. Jest to akceptowalny rezultat, zgodny z moimi oczekiwaniami. Jednakże, z pośród 42 wykonanych operacji, aż 25 przyniosło straty.

Już na pierwszy rzut oka widać, że najwięcej transakcji przynoszących straty występuje w momencie stagnacji - czyli wtedy, gdy kurs akcji zmienia się nieznacznie. W takim przypadku MACD potrafi wygenerować dużo zupełnie niepotrzebnych, a co gorsza kosztownych transakcji. Najgorzej MACD zachowuje się, kiedy kurs najpierw ulegnie znacznej zmianie, a następnie jego dynamika spowolni - generowane są wtedy fałszywe sygnały, często powodujące sprzedaż po niskiej, a kupno po wysokiej cenie.



Rysunek 5: Przykład nieprawidłowego zachowania przy niewielkich zmianach kursu

Ponadto, znaczne straty występują w momencie nagłych spadków kursu - jeśli najpierw kurs utrzymywał się na podobnym poziomie przez dłuższy czas, a potem nastąpiła jego nagle zmiana, MACD „spóźnia się” z przewidywaniami, co zazwyczaj powoduje sprzedaż akcji po niskiej cenie.



Rysunek 6: Przykład spóźnionej sprzedaży, strata: 193.11 PLN

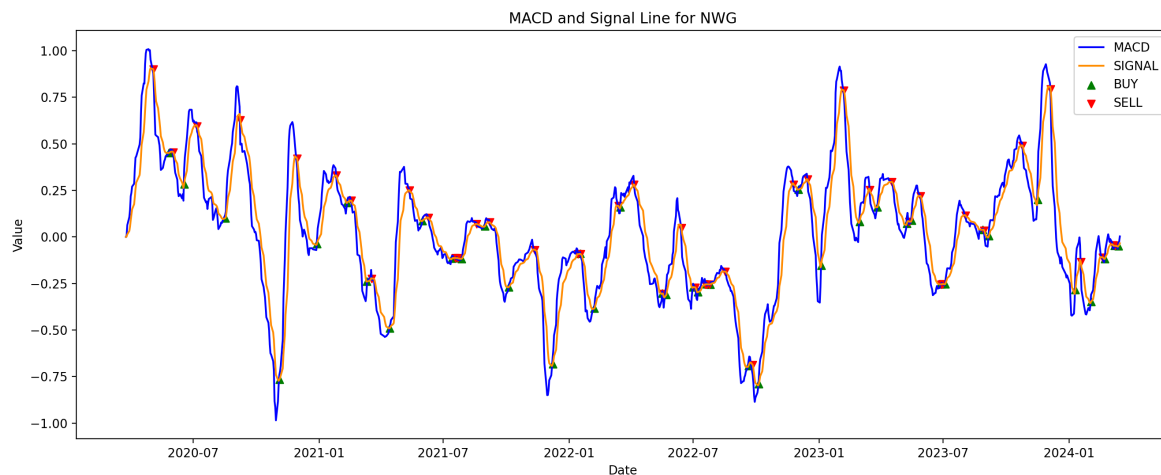
Mimo wszystko, w przypadku dolara amerykańskiego, MACD zdołał odrobić straty, a nawet wygenerować niewielki zysk, co jest rezultatem zachęcającym do dalszych prac nad tym wskaźnikiem.

