

# Analiza wskaźnika giełdowego MACD

Tim Schopinski, 08.03.2023

1. Wstęp	1
2. Implementacja MACD	2
3. Wykresy MACD i BTC/USD	3
4. Implementacja Strategii MACD	6
5. Optymalizacja okresów EMA	9
6. Dodanie Stop Loss	11
7. Uwzględnienie prowizji	13
8. Podsumowanie	14

## 1. Wstęp

---

*“Narzędzie to jest bardzo użyteczne, ponieważ łączy w sobie pewne zasady dotyczące oscylatorów z metodą przecięcia dwóch średnich. Na wykresie komputerowym widoczne są tylko dwie linie, ale w obliczeniach uwzględnia się trzy linie. Szybsza linia (nazywana linią MACD) to różnica między dwoma wykładniczymi średnimi kroczącymi z cen zamknięcia (zwykle 12 i 26 dni lub tygodni). Wolniejsza linia (nazywana linią sygnału) to zwykle 9-okresowa średnia wykładnicza linii MACD. Appel zalecał używanie innych parametrów dla sygnałów kupna i innych dla sygnałów sprzedaży. Najczęściej stosuje się jednak w obu przypadkach stałe wartości 12, 26 i 9 dni lub tygodni”*

Murphy, John. *Analiza Techniczna Rynków Finansowych*. Helion, 1999.

W ramach tego projektu przeprowadzono analizę wskaźnika giełdowego MACD (Moving Average Convergence Divergence) dla ceny Bitcoina w stosunku do dolara. Celem było zbadanie skuteczności strategii opartej na tym wskaźniku oraz dodatkowa optymalizacja.

Do realizacji projektu wykorzystano język Python oraz biblioteki pandas, numpy i matplotlib. Dane zostały pobrane z platformy Kaggle.com<sup>1</sup> i dotyczyły ceny Bitcoina na interwale dziennym. Dane zostały ograniczone do 1000 dni w przedziale od 2019-06-07 do 2022-03-01.

Cały projekt jest dostępny na <https://github.com/timschopinski/macd-analysis>

---

<sup>1</sup> [Bitcoin Historical Dataset](#)

## 2. Implementacja MACD

---

Wykładnicza średnia krocząca dla N okresów obliczana jest według następującego wzoru:

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

gdzie:

- $p_i$  jest próbką z i-tego dnia,
- $p_0$  jest próbką z aktualnego dnia,
- $p_N$  - to próbka sprzed N dni.
- $\alpha = \frac{2}{N + 1}$
- $N$  - liczba okresów

Wskaźnik MACD składa się z 2 wykresów: MACD (nazwa taka sama jak nazwa wskaźnika) i linii sygnału (SIGNAL). Miejsce, w którym MACD przecina SIGNAL od dołu jest sygnałem do zakupu akcji. Miejsce, w którym MACD przecina SIGNAL od góry, jest sygnałem do sprzedaży akcji.

```
def get_macd(
    data: DataFrame,
    short_ema_length: int = 12,
    long_ema_length: int = 26,
    signal_length: int = 9,
) -> DataFrame:
    short_ema_data = data["close"].ewm(span=short_ema_length, adjust=False).mean()
    long_ema_data = data["close"].ewm(span=long_ema_length, adjust=False).mean()

    macd = short_ema_data - long_ema_data
    signal = macd.ewm(span=signal_length, adjust=False).mean()

    data[f"ema{short_ema_length}"] = short_ema_data
    data[f"ema{long_ema_length}"] = long_ema_data
    data["macd"] = macd
    data["signal"] = signal
    data["histogram"] = data["macd"] - data["signal"]
    return data
```

