

# Analiza Techniczna - Wskaźnik MACD

Miłosz Pomianowski 198114

24 marca 2025

## 1 Wstęp teoretyczny

Analiza techniczna jest jedną z kluczowych metod oceny rynków finansowych, wykorzystywaną przez inwestorów do podejmowania decyzji o kupnie i sprzedaży aktywów.

Jednym z najczęściej stosowanych wskaźników w analizie technicznej jest wskaźnik MACD (Moving Average Convergence/Divergence).

## 2 Opis wskaźnika MACD

Wskaźnik MACD (Moving Average Convergence/Divergence), czyli wskaźnik zbieżności i rozbieżności średnich kroczących, to jedno z najpopularniejszych narzędzi analizy technicznej. Służy do identyfikacji trendów rynkowych oraz sygnałów kupna i sprzedaży, bazując na zależnościach między różnymi średnimi kroczącymi ceny.

Został opracowany w 1979 roku przez Geralda Appela. MACD opiera się na różnicy dwóch wykładniczych średnich kroczących (EMA) – krótszej (zwykle 12-okresowej) oraz dłuższej (zwykle 26-okresowej). Na podstawie tej różnicy wyznacza się dodatkową linię sygnałową (9-okresową EMA), której przecięcia z linią MACD generują sygnały transakcyjne.

### 2.1 Wzory matematyczne

Wskaźnik MACD definiuje się jako różnicę dwóch wykładniczych średnich kroczących (EMA):

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

gdzie:

- $EMA_{12}$  – 12-okresowa wykładnicza średnia krocząca,
- $EMA_{26}$  – 26-okresowa wykładnicza średnia krocząca.

Dodatkowo wyznaczamy linię sygnałową na podstawie MACD:

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

Wykładnicza średnia krocząca (ang. *exponential moving average*, EMA) jest odmianą średniej ważonej, w której wagi wcześniejszych cen maleją wykładniczo. Najczęściej EMA oblicza się na podstawie cen zamknięcia waloru w kolejnych przedziałach czasu.

Równanie w postaci jawnej:

$$EMA_N(i) = \frac{x_i + (1 - \alpha)x_{i-1} + (1 - \alpha)^2x_{i-2} + \dots + (1 - \alpha)^ix_0}{1 + (1 - \alpha) + (1 - \alpha)^2 + \dots + (1 - \alpha)^i} \quad (3)$$

gdzie:

- $x_i$  – cena zamknięcia w  $i$ -tym okresie,
- $\alpha = \frac{2}{N+1}$  – współczynnik wygładzania,
- $N$  – liczba okresów.

Z przedstawionego równania wynika, że wartość EMA dla  $i$ -tego okresu zależy nie tylko od bieżącej ceny  $x_i$ , lecz także od wszystkich wcześniejszych cen z analizowanego przedziału czasowego.

## 3 Analiza

### 3.1 Obiekty analizy finansowej

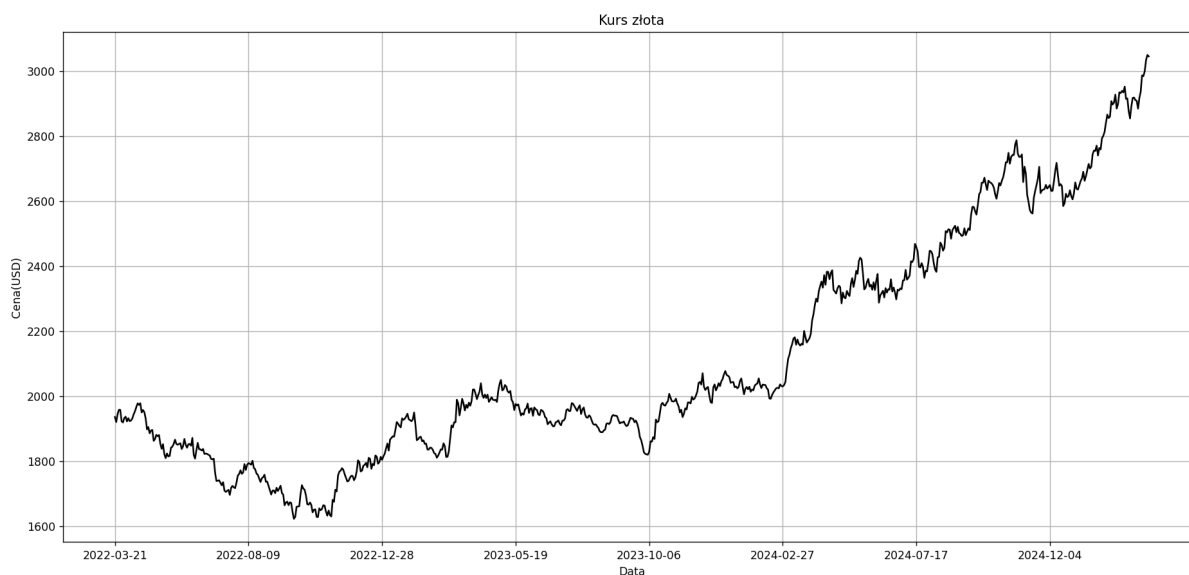
W celu oceny skuteczności wskaźnika MACD w podejmowaniu decyzji transakcyjnych, zostaną przeanalizowane:

