

# Metody numeryczne - projekt 1 - MACD

Jerzy Szyjut, numer albumu: 193064

17.03.2024r.

## 1 MACD

### 1.1 Czym jest MACD?

**MACD** (*Moving Average Convergence/Divergence*, pl. *zbieżność/rozbieżność średniej kroczącej*) to wskaźnik techniczny, który pomaga identyfikować trendy cenowe i momenty kupna i sprzedaży instrumentów giełdowych. Został on opracowany przez Geralda Appela w 1970 roku. Pokazuje on różnicę między dwiema średnimi kroczącymi, zazwyczaj 12-dniową i 26-dniową. Wartość MACD jest różnicą między tymi dwiema średnimi, a sygnał jest 9-dniową średnią kroczącą tej różnicy. Wartość MACD jest obliczana według wzorów:

$$EMA_n = \alpha \cdot \frac{p_0 + (1 - \alpha)p_1 + (1 - \alpha)^2 p_2 + \dots + (1 - \alpha)^n p_n}{1 + (1 - \alpha) + (1 - \alpha)^2 + \dots + (1 - \alpha)^n} \quad (1)$$

$$MACD = EMA_{12} - EMA_{26} \quad (2)$$

$$Signal = EMA_9(MACD) \quad (3)$$

Gdzie:

- $p_i$  - cena instrumentu w dniu  $i$ ,
- $\alpha = \frac{2}{n+1}$ ,
- $EMA_n$  -  $n$ -dniowa średnia krocząca,
- $MACD$  - różnica między dwiema średnimi kroczącymi,
- $Signal$  - 9-dniowa średnia krocząca różnicy między dwiema średnimi kroczącymi.
- $n$  - liczba dni.

### 1.2 Jak używać MACD?

Do analizy wykresu MACD należy użyć dwóch linii: MACD oraz sygnału. Kiedy linia MACD przecina linię sygnału od dołu, jest to sygnał kupna akcji. Kiedy linia MACD przecina linię sygnału od góry, jest to sygnał sprzedaży akcji.

## 2 Implementacja wskaźnika MACD dla Nvidia (NVDA)

### 2.1 Interpretacja wykresów

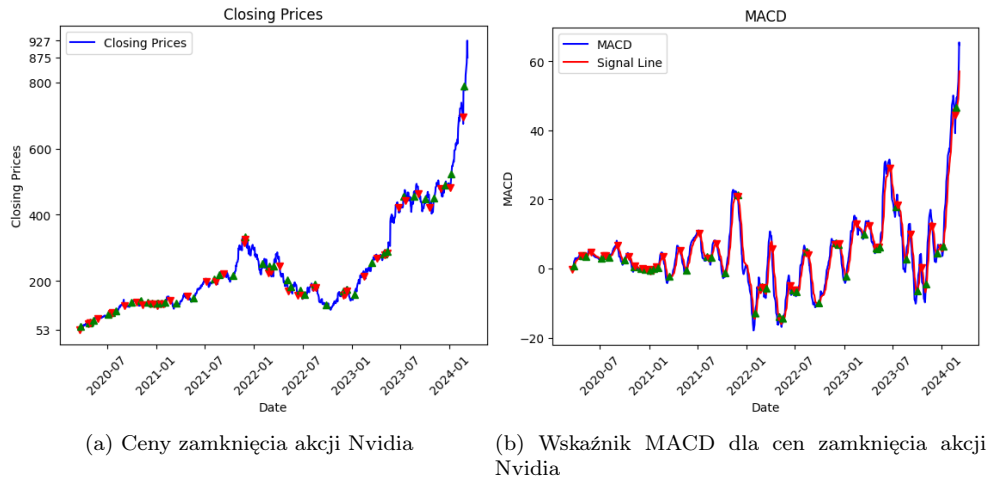


Figure 1: Ceny zamknięcia akcji Nvidia oraz wskaźnik MACD z sygnałami kupna/sprzedaży w przedziałach czasowych od 19.03.2020 do 08.03.2024

