

# Wskaźnik MACD

Piotr Pesta, 184531

Marzec 2022

## 1 Wstęp

Celem projektu było zaimplementowanie wskaźnika MACD (Moving Average Convergence Divergence), który pozwala na podstawie analizy danych historycznych wyznaczać momenty kupna i sprzedaży udziałów. Wskaźnik ten składa się z dwóch krzywych: MACD oraz Signal. Implementacji dokonałem w języku Python z wykorzystaniem bibliotek pandas oraz matplotlib. Dane wejściowe to plik .csv o zawierający informacje o cenach udziałów z konkretnych dni. Jako wartość udziałów w danym dniu przyjąłem cenę zamknięcia z tego dnia. Do algorytmu obracającego akcjami podajemy dane z ok. 1000 dni.

## 2 Analiza zadania

W celu określenia na podstawie wskaźnika MACD momentów kupna i sprzedaży akcji należy obliczyć dwie średnie kroczące z wartości udziałów:

- krótkookresową - 12 okresów
- długookresową - 26 okresów

Następnie wartość MACD uzyskujemy odejmując średnią długookresową od krótkookresowej. W celu obliczenia Signal należy obliczyć średnią kroczącą z MACD z 9 okresów.

Do obliczenia średnich kroczących skorzystałem z poniższego wzoru:

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

Gdzie :

$$\alpha = \frac{2}{N + 1}$$

$N$  – liczba okresów

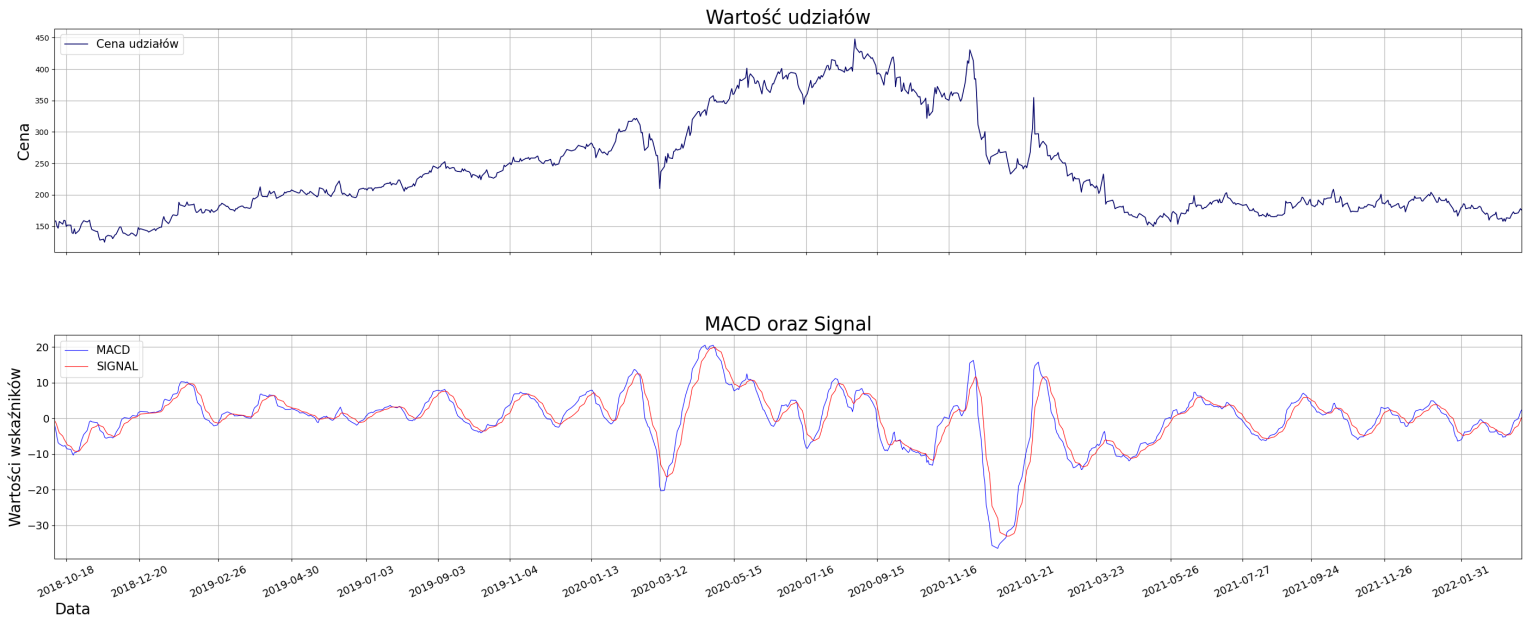
$p_i$  – próbka z  $i$  – tego dnia,  $p_0$  – próbka z aktualnego dnia,  $p_N$  – próbka sprzed  $N$  dni.