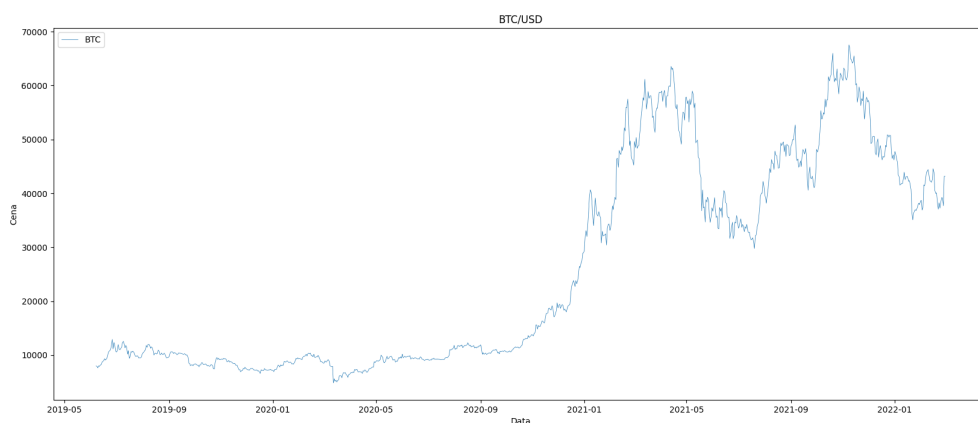
W tej implementacji funkcja pobiera dane pandas DataFrame zawierające kolumnę o nazwie "close" oraz trzy opcjonalne parametry short\_ema\_length, long\_ema\_length i signal\_length, które określają okresy dla dwóch EMA. Następnie funkcja oblicza dwie EMA i linię MACD za pomocą metody ewm obiektów pandas Series oraz oblicza linię sygnału i histogram za pomocą tej samej metody.

### 3. Wykresy MACD i BTC/USD

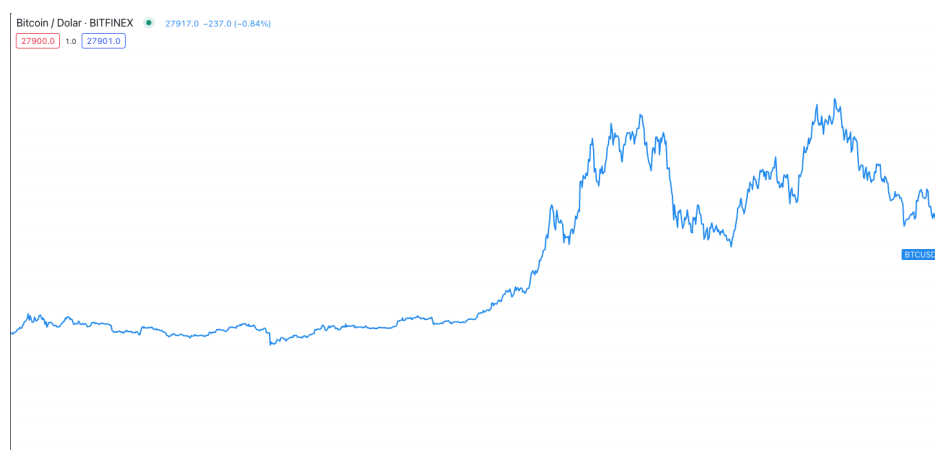
---

Wykresy zostały wygenerowane na podstawie danych wymienionych i obliczonych wyżej. Użyta do tego została biblioteka matplotlib.

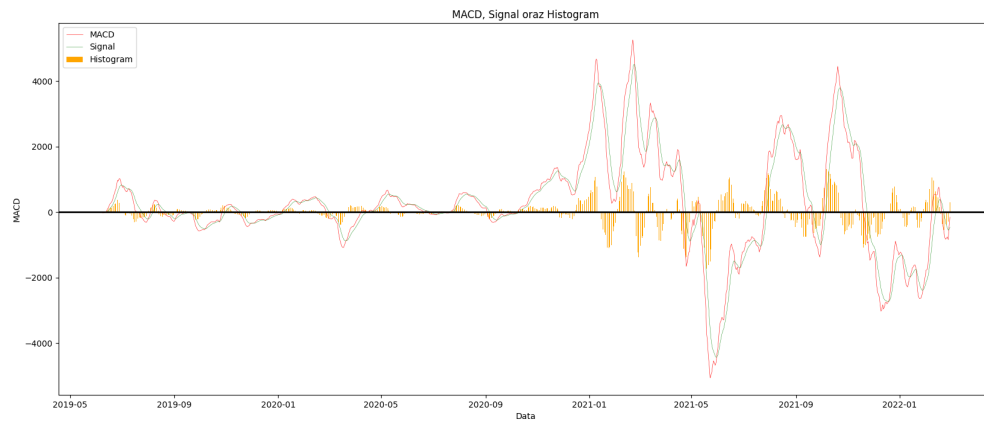
Wykres BTC/USD.



