

# Wskaźnik giełdowy MACD — sprawozdanie

Oskar Wiśniewski, 198058

## 1. Wstęp teoretyczny

### 1.1 Definicja

MACD (*ang. Moving Average Convergence/Divergence*) to jeden z najpopularniejszych i najprostszych w implementacji wskaźników giełdowych. Do znacznej popularności przyczyniają się głównie wspomniana prostota, jak i stosunkowo duża liczba generowanych sygnałów. Do wyznaczania sygnału w danej chwili czasu bierze pod uwagę ceny z poprzednich  $N$  okresów. Ze względu na jego charakterystykę, opisywaną dalej, najlepiej, żeby okresy czasu były dniowe lub dłuższe.

### 1.2 Obliczenie i rola EMA

Analiza techniczna z wykorzystaniem MACD opiera się na badaniu rozbieżności i zbieżności wykładniczych średnich kroczących (EMA). Wykładniczą średnią kroczącą liczy się jak niżej:

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

Gdzie:

- $p_i$  -  $i$ -ta wartość próbki, w tym przypadku wartość ceny zamknięcia dla linii MACD oraz wartość MACD dla linii SIGNAL; 0 to wartość z aktualnego dnia, 1 - sprzed jednego dnia etc.
- $\alpha = \frac{2}{N + 1}$
- $N$  - liczba okresów

Wykorzystanie wykładniczej średniej kroczącej jest następujące: dla wartości wejściowych (w tym przypadku użyto dziennych cen zamknięcia) liczy się EMA dla okresów 26 i 12 (w przypadku interwałów dniowych). MACD jest równe  $EMA_{12} - EMA_{26}$ . Po tym liczymy SIGNAL, które odpowiada EMA dla  $N$  równego 9 (w przypadku interwałów dniowych), policzonej z MACD.

Po naniesieniu obliczonych wartości MACD i SIGNAL na wykres, należy przeanalizować punkty przecięcia tworzonych przez nie linii. Przecięcie SIGNAL przez MACD od dołu jest sygnałem do zakupu, a przecięcie od góry to sygnał do sprzedaży.

## 2. Wstęp ogólny

Głównym celem wskaźników giełdowych jest zapewnienie jak największego zysku inwestorowi przy jak najmniejszym ryzyku. Aby ocenić zatem wartość MACD, trzeba sprawdzić skuteczność generowanych przez niego sygnałów. Mimo opisanych wyżej zalet, jego często wspominaną wadą bywa spóźnianie sygnałów, czyli sytuacje jak kupno „na górze”, mając wcześniej całe dni potencjalnej okazji na zakup „w dołku” i analogicznie dla sprzedaży. Oprócz tego uważa się, że MACD nie działa zbyt dobrze dla trendów horyzontalnych, a spisuje się dobrze dla stabilnych trendów wzrostowych oraz spadkowych.

Istotne jest również czasowe przeznaczenie wskaźnika. Generalnie, MACD jest uważany za narzędzie właściwe do inwestycji długoterminowych i nieodpowiednie dla krótkoterminowych ze względu na nieprzystosowanie do gwałtownych zmian. Kolejnym powodem jest nieuwzględnianie przez niego wolumenu, istotnego dla szybkich transakcji typu long/short.

Na podstawie przeprowadzonej analizy technicznej przy użyciu MACD w dalszej części sprawozdania zostanie oceniona jego skuteczność w sygnalizowaniu momentów kupna lub sprzedaży. Ponadto wysnute zostaną wnioski na temat zgodności danych wyżej cech charakterystycznych tego wskaźnika giełdowego z otrzymanymi wynikami.