Wykresy przedstawiające ceny zamknięcia akcji Nvidia oraz wskaźnik MACD dla tych cen w przedziałach czasowych od 19.03.2020 do 08.03.2024. Na przestrzeni tych lat ceny akcji Nvidia wzrosły z 53 do 875 dolarów (wzrost o 1650%). Porównując ten wykres z wykresem wskaźnika MACD, można zauważyć, że wielu wypadkach wskaźnik MACD proponował sprzedaż w momencie przed lokalnym dołkiem cenowym, a kupno w momencie przed lokalnym szczytem cenowym. Wskaźnik MACD przyjmował wartości ujemne, kiedy wartość akcji spadała, a wartości dodatnie, kiedy wartość akcji rosła. Dzięki różnicom między wartościami MACD i sygnału może się zdawać, że wskaźnik informuje nas o zmianach trendu cenowego.

### 2.2 Interpretacja wycinków wykresów

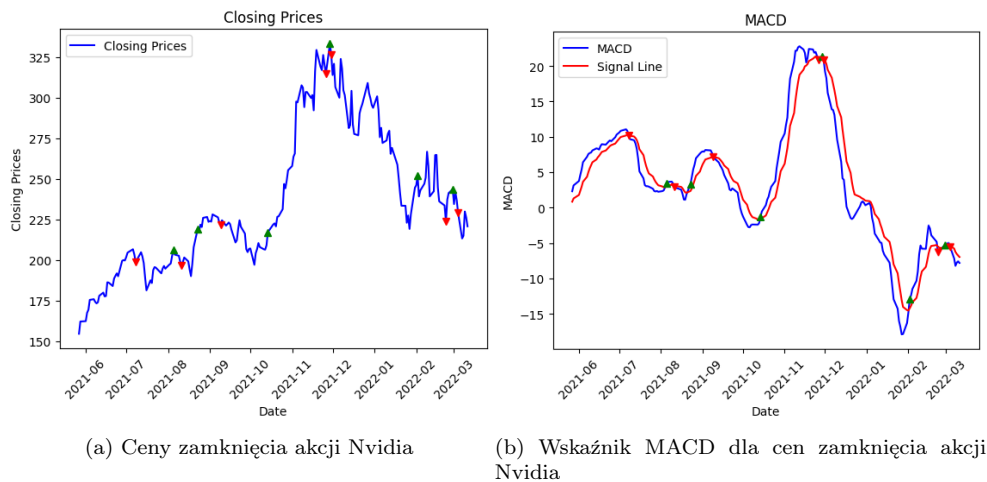


Figure 2: Ceny zamknięcia akcji Nvidia oraz wskaźnik MACD z sygnałami kupna/sprzedaży w okresie od 27.05.2021 do 14.03.2022

Wycinki wykresów przedstawiające ceny zamknięcia akcji Nvidia oraz wskaźnik MACD w okresie od 27.05.2021 do 14.03.2022. Wskaźnik MACD proponował sprzedaż w momencie kiedy na kiedy ceny akcji były rosnące, a kupno w momencie kiedy ceny akcji były spadkowe. W przypadku tego okresu wskaźnik MACD był w stanie skutecznie przewidzieć trendy cenowe.