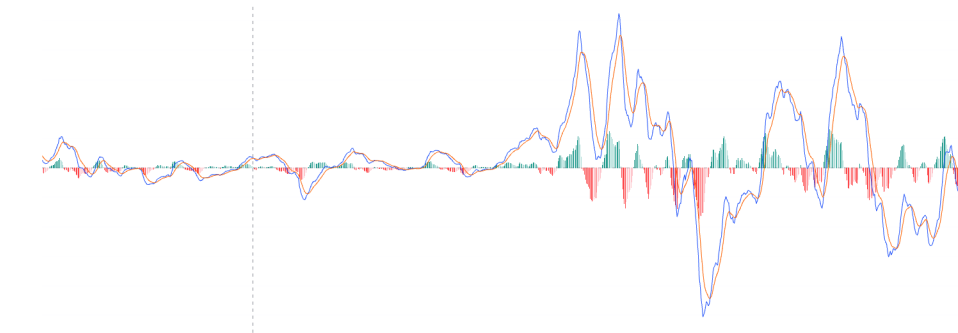
Wykres ze strony [TradingView](https://tradingview.com/chart/?symbol=BITFINEX%3ABitcoin%2FUSD).



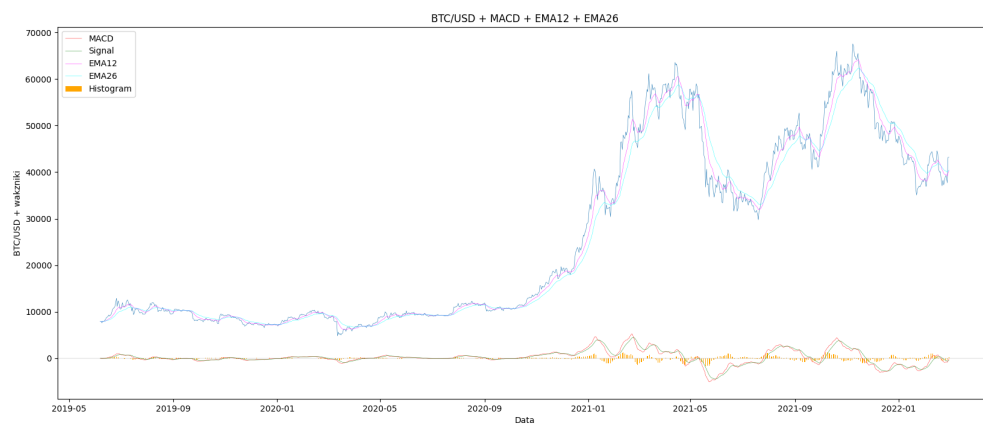
## Wykres MACD



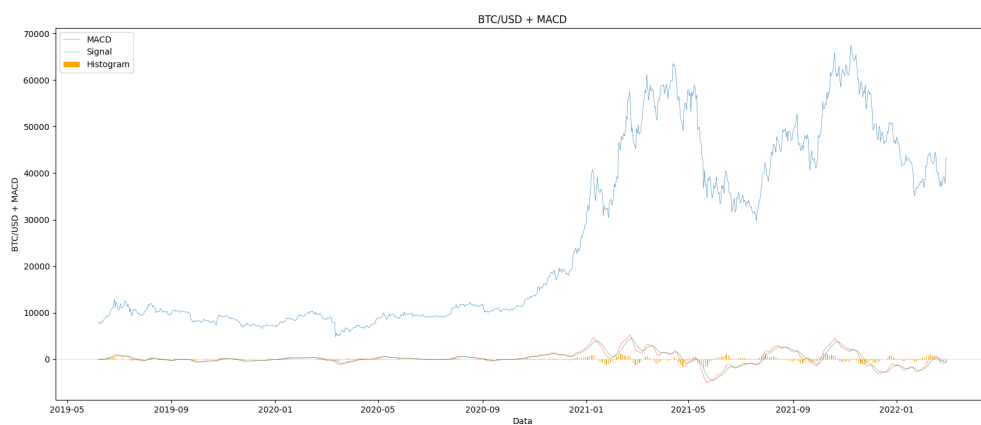
## Wykres MACD ze strony [TradingView](https://www.tradingview.com).



## Wykres BTC/USD z uwzględnieniem wykładniczych średnich kroczących oraz MACD



Wykres Bitcoina + MACD.



Narysowane wykresy są prawie identyczne do tych z platformy TradingView.