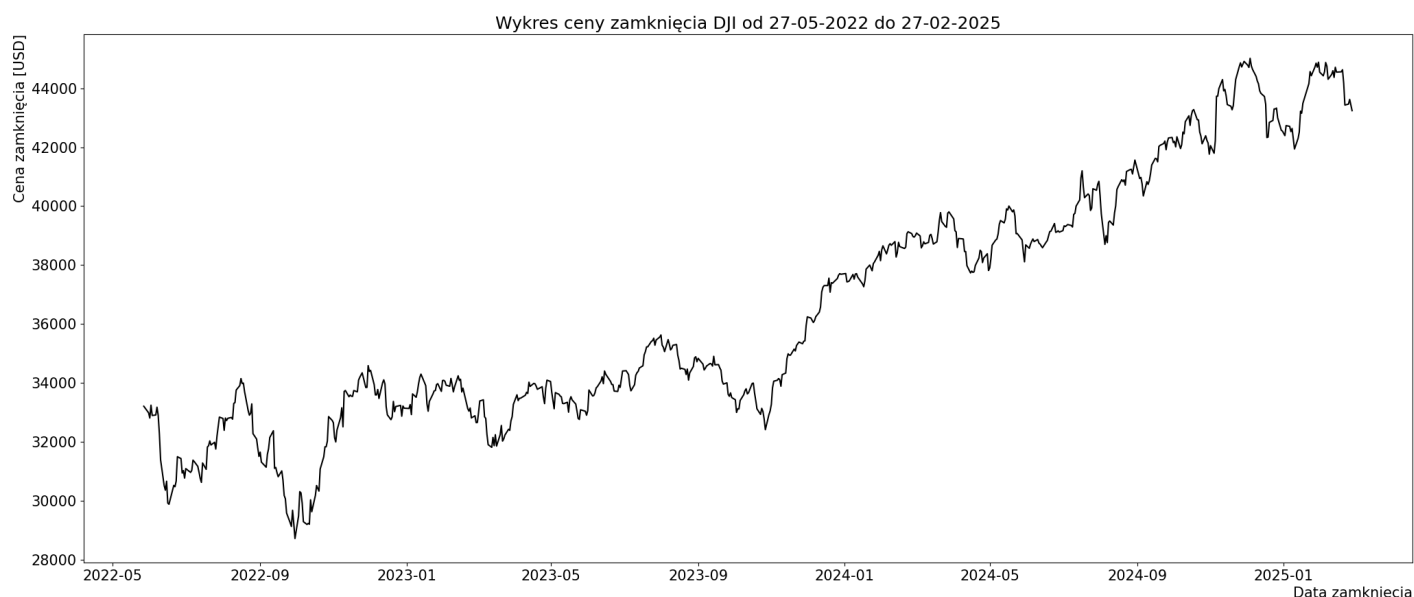
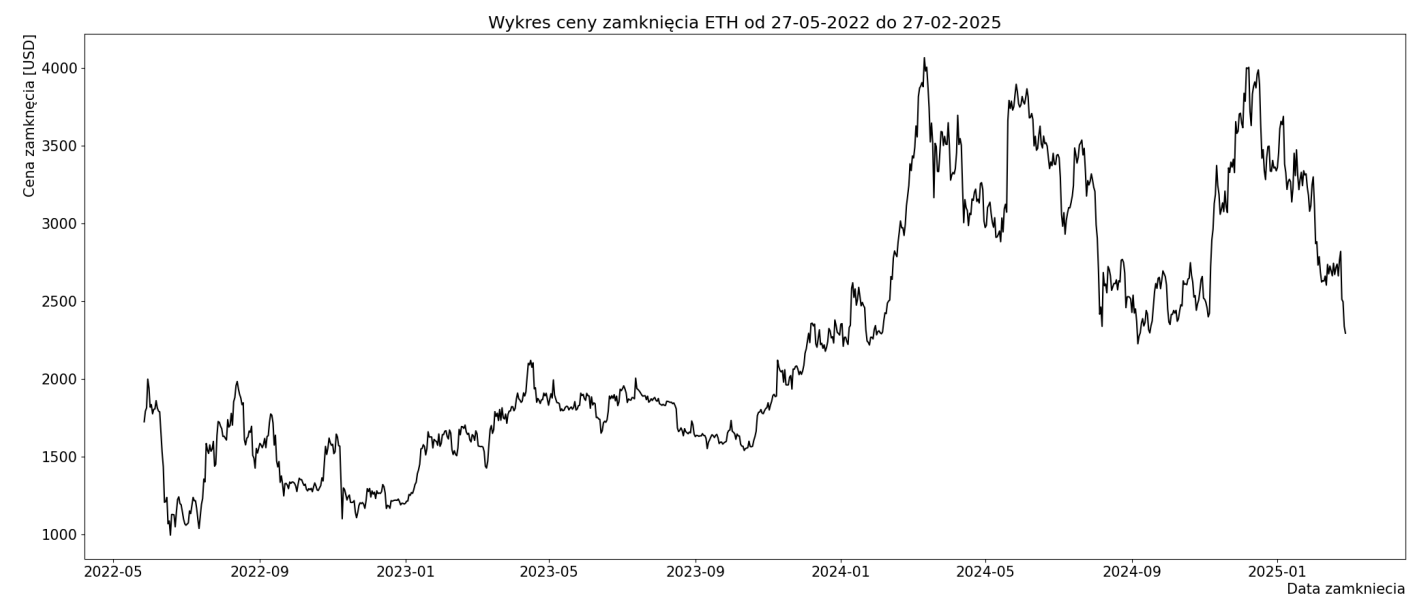
## 3. Dane wejściowe

Do prezentacji danego zagadnienia użyto dwóch instrumentów finansowych o różnym charakterze. Pierwszym z nich jest kryptowaluta Ethereum (ETH), która w wybranym okresie czasu przeżywała dynamiczne zmiany - ceny wahały się od ok. 1000 do 4000 dolarów za jeden token, doznając jednocześnie sporych korekt w okresie długoterminowym. Drugi instrument finansowy to akcje Dow Jones Industrial Average (DJI), który w danym okresie czasu doznawał stabilnego trendu wzrostowego, z nieznacznymi korektami. Ceny oscylowały między 28000 a 44000 za akcję. Zarówno ETH, jak i DJI zostały przeanalizowane w tym samym przedziale czasu - 27.05.2022–27.02.2025, mając do dyspozycji po nieco ponad tysiąc wartości cen zamknięcia.

Poniżej zamieszczone zostały wykresy cen zamknięcia uzyskane na podstawie próbek wejściowych<sup>1</sup> dla obu instrumentów finansowych.

