

# Metody numeryczne - Wskaźnik giełdowy MACD (zadanie projektowe)

## 1. Wstęp

Celem zadania było zrealizowanie własnej implementacji wskaźnika MACD oraz przeprowadzenie symulacji jego zastosowania wraz z analizą wyników. MACD (Moving Average Convergence / Divergence) jest prostym w analizie wskaźnikiem giełdowym, który ma wskazywać na moment do zakupu lub sprzedaży akcji. Do przeprowadzenia analizy technicznej, nie wymaga się specjalistycznej wiedzy - MACD składa się z dwóch wykresów - linii MACD oraz linii SIGNAL. Miejsce przecięcia tych linii powinno zostać zinterpretowane jako sygnał do podjęcia akcji kupna lub sprzedaży. Gdy linia MACD przecina SIGNAL od góry - powinniśmy sprzedać swoje instrumenty, natomiast w sytuacji, gdy MACD przecina SIGNAL od dołu - jest to sugestia dokonania zakupu akcji.

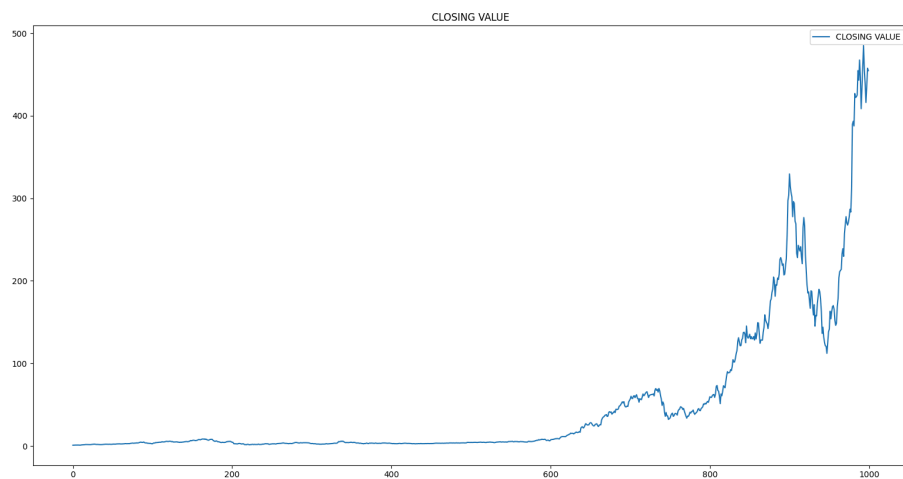
## 2. Prezentacja oraz analiza

W swoim rozwiązaniu wykorzystałem język Python w wersji 3.12 z bibliotekami matplotlib (do stworzenia wykresów), pandas (do operacji na arkuszach kalkulacyjnych) oraz numpy (do operacji na danych).

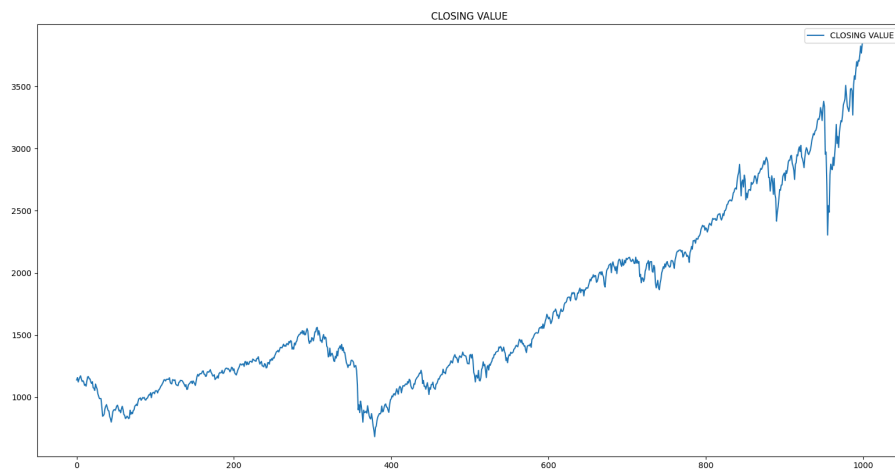
Symulacje przeprowadziłem na trzech różnych instrumentach - indeksie WIG20 w okresie od 16-04-2001 r. do 9.04-2021 r., indeksie S&P 500 od 6.05.2001 r. do 8.04.2021 r., cenach akcji spółki NVIDIA od 22-01.2004 r. do 8.04-2024 r. Historyczne dane zostały pobrane z serwisu Stooq.