- Złoto (XAU/USD)
- Bitcoin

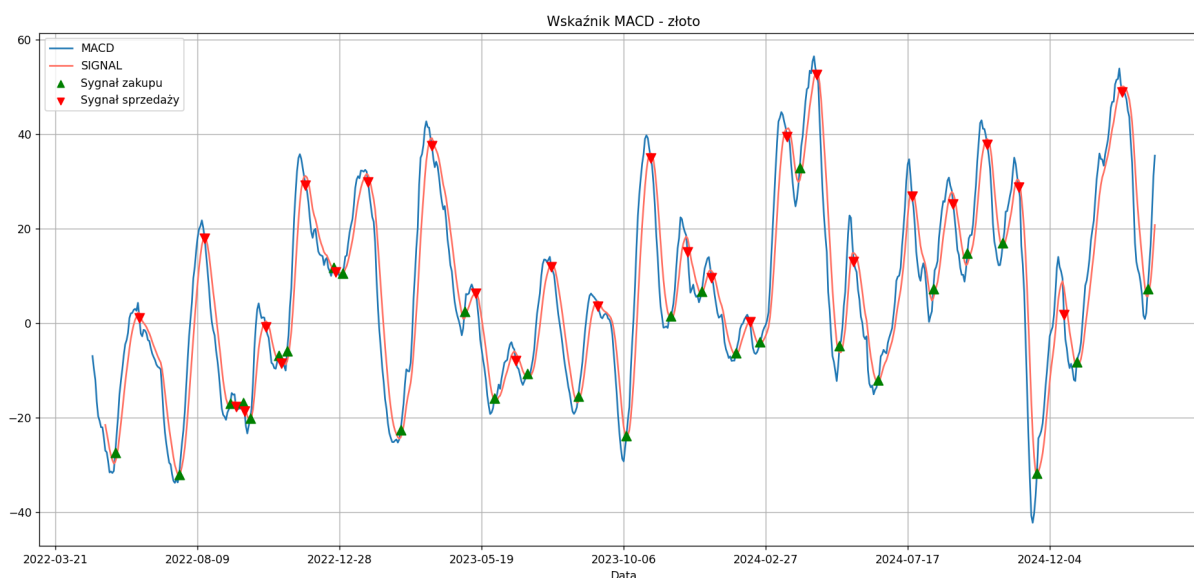
Dane dotyczące wybranych obiektów finansowych pochodzą z okresu od 20 marca 2022 roku do 20 marca 2025 roku. Źródłem danych jest strona internetowa Stooq.pl.