Punkty, w których krzywa MACD przecina Signal od dołu są sygnałem do kupna akcji oraz zapowiadają trend wzrostowy. Natomiast punkty, w których MACD przecina Signal od góry, są sygnałem sprzedaży akcji i zapowiedzią trendu spadkowego.

Kod zadania podzieliłem na dwa pliki. Jeden z nich zawiera wszystkie funkcje, z których korzystałem do obliczeń, inwestycji oraz rysowania wykresu, a drugi obrazuje kolejność działań poprzez wywoływanie w odpowiedniej kolejności wcześniej wspomnianych funkcji.

### 3 Analiza skuteczności i przykłady działania

#### CD Projekt - 4 lata



Rysunek 1: Wykres ceny udziałów CDR oraz obliczonych na ich podstawie MACD oraz Signal. Wykres ten składa się z ok. 900 cen zamknięcia. W celu zachowania czytelności wykresu nie naniosłem na niego linii wyznaczających momenty kupna i sprzedaży.

Analizując powyższy wykres możemy dojść do kilku wniosków:

- dla powolnych zmian wskaźnik MACD jest skuteczny i pozwala osiągnąć zyski. Jest to dobrze widoczne na wykresie w okresie od 12.03.2022 do 15.05.2020 oraz na lewej części wykresu.
- MACD reaguje z opóźnieniem na nagłe zmiany cen udziałów. Możemy to zauważyć na wykresie w okolicach 21.01.2021, kiedy wystąpił pik wartości udziałów. Na pierwszy rzut oka może wydawać się, że wskaźnik zareagował prawidłowo, jednak gdy przyjrzymy się dokładniej to zauważymy, że sygnał sprzedaży jest spóźniony i znajduje się poza pikiem. Wskaźnik nie nadążył za zmianą i okazja do zarobku przepadła.

## 4 Analiza przydatności MACD do inwestowania

Analizując zachowanie algorytmu dla różnych wejść, możemy zauważyć, że najprostszy algorytm, kupujący i sprzedający udziały w momentach wyznaczonych jedynie przez MACD, nie osiąga zadowalających rezultatów. Dla niektórych indeksów osiąga bardzo dobre wyniki, ale w większości przypadków wartość naszego portfela na końcu testu jest niższa niż na początku.

Efektywność algorytmu określamy jako stosunek wartości naszego portfela do jego stanu po działaniu algorytmu na podstawie poniższego wzoru:

$$zysk = \frac{ilośćAkcji(N) \cdot cenaAkcji(N) + gotówka(N)}{1000 \cdot cenaAkcji(0)}$$

Wartość poniżej 1 będzie oznaczać stratę, a powyżej zysk.

Przykładowe wyniki:

### 4.1 Algorytm podstawowy

```
Początkowy kapitał: 1000 akcji  
Wynik algorytmu: 9.236238331759973  
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu  
  
Process finished with exit code 0
```

Rysunek 2: CDP w latach 2012-2022 - ponad 9-krotny zysk. Jest to przypadek potwierdzający przydatność wskaźnika MACD w przypadku inwestycji długoterminowych dla stabilnych akcji.

```
Początkowy kapitał: 1000 akcji  
Wynik algorytmu: 1.2417399001996676  
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu  
  
Process finished with exit code 0
```

Rysunek 3: PKN Orlen 2018-2022 - zysk ok. 1,2 krotny. Kolejne potwierdzenie dobrego działania algorytmu dla stabilnych akcji i długoterminowych inwestycji

```
Początkowy kapitał: 1000 akcji  
Wynik algorytmu: 0.8219694054263489  
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu  
  
Process finished with exit code 0
```

Rysunek 4: WIG20 2015-2022 - w tym przypadku mamy do czynienia ze stratą, co pokazuje, że wskaźnik MACD nie zawsze jest skuteczny

```
"C:\Piotrek\Studia\4 semestr\MetodyNumeryczne\Projekt1 - MACD\Projekt1\venv\Scripts\python.exe"
Początkowy kapitał: 1000 akcji
Wynik algorytmu: 1.3850233217773418
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu

Process finished with exit code 0
```

