

WSKAŹNIK GIEŁDOWY MACD

1. Wstęp

MACD (Moving Average Convergence/Divergence, pl. Zbieżność/Rozbieżność średniej kroczącej) to wskaźnik wykorzystywany do analizy technicznej instrumentów na rynkach finansowych. Został on opracowany przez Gerarda Appela w 1979 roku i jest jednym z najpopularniejszych narzędzi stosowanych przez inwestorów do identyfikacji trendów oraz sygnałów kupna i sprzedaży.

Dlaczego MACD jest uniwersalny?

Wskaźnik MACD jest uniwersalny i szeroko stosowany, ponieważ jest łatwy w implementacji oraz łączy w sobie cechy oscylatora i wskaźnika podążającego za trendem. Dzięki temu pozwala nie tylko na określenie kierunku trendu, ale także na identyfikację momentów jego odwrócenia - punktów sprzedaży i kupna akcji.

Jak działa MACD?

MACD bazuje na różnicy między wartościami długoterminowej i krótkoterminowej średniej kroczącej. Główna linia MACD powstaje poprzez odjęcie wartości długoterminowej średniej od krótkoterminowej. Dodatkowo stosuje się tzw. linię sygnałową, która jest średnią kroczącą z samego wskaźnika MACD. Linia ta pomaga w identyfikacji sygnałów kupna i sprzedaży.

Wartość średniej kroczącej:

$$EMA_N(i) = \frac{x_i + (1 - \alpha)x_{i-1} + (1 - \alpha)^2x_{i-2} + \dots + (1 - \alpha)^i x_0}{1 + (1 - \alpha) + (1 - \alpha)^2 + \dots + (1 - \alpha)^i}$$

N – liczba okresów

x_i - cena zamknięcia w i-tym przedziale czasu

α - współczynnik wygładzający $\alpha = \frac{2}{N+1}$

Obliczanie wartości MACD może być różne. Zazwyczaj wartość może być

Wskaźniki MACD w mojej implementacji będą obliczane za pomocą różnicy 12-okresowej a 26-okresowej średniej kroczącej (EMA). Funkcja SIGNAL jest obliczana na podstawie 9-okresowej średniej kroczącej z wartości MACD.

$$MACD = EMA_{12} - EMA_{26}$$

$$SIGNAL = EMA_9(MACD)$$

2. Analizowane instrumenty finansowe

W ramach mojego projektu przeanalizowałem następujące instrumenty finansowe:

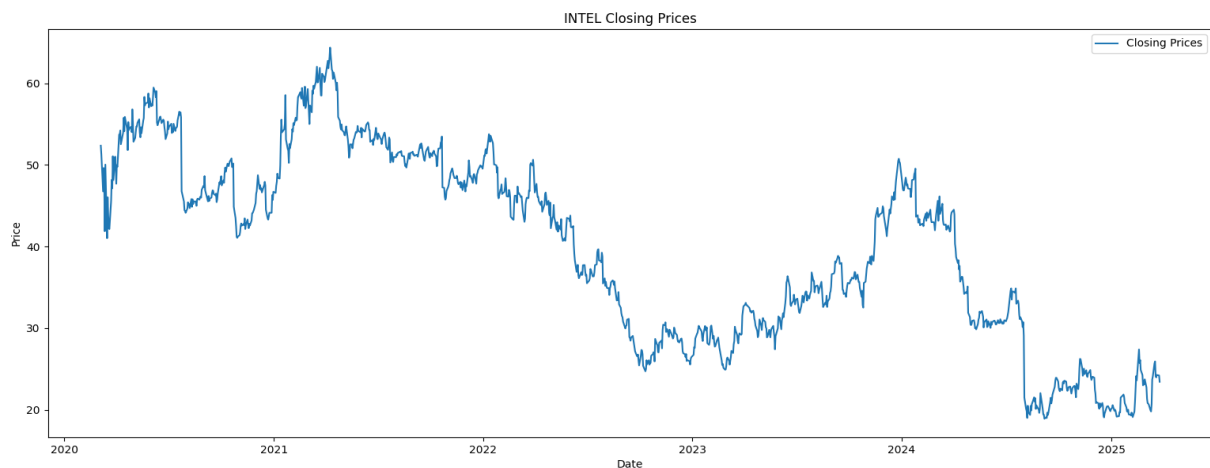
- S&P 500
- Intel

Dokonałem takiego wyboru, aby ocenić skuteczność wskaźnika MACD w różnych warunkach rynkowych – zarówno w sytuacji, gdy cena akcji stopniowo rośnie przez cały okres, jak i w przypadku jej spadku.