## 3.2 Wycena obiektów finansowych i wskaźnik MACD

### 3.2.1 Złoto



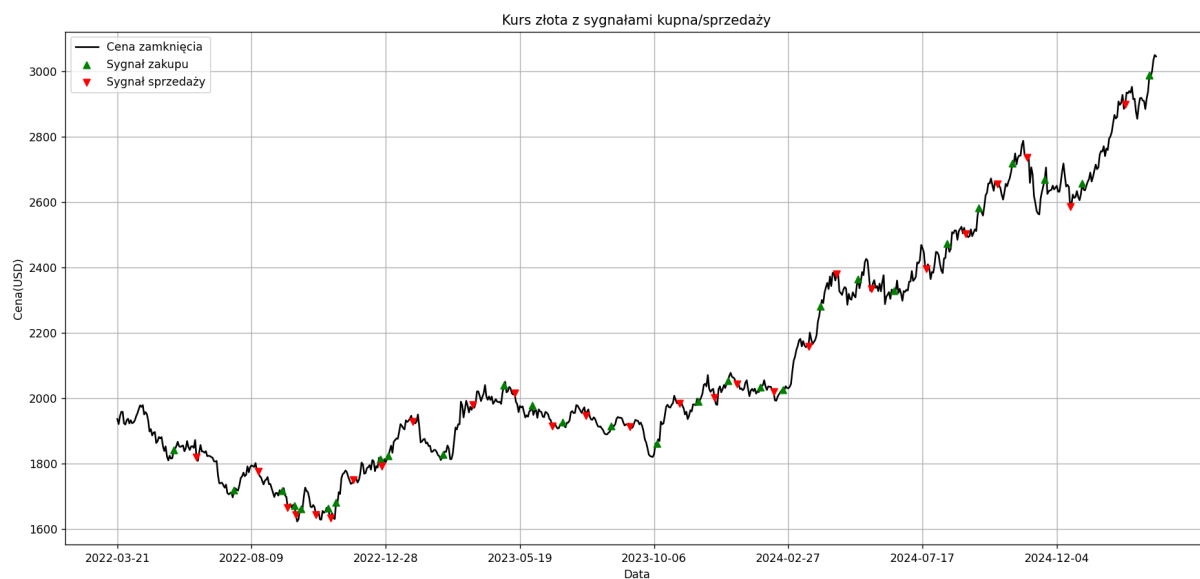
Rysunek 1: Wykres notowań złota



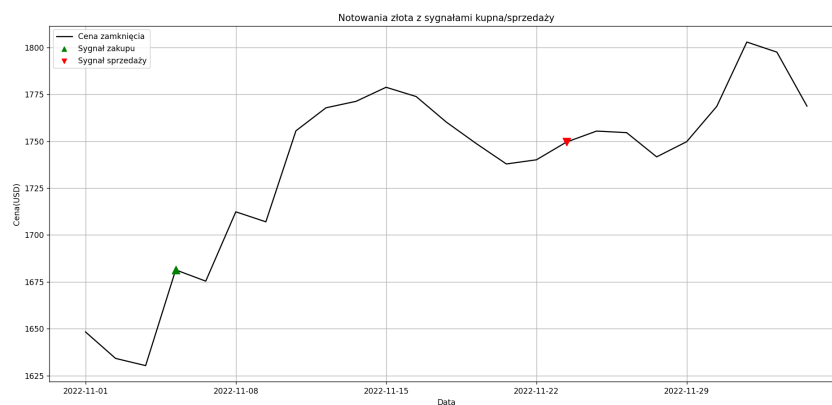
Rysunek 2: Wskaźnik MACD dla złota

W analizowanym okresie MACD wygenerował 55 sygnałów kupna i sprzedaży dla złota<sup>1</sup>. Spośród nich 14 transakcji okazało się zyskowych, natomiast 13 przyniosło stratę, co daje skuteczność na poziomie 52%.

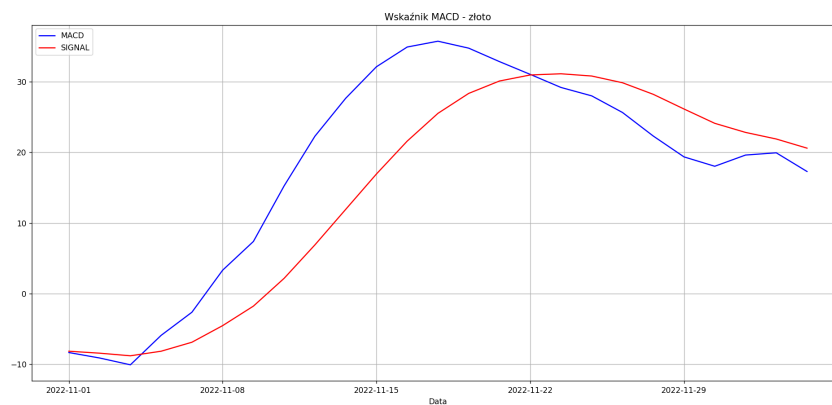
<sup>1</sup>Dla uproszczenia analizy, ostatni sygnał zakupu został pominięty.



