

# Analiza wskaźnika giełdowego MACD

Autor: Marcin Bajkowski, 193696 (22.03.2024)

## 1. Wstęp teoretyczny

Wskaźnik MACD (Moving Average Convergence/Divergence, *pol. zbieżność/rozbieżność średniej kroczącej*) jest jednym z najpopularniejszych narzędzi analizy technicznych używanych na rynkach finansowych, szczególnie w kontekście instrumentów akcyjnych. Zaproponowany przez Geralda Appela w latach 70. XX wieku, ten wskaźnik cieszy się powszechnym uznaniem wśród profesjonalistów rynkowych, umożliwiając identyfikację trendów cenowych, weryfikację sygnałów transakcyjnych oraz wykrywanie zmian dynamiki rynkowej.

Głównym założeniem wskaźnika MACD jest analiza dwóch średnich kroczących w celu oceny dynamiki cenowej oraz identyfikacji różnic w tempie zmian cenowych. Składa się on z dwóch kluczowych komponentów: linii MACD, będącej różnicą między dwiema średnimi (zwykle, jak i w naszym przypadku 12- i 26-okresowymi) oraz linii sygnałowej, będącej wygładzoną wersją linii MACD. Sygnały handlowe generowane są w oparciu o interakcję między tymi dwoma liniami, co pozwala na wykrycie momentów, w których ruch cenowy zyskuje na sile lub słabnie. Jest to kluczowe dla zrozumienia trendu cenowego oraz identyfikacji potencjalnych punktów wejścia i wyjścia z pozycji na rynku.

Mimo pozornej złożoności, wskaźnik MACD jest stosunkowo intuicyjny w praktyce. Jest szeroko wykorzystywany przez traderów na różnych rynkach finansowych, umożliwiając identyfikację trendów, potwierdzenie sygnałów transakcyjnych oraz optymalizację punktów wejścia i wyjścia z pozycji. Jego wszechstronne zastosowanie obejmuje rynek akcji, FOREX, surowców i innych instrumentów finansowych, co czyni go niezwykle wartościowym narzędziem dla profesjonalistów branży.

## 2. Wstęp praktyczny - Dane wejściowe i implementacja wskaźnika

Do analizy wskaźnika wykorzystano dane wejściowe, które obejmują historyczne notowania spółek Apple Inc. od 07.09.1984 r. oraz CD Projekt SA od 02.08.1994 r. Obie firmy są reprezentowane w danych do 15.03.2024 r. Dane zostały pobrane ze strony stooq.com i posłużyły do obliczenia wskaźnika MACD, wygenerowania wykresów oraz przeprowadzania symulacji zyskowności przy użyciu zaimplementowanego algorytmu. Analiza obejmuje okres od 25.03.2020 r. do 15.03.2024 r., co stanowi łącznie 1000 dni badanych.

Implementacja wskaźnika MACD została opracowana na podstawie poniższego wzoru:

$$MACD = EMA_{12} - EMA_{26}$$

i korzysta z poniższego wzoru na wykładniczą średnią kroczącą (EMA, Exponential Moving Average):

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

gdzie:

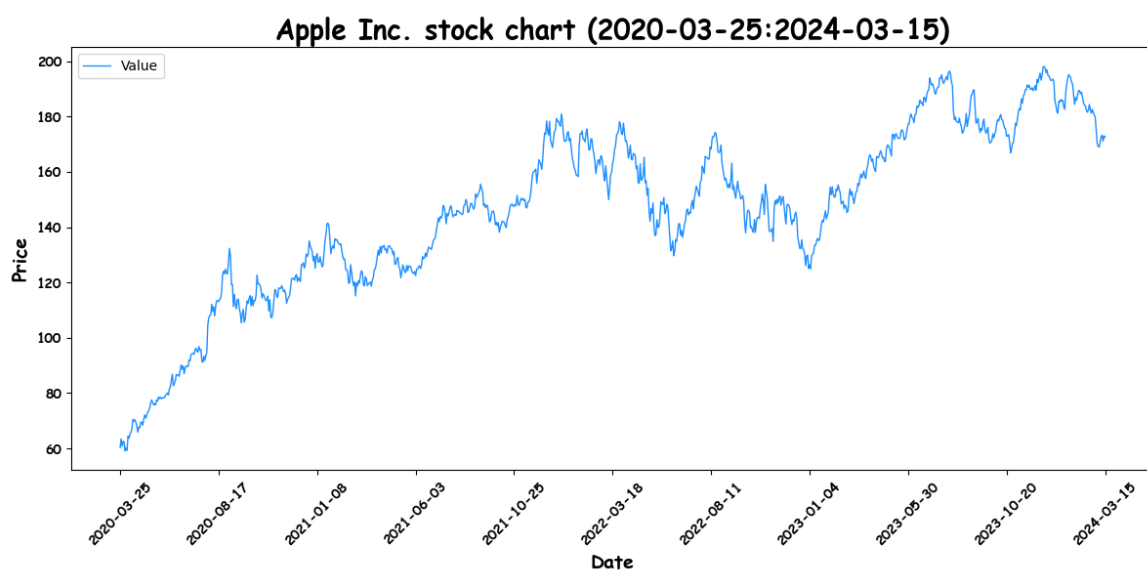
- $p_i$  jest próbką z i-tego dnia,  $p_0$  jest próbką z aktualnego dnia,  $p_N$  - to próbka sprzed N dni,
- $\alpha = \frac{2}{N+1}$
- $n$  - liczba okresów.