2.1 INTEL

Od 2020 roku akcje Intela wykazywały dużą zmienność. Po początkowym wzroście, globalne zakłócenia i intensywna konkurencja spowodowały spadki w kolejnych latach, zwłaszcza w 2020 i 2022. Rok 2023 przyniósł gwałtowne odbicie, lecz 2024 zanotował ponowny spadek cen. Obecnie cena akcji Intela w stosunku do 2020 roku spadła ponad 50%.

Badany okres: od 05.03.2020 do 26.03.2025



Rysunek 1: Kurs akcji firmy Intel w badanym okresie

2.2 S&P500

Od kwietnia 2019 roku wartość S&P 500 dynamicznie rosła, co oznacza, że inwestycja 100 USD wzrosła do około 200 USD do marca 2025. Okres ten charakteryzował się dużą zmiennością – w 2020 roku pandemia spowodowała gwałtowne spadki, które rynek szybko odrobił. Rok 2021 przyniósł rekordowe wzrosty wspierane przez ożywienie gospodarcze, natomiast w 2022 indeks zanotował spadki z powodu globalnych niepewności. W 2023 roku S&P 500 ponownie odnotował silne odbicie, kontynuowane do marca 2025 roku.

Badany okres: od 02.01.2025 do 28.03.2025

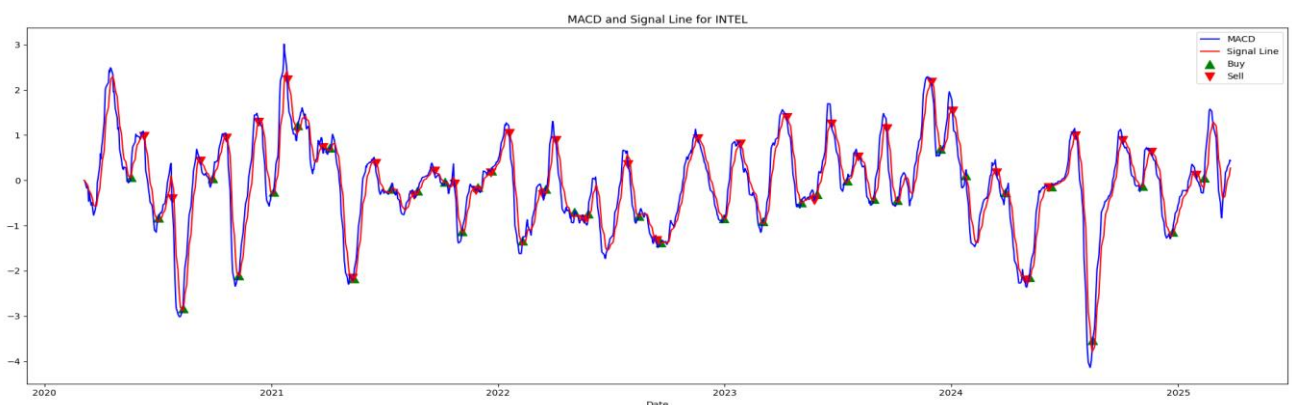


Rysunek 2: Kurs akcji S&P500 w badanym okresie

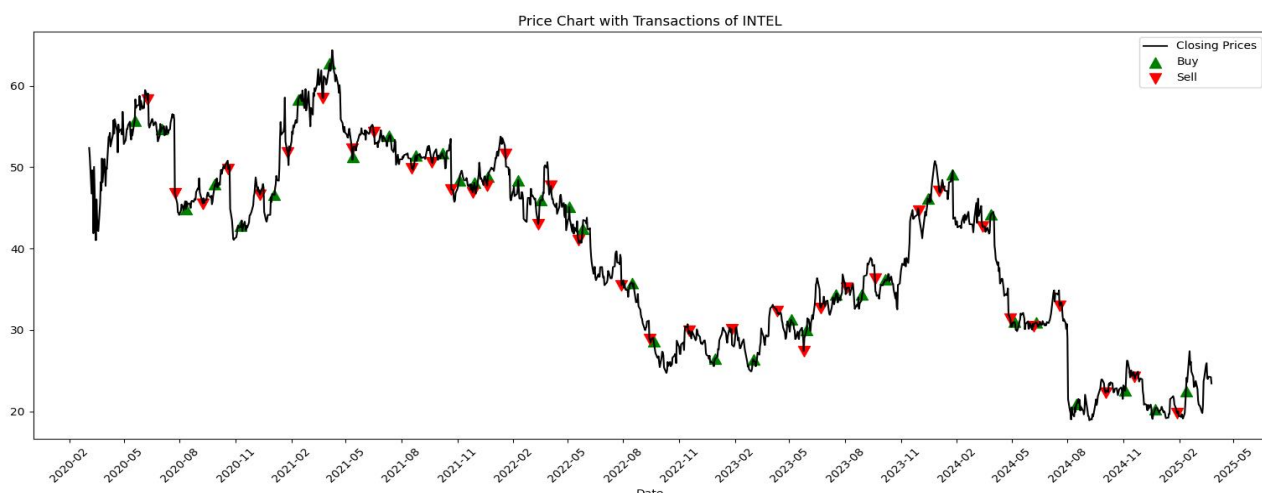
3. Implementacja wskaźnika MACD

W tej sekcji przedstawię algorytm MACD, który bazuje na przecięciu się linii MACD i SIGNAL. Należy dokonać zakupu w momencie, gdy linia SIGNAL przecina MACD od dołu, a sprzedaży posiadanych akcji, gdy linia SIGNAL przecina MACD od góry. Na wykresach przedstawiających wskaźnik MACD moment zakupu oznaczono zieloną strzałką do góry, moment sprzedaży oznaczono czerwoną strzałką skierowaną w dół.

3.1 INTEL

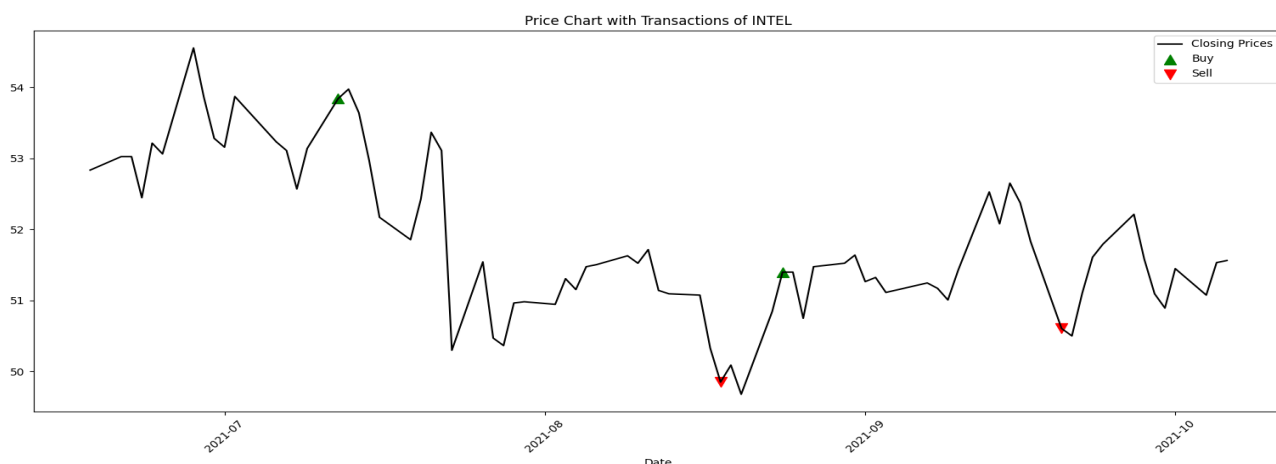


Rysunek 3: Wykres przedstawia wartości wskaźnika MACD dla notowań INTEL w badanym okresie