Rysunek 3: Wykres cen złota z sygnałami transakcyjnymi MACD



Rysunek 4: Przykładowy zysk 4.05%

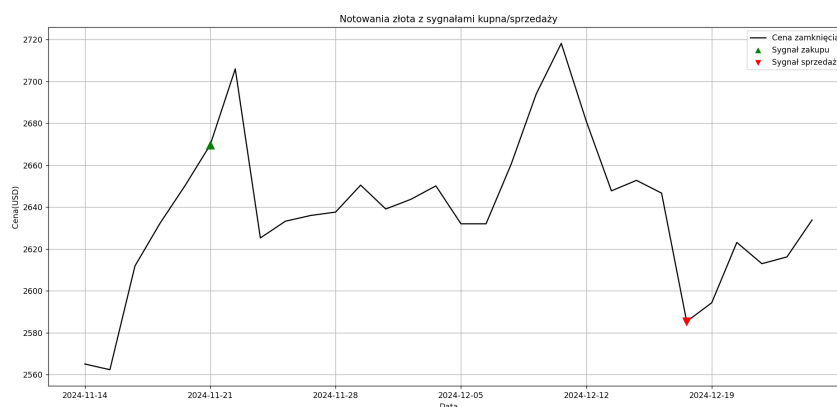


Rysunek 5: Wskaźnik MACD dla transakcji z rysunku 4

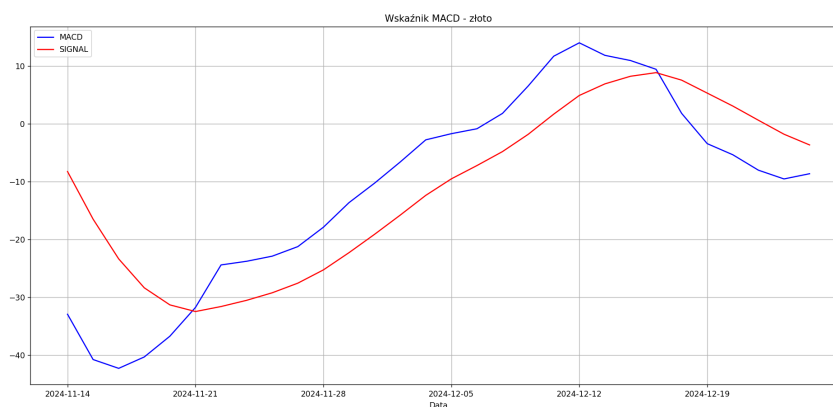
Statystyka	Wartość (USD)
Kapitał przed kupnem	1 829 961.71
Kapitał po sprzedaży	1 904 171.26
Zysk procentowy	4.05%

Tabela 1: Podsumowanie transakcji

Na podstawie wykresów można zauważyć, że wskaźnik MACD poprawnie zidentyfikował moment wejścia i wyjścia z rynku, co doprowadziło do osiągnięcia zysku na poziomie 4.05%. Chociaż sygnał sprzedaży pojawił się po szczycie ceny, opóźnienie było stosunkowo niewielkie, dzięki czemu strategia wygenerowała dodatni wynik.



Rysunek 6: Przykładowa strata -3.16%



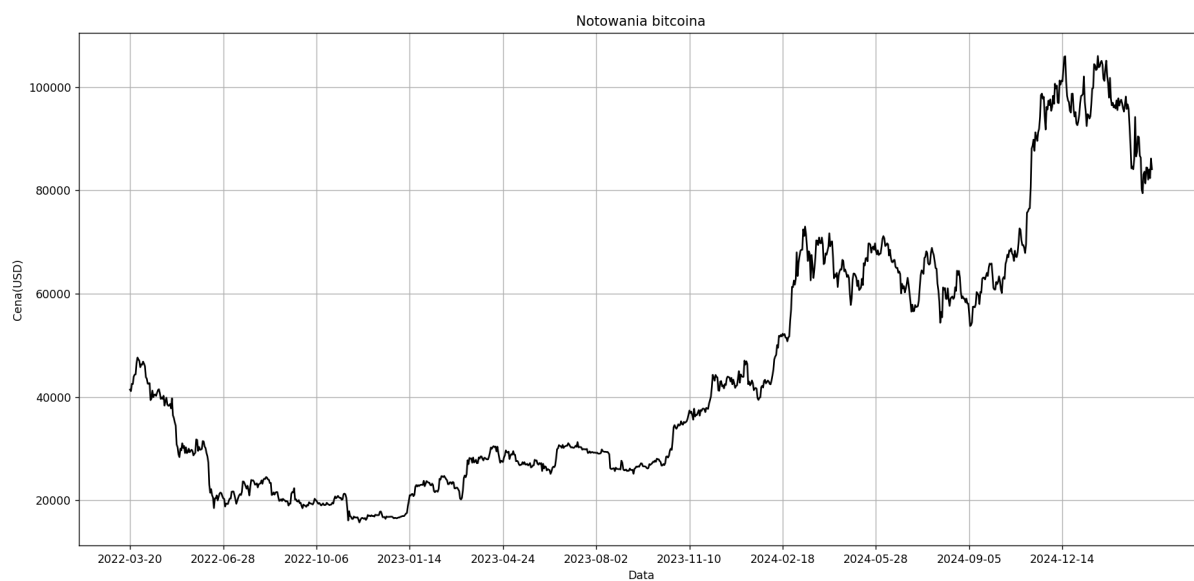
Rysunek 7: Wskaźnik MACD dla transakcji z rysunku 6

Statystyka	Wartość (USD)
Kapitał przed kupnem	2 617 361.46
Kapitał po sprzedaży	2 534 688.54
Zysk procentowy	-3.16%.