---

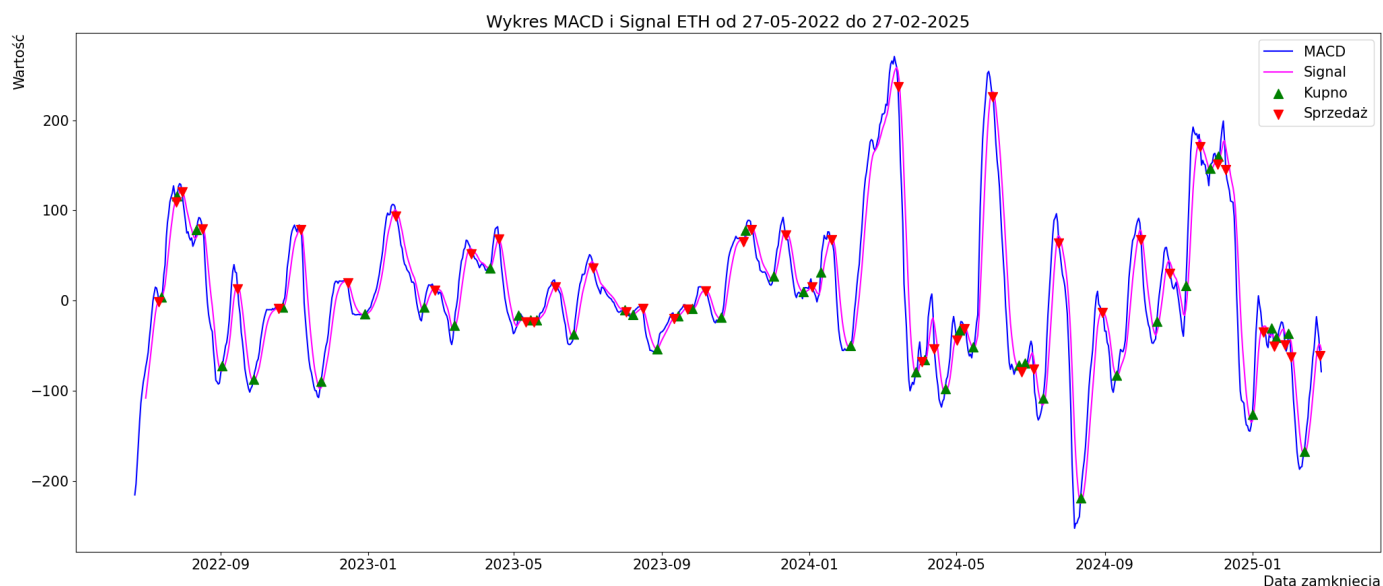
<sup>1</sup> Investing.com: <https://www.investing.com/indices/investing.com-eth-usd-historical-data>,  
<https://uk.investing.com/indices/us-30-historical-data>



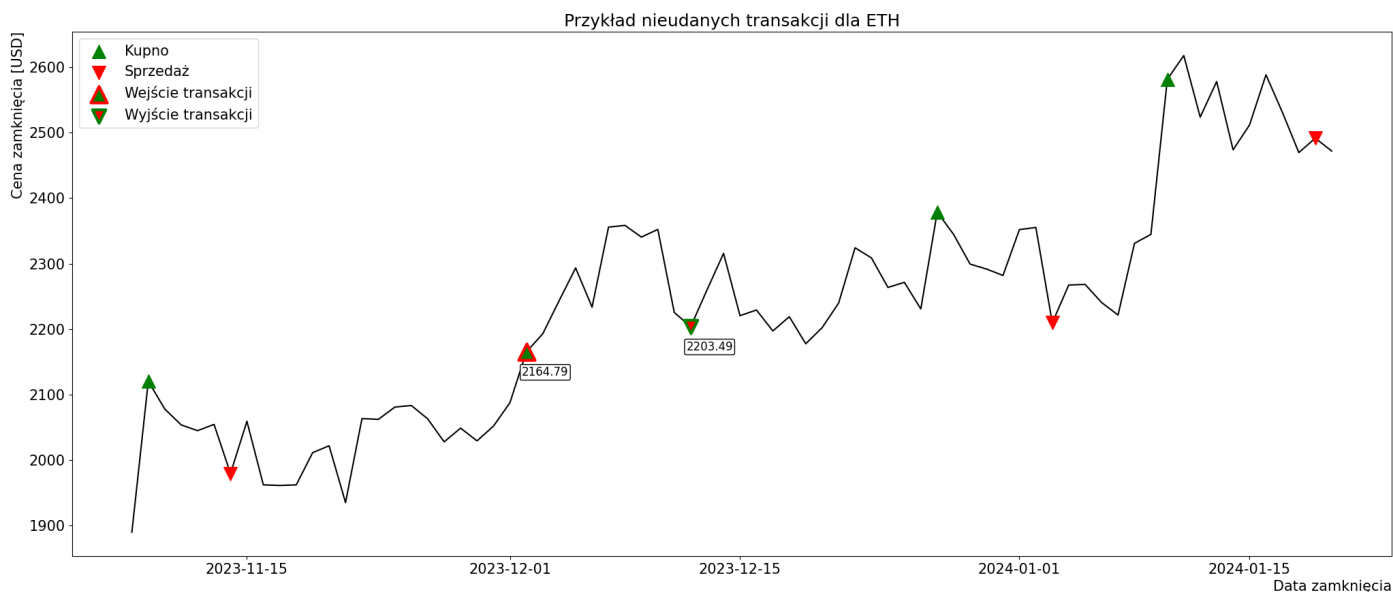
## 4. Wyniki zastosowania wskaźnika MACD