MACD jest traktowany jako wskaźnik pomocny przy inwestycjach długoterminowych, stąd moja decyzja na przeprowadzeniu analizy przy założeniu, że inwestor sprawdzałby wyniki giełdowe raz w tygodniu, po zamknięciu.

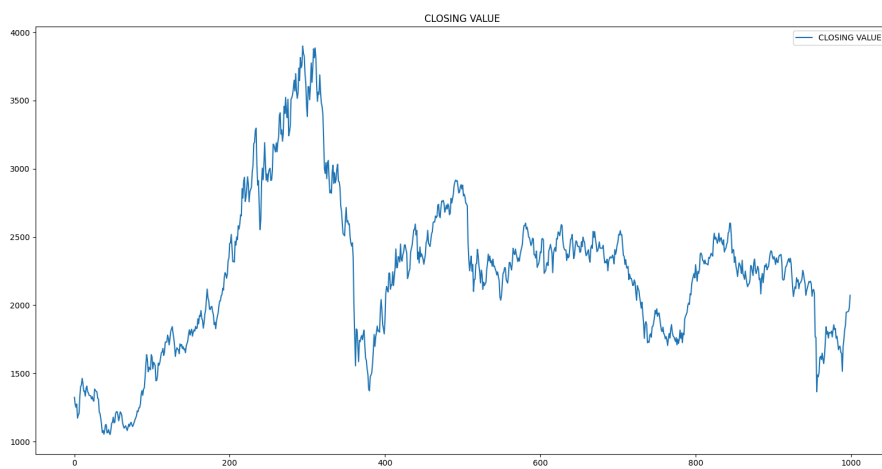
Wybrane przeze mnie trzy instrumenty mają skrajnie różną charakterystykę - akcje firmy NVIDIA (zał. 1.) wręcz poszybowały w górę w badanym okresie, wartość indeksu S&P 500 (zał. 2.) wzrastała w bliskim stałym tempie, natomiast indeks WIG20 (zał. 3.) szybko zyskał na wartości, by potem jego wartość zmalała. Należy również odnotować, że dla każdego instrumentu dane uwzględniają załamanie na giełdach związane z pandemią.



zał. 1. - NVDA



zał. 2. - S&P 500



zał. 3. - WIG20

W tym miejscu warto zaznaczyć, że jedną z części zadania było zaimplementowanie własnego algorytmu automatyzującego akcje kupna oraz sprzedaży bazując na wskaźniku MACD celem przeprowadzenia analizy jego skuteczności. Zgodnie z zasadami interpretacji wskaźnika przywołanymi we wstępie, zaimplementowałem najprostszy algorytm reagujący na przecinanie się linii MACD oraz SIGNAL.

Założenia narzucone przez wymagania zadania:

- początkowy kapitał to 1000 jednostek analizowanego instrumentu finansowego,
- okres symulacji wynosi 1000 (w tym przypadku tygodni),
- MACD obliczane na podstawie wykładniczych średnich kroczących 26 i 12 okresowych,
- SIGNAL obliczane na podstawie wykładniczej średniej kroczącej o okresie 9,
- zaznaczone momenty kupna oraz sprzedaży na wykresie wskaźnika.