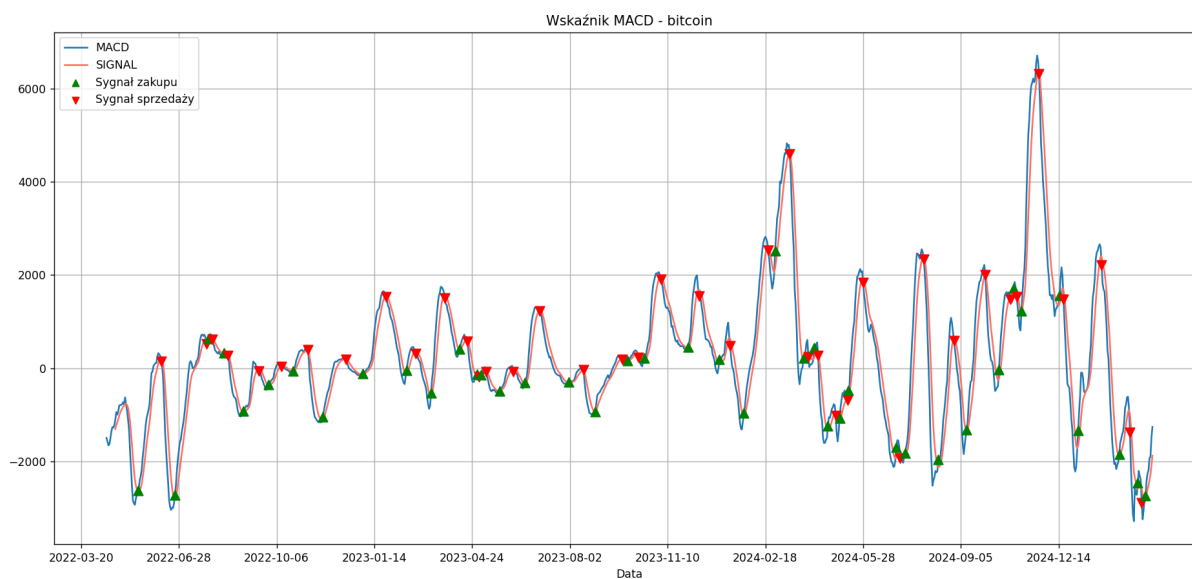
Tabela 2: Podsumowanie transakcji

Na podstawie wykresów można zauważyć, że wskaźnik MACD opóźnił się w generowaniu sygnału sprzedaży, co doprowadziło do realizacji transakcji po niższej cenie i w konsekwencji do straty na poziomie -3.16%.