### 4.1 Ethereum (ETH/USD)

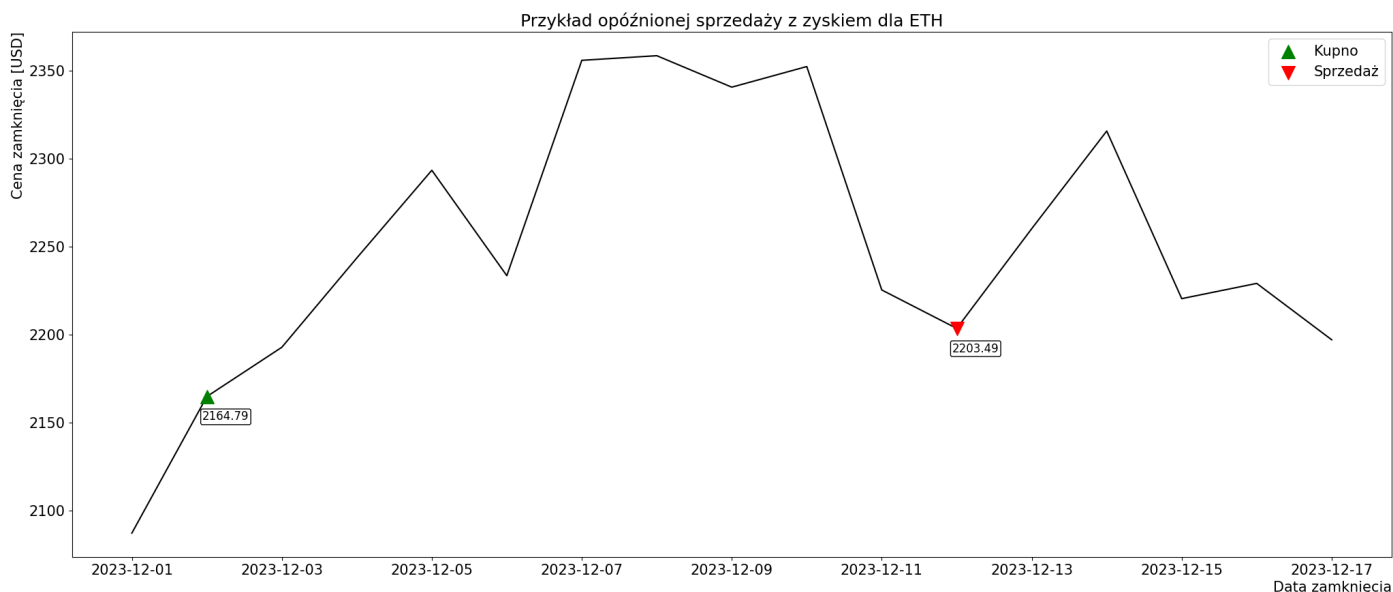
Zgodnie ze wstępnymi założeniami, EMA zostało obliczone dla interwału dniowego w okresach 12, 26 i 9 dni. Następnie naniesiono uzyskane punkty zakupu/sprzedaży na wykresy cen zamknięcia, żeby ułatwić dalszą analizę.



W przypadku kryptowaluty o wysokiej zmienności MACD wygenerował bardzo dużo sygnałów. Dla silnych trendów wzrostowych zachował się bardzo dobrze, mimo często występującego opóźnienia w zakupie i sprzedaży (obszary jasnoniebieskie). Od końca 2023 roku do końca 2024 roku, wskaźnik radził sobie przyzwoicie, dając właściwe sygnały kupna przed hossą i dużo sygnałów sprzedaży przed bessą. Z kolei w przypadku niestabilnego trendu horyzontalnego na krótkim przedziale czasu wystąpiły sytuacje, gdzie MACD generował błędne sygnały (obszary jasnoróżowe). Również długoterminowy handel w trendzie bocznym nie wyszedł za dobrze - od stycznia do października 2023 roku wygenerowanych zostało wiele sygnałów przynoszących straty i niewielkie zyski. Występują również sytuacje, gdzie zalecane jest kupno „na górze”, jak około września 2022 roku oraz stycznia 2025 roku.

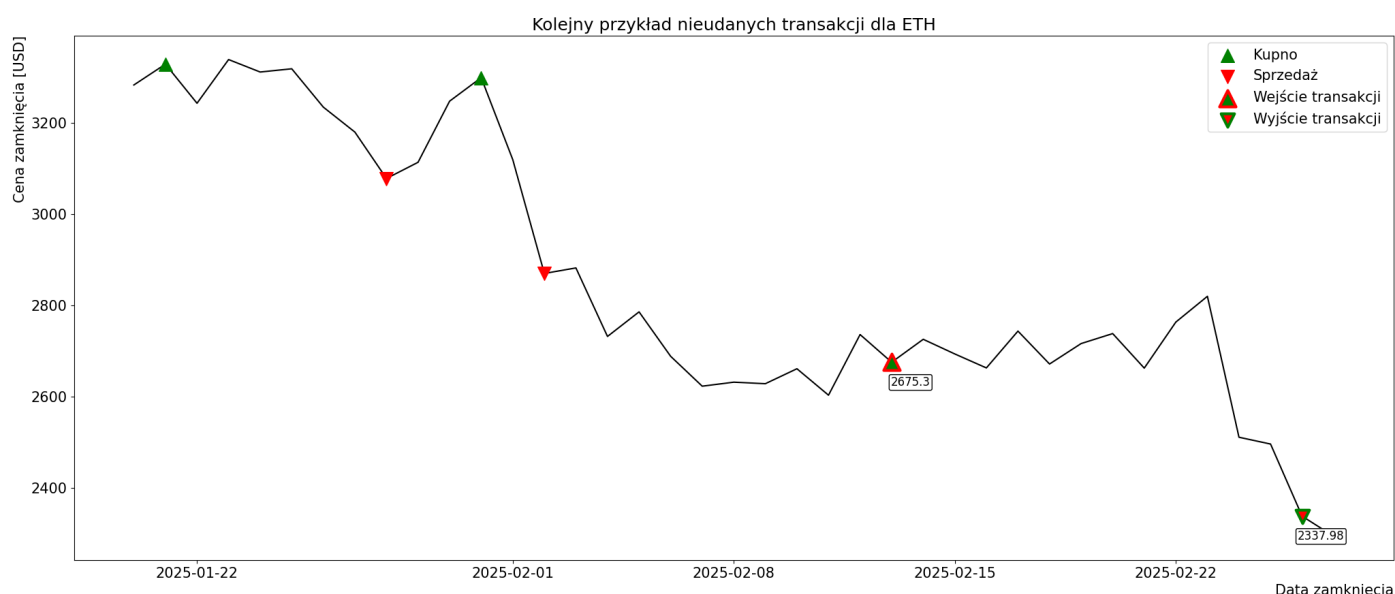


Powyższy wykres ukazuje trzy stratne transakcje<sup>2</sup> oraz jedną, która przyniosła zysk. W każdej ze stratnych transakcji utracony kapitał można było zmniejszyć poprzez ich wcześniejsze zamknięcie, a w przypadku najpóźniejszej z nich możliwy był zysk w takiej sytuacji. Wynika z tego, że MACD może reagować z opóźnieniem na optymalne momenty wejścia i wyjścia. Warto dodać, że w skali długoterminowej sytuacja ta wystąpiła podczas korzystnego dla MACD trendu wzrostowego. Wyróżniona wyżej transakcja z zyskiem została omówiona poniżej.

