

Wskaźnik MACD

Filip Mechliński 197755

1. Wstęp – czym jest wskaźnik MACD?

MACD (Moving Average Convergence Divergence) to jeden z najpopularniejszych wskaźników analizy technicznej używany do oceny trendów rynkowych i potencjalnych punktów kupna lub sprzedaży. Opiera się na różnicy między dwiema średnimi kroczącymi tj. szybka średnia krocząca (EMA 12) oraz wolna średnia krocząca (EMA 26). Obliczane są na podstawie odpowiednio 12 i 26 okresów – mogą to być na przykład ceny zamknięcia aktywów giełdowych.

Wartość EMA dla i-tego przedziału czasu można obliczyć rekurencyjnie za pomocą zależności:

$$\text{EMA}_N(i) = \alpha \cdot x_i + (1 - \alpha) \cdot \text{EMA}_N(i - 1)$$

gdzie:

- x_i - cena zamknięcia w i-tym przedziale czasu (okresie)
- N – liczba okresów
- α - współczynnik wygładzający ($\alpha = 2/(N+1)$)

Po przekształceniu do postaci jawnej:

$$\text{EMA}_N(i) = \frac{x_i + (1 - \alpha)x_{i-1} + (1 - \alpha)^2x_{i-2} + \dots + (1 - \alpha)^ix_0}{1 + (1 - \alpha) + (1 - \alpha)^2 + \dots + (1 - \alpha)^i}$$

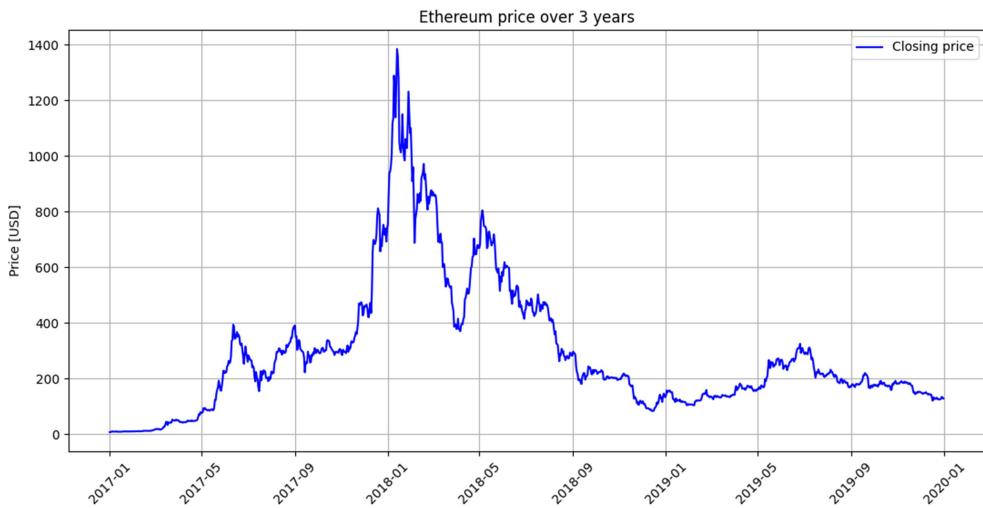
Głównymi elementami MACD są:

- Linia MACD - różnica EMA(12) – EMA(26)
- Linia SIGNAL – EMA(9) z linii MACD

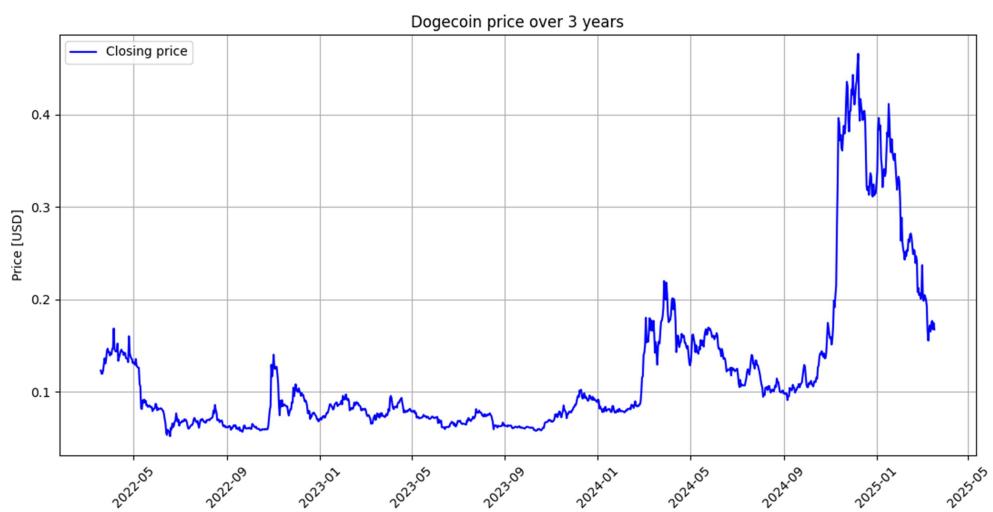
Gdy linia MACD przecina się z linią SIGNAL od dołu następuje kupno aktywu. Natomiast, gdy linia MACD przetnie się z SIGNAL od góry to następuje sprzedaż posiadanych aktywów.

2. Analiza

Do implementacji wskaźnika MACD wykorzystano język Python wzbogacony o biblioteki Numpy i Pandas. Analizie została poddana kryptowaluta *Ethereum* z okresu 1.01.2017 – 1.01.2020 oraz, pomocniczo, kryptowaluta *Dogecoin* z przedziału 19.03.2022 – 18.03.2025. Dane pochodzą z serwisu stooq.pl. Dane zostały dobrane tak, by móc przeanalizować wskaźnik MACD pod kątem zarówno stabilnych, jak i zmiennych aktywów.



Rys. 1: Wykres ceny Ethereum na USD



Rys. 2: Wykres ceny Dogecoin na USD

W związku z wymaganiami projektowymi, zamiast korzystać z wbudowanych funkcji, do wyznaczenia średniej kroczącej została zaimplementowana własna funkcja:

```
def calculate_ema(n, data):
    alpha = 2 / (n + 1)
    result = np.zeros_like(data, dtype=float)
    result[0] = data[0]

    for i in range(1, len(data)):
        result[i] = (alpha * data[i] + (1 - alpha) * result[i - 1])

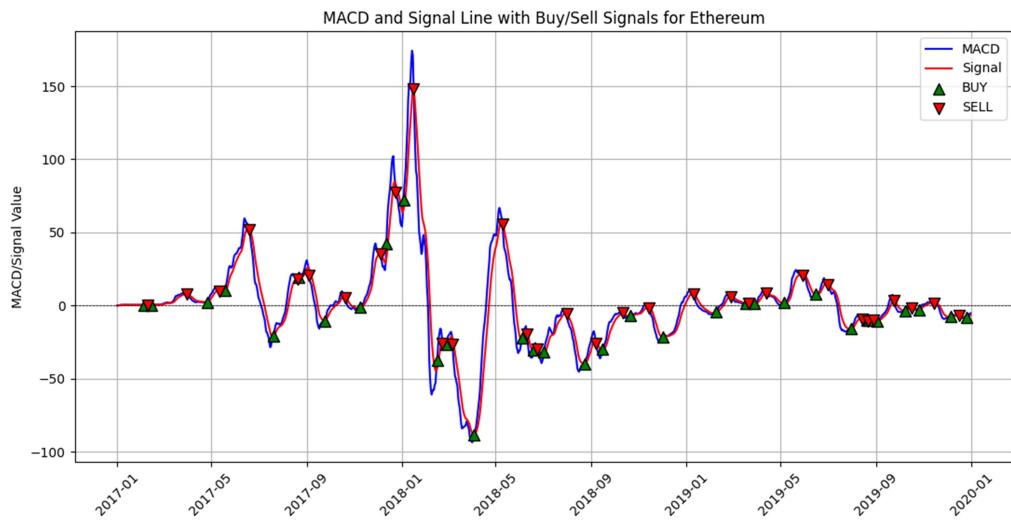
    return result
```