### 3.2.2 Bitcoin

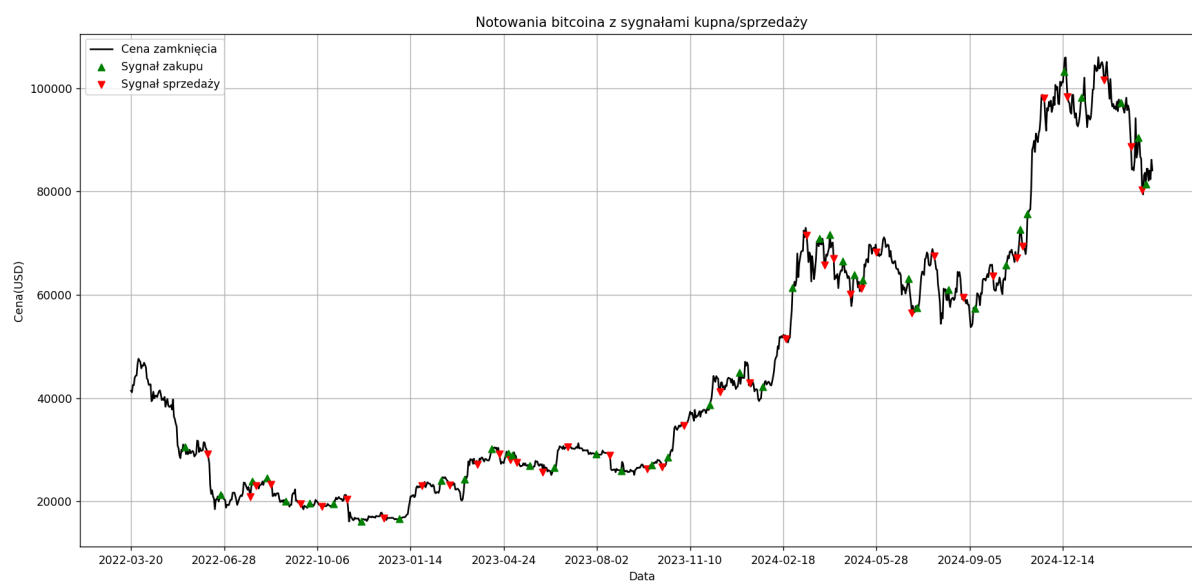


Rysunek 8: Wykres notowań bitcoina



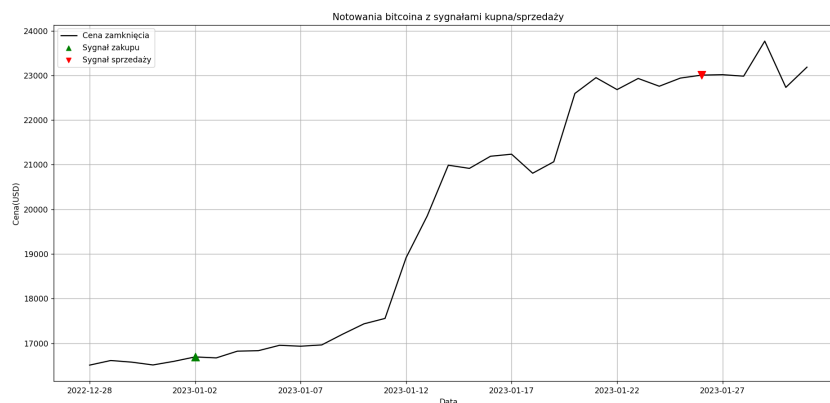
Rysunek 9: Wskaźnik MACD dla bitcoina

W analizowanym okresie MACD wygenerował 81 sygnałów kupna i sprzedaży dla bitcoina<sup>2</sup>. Spośród nich 16 transakcji okazało się zyskowych, natomiast 24 przyniosło stratę, co daje skuteczność na poziomie 40%.

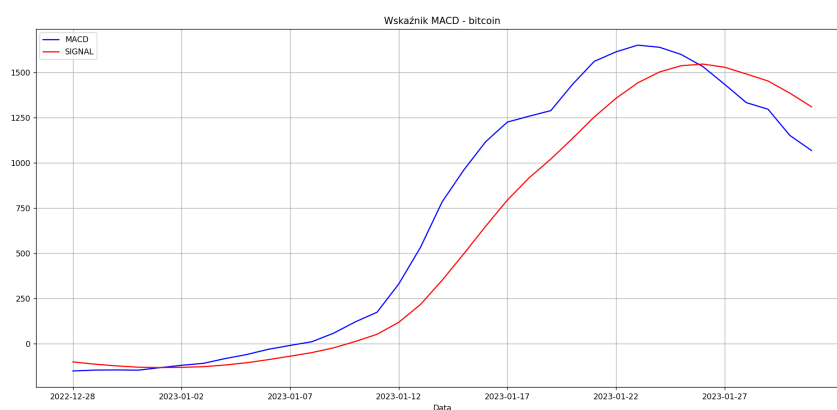


Rysunek 10: Wykres cen bitcoina z sygnałami transakcyjnymi MACD

<sup>2</sup>Dla uproszczenia analizy, ostatni sygnał zakupu został pominięty.



Rysunek 11: Przykładowy zysk 37.9%



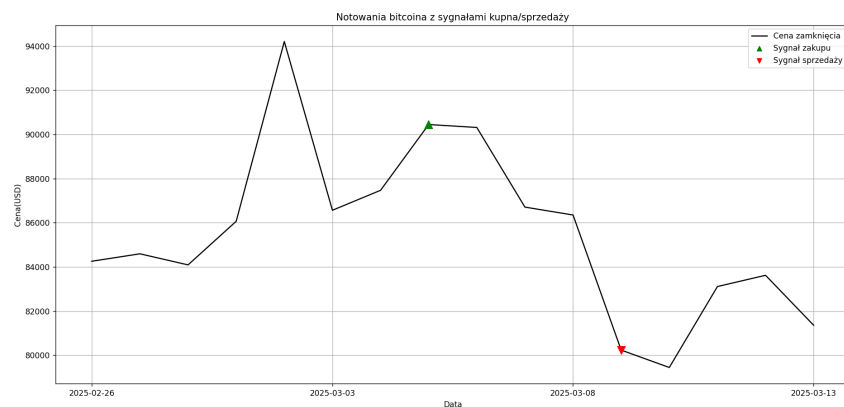
Rysunek 12: Wskaźnik MACD dla transakcji z rysunku 11

Statystyka	Wartość (USD)
Kapitał przed kupnem	36 477 690.98
Kapitał po sprzedaży	50 272 767.24
Zysk procentowy	37.9%

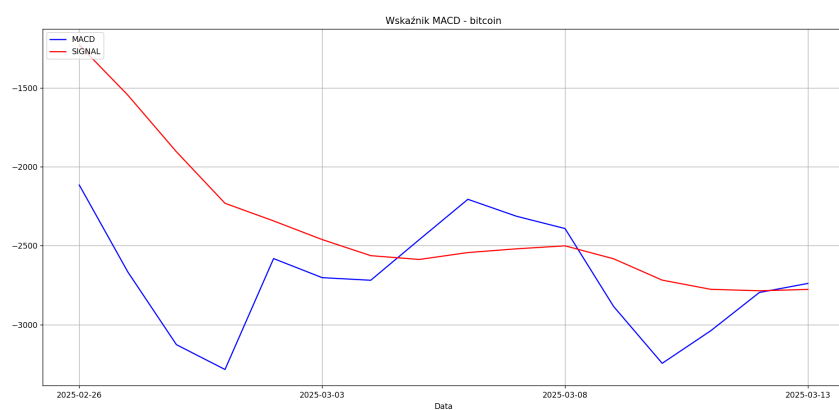
Tabela 3: Podsumowanie transakcji

Na podstawie wykresów można zauważyć, że wskaźnik MACD skutecznie zidentyfikował moment wejścia na rynek, co pozwoliło na uzyskanie wysokiego zysku na poziomie 37.9%.