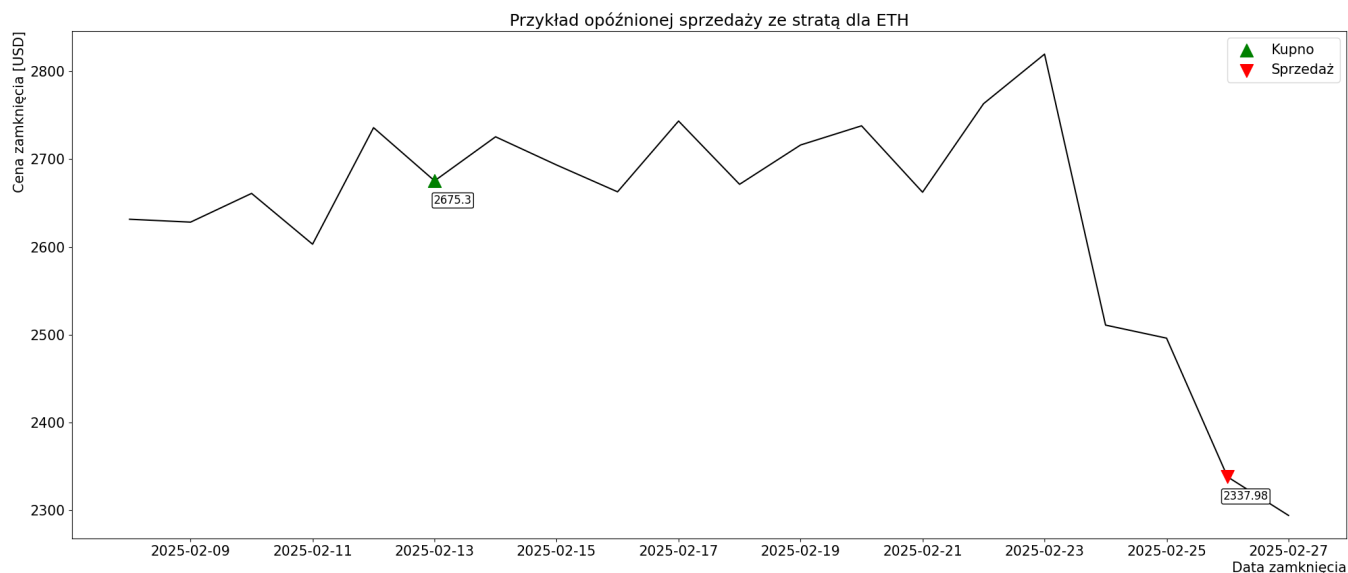


<sup>2</sup> Dla uproszczenia założono, że transakcja to zakup i sprzedaż całego portfolio bez innych wymian kapitału przed zamknięciem transakcji (transakcja to tylko sekwencja zakup-sprzedaż)

Przedstawiony wyżej wykres ukazuje przykład wspomnianej transakcji kupna-sprzedaży z opóźnieniem i zyskiem. Wejście transakcji za 2164,79 \$ jest lekko opóźnione, mogło nastąpić dzień wcześniej przy 2100 \$ za 1 ETH. Jednak ta wada MACD została prawdziwie potwierdzona przez wyjście - sprzedaż za 2203,49 \$ przy potencjalnej sprzedaży za ok. 2360 \$. Finalnie transakcja przyniosła zysk w przybliżeniu 1,7%, przy potencjalnym zysku 9% przy tej samej cenie kupna i sprzedaży za 2360 \$ (zakładając brak użycia dźwigni i pomijając opłaty dla giełdy).



Powyższy wykres ukazuje trzy stratne transakcje. Dla pierwszej (najwcześniejszej) i drugiej sygnał jest po prostu fałszywy. Sprzedaż dla pierwszej następuje co prawda przed sporym spadkiem, ale i tak chwilę przed nim zaistniała okazja na zarobek. Kupno dla drugiej następuje dla jednej z najwyższych cen we wskazanym okresie czasu, a zamknięcie po spadku cenowym o ok. 12,5%. Mimo tego MACD właściwie zamknął transakcje przed jeszcze większym spadkiem. Ostatnia, wyróżniona transakcja została omówiona poniżej.