Rys. 3: funkcja implementująca EMA

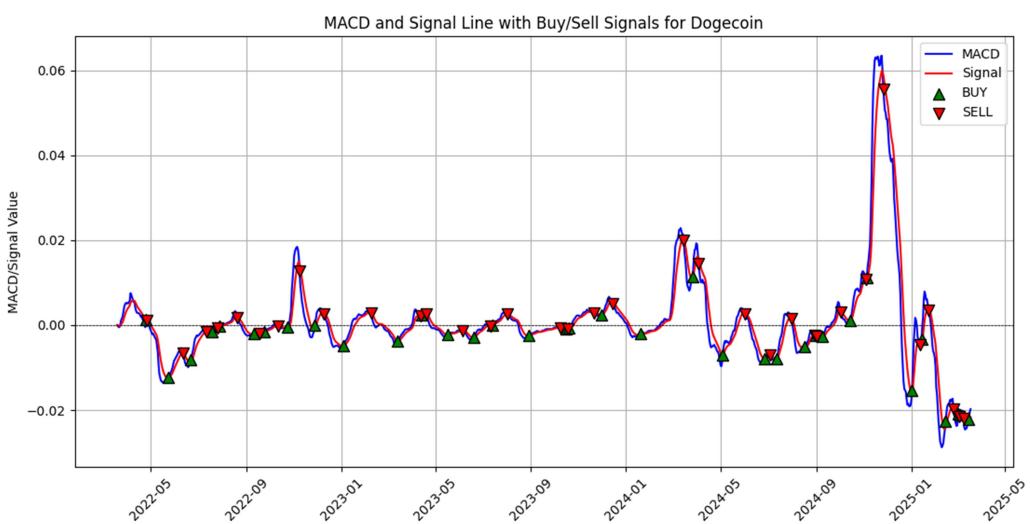
gdzie:

- n – liczba okresów
- data – zestawienie cen analizowanego podmiotu z równych okresów czasowych

Po wykonaniu obliczeń można przedstawić linie MACD z sygnałami kupna/sprzedaży na wykresie:

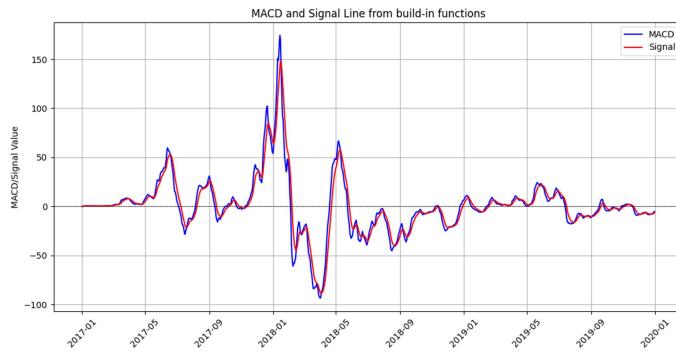


Rys. 4: Wykres MACD dla ETH



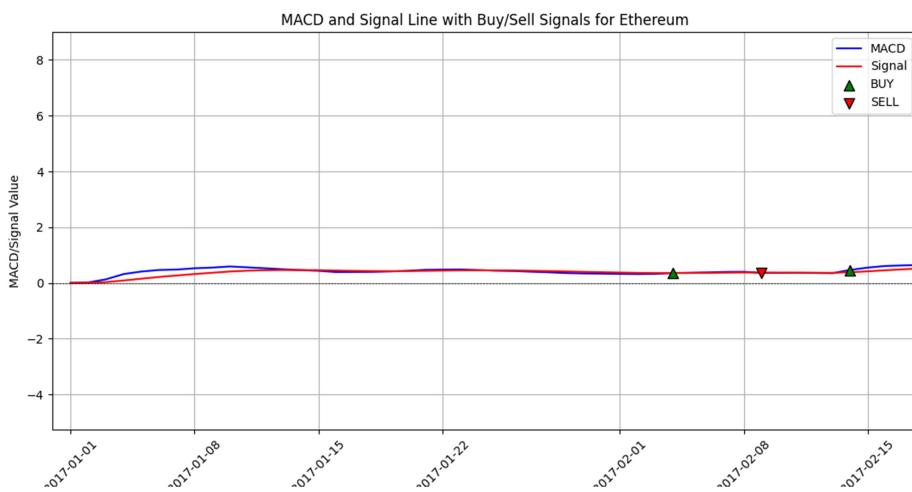
Rys. 5: Wykres MACD dla Dogecoin

Własna implementacja EMA działa praktycznie identycznie jak wbudowana:



Rys. 6: Wykres MACD dla ETH z wykorzystaniem wbudowanego EMA

Warto zaznaczyć, że do prawidłowego wyznaczenia linii MACD potrzeba 26 początkowych próbek. Program uwzględnia to i w przypadku pierwszych 26 dni przecięcia MACD i SIGNAL nie są sygnalizowane jako kupno/sprzedaż.