Rysunek 13: Przykładowa strata -11.3%



Rysunek 14: Wskaźnik MACD dla transakcji z rysunku 13

Statystyka	Wartość (USD)
Kapitał przed kupnem	96 270 417.268
Kapitał po sprzedaży	85 400 791.53
Zysk procentowy	-11.3%.

Tabela 4: Podsumowanie transakcji

Na podstawie wykresów można zauważyć, że wskaźnik MACD pomylił się, co skutkowało stratą na poziomie -11.3%.

## 4 Symulacja transakcji

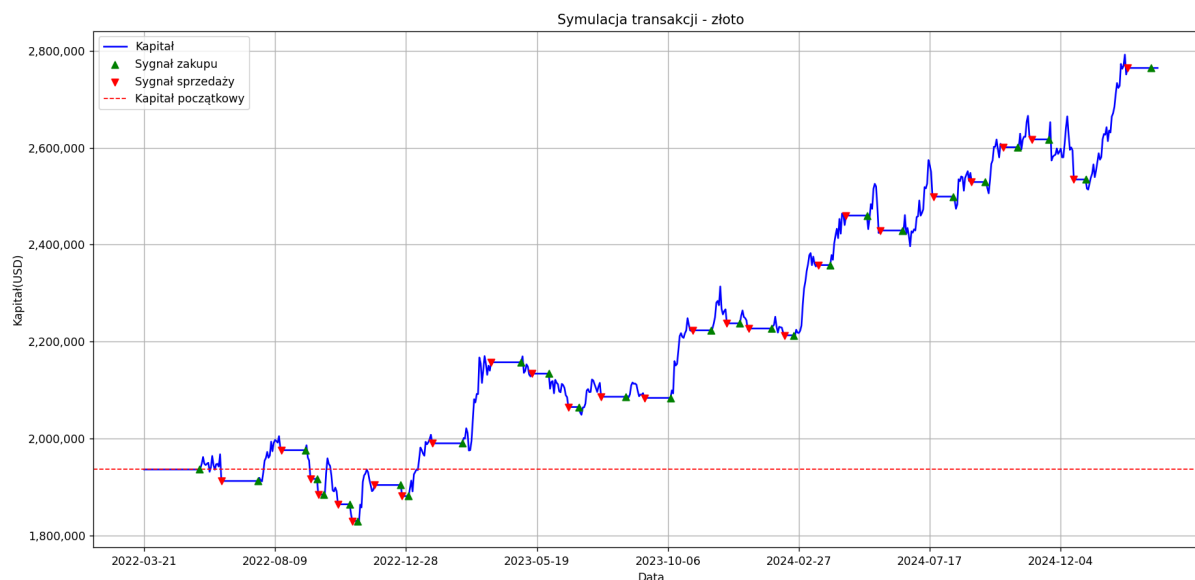
### 4.1 Opis

W ramach tej części przeprowadzona zostanie symulacja automatycznego systemu inwestycyjnego opartego na wskaźniku MACD. Decyzje o kupnie i sprzedaży instrumentu finansowego będą podejmowane na podstawie sygnałów generowanych przez wskaźnik.

Kapitał początkowy wynosi 1000 jednostek danego aktywa, co oznacza  $1000 \times$  cenę zamknięcia pierwszej sesji, i jest to kapitał gotówkowy. Transakcje będą realizowane na pełnym dostępnym zbiorze danych.