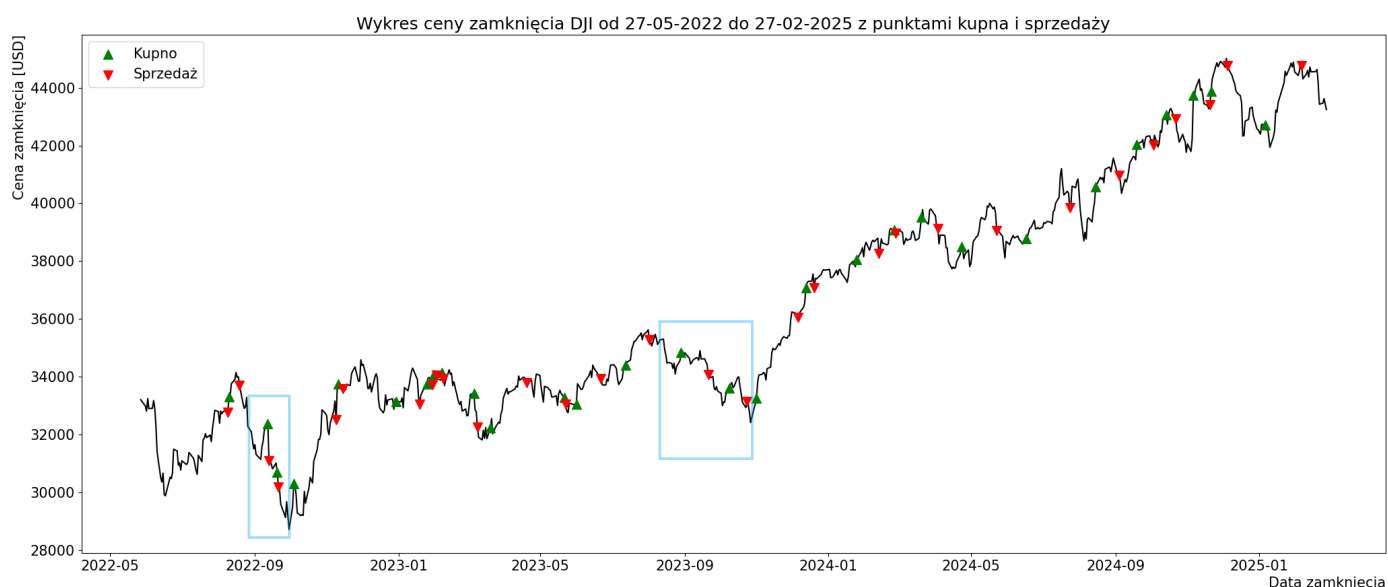
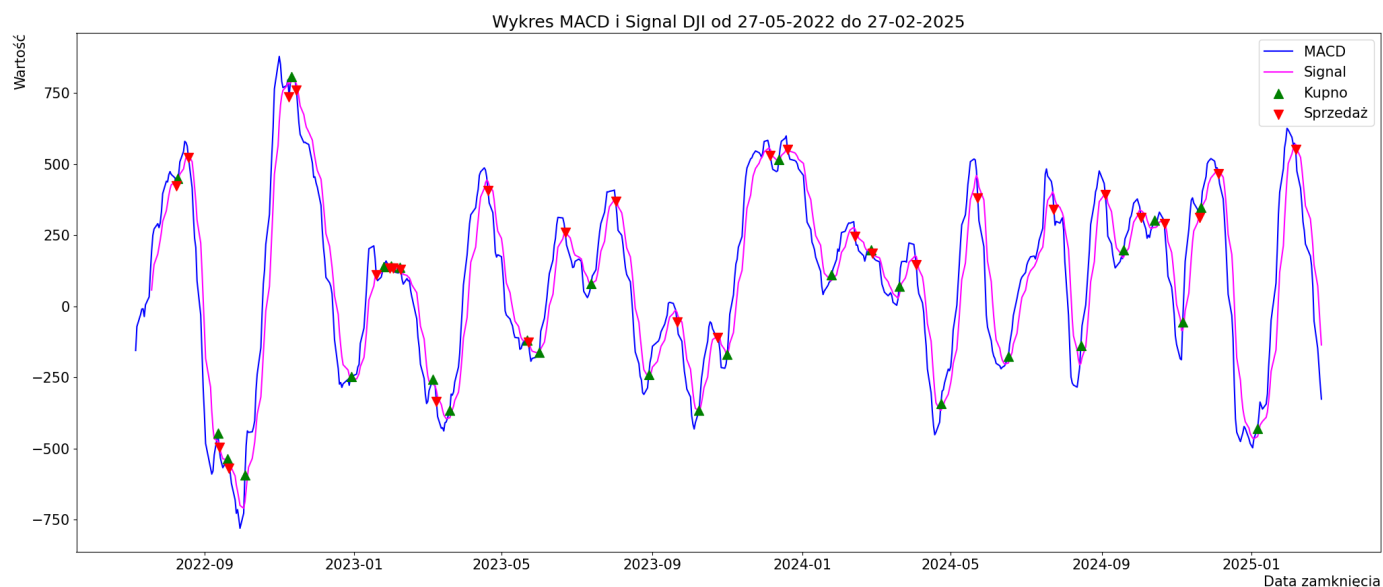


Przedstawiony wyżej wykres ukazuje przykład transakcji kupna-sprzedaży z opóźnieniem i stratą. Wejście za 2675,3 \$ za 1 ETH nastąpiło we właściwej chwili, po sporej korekcie na początku 2025 roku i w trakcie fazy akumulacji. Między 23 a 24 lutego nastąpił wzrost z potencjalną sprzedażą za ok. 2810 \$. Mimo tego sygnał sprzedaży spóźnił się o 4 dni, zamykając transakcję za 2337,98 \$ „w dołku”. Finalnie potencjalnie zyskowna transakcja w wyniku sporego opóźnienia sygnału, wygenerowała stratę 12,6%.

## 4.2 Dow Jones Industrial Average (DJI/USD)

Wykres transakcji kupna-sprzedaży dla DJI ukazuje dużo lepiej wygenerowane sygnały. Pomimo kilku fałszywych sygnałów podczas korekty (obszary jasnoniebieskie), MACD dał możliwość uzyskania sporych zysków i stosunkowo małych do nich strat. Szczególnie skuteczny okazał się od końca 2023 roku, gdzie rozpoczął się stabilny trend wzrostowy. Od tego czasu sygnały generowane są rzadziej i bardziej dokładnie. Mimo tego nawet w tym okresie często zdarzały się opóźnienia, zmniejszające potencjalne zyski.