Rys. 7: Początkowy wykres MACD dla ETH

3. Transakcje

Poprzez transakcje należy rozumieć parę sprzedaż-kupno. Po nałożeniu sygnałów kupna/sprzedaży na wykres cen Ethereum i Dogecoin otrzymujemy następujące zestawienie:

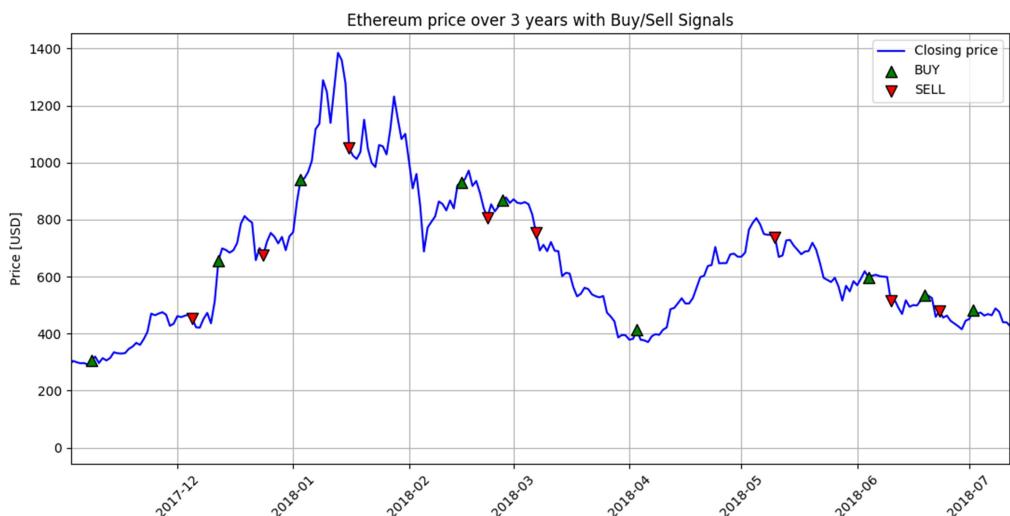


Rys. 8: Wykres ceny ETH wraz z sygnałami kupna/sprzedaży



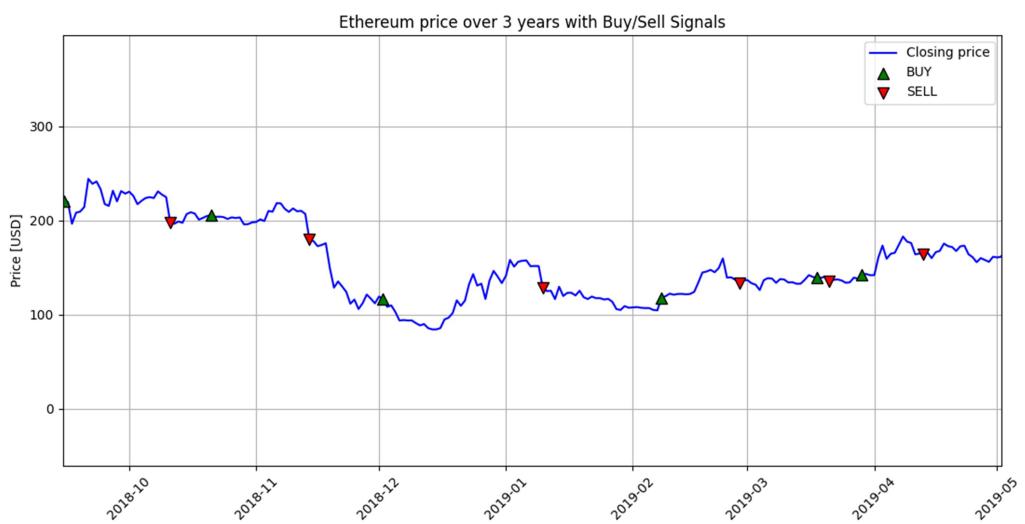
Rys. 9: Wykres ceny Dogecoin wraz z sygnałami kupna/sprzedaży

Warto przeanalizować dwa ciekawe okresy tj. okres gwałtownego wzrostu wartości Ethereum i jego dynamiczna korekta (11.2017 – 07.2018) oraz okres względnej stabilności (09.2018 – 05.2019).