## 4. Implementacja Strategii MACD

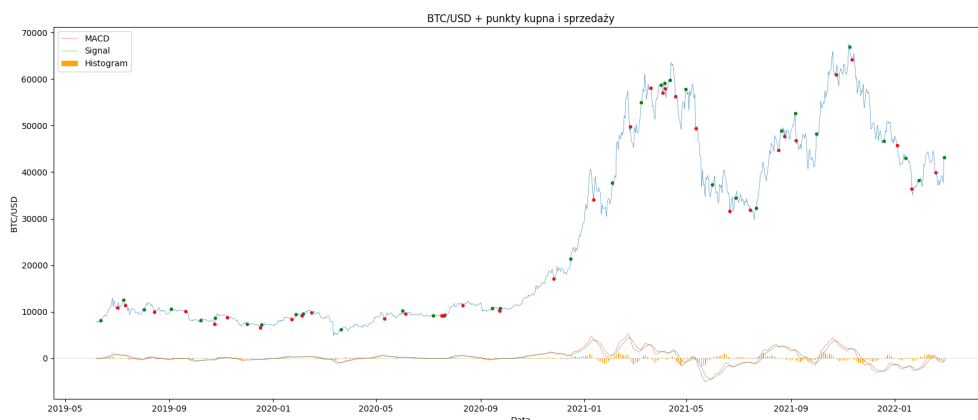
---

W kolejnym kroku zaimplementowano prostą strategię inwestycyjną, w której sygnałem do zakupu akcji był moment, w którym MACD przecina SIGNAL od dołu, natomiast sygnałem do sprzedaży było przecięcie MACD i SIGNAL od góry.

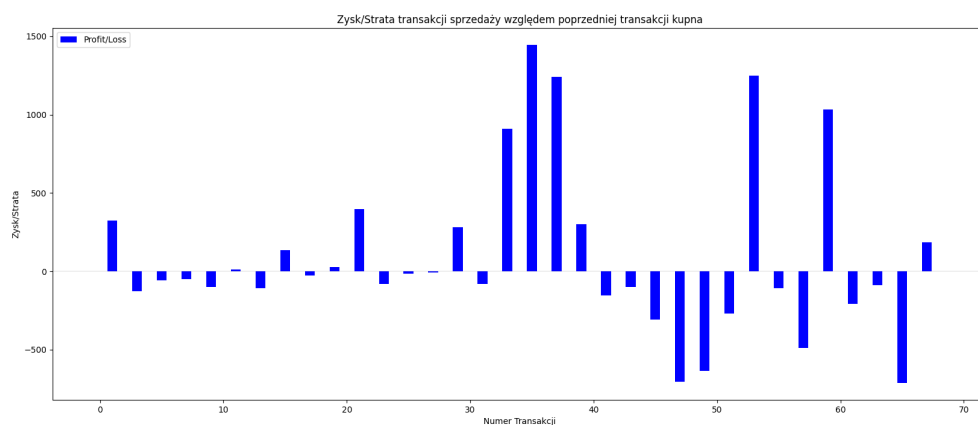
Poniżej przedstawiono implementację tej strategii.

```
def get_total_return(self) -> float:
    holding = False
    close_price = 0
    for i in range(len(self.data)):
        date = self.data.index[i]
        row = self.data.iloc[i]
        histogram = row["histogram"]
        close_price = row["close"]
        stop_loss_order = self.stop_loss_manager.get_order(close_price, holding)
        if stop_loss_order == StopLossOrder.SELL:
            holding = self._sell(date, close_price)
        elif histogram > 0 and not holding:
            holding = self._buy(date, close_price)
        elif histogram < 0 and holding:
            holding = self._sell(date, close_price)
    if self.capital:
        total_return = self.capital - self.start_amount
    else:
        total_return = self.asset_amount * close_price - self.start_amount
    return total_return
```

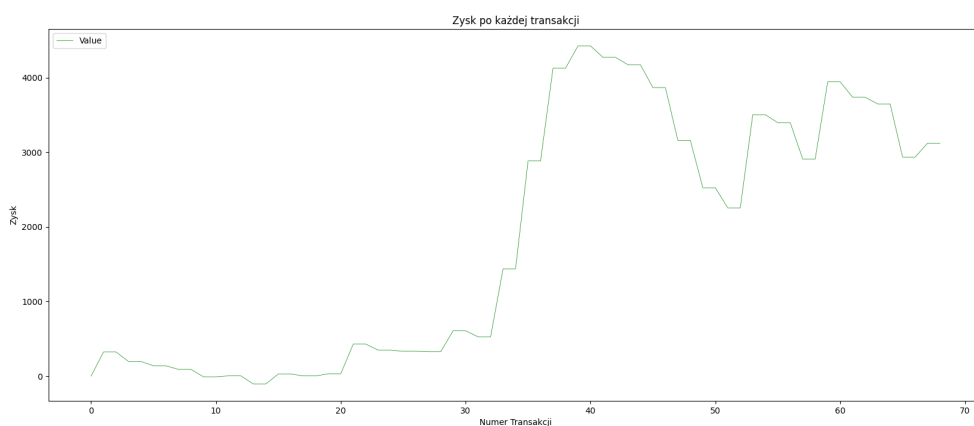
Wyniki strategii zostały zobrazowane na wykresie, na którym oznaczono moment zakupu na zielono i sprzedaży na czerwono. Przy kapitale początkowym 1000 USD obliczony zwrot ze strategii wynosi 3122 USD.