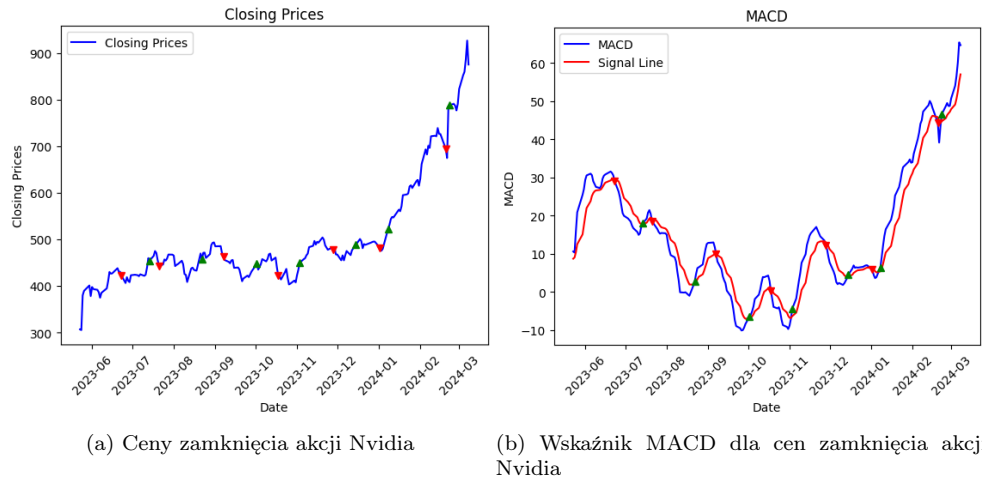


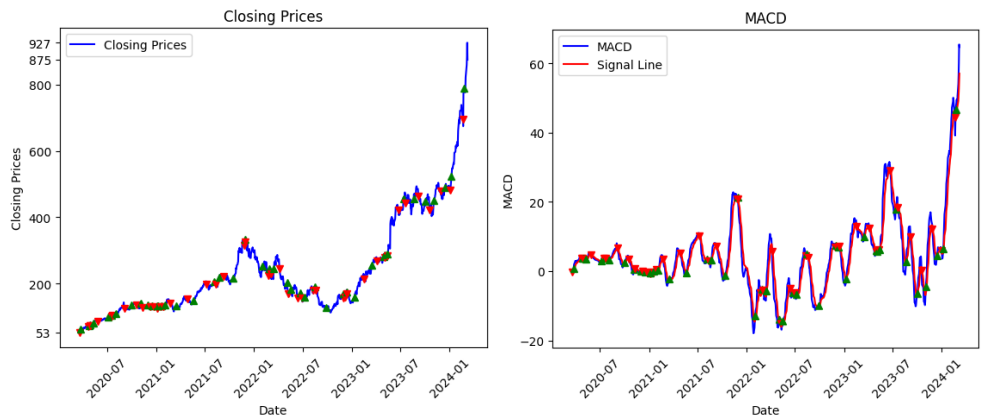
Figure 3: Ceny zamknięcia akcji Nvidia oraz wskaźnik MACD z sygnałami kupna/sprzedaży w okresie od 23.05.2023 do 08.03.2024

Wycinki wykresów przedstawiające ceny zamknięcia akcji Nvidia oraz wskaźnik MACD w okresie od 23.05.2023 do 08.03.2024. W tym okresie wskaźnik MACD już nie działał tak skutecznie jak w poprzednim wypadku. Przez częste zmiany trendu cenowego, wskaźnik "dawał się łapać" na chwilowe dołki. Jeśli spojrzymy na sygnały kupna i sprzedaży, to widać, że wskaźnik w większości miejsc proponował zakup po cenie wyższej niż ostatnia cena sprzedaży i sprzedaż po cenie niższej niż ostatnia cena zakupu.

### 2.3 Wnioski

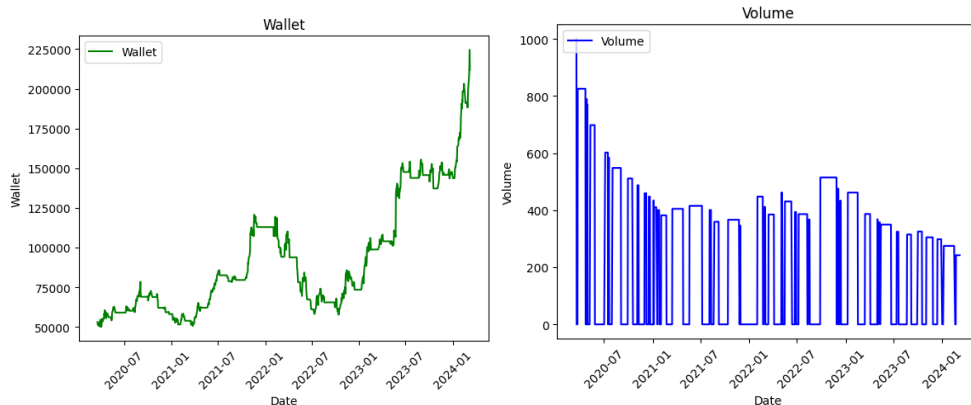
Wskaźnik MACD nie jest skutecznym narzędziem do analizy trendów cenowych. W przypadku akcji Nvidia, wskaźnik MACD w ogólności był w stanie przewidzieć trendy cenowe. Jednak w przypadku częstych zmian trendu cenowego, wskaźnik MACD daje sygnały kupna/sprzedaży, które są nieopłacalne. W okresach w których występując częste zmiany trendu cenowego (np. w roku 2020 i pierwszej połowie 2021 roku), wskaźnik MACD często proponuje dokonywanie transakcji, co w prawdziwych warunkach, gdzie nasze transakcje są obciążone prowizjami domów maklerskich, prowadziłoby do straty pieniędzy.