Rys. 10: Gwałtowny wzrost i korekta ETH

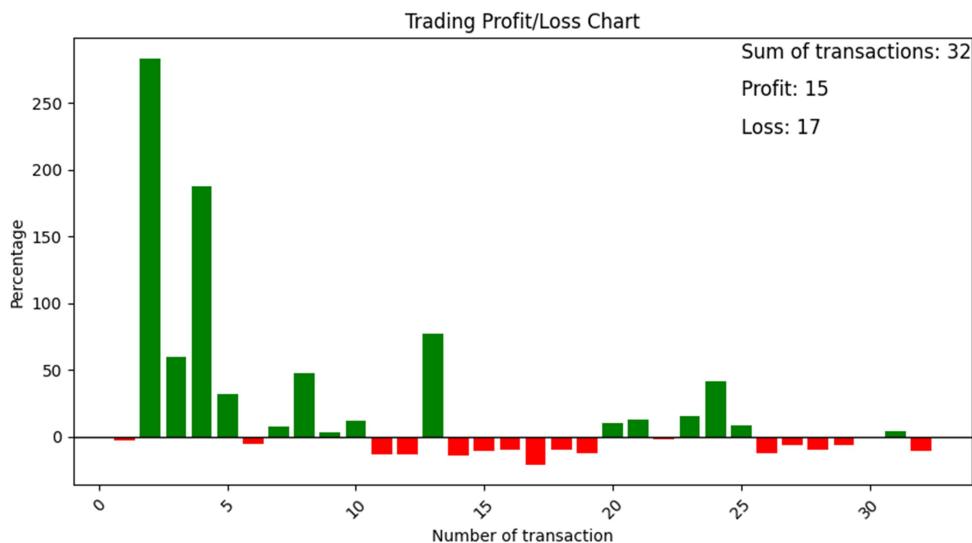
Na wykresie widać 8 pełnych transakcji. Uwagę zwraca transakcja kupna 04.2018 i sprzedaży 05.2018. Inwestor osiąga tutaj zysk rzędu niemal 100%. W pozostałych przypadkach MACD nie osiąga tak dobrych wyników. Na przykład w transakcji ze stycznia inwestor mógł osiągnąć nawet 150% zysku, jednak sygnał sprzedaży pojawił się za późno.