## METODY NUMERYCZNE, INFORMATYKA 2023/2034

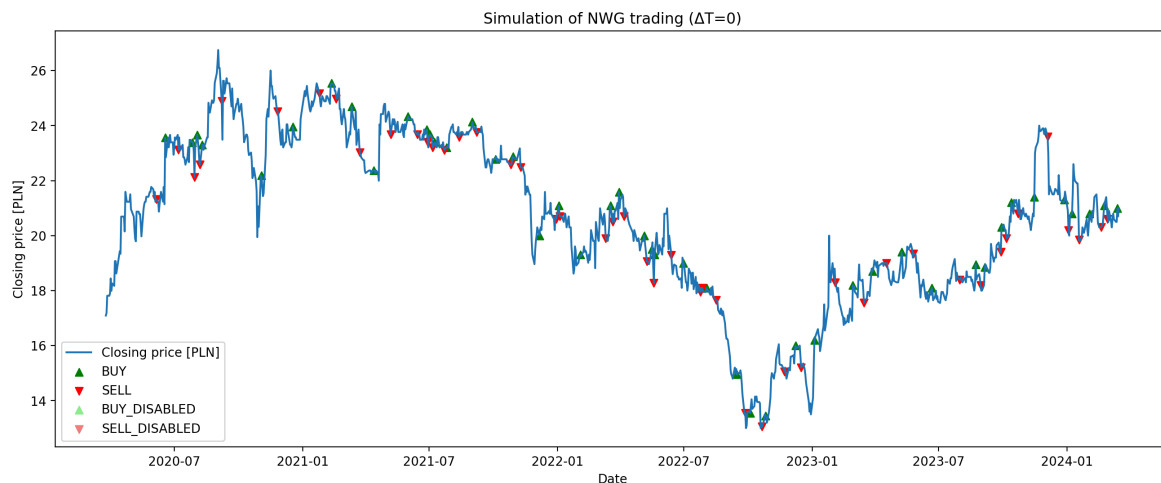
Lp.	Data zakupu	Cena zakupu	Data sprzedaży	Cena sprzedaży	Zysk
0	2020-05-06	4.21	2020-07-08	3.95	-266.10 PLN
1	2020-08-07	3.74	2020-10-01	3.81	76.45 PLN
2	2020-10-19	3.89	2020-11-04	3.87	-11.85 PLN
3	2020-11-26	3.76	2020-12-01	3.69	-74.66 PLN
4	2020-12-07	3.69	2020-12-10	3.65	-48.33 PLN
5	2020-12-11	3.67	2020-12-17	3.62	-52.17 PLN
6	2020-12-18	3.65	2021-01-21	3.73	78.17 PLN
7	2021-02-24	3.70	2021-03-22	3.85	158.31 PLN
8	2021-03-25	3.94	2021-04-01	3.90	-37.24 PLN
9	2021-04-27	3.78	2021-05-17	3.73	-56.84 PLN
10	2021-06-03	3.67	2021-06-30	3.81	149.86 PLN
11	2021-07-13	3.89	2021-07-22	3.88	-16.85 PLN
12	2021-08-10	3.90	2021-08-16	3.87	-29.98 PLN
13	2021-08-17	3.90	2021-08-26	3.89	-4.99 PLN
14	2021-09-13	3.85	2021-10-06	3.94	91.32 PLN
15	2021-10-27	3.98	2021-10-28	3.96	-26.04 PLN
16	2021-10-29	3.99	2021-11-03	3.95	-43.76 PLN
17	2021-11-04	3.98	2021-11-09	3.96	-19.04 PLN
18	2021-11-10	4.02	2021-11-30	4.11	97.53 PLN
19	2021-12-21	4.10	2021-12-28	4.07	-25.84 PLN
20	2022-01-19	3.99	2022-02-03	3.97	-18.44 PLN
21	2022-02-21	4.02	2022-03-14	4.33	320.91 PLN
22	2022-04-06	4.28	2022-05-09	4.44	177.34 PLN
23	2022-06-07	4.27	2022-06-30	4.49	231.16 PLN
24	2022-07-05	4.62	2022-07-19	4.65	29.54 PLN
25	2022-08-17	4.62	2022-09-05	4.75	138.20 PLN
26	2022-09-21	4.85	2022-10-05	4.87	25.84 PLN
27	2022-10-06	4.99	2022-10-12	4.99	8.94 PLN
28	2022-11-03	4.81	2022-11-04	4.71	-109.18 PLN
29	2022-11-21	4.58	2022-12-23	4.37	-223.46 PLN
30	2022-12-27	4.40	2023-01-12	4.33	-74.23 PLN
31	2023-01-19	4.36	2023-01-20	4.34	-23.94 PLN
32	2023-01-30	4.34	2023-02-01	4.28	-66.00 PLN
33	2023-02-03	4.37	2023-02-23	4.46	94.32 PLN
34	2023-04-10	4.32	2023-04-13	4.20	-123.22 PLN
35	2023-05-01	4.20	2023-06-05	4.18	-13.33 PLN
36	2023-06-28	4.11	2023-07-12	3.99	-122.50 PLN
37	2023-07-21	4.01	2023-08-29	4.10	101.25 PLN
38	2023-09-05	4.19	2023-09-21	4.33	149.86 PLN
39	2023-10-27	4.22	2023-11-14	4.04	-193.11 PLN
40	2023-11-30	4.00	2023-12-21	3.93	-66.76 PLN
41	2024-01-02	3.99	2024-01-30	4.01	23.14 PLN

Tabela 1: Wszystkie transakcje wykonane na dolarze amerykańskim przez algorytm podstawowy