### 3 Algorytm symulujący transakcje na podstawie wskaźnika MACD



(a) Wykres cen zamknięcia akcji Nvidia

(b) Wykres wskaźnika MACD dla cen zamknięcia akcji Nvidia



(c) Wykres wartości portfela w zależności od czasu (d) Wykres liczby posiadanych akcji w zależności od czasu

Figure 4: Wykresy przedstawiające ceny zamknięcia akcji Nvidia, wskaźnik MACD, wartość portfela oraz liczbę posiadanych akcji na podstawie algorytmu wykorzystującego wskaźnik MACD

Stworzony przeze mnie algorytm wykupuje akcje za wszystkie swoje pieniądze w momencie kiedy wskaźnik MACD przecina linię sygnału od dołu, a sprzedaje wszystkie swoje akcje w momencie kiedy wskaźnik MACD przecina linię sygnału od góry. Algorytm zaczął pracę z 1000 akcjami Nvidia wartymi łącznie 53 092.39 \$, a zakończył z 242 akcjami Nvidia o wartości 212 080.39 \$ co daje 158 988.00 \$ zysku (+399%). Jednak gdybyśmy po prostu zatrzymali te 1000 akcji i sprzedali je na koniec okresu, to zysk wyniósłby 822 187.60 \$ (+1650%).

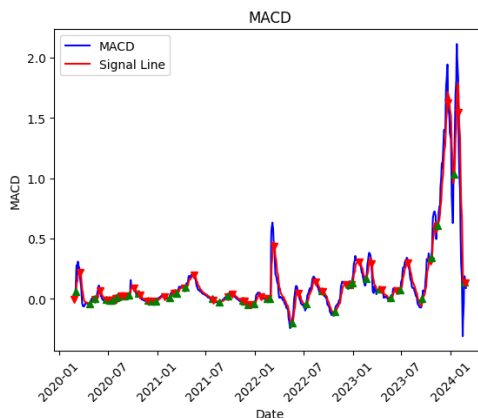
### 4 Reverse MACD

W trakcie pisania symulacji popełniłem błąd, który spowodował, że ustalałem sygnały kupna i sprzedaży odwrotnie niż powinienem. Co ciekawe, dla instrumentu na którym

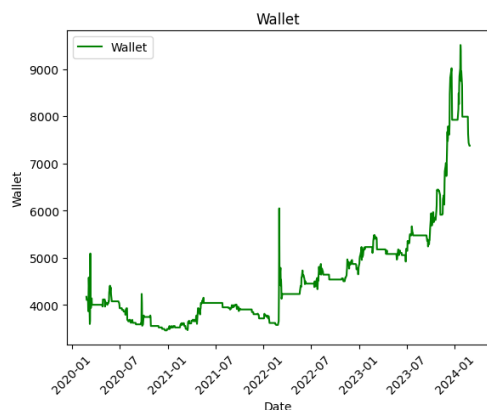
najpierw testowałem algorytm - Makarony Polskie S.A. (MAK.PL) ten wskaźnik działał lepiej niż jego podstawowa wersja. Zaczynając z akcjami o wartości 4 174.72zł MACD kończył z 7 375.18 zł (+76%) a reverse MACD z 9 080.62 zł (+176%). Dla akcji Nvidia dawał podobne wyniki w dla obu wersji. Zaczynając z akcjami o wartości 53 092.39\$ MACD kończył z 212 080.39\$ (+300%), a reverse MACD z 211 691.65\$ (+299%). Poniżej wykresy.