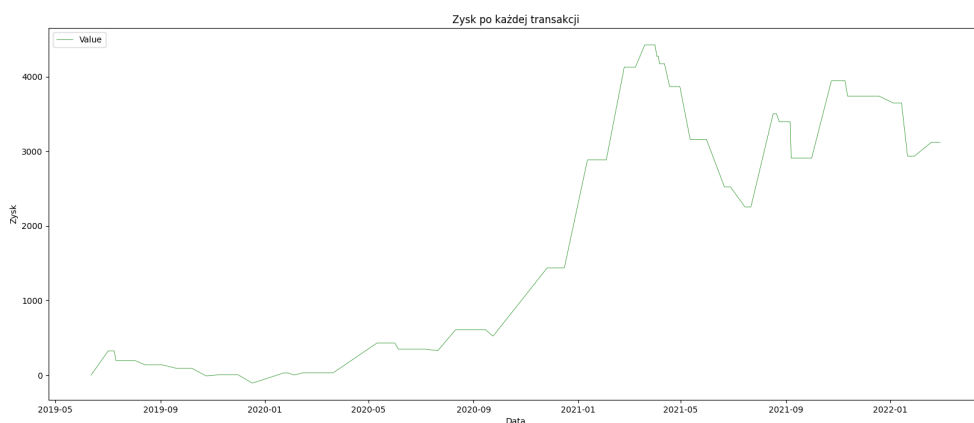
Dodatkowo na wykresie słupkowym przedstawiono zysk/stratę każdej transakcji względem poprzedniej. Łączna ilość transakcji kupna i sprzedaży to 69. Poniższy wykres przedstawia zysk transakcji sprzedażowych względem poprzedniej transakcji kupna.



Na wykresie liniowym przedstawiono zysk po każdej transakcji.



Ten sam wykres względem daty dokonania transakcji.



### Statystyki najgorszej i najlepszej transakcji

Data	Cena	Ilość	Zysk/Strata
2022-01-21	36495.46 USD	0.1078 BTC	-712.50 USD
2021-01-12	34035.02 USD	0.1141 BTC	1445.74 USD

Ilość złych transakcji	Ilość dobrych transakcji
22	14

Łatwo zauważyć, że strategia MACD wydaje się przynosić zyski w momencie wzrostów na rynku, ale jednocześnie notuje straty w momencie spadków. To sugeruje, że strategia może być bardziej skuteczna w trendzie wzrostowym, ale może być bardziej narażona na ryzyko w przypadku trendu spadkowego. Można jednak zoptymalizować tę strategię, dodając na przykład Stop Loss.



## 5. Optymalizacja okresów EMA

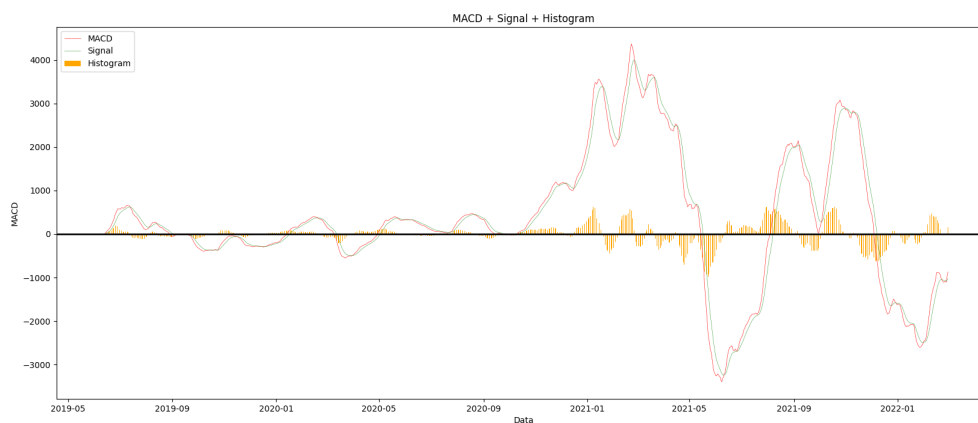
---

W kolejnym kroku dokonano optymalizacji strategii, czyli dobrano optymalne wartości parametrów EMA z przedziału 5-30 dla EMA1 i 10-50 dla EMA2.