Rysunek 5: CDP w latach 2018-2022 - ok. 1.5 krotny zysk

## 4.2 Algorytm rozszerzony

Główną wadą prostego algorytmu jest jego wolna reakcja na nagłe zmiany wartości akcji. Takie zmiany są często niemożliwe do przewidzenia, gdyż mogą wynikać ze zdarzeń, na które nie ma wpływu rynek, takich jak np. wojna, katastrofa klimatyczna. Skupiłem się więc na ulepszeniu działania algorytmu dla długoterminowych inwestycji. Dodałem do niego warunek, który sprzedaje akcje tylko wtedy kiedy kupił je w niższej cenie oraz sprawdzający czy w ostatnim miesiącu dokonał sprzedaży. Jeżeli w ciągu tego miesiąca algorytm nie sprzedał akcji, to oznacza to, że cena akcji spadła na dłużej i należy wznowić inwestowanie - zresetować cenę ostatniego zakupu.

```
Początkowy kapitał: 1000 akcji
Wynik algorytmu podstawowego: 0.9782022384980961
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu
===== Algorytm rozszerzony =====
Początkowy kapitał: 1000 akcji
Wynik algorytmu rozszerzonego: 1.5835429389314133
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu
```

Rysunek 6: Asseco Poland 2018-2022 - widać przewagę algorytmu rozszerzonego, jego zastosowanie pozwoliło osiągnąć zysk

```
Początkowy kapitał: 1000 akcji
Wynik algorytmu podstawowego: 0.8219694054263489
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu
===== Algorytm rozszerzony =====
Początkowy kapitał: 1000 akcji
Wynik algorytmu rozszerzonego: 0.8312921257991878
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu
```

Rysunek 7: WIG20 2015-2022 - drobna przewaga algorytmu rozszerzonego, ale pomimo tego strata

```
Początkowy kapitał: 1000 akcji  
Wynik algorytmu podstawowego: 9.236238331759973  
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu  
===== Algorytm rozszerzony =====  
Początkowy kapitał: 1000 akcji  
Wynik algorytmu rozszerzonego: 10.369754587251116  
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu
```

Rysunek 8: CD Projekt 2015-2022 - zwiększenie zysków

```
Początkowy kapitał: 1000 akcji  
Wynik algorytmu podstawowego: 1.2417399001996676  
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu  
===== Algorytm rozszerzony =====  
Początkowy kapitał: 1000 akcji  
Wynik algorytmu rozszerzonego: 0.9043511177644766  
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu
```

Rysunek 9: Orlen 2018 - 2022 - działanie odwrotne do zamierzonego - algorytm 'ulepszony' okazał się gorszy

```
Początkowy kapitał: 1000 akcji  
Wynik algorytmu podstawowego: 1.3850233217773418  
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu  
===== Algorytm rozszerzony =====  
Początkowy kapitał: 1000 akcji  
Wynik algorytmu rozszerzonego: 0.9680860384492067  
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu
```

Rysunek 10: CDP 2018 - 2022 - również rezultat niepożądany

```
Początkowy kapitał: 1000 akcji
Wynik algorytmu podstawowego: 0.9090983157895636
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu
===== Algorytm rozszerzony =====
Początkowy kapitał: 1000 akcji
Wynik algorytmu rozszerzonego: 0.8105623508771687
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu
```

Rysunek 11: PKO BP 2016 - 2022 - rezultat gorszy od algorytmu podstawowego

Skuteczność modyfikacji okazała się być słaba a rezultaty w wielu przypadkach były gorsze. Gdy przyjrzymy się jednak ogólnym wynikom to są one zadowalające, najgorszy rezultat to około 80%, a więc algorytm przeciwdziała dużym stratom i tak jak w przypadku CD Projekt pozwala osiągnąć duże zyski, jeżeli dobrze wybierzemy inwestycje.

## 5 Podsumowanie

Wskaźnik MACD nie nadaje się do inwestycji krótkoterminowych z powodu opóźnionej reakcji na zmianę cen akcji, ale jest dobrym narzędziem do inwestycji długoterminowych, szczególnie w akcje stabilne, które rzadko ulegają dużym wahaniom.