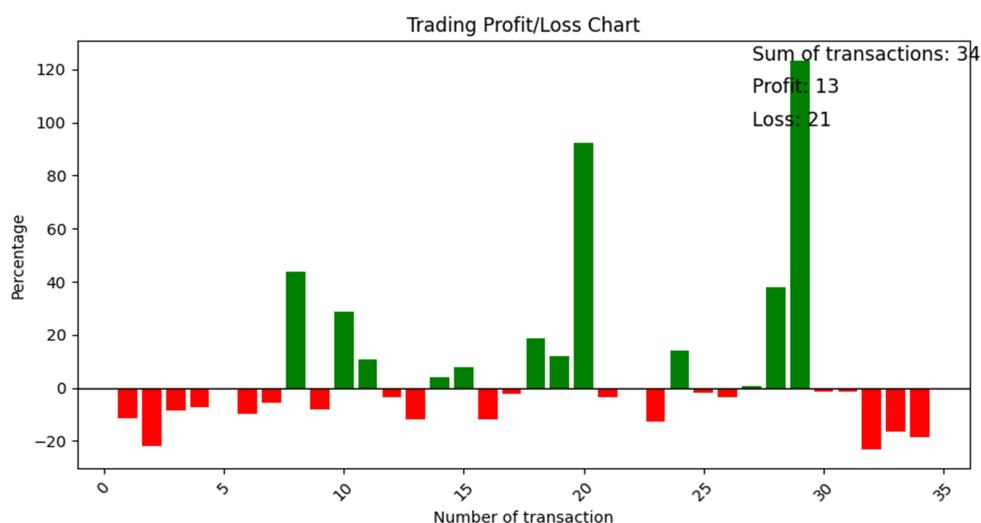
Rys. 11: Względna stabilność ETH

W okresie względnej stabilizacji transakcje nie są już tak duże. Po obserwacji obu okresów można wnioskować, że MACD gorzej radzi sobie gdy wartość aktywu spada, zaś generuje zyski gdy aktywo zyskuje na wartości.

Co ciekawe, najbardziej opłacalne transakcje pod względem procentowego zysku dla Ethereum wystąpiły na początku roku:

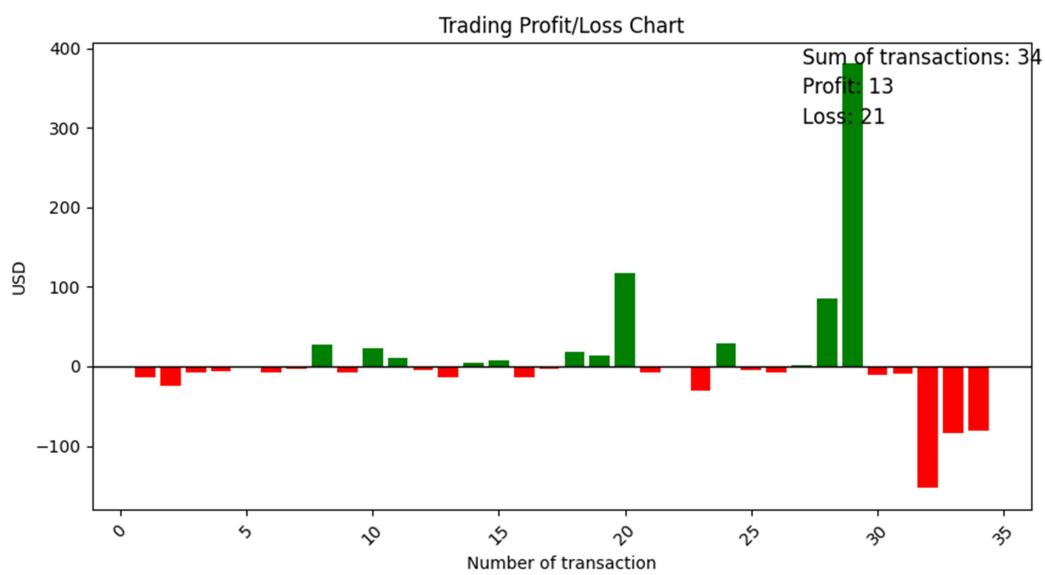
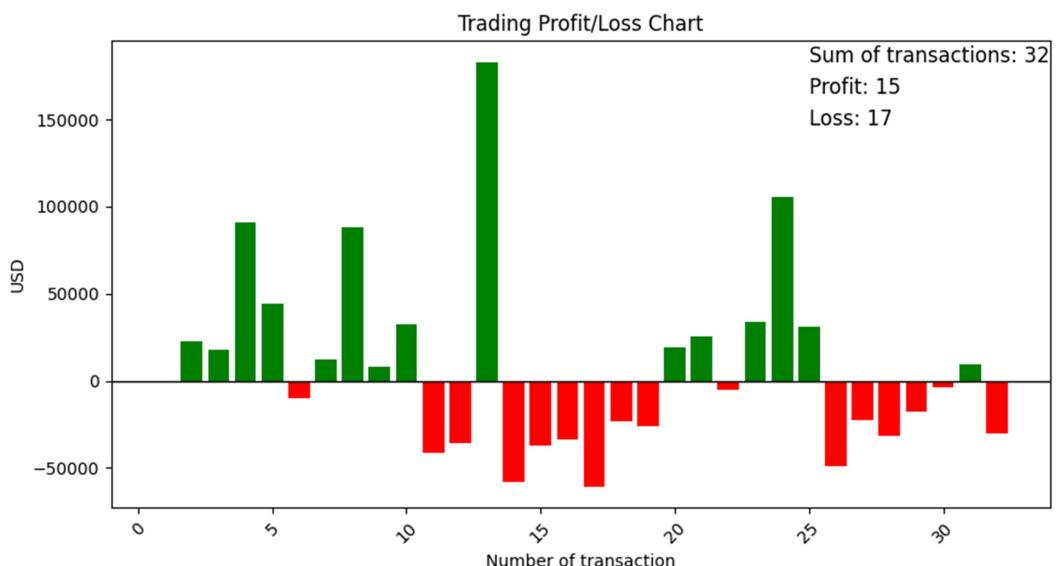