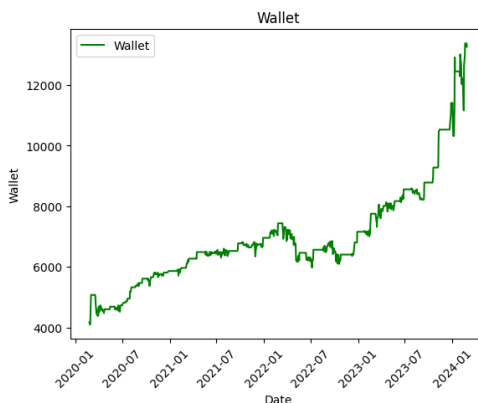
(a) Wykres cen zamknięcia akcji MAK.PL



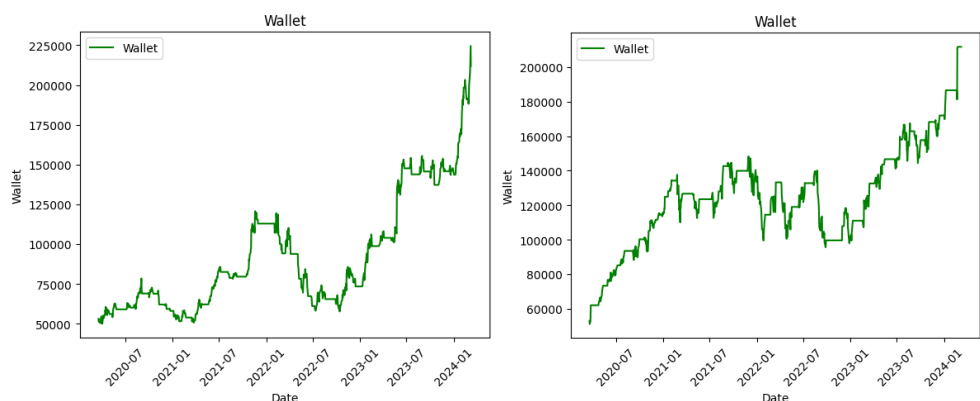
(b) Wykres wskaźnika MACD dla cen zamknięcia akcji MAK.PL



(c) Wykres wartości portfela inwestującego w MAK.PL dla MACD w zależności od czasu



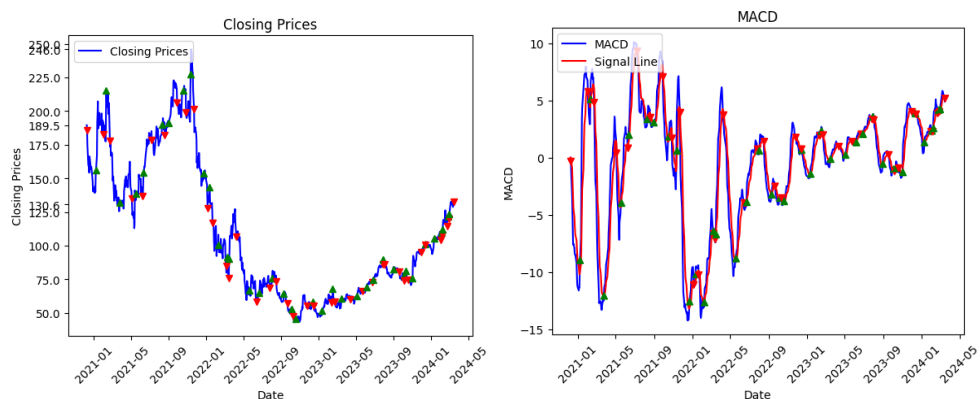
(d) Wykres wartości portfela inwestującego w MAK.PL dla reverse MACD w zależności od czasu