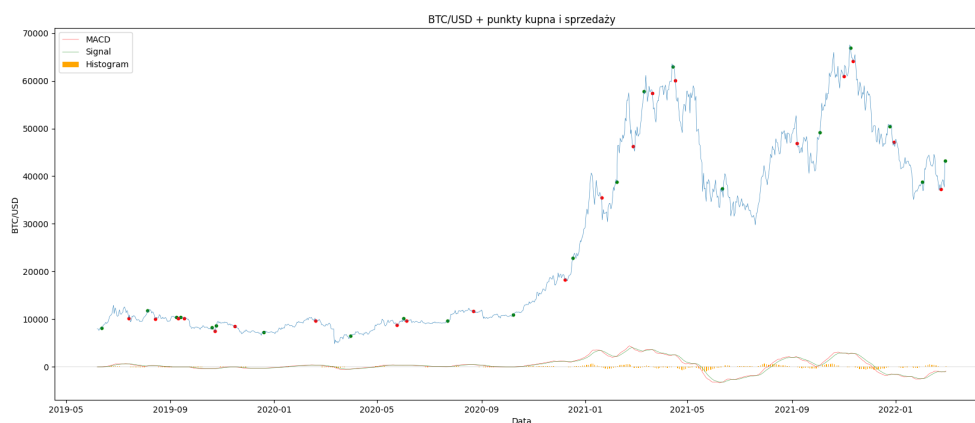
W tym celu wykorzystano metodę “brute force” i obliczono optymalne wartości (EMA1=29, EMA2=48)

Przy kapitale początkowym 1000 USD obliczony zwrot ze strategii z zastosowaniem optymalnych okresów EMA wynosi 6330 USD.

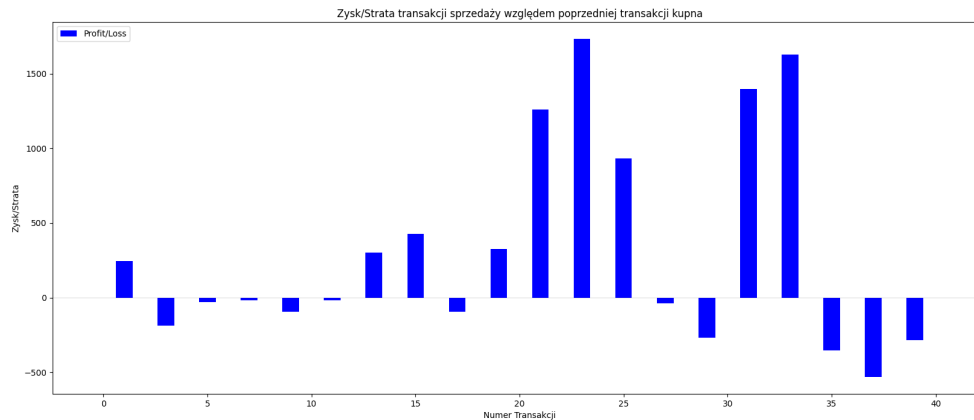
Poniżej znajduje się wykres MACD dla optymalnych EMA.



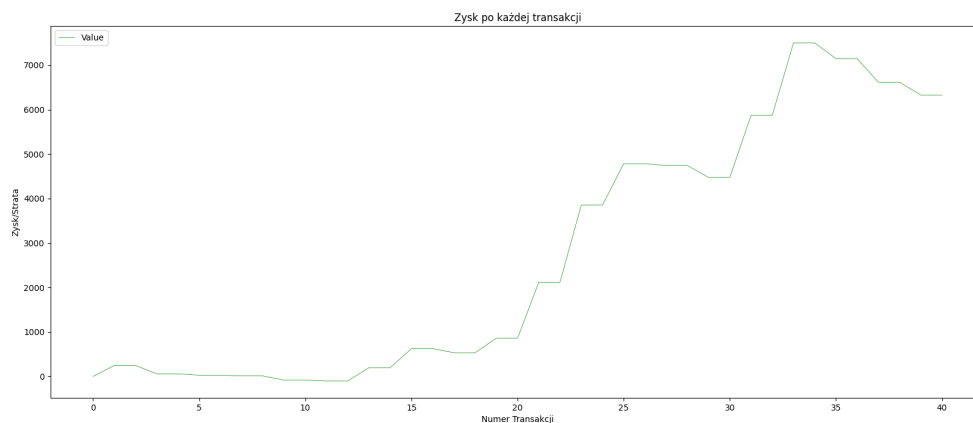
Wyniki strategii z użyciem optymalnych wartości EMA zostały zobrazowane na wykresie.



