

Wskaźnik MACD

Piotr Pesta

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 :

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

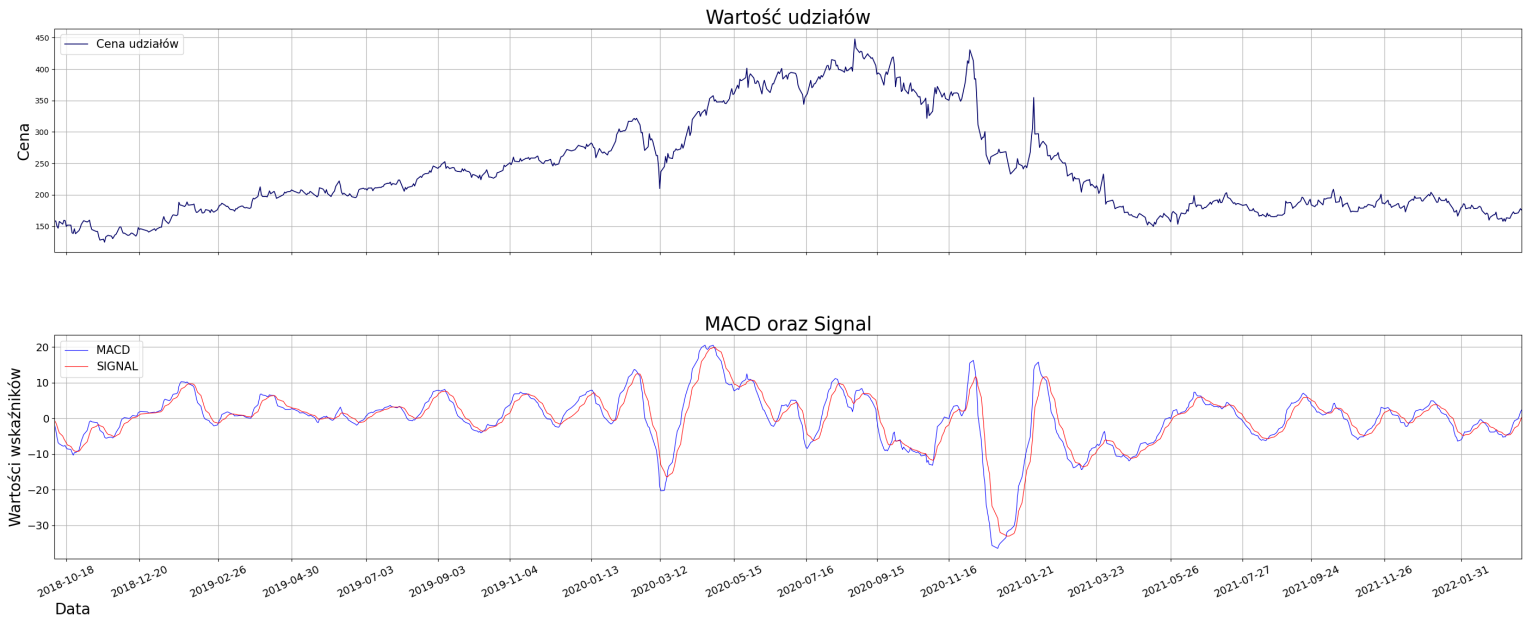
N – liczba okresów

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.

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 zbyt późno reaguje 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 niemałego zarobku przepadła.

Wskaźnik MACD jest przydatny do inwestycji w akcje stabilne, które nie ulegają częstym nagłym zmianom. Dla danych przedstawionych na powyższym wykresie prosty algorytm działający jedynie na podstawie MACD osiągnął duży zysk - wynik:

```
"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 2: CDP w latach 2018-2022 - ok. 1.5 krotny zysk

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 3: 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 4: PKN Orlen 2018-2022 - zysk ok. 1,2 krotny. Kolejne potwierdzenie dobrego działania algorytmu dla stabilnych akcji i długoterminowych inwestycji

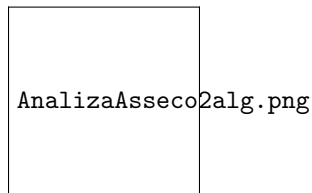
```
Początkowy kapitał: 1000 akcji
Wynik algorytmu: 0.8219694054263489
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu

Process finished with exit code 0
```

Rysunek 5: WIG20 2015-2022 - w tym przypadku mamy do czynienia ze stratą, co pokazuje, że wskaźnik MACD nie zawsze jest skuteczny

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. Postanowiłem się więc skupić na ulepszeniu działania algorytmu dla długoterminowych inwestycji. Dodałem do niego warunek, który sprzedaje akcje tylko wtedy kiedy kupił je w niższej cenie oraz warunek 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. Podejście to sprawdza się dla akcji stabilnych.



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
Początkowy kapitał: 1000 akcji
Wynik algorytmu rozszerzonego: 0.8661984649264219
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: 1.3850233217773418
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu
Początkowy kapitał: 1000 akcji
Wynik algorytmu rozszerzonego: 0.9817505200124443
Jest stosunek posiadanego kapitału do kapitału z początku działania algorytmu
```

Rysunek 8: CD Projekt 2015-2022 - ujawnia się wada tego podejścia, jeżeli sprzedamy akcje w maksimum ich wartości, to algorytm nie będzie już mógł inwestować