### 4.2 Wyniki symulacji

#### 4.2.1 Złoto



Rysunek 15: Symulacja transakcji - złoto

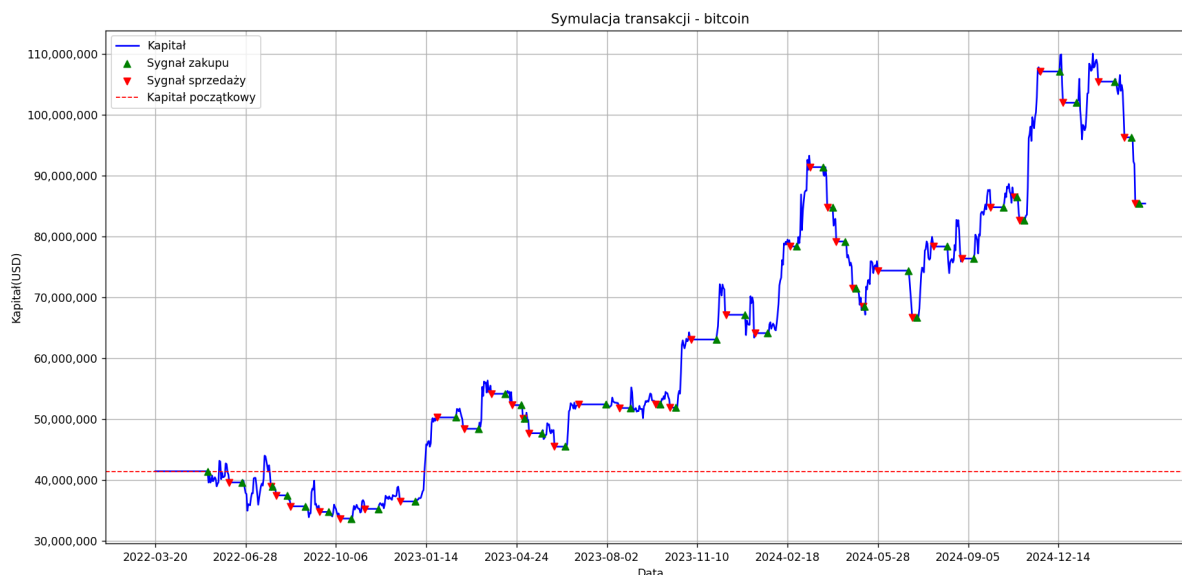
Statystyka	Wartość(USD)
Kapitał początkowy	1 936 240.00
Kapitał końcowy	2 764 750.20
Minimalna wartość portfela	1 823 415.24
Maksymalna wartość portfela	2 792 285.54
Zysk	828 510,20
Zysk procentowy	42.8%
Liczba zyskownych transakcji	14
Liczba stratnych transakcji	13

Tabela 5: Statystyki portfela inwestycyjnego dla złota

Liczba transakcji zakończonych zyskiem była niemal identyczna jak liczba stratnych transakcji. Mimo to, dzięki odpowiednim momentom rynkowym, udało się osiągnąć znaczący zysk na przestrzeni całego okresu. Zysk całkowity w wysokości 828 510,20 USD

pokazuje, że nawet przy podobnej liczbie transakcji zyskowych i stratnych, skuteczność wskaźnika MACD pozwala na uzyskanie pozytywnego rezultatu w dłuższej perspektywie czasowej.

#### 4.2.2 Bitcoin



Rysunek 16: Symulacja transakcji - bitcoin

Statystyka	Wartość(USD)
Kapitał początkowy	41 428 880.0
Kapitał końcowy	85 400 791.56
Minimalna wartość portfela	33 366 128.76
Maksymalna wartość portfela	110 002 481.66
Żysk	43 971 911,56
Zysk procentowy	106.12%
Liczba zyskowych transakcji	16
Liczba stratnych transakcji	24

Tabela 6: Statystyki portfela inwestycyjnego dla złota

Pomimo stosunkowo mniejszej liczby transakcji zakończonych zyskiem (16 transakcji), cały portfel wykazał znaczny wzrost wartości. Sugeruje to, że nawet przy mniejszej liczbie trafnych transakcji, duże zyski w okresach wzrostu rynku mogą zrekomensować straty z transakcji nietrafionych. Pomimo częstych pomyłek wskaźnik MACD okazał się skuteczny.

## 5 Podsumowanie

Podczas analizy strategii opartej na wskaźniku MACD przeprowadzono symulację transakcji zarówno dla Bitcoina, jak i złota. Wyniki pokazały, że mimo różnych proporcji transakcji zyskowych i stratnych, strategia ta pozwoliła na osiągnięcie znacznego wzrostu wartości portfela w obu przypadkach.

W przypadku Bitcoina, pomimo większej liczby stratnych transakcji, ogólny wzrost kapitału był znaczący, co sugeruje, że pojedyncze, wysokozyskowe transakcje mogą skutecznie kompensować straty. Natomiast w przypadku złota liczba transakcji zyskowych i stratnych była niemal równa, ale końcowy zysk również okazał się istotny.

Jedną z charakterystycznych cech wskaźnika MACD jest jego skłonność do opóźnień w generowaniu sygnałów, co wynika z faktu, że bazuje on na średnich kroczących. W efekcie często unika pochopnych decyzji i minimalizuje małe straty w okresach niepewności rynkowej. Jednak jego największa siła ujawnia się w momentach silnych trendów – kiedy trafnie wychwyci kierunek rynku, zyski mogą być bardzo wysokie.

Wyniki te wskazują, że wskaźnik MACD może być użytecznym narzędziem w podejmowaniu decyzji inwestycyjnych, jednak skuteczność strategii zależy nie tylko od liczby poprawnych sygnałów, ale także od dynamiki rynku oraz zarządzania ryzykiem. Warto rozważyć dodatkowe filtry sygnałów oraz optymalizację parametrów wskaźnika, aby zwiększyć jego efektywność i ograniczyć wpływ opóźnień.