

Analiza wskaźnika giełdowego MACD

Gracjan Grzech, numer indeksu 193579

1. Wprowadzenie

Wskaźnik MACD (Moving Average Convergence Divergence) jest jednym z najpopularniejszych narzędzi analizy technicznej wykorzystywanych przez inwestorów na rynkach finansowych. Został opracowany przez Geralda Appela w latach 70. XX wieku i jest powszechnie stosowany do identyfikacji trendów, sygnalizacji momentów zakupu i sprzedaży aktywów finansowych oraz do potwierdzania zmian w dynamice cen.

Wskaźnik MACD składa się z dwóch głównych składników: linii MACD oraz linii sygnałowej. Linia MACD obliczana jest jako różnica między dwoma wykładniczymi średnimi kroczącymi (EMA) o różnych okresach czasowych. Linia sygnałowa to wykładnicza średnia krocząca z linii MACD.

Na podstawie przecięć tych dwóch linii, możemy wyznaczyć potencjalne momenty zakupu lub sprzedaży danego instrumentu finansowego. Miejsce, w którym MACD przecina linię sygnałową od góry jest sygnałem do sprzedaży akcji, natomiast miejsce, kiedy MACD przecina linię sygnałową od dołu oznacza sygnał do zakupu akcji.

2. Implementacja oraz użyte technologie

Wskaźnik konwergencji/dywergencji średnich kroczących został obliczony na podstawie poniższego wzoru:

$$MACD = EMA_{12}(s) - EMA_{26}(s) \quad (1)$$

$$SIGNAL = EMA_9(MACD) \quad (2)$$

gdzie s to wektor notowań danego instrumentu finansowego, a wykładnicza średnia krocząca zdefiniowana jest jako:

$$EMA_N = \frac{p_0 + (1 - \alpha)p_1 + (1 - \alpha)^2 p_2 + \dots + (1 - \alpha)^N p_N}{1 + (1 - \alpha) + (1 - \alpha)^2 + \dots + (1 - \alpha)^N} \quad (3)$$

gdzie:

- p_i to próbka z i -tego dnia, analogicznie p_0 to próbka z aktualnego dnia, a p_N - próbka sprzed N dni
- N oznacza liczbę okresów, czyli ilość dni które bierzemy pod uwagę podczas obliczania średniej kroczącej
- $\alpha = \frac{2}{N+1}$

Wyżej zdefiniowany wskaźnik został zaimplementowany w języku Python 3. Dane w formacie .csv zostały wczytane za pomocą biblioteki pandas, a ich wizualizacją na wykresach zajmuje się biblioteka matplotlib. Do obliczeń wykorzystany został numpy oraz scipy.

3. Wskaźnik MACD dla wybranego instrumentu finansowego



Fig 1. Ceny akcji (High) firmy Tesla w latach 2020-2022

Instrumentem finansowym są akcje firmy Tesla w latach 2020-2022. Analizując powyższy wykres warto zwrócić uwagę na to, że cena akcji rosła dosyć stabilnie do końca 2021 roku, a gwałtowne spadki akcji wystąpiły pomiędzy kwietniem a lipcem 2022 roku oraz pomiędzy październikiem a grudniem 2022 roku.

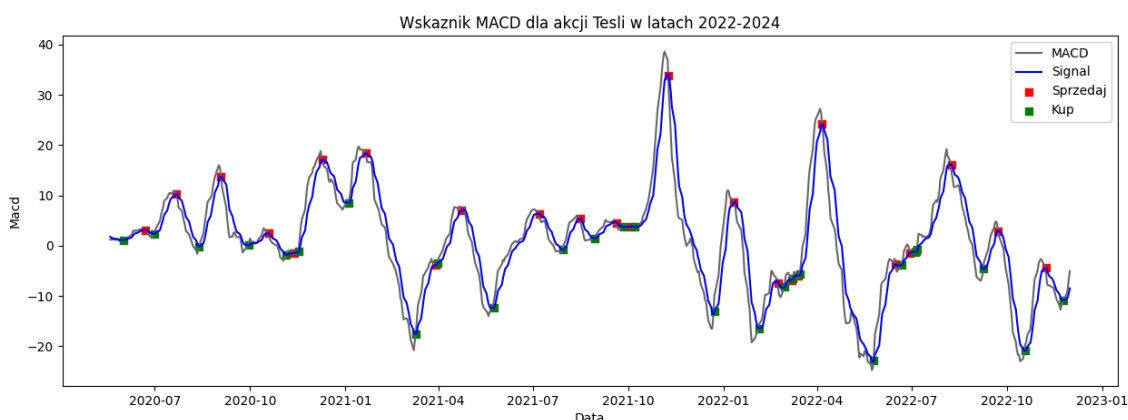


Fig 2. Wskaźnik MACD dla akcji Tesli w latach 2020-2022

Powyższy wykres przedstawia wskaźnik MACD, wraz z zaznaczonymi sygnałami. Porównując wykres cen akcji z wykresem wskaźnika widać, że każdy gwałtowny wzrost lub spadek cen akcji odzwierciedlony jest przez wskaźnik w postaci ekstremum lub minimum lokalnego. Wynika to z własności wykładniczej średniej kroczącej, która nadaje największą wagę próbkom bliżej teraźniejszości.