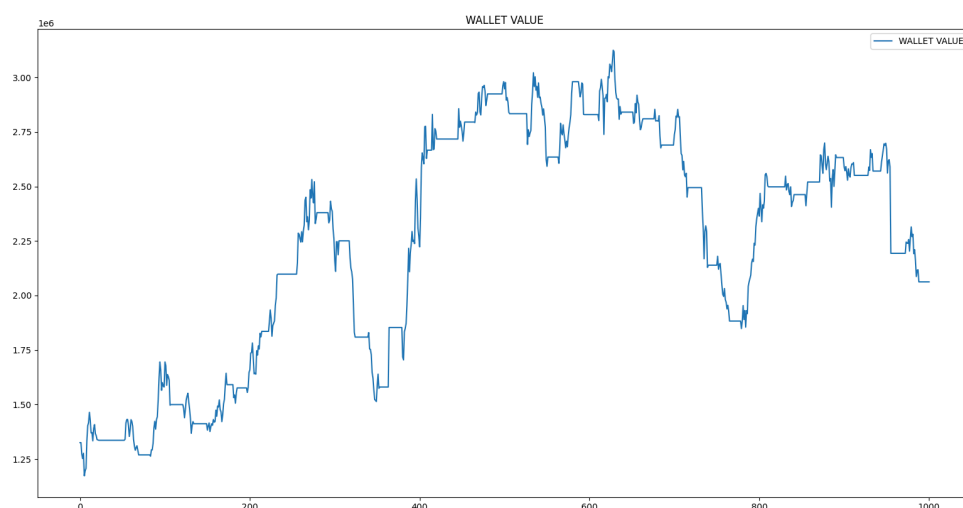
Dodatkowe założenia:

- operujemy na tzw. portfelu, składającym się z pieniędzy oraz jednostek analizowanego instrumentu, który sumuje się do całkowitego kapitału,
- nie można dokonać zakupu częściowego.

Przeprowadzenie symulacji bazującej na wskaźniku MACD dla akcji firmy NVIDIA daje następujące wyniki (zał. 4-6.) :

```
You started with 1000 assets valued at 945
You ended up with 0 assets valued at 0
Cash: 120492
Total value: 120492 cash
Change (total value): 12748.11%
Index change: 43787.57%
```

zał. 4. - wyniki symulacji NVDA z MACD



zał. 5. - wartość portfela dla symulacji NVDA



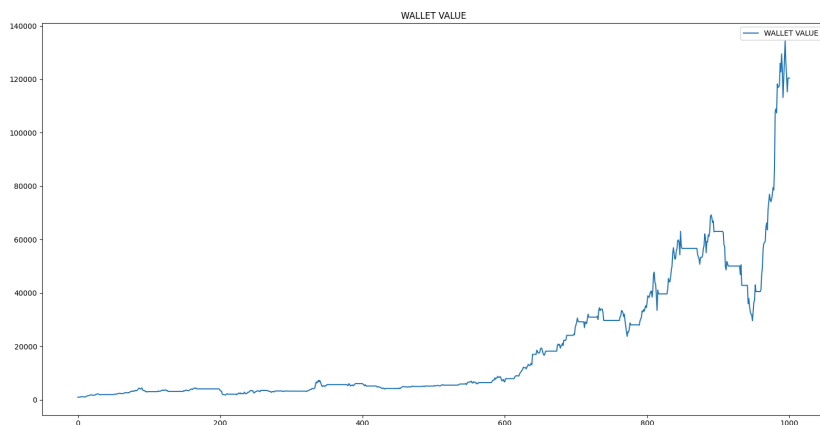
zał. 6. - linie MACD oraz SIGNAL dla NVDA

Ten instrument w badanym okresie poradził sobie niesamowicie dobrze. Warto również odnotować, że jego wartość mocno wzrosła w krótkim czasie (zał. 1), co przy inwestycji rodzaju “kup i zapomnij” dałoby dużo lepsze wyniki niż podejmowanie akcji na podstawie wskaźnika. Różnica potencjalnej stopy zwrotu przy tych dwóch strategiach jest kolosalna, bo prawie czterokrotna, natomiast należy pamiętać, że ten instrument jest pewnym wyjątkiem na rynkach finansowych.