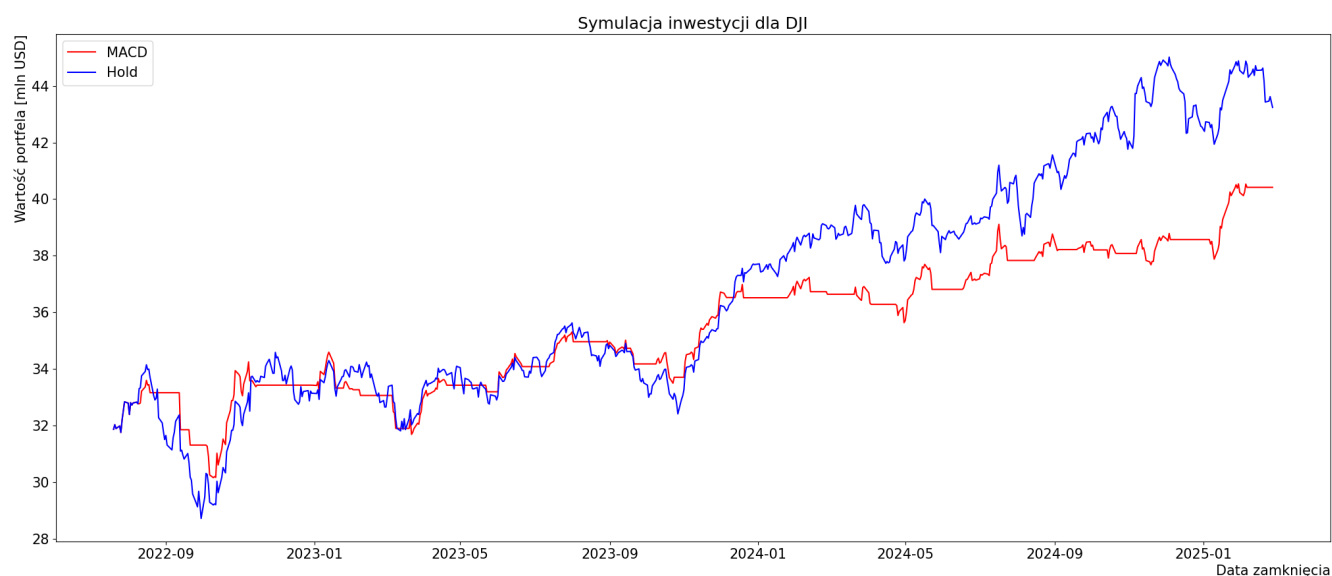
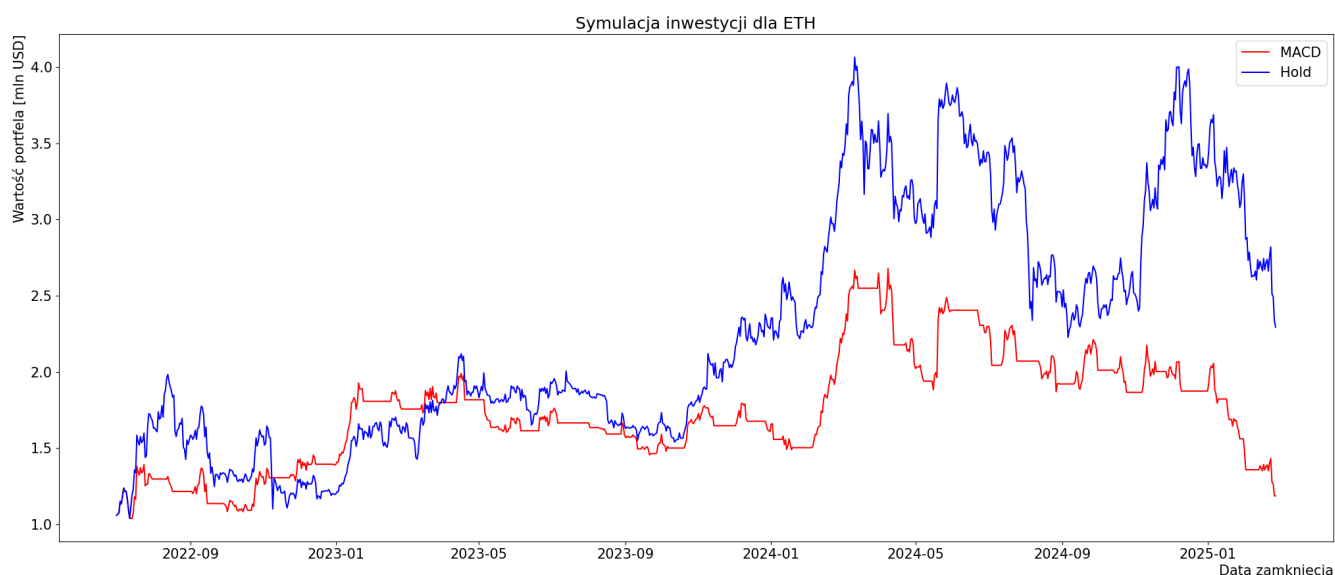
Z zastosowania MACD dla obu aktywów wynika, że może okazać się on pomocny, jeśli inwestor zna jego wady i zalety oraz potrafi znaleźć na rynku sytuację, która pozwoli na optymalne działanie wskaźnika.