Dodatkowo na wykresie słupkowym przedstawiono zysk/stratę każdej transakcji względem poprzedniej. Łączna ilość transakcji kupna i sprzedaży to 40.



I tak jak poprzednio wykresie liniowym przedstawiono zysk po każdej transakcji.



Statystyki najgorszej i najlepszej transakcji.

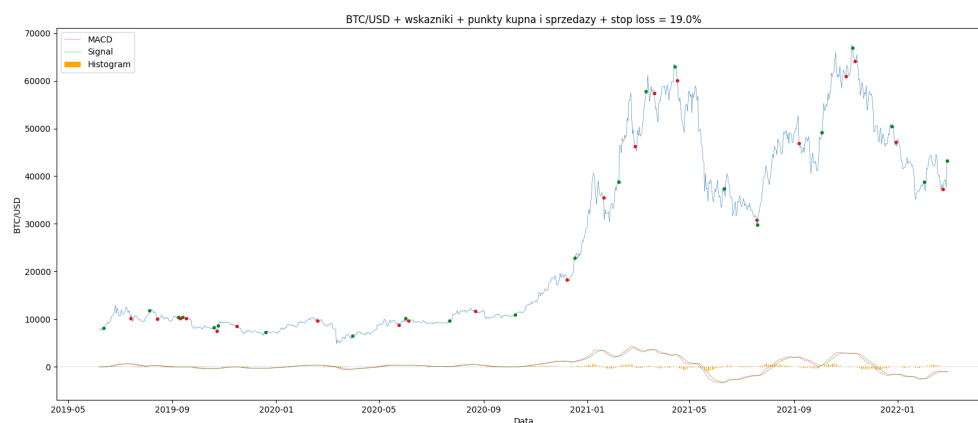
Data	Cena	Ilość	Zysk/Strata
2021-12-30	47150.71 USD	0.1615 BTC	-531.67 USD
2021-01-20	35496.91 USD	0.1366 BTC	1733.71 USD

Ilość złych transakcji	Ilość dobrych transakcji
11	9

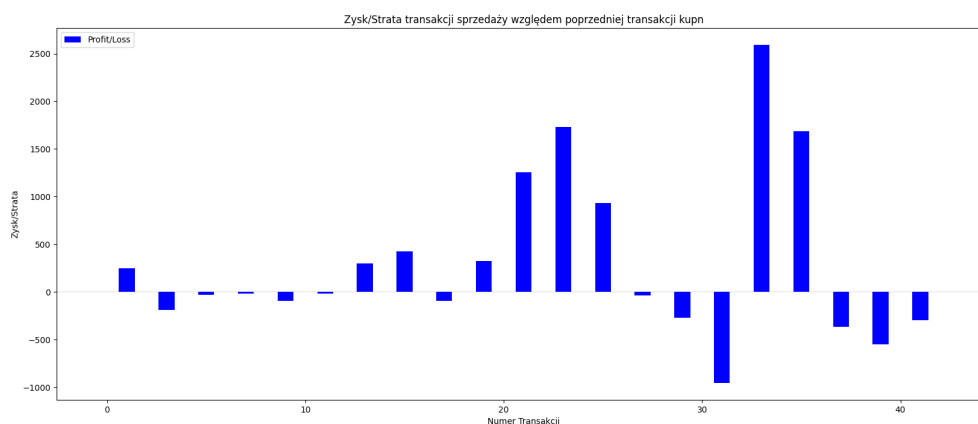
## 6. Dodanie Stop Loss

Następnie dodano do strategii Stop loss, czyli poziom, przy którym inwestor automatycznie zamyka swoją pozycję, jeśli cena spadnie do określonego poziomu. Najbardziej optymalny Stop Loss obliczony tak jak wcześniej metoda "brute force" wynosi 19%.