MACD podobnie zadziałał również dla Dogecoin'a:



Jak widać MACD wygenerował świetne sygnały kupna/sprzedaży gdy Dogecoin drastycznie zyskiwał na wartości, jednakże bardzo źle zareagował na nagły spadek kryptowaluty – wygenerował 3 transakcje stratne 15% - 20%.

Tak prezentują się wykresy przedstawiające zysk/stratę transakcji przedstawioną w dolarach:



4. Symulacja

Zgodnie z wymaganiami projektu została przeprowadzona symulacja działania wskaźnika MACD. Program automatycznie, na podstawie wskaźnika MACD, podejmuje decyzje o kupnie lub sprzedaży wybranego instrumentu finansowego. Symulacja działania tego programu rozpoczyna się od kapitału początkowego wynoszącego 1000 jednostek wybranego instrumentu finansowego. Wyniki symulacji dla Ethereum i Dogecoin prezentują się następująco:



Początkowy kapitał inwestora: 8140 \$

Końcowy kapitał inwestora: 251 490.72 \$



Początkowy kapitał inwestora: 123.149 \$

Końcowy kapitał inwestora: 332.63 \$

Zauważać można, że wcześniejsze spostrzeżenia potwierdzają się – inwestor wiele zyskuje na nagłych skokach, jednak też traci na korekcie która następuje po jakimś czasie.

Ostatecznie jednak inwestor na przestrzeni 3 lat wychodzi na duży plus.

Do dalszych wniosków przygotowane zostało parę wykresów innych aktywów giełdowych:





5. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych analiz można wyprowadzić następujące wnioski:

1. Wskaźnik MACD podatny jest na nagłe zmiany – inwestor zyskuje przy nagłych wzrostach i szybko traci przy nagłych spadkach
2. Wskaźnik MACD podatny jest na wydarzenia geopolityczne – nagłe zmiany wartości wpływają na wartość portfela inwestora (np. nagły wzrost i spadek wartości Dogecoin w momencie wygranej Donalda Trumpa w wyborach prezydenckich USA 2024/2025)
3. MACD sygnalizuje kupno/sprzedaż bardzo często. Powyższe symulacje przedstawiają wartość portfela w sytuacji gdy inwestor nie musi płacić odsetek za zakup i sprzedaż aktywów. W rzeczywistości zarobki inwestora byłyby o wiele mniejsze, ponieważ należy opłacić kilkuprocentowe prowizje.
4. Wskaźnik jest opóźniony – generuje sygnały kupna/sprzedaży z opóźnieniem przez co pomija najlepsze okazje i jednocześnie czasami generuje sygnał kupna w niekorzystnych okolicznościach
5. Nie przynosi korzyści dla stabilnych aktywów – widać to po początkowym kursie Dogecoin czy kursie EUR – USD

6. Podsumowanie

Wskaźnik MACD sprawdza się jako narzędzie analityczne do oceny trendów na rynku, ponieważ dla długoterminowych danych pozwala na skuteczne wykrywanie trendów wzrostowych oraz spadkowych. Jednakże nie jest on skutecznym narzędziem do generowania zakupów i sprzedaży aktywów. Wynika to między innymi z faktu iż wskaźnik posiada opóźnienie i w ogólności nie generuje dobrych sygnałów kupna/sprzedaży. Przydaje się on w nietypowych przypadkach – prezentuje to przypadek Ethereum, gdzie inwestor nie zarobił takiej kwoty w przypadku taktyki „Kup i trzymaj”. W pozostałych przypadkach

MACD zawodzi lub korzyści z niego płynące są niwelowane przez inne czynniki (np. koszty prowizji).