### 3.2. Akcje firmy Newag (NWG)



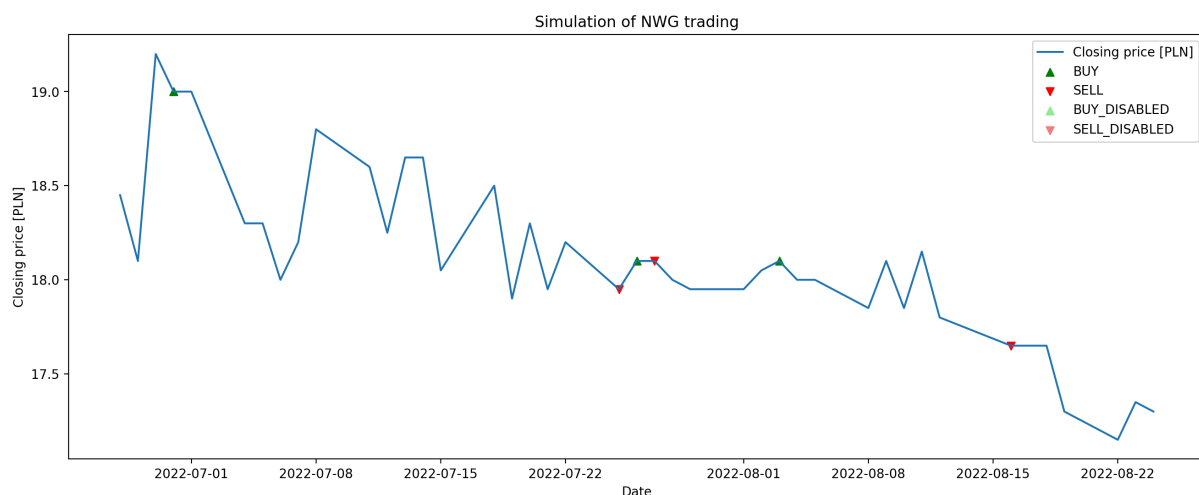
Rysunek 7: Wykres MACD oraz linii sygnałowej dla akcji firmy Newag



Rysunek 8: Wykres kupna i sprzedaży dla akcji firmy Newag

Podstawowa implementacja MACD dla akcji firmy Newag przy kapitale początkowym wynoszącym 1000 akcji, przyniosła **straty w wysokości 1813.06 PLN**. Jest to fatalny rezultat, praktycznie dyskwalifikujący użycie tego algorytmu na akcjach powyższej spółki.

Tutaj również wystąpił problem ze stagnacją kursu akcji.



Rysunek 9: Nieprawidłowe zachowanie MACD przy bardzo małych zmianach kursu

## METODY NUMERYCZNE, INFORMATYKA 2023/2034

Lp.	Data zakupu	Cena zakupu	Data sprzedaży	Cena sprzedaży	Zysk
0	2020-03-25	17.09	2020-06-05	21.32	4228.60 PLN
1	2020-06-18	23.57	2020-07-07	23.12	-391.63 PLN
2	2020-07-27	23.39	2020-07-30	22.13	-1121.89 PLN
3	2020-08-03	23.66	2020-08-07	22.58	-894.35 PLN
4	2020-08-10	23.30	2020-09-07	24.89	1295.34 PLN
5	2020-11-03	22.18	2020-11-26	24.51	2123.89 PLN
6	2020-12-18	23.95	2021-01-25	25.17	1138.56 PLN
7	2021-02-11	25.54	2021-02-18	24.98	-488.99 PLN
8	2021-03-12	24.70	2021-03-24	23.02	-1547.56 PLN
9	2021-04-13	22.37	2021-05-07	23.67	1253.74 PLN
10	2021-06-01	24.33	2021-06-14	23.67	-587.13 PLN
11	2021-06-28	23.86	2021-06-29	23.39	-416.01 PLN
12	2021-07-02	23.67	2021-07-06	23.21	-408.53 PLN
13	2021-07-09	23.39	2021-07-23	23.11	-243.63 PLN
14	2021-07-26	23.21	2021-08-13	23.58	353.75 PLN
15	2021-09-01	24.14	2021-09-07	23.77	-303.89 PLN
16	2021-10-04	22.78	2021-10-26	22.58	-177.48 PLN
17	2021-10-29	22.88	2021-11-09	22.48	-352.22 PLN
18	2021-12-06	20.00	2021-12-30	20.60	610.62 PLN
19	2022-01-03	21.09	2022-01-04	20.70	-384.29 PLN
20	2022-02-03	19.31	2022-03-11	19.90	646.90 PLN
21	2022-03-18	21.09	2022-03-21	20.50	-580.66 PLN
22	2022-03-30	21.59	2022-04-06	20.70	-848.53 PLN
23	2022-05-05	20.00	2022-05-09	19.06	-925.71 PLN
24	2022-05-16	19.51	2022-05-19	18.27	-1181.49 PLN
25	2022-05-20	19.31	2022-06-13	19.30	3.78 PLN
26	2022-06-30	19.00	2022-07-25	17.95	-971.21 PLN
27	2022-07-26	18.10	2022-07-27	18.10	7.89 PLN
28	2022-08-03	18.10	2022-08-16	17.65	-405.66 PLN
29	2022-09-15	14.95	2022-09-27	13.55	-1511.51 PLN
30	2022-10-04	13.55	2022-10-21	13.05	-535.01 PLN
31	2022-10-26	13.45	2022-11-22	15.05	1688.69 PLN
32	2022-12-08	16.00	2022-12-16	15.20	-780.46 PLN
33	2023-01-04	16.20	2023-02-03	18.30	1960.64 PLN
34	2023-02-28	18.20	2023-03-16	17.55	-595.46 PLN
35	2023-03-28	18.70	2023-04-17	19.00	266.54 PLN
36	2023-05-09	19.40	2023-05-26	19.35	-41.11 PLN
37	2023-06-21	18.10	2023-07-31	18.40	283.09 PLN
38	2023-08-23	18.95	2023-08-30	18.20	-653.81 PLN
39	2023-09-05	18.85	2023-09-28	19.40	474.34 PLN
40	2023-09-29	20.30	2023-10-06	19.90	-311.21 PLN
41	2023-10-13	21.20	2023-10-23	20.80	-299.81 PLN
42	2023-11-15	21.40	2023-12-04	23.60	1666.59 PLN
43	2023-12-28	21.30	2024-01-03	20.20	-897.81 PLN
44	2024-01-08	20.80	2024-01-18	19.85	-749.76 PLN
45	2024-02-02	20.80	2024-02-19	20.30	-365.16 PLN
46	2024-02-23	21.10	2024-02-28	20.60	-354.76 PLN