Fig 3. Akcje Tesli w latach 2020-2022, z nałożonymi sygnałami MACD

Wykres prezentuje ceny akcji Tesli w latach 2020-2022 wraz z sygnałami zakupu i sprzedaży. Widać, że znacznik działa tutaj dosyć chaotycznie - przy dużych wzrostach reaguje poprawnie, jednak przy bardziej gwałtownych "szumach" nie reaguje odpowiednio szybko.

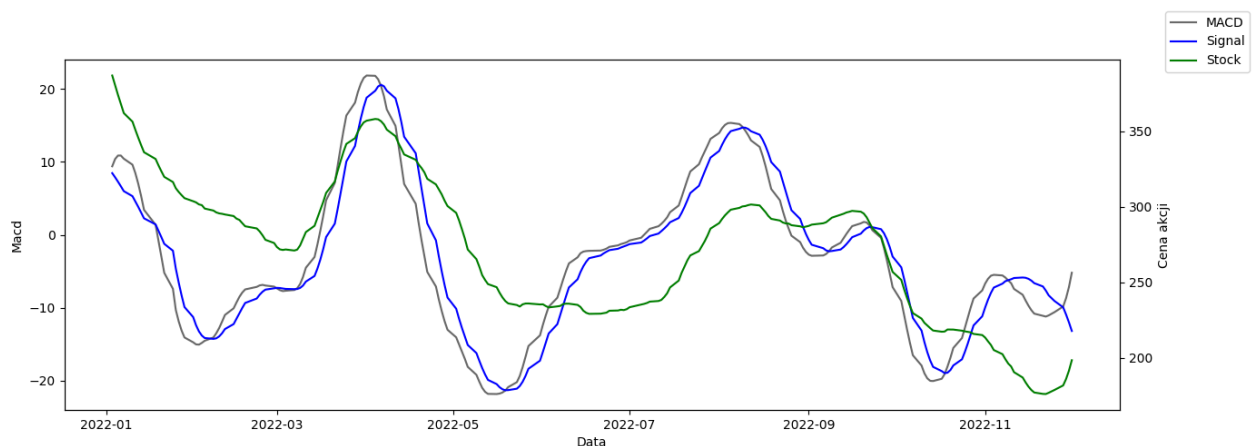


Fig 4. Wykres MACD oraz wartości akcji Tesli wygładzony filtrem Savgola dla lepszej czytelności

Po nałożeniu wskaźnika MACD na wykres cen akcji można przeprowadzić dokładniejszą analizę jego zachowania. Jak widać na powyższym wykresie, linie MACD oraz SIGNAL zawsze przecinają się w okolicy punktu zmiany monotoniczności funkcji ceny akcji, jednak przy nagłych spadkach cen dzieje się to zbyt późno, co przy gwałtownych wzrostach i upadkach, na przykład takich jak na poprzednim wykresie, może spowodować utratę kapitału

4. Analiza

Analiza skuteczności wskaźnika MACD została przeprowadzona na akcjach Tesli w latach 2020-2022 przy następujących założeniach:

- Na początku posiadamy 1000 akcji
- Cena przez cały dzień jest równa najwyższej kwocie z tego dnia
- Przy wystąpieniu sygnału zakupu kupujemy tyle akcji na ile nas stać
- Przy wystąpieniu sygnału sprzedaży sprzedajemy wszystkie posiadane akcje