(e) Wykres wartości portfela inwestując w NVDA dla MACD w zależności od czasu (f) Wykres wartości portfela inwestując w NVDA dla reverse MACD w zależności od czasu

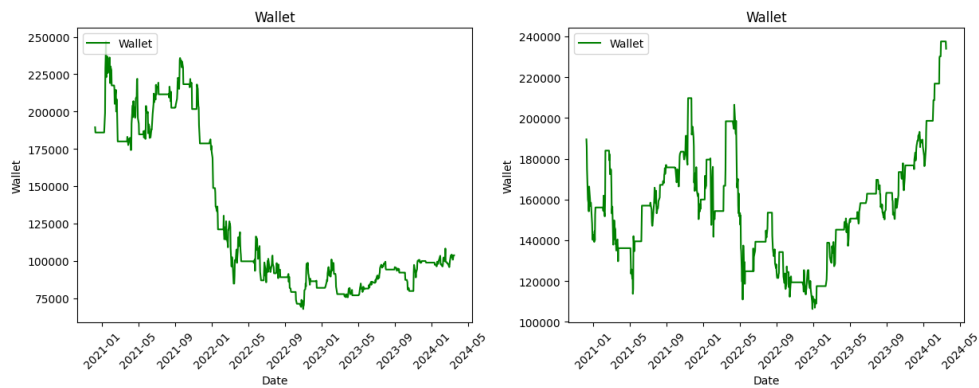
Figure 5: Wykresy przedstawiające ceny zamknięcia akcji, wskaźnik MACD, wartość portfela inwestując w MAK.PL oraz wartość portfela inwestując w NVDA dla MACD i Reverse MACD

Dla obu tych instrumentów giełdowych ceny akcji stale rosną, co zapewne powoduje, że wskaźnik MACD daje dochody. Znalazłem więc firmę, której akcje spadały w ciągu ostatnich lat, aby sprawdzić, czy MACD lub reverse MACD działają. Wybrałem firmę DoorDash Inc. (DASH), poniżej wykresy.



(a) Wykres cen zamknięcia akcji DASH

(b) Wykres wskaźnika MACD dla cen zamknięcia akcji DASH



(c) Wykres wartości portfela inwestując w DASH dla MACD w zależności od czasu (d) Wykres wartości portfela inwestując w DASH dla reverse MACD w zależności od czasu

Figure 6: Wykresy przedstawiające ceny zamknięcia akcji, wskaźnik MACD, wartość portfela inwestując w DASH dla MACD i Reverse MACD

W przypadku akcji DoorDash Inc. (DASH) reverse MACD działał zdecydowanie lepiej niż MACD. Zaczynając z akcjami o wartości 189 510.0 \$ MACD kończył z 103 791.27 \$ co daje spadek o całe 85 718.72 \$ (-45%), a reverse MACD kończył z 233 953.18 \$ co daje wzrost o 44 443.18 \$ (+23%). Akcje DASH spadły w tym okresie o 34%. Dla tego instrumentu giełdowego, którego cena spadała w ciągu ostatnich lat, reverse MACD zadziałał lepiej niż MACD.

## 5 Podsumowanie

Na podstawie powyższej analizy i przeprowadzonych symulacji, można stwierdzić, że wskaźnik MACD nie jest najlepszym wskaźnikiem giełdowym. W dodatku jego odwrotna wersja działa lepiej lub nieznacznie gorzej dla instrumentów giełdowych, które sprawdzałem, co moim zdaniem czyni ten wskaźnik nieprzydatnym. Dla akcji z częstymi zmianami trendu cenowego wskaźnik MACD często zwraca sygnały kupna i sprzedaży, które w prawdziwym życiu, w połączeniu z prowizjami domów maklerskich, prowadziłyby do znacznie mniejszych zysków, a nawet straty, poprzez częste transakcje. Wydaje mi się, że ciężko sprawić, aby algorytmu używające po prostu wskaźnika MACD działał lepiej niż strategia "kup i trzymaj". Do dalszej analizy warto byłoby sprawdzić czy zmiana długości okresów może poprawić jego skuteczność.