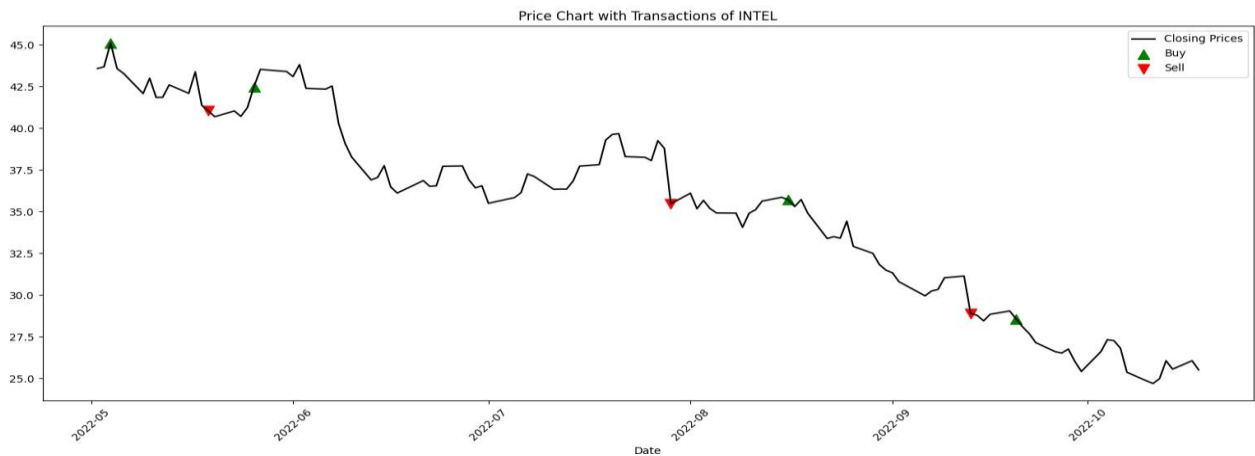
Rysunek 4: Wykres kupna i sprzedaży akcji INTEL

Implementacja wskaźnika MACD do podejmowania decyzji o kupnie i sprzedaży akcji firmy Intel, przy początkowym kapitale w wysokości 1000 akcji spółki z dnia 23 kwietnia 2020, czyli około 55 tysięcy dolarów, zakończyła się stratą na poziomie 30,24%. Choć każdy inwestor dąży do osiągania zysków, w tym przypadku wynik ten należy uznać za korzystny. Gdyby ten sam kapitał został zainwestowany długoterminowo bez zastosowania algorytmu MACD, straty osiągnięłyby 57%.



Rysunek 5: Przykład nieprawidłowego zachowania przy niewielkich zmianach kursu

Przykład działania algorytmu MACD ujawnia jego ograniczenia w warunkach słabego trendu spadkowego. Niewielki i stopniowy spadek wartości akcji nie jest wystarczająco dynamiczny, co utrudnia algorytmowi skuteczne reagowanie na zmiany cen. Dodatkowo, MACD wygenerował błędny sygnał sprzedaży mimo nieznacznej korekty oraz długiego okresu od ostatniej transakcji. Wyniki te jasno pokazują, że algorytm nie sprawdza się w sytuacjach, gdy cena instrumentu finansowego pozostaje stabilna i oscyluje w wąskim zakresie.

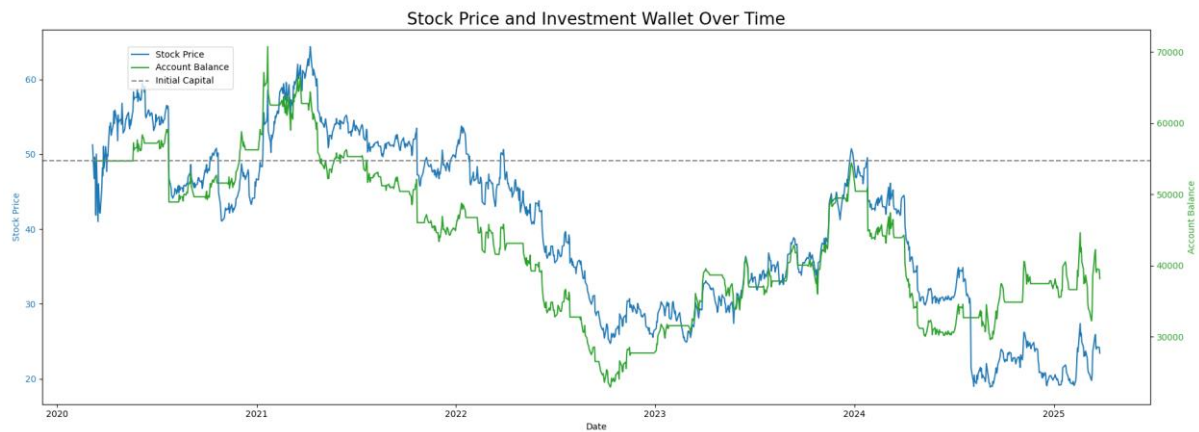


Rysunek 6: Przykład nieprawidłowego zachowania algorytmu przy długoterminowym spadku wartości

W analizowanym okresie algorytm MACD nie generował skutecznych sygnałów transakcyjnych, co prowadziło do strat zamiast optymalizacji decyzji inwestycyjnych. Problem wynikał z jego opóźnionej reakcji na zmieniające się warunki rynkowe oraz braku uwzględnienia bieżących informacji, takich jak wyniki finansowe firmy czy problemy operacyjne. W rezultacie algorytm nie zapobiegał zakupowi akcji w kluczowych momentach spadków, co ujawnia jego ograniczenia w analizie silnych i jednostajnych trendów spadkowych.