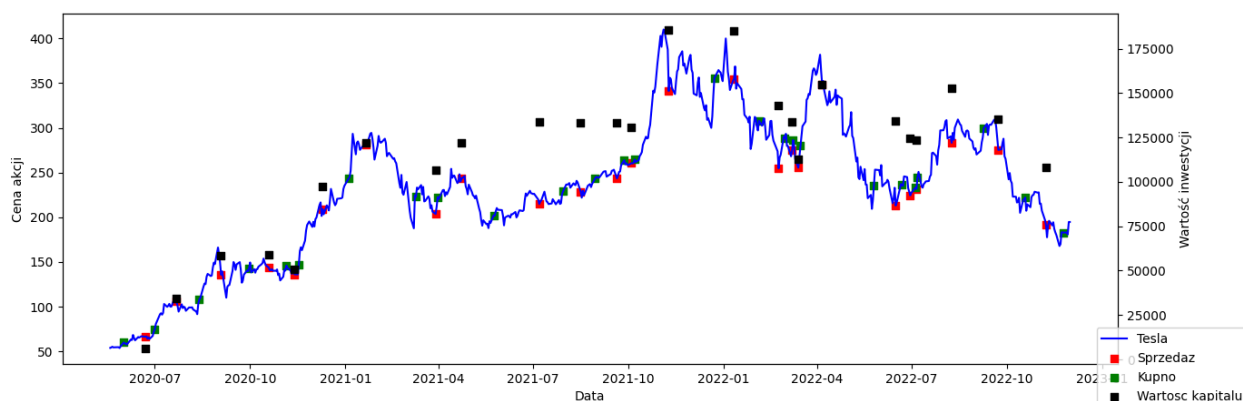


Fig 5. Wykres zakupu-sprzedaży dla akcji Tesli w latach 2020-2022

Po wykonaniu symulacji działającej na powyższych zasadach wskaźnik MACD przez 2 lata zarobił 107.440 złotych. Warto spojrzeć na ceny akcji na początku i końcu okresu testowego. Pierwszy sygnał zakupu nastąpił, kiedy akcja miała wartość ok. 60 złotych, co daje nam początkowy kapitał o wartości 60.000 zł. Ostatnia sprzedaż akcji została przeprowadzona przy kwocie 182 złotych za akcje, co przy 920 posiadanych akcjach równa się kwocie 167.440. W analizowanym okresie akcje miały trend rosnący, co jest jednym z powodów tak dobrego wyniku wskaźnika. Jeśli po pierwszym zakupie akcji aktywa zostałyby sprzedane dopiero na sam koniec, zarobek wyniósłby 122.000 zł.

Na wykresie widać, że każdy gwałtowny spadek ceny akcji skutkował utratą pieniędzy. Przy stabilniejszych okresach, na przykład pomiędzy lipcem, a październikiem 2021 roku, wskaźnik powodował małe zyski lub straty.

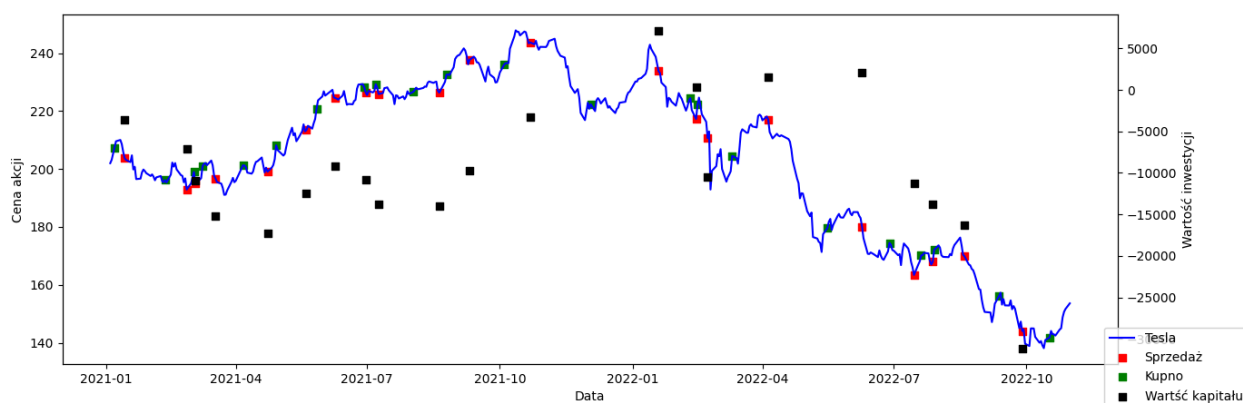


Fig 6. Wykres zakupu-sprzedaży dla ETF WIG 20 w latach 2020-2022

Aby potwierdzić hipotezę, że poprzednia symulacja miała pozytywny wynik głównie przez rosnący trend funkcji cen akcji od daty, przeprowadzona została symulacja na innym instrumencie finansowym.

Druga analiza wykresu zakupu-sprzedaży przeprowadzona była na ETF'ie WIG 20, czyli na aktywie, które odzwierciedla zachowanie indeksu WIG 20. Wartość ETF w tym przypadku jest równa 1/10 wartości indeksu.

Zysk z symulacji wynosi -31 214 złotych. Największe straty nastąpiły w okresie od stycznia 2022 roku. Był to też moment, w którym nastąpiły najgwałtowniejsze spadki wartości. Warto zauważyć, że od kwietnia do listopada 2021 roku, kiedy wartość indeksu była stabilna, zysk

znacznie urósł. Początkowa wartość kapitału wynosiła ok 207 000 złotych, co w finalnym rozrachunku daje stratę na poziomie 15%.