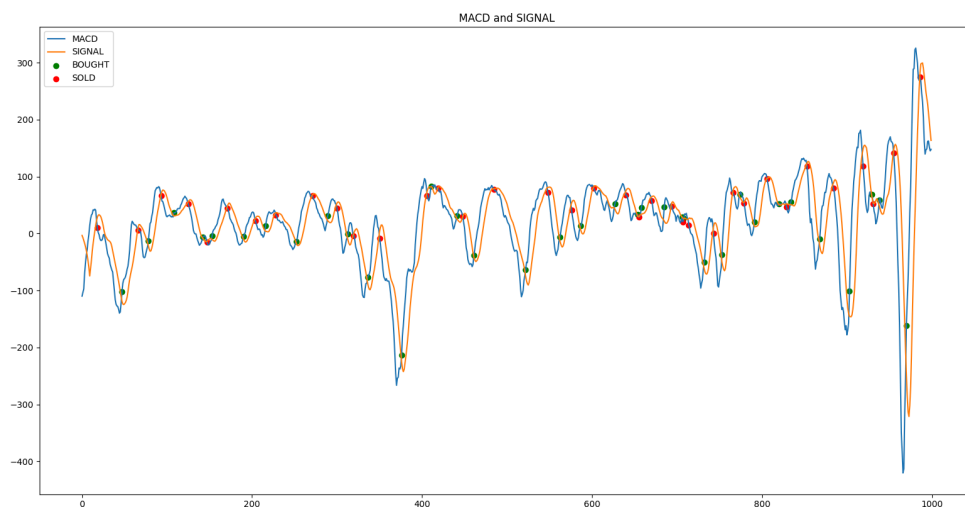
W przypadku S&P500 okazuje się, że MACD również został pokonany w starciu ze strategią kup i zapomnij - tym razem różnica jest nieco mniejsza (zał. 7-9.):

```
You started with 1000 assets valued at 1139450
You ended up with 0 assets valued at 0
Cash: 1528236
Total value: 1528236 cash
Change (total value): 134.12%
Index change: 325.97%
```

zał. 7. - wyniki symulacji SP500 z MACD



zał. 8. - wartość portfela dla symulacji SP500



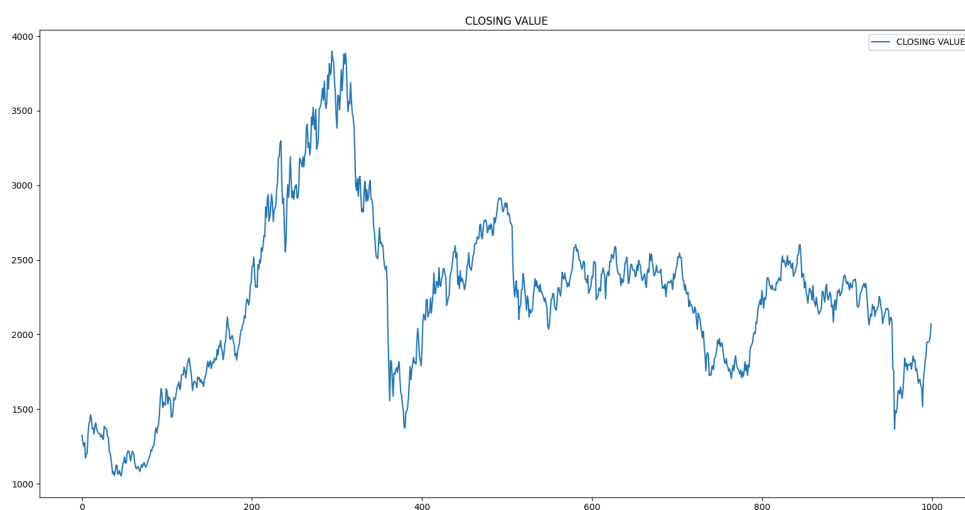
zał. 9. - linie MACD oraz SIGNAL dla SP500

Tak spora różnica wynika przede wszystkim z faktu, że MACD, jako wskaźnik bazujący na wykładniczej średniej kroczącej, jest często “spóźniony” w swoich sygnałach”.