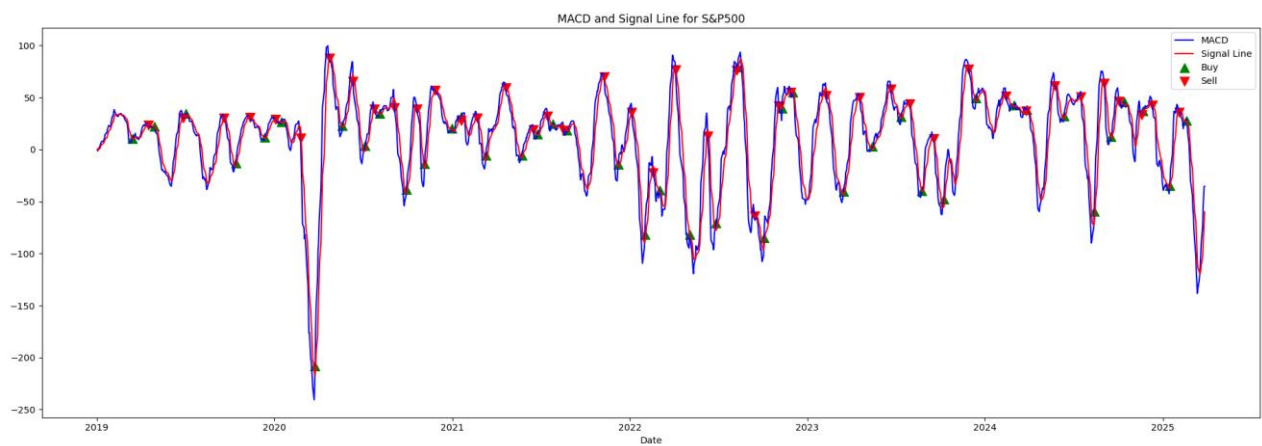
Wyniki symulacji:

- Kapitał początkowy: 54 680,00
- Kapitał końcowy: 0,00
- Liczba posiadanych akcji: 1 628,79
- Wartość netto portfela: 38 146,23
- Zmiana wartości INTEL w trakcie symulacji: -57,17%
- Zysk/Strata strategii MACD: -30,24%
- Procent stratnych transakcji: 21,92%
- Liczba stratnych transakcji: 16
- Łączna liczba transakcji: 73

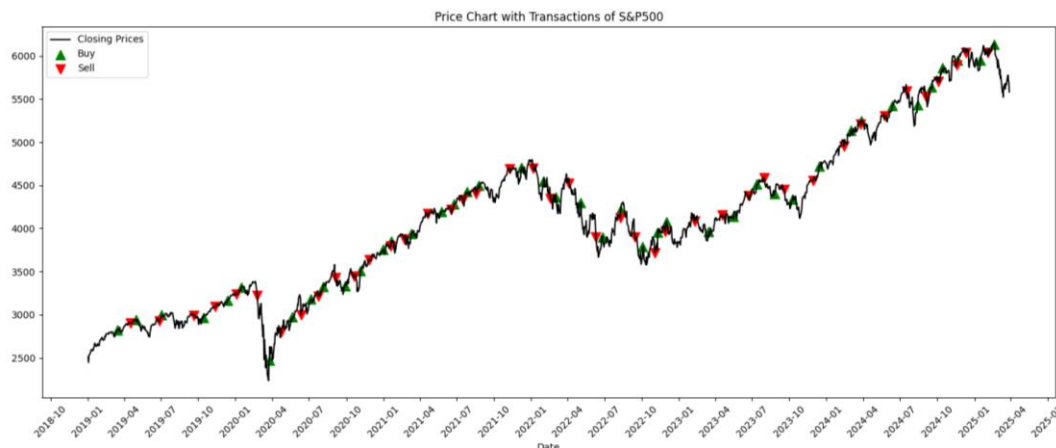


Rysunek 7: Zobrazowanie portfela inwestora z kursem akcji INTEL w badanym okresie