5. Wady wskaźnika MACD

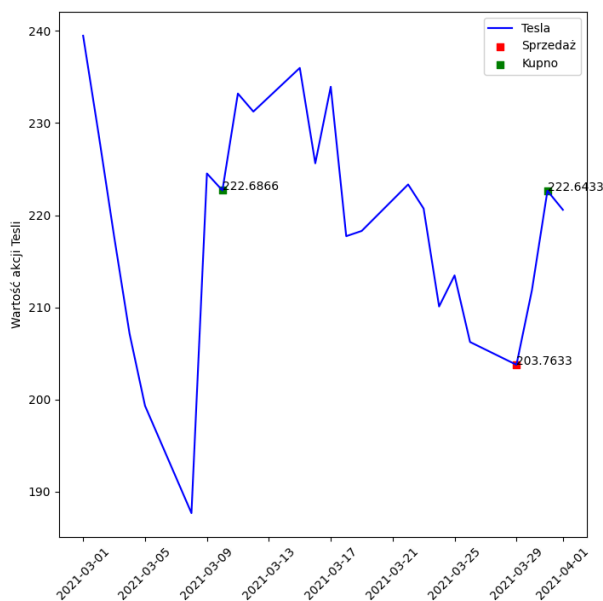


Fig 7. Przykład spóźnionej reakcji wskaźnika

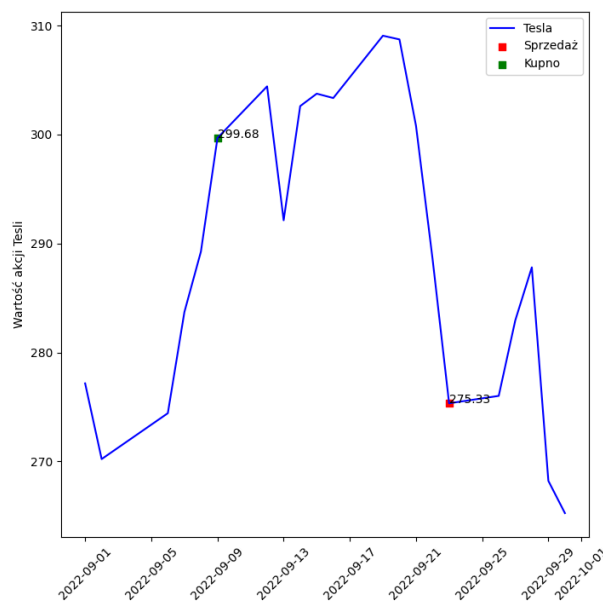


Fig 8. Przykład spóźnionej reakcji wskaźnika

Obydwa powyższe przykłady pochodzą z wykresu nr. 3. Na każdym z nich wyraźnie widać, że wskaźnik MACD nie poradził sobie z gwałtowną zmianą ceny akcji. Sygnał sprzedaży pojawił się, kiedy cena sprzedaży zdążyła spaść poniżej ceny zakupu.

W pierwszym przypadku spóźnienie wskaźnika skutkowało w stracie 18.9 złotego na akcje, co równa się spadkowi o ok. 8,5%, zaś w drugim, spóźnienie spowodowało stratę 24 złotych na akcje, czyli ok 8,2%.

6. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że MACD nie jest uniwersalnym narzędziem do przeprowadzania inwestycji, w pierwszej symulacji uzyskał on pozytywny wynik w postaci dużego zysku, głównym tego powodem była korzystna dynamika oraz rosnący trend analizowanego instrumentu. Podczas drugiej symulacji szczególnie widoczne były spóźnienia wskaźnika przy wystąpieniu nagłych spadków cen. Należy jednak wspomnieć, że w stabilnych okresach na rynku MACD udało się w miarę konsekwentnie przynosić zyski. Wskaźnik nie zareagował odpowiednio na żaden z gwałtownych spadków ceny aktywa. Świadczy to o tym, że nie powinno się go stosować do inwestycji w chaotycznie zmieniające cene instrumenty, takie jak udziały firm czy kryptowaluty. MACD podąża za trendem funkcji, nie będąc w stanie reagować na szybkie jej zmiany. Dlatego, decydując się na użycie tego wskaźnika jako narzędzie decydujące o zakupie lub sprzedaży, należy wybrać stabilny instrument finansowy, taki jak złoto, czy waluty. Przy grze na bardziej chaotycznych aktywach MACD dobrze wizualizuje trend oraz dynamikę cen.