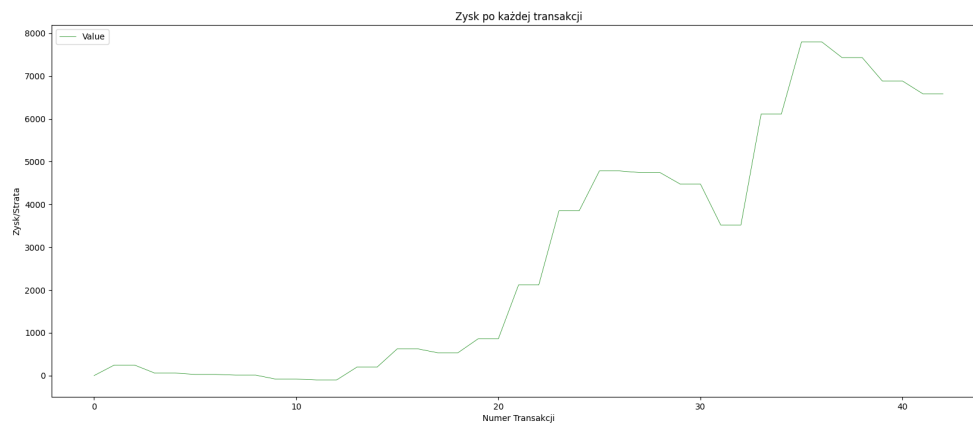
Przy kapitale początkowym 1000 USD obliczony zwrot ze strategii z zastosowaniem optymalnych okresów EMA oraz stop loss na poziomie 19% wynosi 6587 USD.



Wykres słupkowy przedstawiający profit/stratę każdej transakcji względem poprzedniej. Łączna ilość transakcji kupna i sprzedaży to 42.



Wykres przedstawiający zysk po każdej transakcji.



Statystyki najgorszej i najlepszej transakcji.

Data	Cena	Ilość	Zysk/Strata
2021-12-30	47150.71 USD	0.1615 BTC	-531.67 USD
2021-01-20	35496.91 USD	0.1366 BTC	1733.71 USD

Ilość złych transakcji	Ilość dobrych transakcji
13	10

## 7. Uwzględnienie prowizji

---

Istotne jest, aby sprawdzić jak strategia zachowa się przy uwzględnieniu wszystkich czynników. Dotychczas założyliśmy, że nie ponosimy opłat przy zawieraniu transakcji. Jednak w warunkach rzeczywistych takie opłaty są naliczane przy każdej transakcji. Przy założeniu, że taka opłata wynosi 0.0750% (tyle wynosi opłata na giełdzie Binance) statystyki naszej strategii prezentują się następująco. Do przygotowanej statystyki załączono również interwał godzinny i zastosowano standardowe okresy EMA(12, 26) oraz nie użyto stop loss.

Interwał	Zwrot	Prowizja 0.075%	ilość transakcji
Dzienny	2914 USD	142 USD	69
Godzinowy	501 USD	2008 USD	1819

Tę samą tabelę, tylko że bez prowizji przedstawiono poniżej.

Interwał	Zwrot	Prowizja 0%	ilość transakcji
Dzienny	3122 USD	0 USD	69
Godzinowy	4879 USD	0 USD	1819

## 8. Podsumowanie

---

W momencie hossy, strategia MACD może generować zyski, ponieważ zwykle ceny rosną, a sygnały kupna mogą prowadzić do zakupu aktywów po niższych cenach, a następnie sprzedaży po wyższych cenach. Jednak w momencie bessy, strategia ta może generować straty, ponieważ sygnały kupna mogą prowadzić do zakupu aktywów, które następnie tracą na wartości.

Aby zminimalizować straty w przypadku bessy, można wykorzystać stop loss, który pozwoli na automatyczną sprzedaż aktywów, gdy cena spadnie poniżej określonego poziomu. Jednakże, zwykle stop loss nie jest w stanie całkowicie ochronić przed stratami, a może nawet pogorszyć wynik handlu, ponieważ aktywa mogą zostać sprzedane zbyt wcześnie.

Należy pamiętać, że strategia MACD ma swoje ograniczenia i nie jest w stanie zapewnić zysków we wszystkich warunkach rynkowych. Konieczne jest także uwzględnienie prowizji i innych kosztów transakcyjnych, które mogą znacznie wpłynąć na wynik handlu. Dodatkowo należy pamiętać o poślizgu. Poślizg ma miejsce, gdy transakcja zostanie rozliczona po średniej cenie, która jest inna niż pierwotnie żądana.

W przypadku porównania strategii MACD z prostą strategią "buy and hold", może okazać się, że "buy and hold" wypada lepiej w długim okresie czasu, zwłaszcza jeśli uwzględni się prowizje.