3.2 S&P500

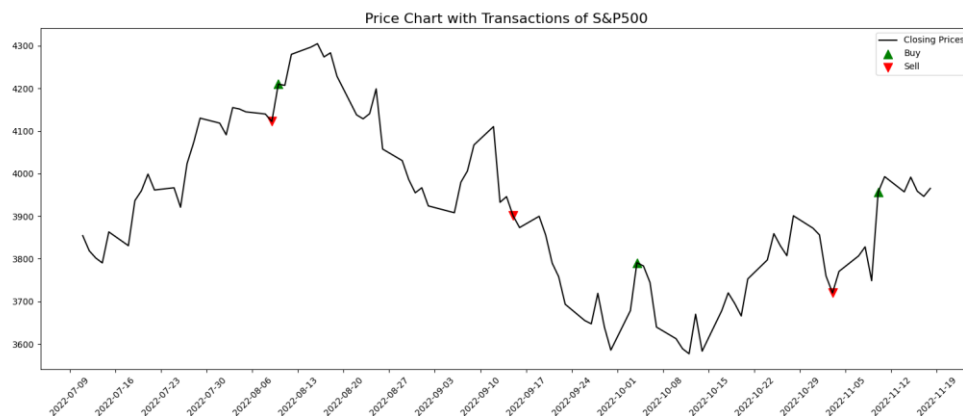


Rysunek 8: Wykres przedstawia wartości wskaźnika MACD dla notowań S&P500 w badanym okresie



Rysunek 9: Wykres kupna i sprzedaży akcji S&P500

Implementacja wskaźnika MACD do podejmowania decyzji o kupnie i sprzedaży akcji spółek z indeksu S&P 500, przy początkowym kapitale wynoszącym 1000 akcji danej spółki na dzień 2 stycznia 2019 roku (co odpowiadało około 2,796 miliona dolarów), zakończyła się zyskiem na poziomie 70,24%. Wynik ten jest zadowalający, jednak wartość jednej akcji od stycznia 2019 do marca 2025 wzrosła o około 99%.



Rysunek 10: Nieprawidłowe zachowanie MACD przy małych zmianach

Wyniki symulacji dla S&P500:

- Kapitał początkowy: 2 796 110,00
- Kapitał końcowy: 0,00
- Liczba posiadanych akcji: 855,82
- Wartość netto portfela: 4 776 289,42
- Zmiana wartości instrumentu finansowego: +99,60%

- Zysk/Strata: +70,82%
- Procent stratnych transakcji: 10,59%
- Liczba stratnych transakcji: 9
- Łączna liczba transakcji: 85



Rysunek 11: Zobrazowanie portfela inwestora z kursem akcji S&P500 w badanym okresie

4. Wnioski

Wskaźnik MACD sprawdza się lepiej w warunkach silnych, wyraźnych trendów (np. długoterminowy wzrost S&P 500), gdzie generuje sygnały pozwalające na częściowe wykorzystanie dynamiki rynku. W przypadku S&P 500 zysk 70,24% był znaczący, choć niższy od pasywnej strategii "kup i trzymaj" (około 100%). Natomiast w sytuacji przeważającego trendu spadkowego (Intel) MACD nie jest wystarczający do ochrony kapitału – mimo ograniczenia strat o 29% względem inwestycji długoterminowej, wynik końcowy pozostaje ujemny. Generuje on błędne momenty sprzedaży lub kupna akcji. Wyniki pokazują, że MACD powinien być używany w połączeniu z innymi wskaźnikami (np. RSI, ADX) lub analizą fundamentalną. W przypadku Intela, uwzględnienie czynników takich jak konkurencja czy wyniki finansowe mogłoby zredukować liczbę nieoptycznych transakcji.

5. Podsumowanie:

MACD pozostaje użytecznym narzędziem identyfikacji trendów i punktów zwrotnych, lecz jego skuteczność jest silnie zależna od kontekstu. W trendzie wzrostowym (S&P 500) działa jako wsparcie decyzji, w trendzie spadkowym (Intel) wymaga uzupełnienia o dodatkowe filtry. Jego główne zalety – prostota i uniwersalność – są równocześnie ograniczeniami w złożonych warunkach rynkowych.