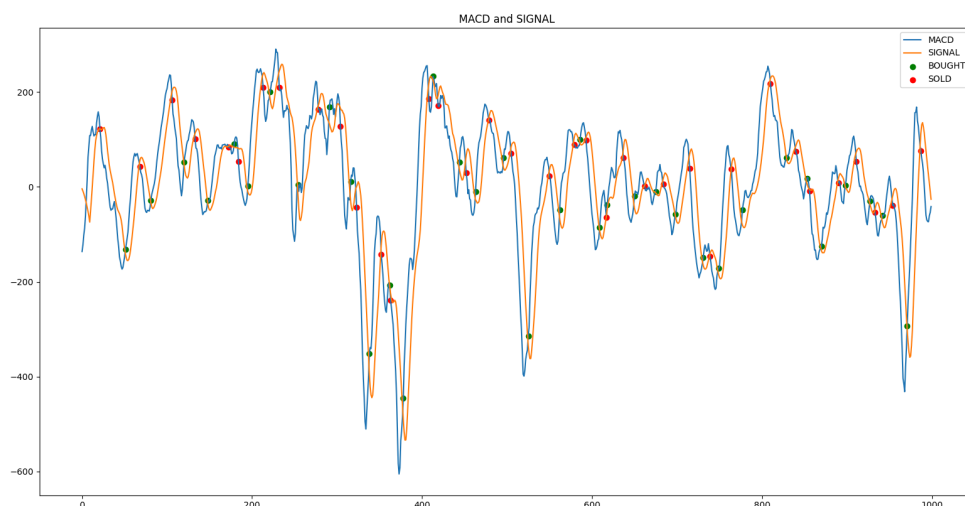
Na koniec wyniki symulacji dla indeksu WIG20 (zał. 10-12.):

```
You started with 1000 assets valued at 1325130
You ended up with 0 assets valued at 0
Cash: 2062578
Total value: 2062578 cash
Change (total value): 155.65%
Index change: 149.85%
```

zał. 10. - wyniki symulacji SP500 z MACD



zał. 11. - wartość portfela dla symulacji WIG20



zał. 12. - linie MACD oraz SIGNAL dla WIG20

Spośród badanych instrumentów, tylko przy WIG20 MACD okazał się skuteczniejszy od strategii “kup i zapomnij”. W tej sytuacji warto nadmienić, że w realnym scenariuszu inwestowanie na rynkach finansowych wiąże się z różnymi dodatkowymi opłatami, a co za tym idzie - inwestor opierający swoje decyzje wyłącznie na wskaźniku MACD najprawdopodobniej również byłby bardziej stratny, aniżeli gdyby zastosował strategię “kup i zapomnij”.

### 3. Podsumowanie i wnioski

Wskaźnik MACD jest przydatny w rozpoznawaniu długoterminowych trendów, natomiast opieranie na jego analizie swoich decyzji dotyczących zakupu lub sprzedaży danego instrumentu nie jest dobrym pomysłem, co wynika z opracowań powyższych symulacji.

W rzeczywistości wskaźnik MACD jest wykorzystywany wraz z innymi wskaźnikami, których łączna analiza pozwala lepiej określić moment kupna lub sprzedaży, natomiast przy porównaniu strategii opartej na MACD oraz strategii “kup i zapomnij”, w badanych instrumentach prawie za każdym razem ta druga okazywała się być lepszą.

Patryk Sowiński-Toczek  
191711