Tabela 2: Wszystkie transakcje wykonane na akcjach firmy Newag przez algorytm podstawowy

## 4. Ulepszona implementacja MACD

Biorąc pod uwagę problemy MACD, występujące zwłaszcza przy niewielkich ale częstych zmianach kursu waluty/akcji, postanowiłem usprawnić algorytm handlujący, ograniczając częstość wykonywania transakcji. Innymi słowy, jeśli od poprzedniej transakcji nie minęła określona liczba dni (oznaczona tu przez  $\Delta t$ ), transakcja nie jest wykonywana.

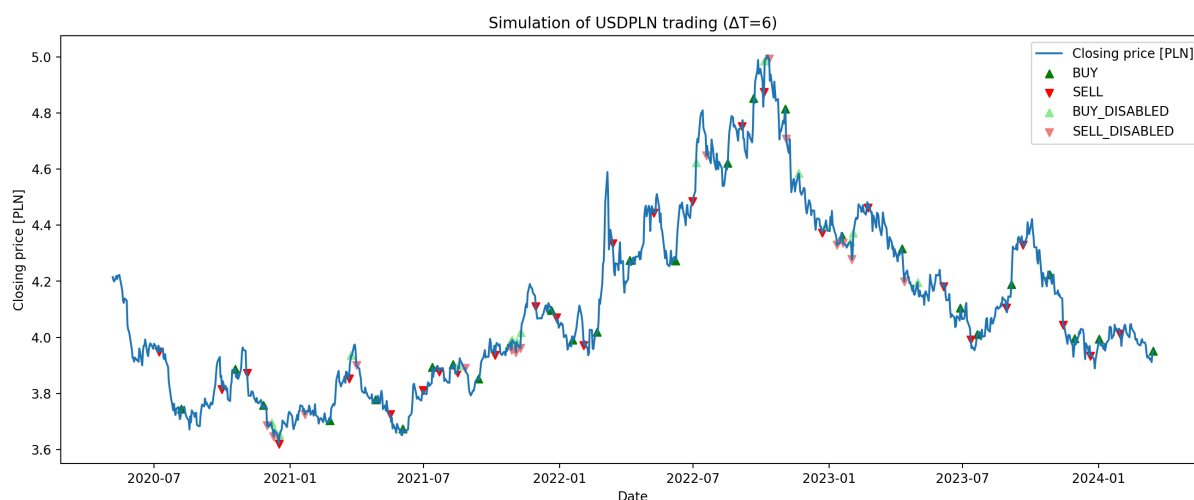
W celu dobrania optymalnego parametru  $\Delta t$  przeprowadziłem serię eksperymentów.