## 5. Symulacja

Symulacja została przeprowadzona na dwóch, wcześniej opisanych aktywach. Założono, że inicjalnie inwestor ma 1000 jednostek instrumentu finansowego i 0 USD. Za każdym razem otwierając pozycję, używa do tego maksymalnej ilości USD oraz gdy ją zamyka - maksymalną liczbę jednostek aktywa, a liczba kupionych/sprzedanych aktywów to liczba rzeczywista dodatnia. Ponadto, tak jak wcześniej, transakcja to para zakup-sprzedaż i nie ma możliwości „dokupienia” przed zamknięciem transakcji.



Powyżej przedstawiono wykresy porównujące wartości portfolio<sup>3</sup> inwestora w czasie w zależności, czy wybrał transakcje zgodne z wszystkimi sygnałami MACD, czy strategię hold („trzymał” 1000 jednostek aktywa przez cały rozpatrywany okres czasu). W obu przypadkach zakładamy, że inwestor w ostatnim dniu sprzedaje wszystkie aktywa, niezależnie od ich ceny. Dla obu instrumentów finansowych druga strategia okazała się skuteczniejsza - dla ETH końcowe wartości portfolio różnią się aż o 1 107 253 \$ (93,3% końcowego kapitału), a dla DJI o 2 821 500 \$ (7% końcowego kapitału). Można zauważyć, że w początkowej części rozpatrywanego okresu wartości łącznego kapitału są zbliżone, a z czasem się rozbiegają.

|                                      |                      |
|--------------------------------------|----------------------|
| <b>Portfel początkowy:</b>           | <b>1058940.0 \$</b>  |
| <b>Portfel końcowy:</b>              | <b>1186777.29 \$</b> |
| <b>Zysk:</b>                         | <b>127837.29 \$</b>  |
| <b>Zysk procentowy:</b>              | <b>12.07 %</b>       |
| <b>Liczba transakcji:</b>            | <b>45</b>            |
| <b>Liczba zyskownych transakcji:</b> | <b>16</b>            |
| <b>Liczba stratnych transakcji:</b>  | <b>29</b>            |

Wynik symulacji dla ETH

|                                      |                       |
|--------------------------------------|-----------------------|
| <b>Portfel początkowy:</b>           | <b>31874840.0 \$</b>  |
| <b>Portfel końcowy:</b>              | <b>40417999.05 \$</b> |
| <b>Zysk:</b>                         | <b>8543159.05 \$</b>  |
| <b>Zysk procentowy:</b>              | <b>26.8 %</b>         |
| <b>Liczba transakcji:</b>            | <b>29</b>             |
| <b>Liczba zyskownych transakcji:</b> | <b>12</b>             |
| <b>Liczba stratnych transakcji:</b>  | <b>17</b>             |

Wynik symulacji dla DJI

Powyżej przedstawiono podsumowanie symulacji dla obu aktywów. Dla DJI więcej transakcji zakończyło się sukcesem niż stratą, w przeciwieństwie do ETH. Mimo tego strategia przyniosła zysk dla obu aktywów, ponad dwukrotnie większy dla DJI niż ETH.

Ponowie można zauważyć zwiększoną skuteczność MACD dla instrumentów finansowych charakteryzujących się stabilnym trendem wzrostowych. Mimo tego nawet w przypadku DJI stosunek transakcji udanych do nieudanych jest daleki od ideału. Symulacja pokazuje, że całkowite sugerowanie się sygnałami MACD może przynieść zysk, ale nawet najbardziej prymitywna strategia finansowa okazała się skuteczniejsza. Sugeruje to, że wskaźnik jest pomocny, ale może nie być wystarczająco skuteczny, gdy jest jedynym wyznacznikiem podczas analizy technicznej.

<sup>3</sup> Portfolio traktowane jest jako łączny kapitał inwestora, czyli sumę posiadanych pieniędzy oraz wartości posiadanych aktywów

## **6. Podsumowanie**

### **6.1 Wnioski**

Podsumowując, MACD jest wskaźnikiem giełdowym mającym swoje wady i zalety. Ze względu na to, że bazuje na wykładniczych średnich kroczących o różnych okresach, może okazać się skuteczny przy wykrywaniu zmian trendu, ponieważ zdarza się, że przecięcia MACD i SIGNAL wskazują przyszłe trendy. W sporej części przypadków, wskaźnik prawidłowo sugeruje zamknięcie przed większym spadkiem, zmniejszając potencjalne straty oraz kupno przed przyszłą hossą. Stąd warto uwzględnić go do analizy technicznej w inwestycjach średnio- i długoterminowych oraz gdy dane aktywa mają szansę na stabilny trend wzrostowy bądź spadkowy. Z kolei zawodzi zwykle dla transakcji krótkoterminowych oraz dla handlu horyzontalnego, kiedy to zwykle generuje bardzo dużo fałszywych sygnałów. Dlatego kierowanie się każdym generowanym sygnałem w krótkim okresie czasu może przynieść straty. Ponadto, często występującym zjawiskiem jest opóźnianie sygnałów, które zmniejsza potencjalny zarobek lub zmienia go w stratę. Podobnie jak każdy inny wskaźnik, jest narzędziem, który sprawdza się dobrze tylko dla pewnych sytuacji na rynku. Mimo jego wyraźnych wad, nadal może pozwolić na zarobek, jednak wymaga to od inwestora dobrej oceny sytuacji na rynku.

### **6.2 Potencjalne ulepszenia**

Ze względu na prostotę MACD, dobrym pomysłem może być dołączenie innych wskaźników do analizy technicznej instrumentów finansowych. Wartymi uwagi przykładami mogą być RSI (mierzący siłę trendu), wolumen (mierzący poziom aktywności inwestorów) oraz histogram MACD (może sugerować odwrócenie trendu). Użycie ich może wypełnić luki powstające podczas analizy technicznej wynikające z wad MACD.