### 4.1. Dolar amerykański (USD)

$\Delta t$	Zysk/Strata
0	118.03 PLN
3	43.03 PLN
6	282.46 PLN
9	216.34 PLN
12	-13.03 PLN
15	22.47 PLN
18	-106.85 PLN
21	21.87 PLN
24	-242.32 PLN
27	-318.03 PLN

Tabela 3: Zysk/strata dla poszczególnych wartości  $\Delta t$

Na podstawie eksperymentu, najlepszy efekt dało oczekiwanie **6 dni** pomiędzy kolejnymi transakcjami.



Rysunek 10: Transakcje z oczekiwaniami 6-dniowym

Dzięki „przerzedzeniu” miejsc, gdzie do tej pory transakcji było najwięcej, nie narażamy się na niepotrzebne straty spowodowane niewielkimi „drganiami” kursu. Wyszarżone strzałki na powyższym wykresie pokazują transakcje odrzucone przez algorytm z powodu zbyt małego odstępu czasowego od poprzednich.

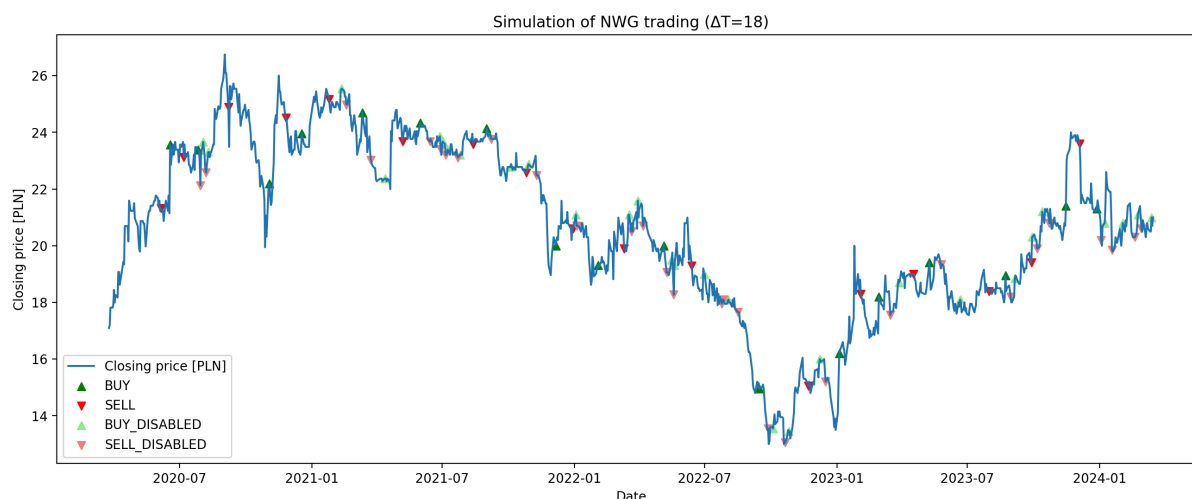


## 4.2. Akcje firmy Newag (NWG)

$\Delta t$	Zysk/Strata
0	-1813.06 PLN
3	-2367.43 PLN
6	2464.32 PLN
9	3509.64 PLN
12	6205.70 PLN
15	4972.58 PLN
18	11719.65 PLN
21	7248.18 PLN
24	4484.28 PLN
27	-301.78 PLN

Tabela 4: Zysk/strata dla poszczególnych wartości  $\Delta t$

W przypadku akcji firmy Newag, najlepszy efekt dało nieco dłuższe oczekiwanie - **18 dni**, jednakże oczekiwanie 6 dni również pozwoliło osiągnąć zysk na przyzwoitym poziomie.



Rysunek 11: Transakcje z oczekiwaniem 18-dniowym

## 5. Wnioski

Chociaż MACD nie jest pozbawiony wad, z pewnością po odpowiednim dobraniu warunków kupna/sprzedaży akcji, może być zastosowany z powodzeniem, zwłaszcza w przypadku długoterminowych inwestycji. Jednakże, zawsze podczas obrotu aktywami należy zachować szczególną ostrożność, ponieważ nie ma idealnego algorytmu kupowania i sprzedaży akcji i tak jak każdy z nich, MACD czasami generuje fałszywe sygnały, przynoszące straty finansowe.

## 6. Bibliografia

- MACD: <https://admiralmarkets.com/pl/education/articles/forex-indicators/wskaznik-macd>
- Źródło danych: <https://stooq.pl/>
- Afera Newagu: <https://zaufanatrzeciastrona.pl/post/o-trzech-takich-co-zhakowali-prawdziwy-pociag-a-nawet-30-pociagow/>