Wygładzoną średnią kroczącą SIGNAL wyliczamy poprzez obliczenie średniej kroczącej z wartości linii MACD:

$$SIGNAL = EMA(MACD, N) \text{ dla } n = 9$$

### 3. Analiza instrumentu finansowego i wskaźnika MACD/SIGNAL

#### 3.1. Apple Inc.

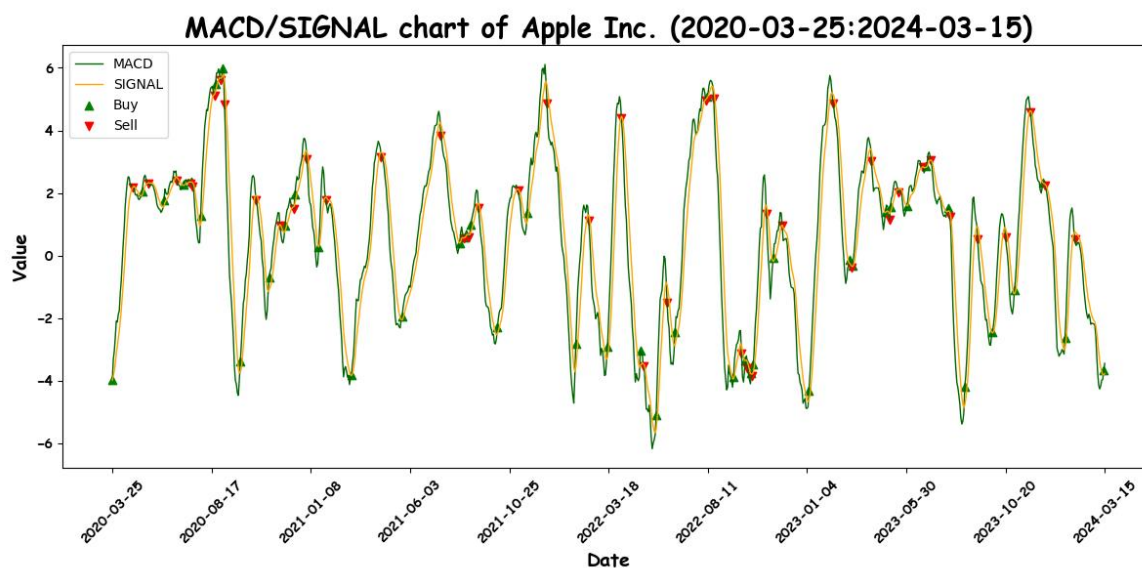


Rys. 1.1 Wykres cen giełdowych spółki Apple Inc. z okresu 25.03.2020 - 15.03.2024 r.

W analizowanym okresie, wykres cen akcji Apple Inc. odzwierciedla dynamiczne ruchy na rynku, z dużymi wahaniami cenowymi, szczególnie w reakcji na niekorzystne informacje dotyczące produktów firmy. Te spadki cen są efektem otrzymywania nieprzychylnych wieści dotyczących sprzętu, co wpływa na nastroje inwestorów oraz prowadzi do chwilowych spadków wartości akcji.

Mimo tych turbulencji, warto zauważyć, że w długoterminowej perspektywie, od 25 marca 2000 roku do lipca 2023 roku, wykres cen akcji Apple Inc. prezentuje trwały trend wzrostowy. Ten okres charakteryzował się systematycznym podwyższaniem wartości akcji, co odzwierciedlało silną pozycję rynkową firmy oraz pozytywne perspektywy rozwoju.

Od lipca 2023 roku obserwowane są pewne zmiany na wykresie, gdzie cena akcji oscyluje w przedziale pomiędzy 190, a 170 dolarów. Chociaż pojawiają się chwilowe spadki, cena utrzymuje się na względnie stabilnym poziomie, co sugeruje okres konsolidacji lub zmniejszonej zmienności na rynku akcji Apple Inc.

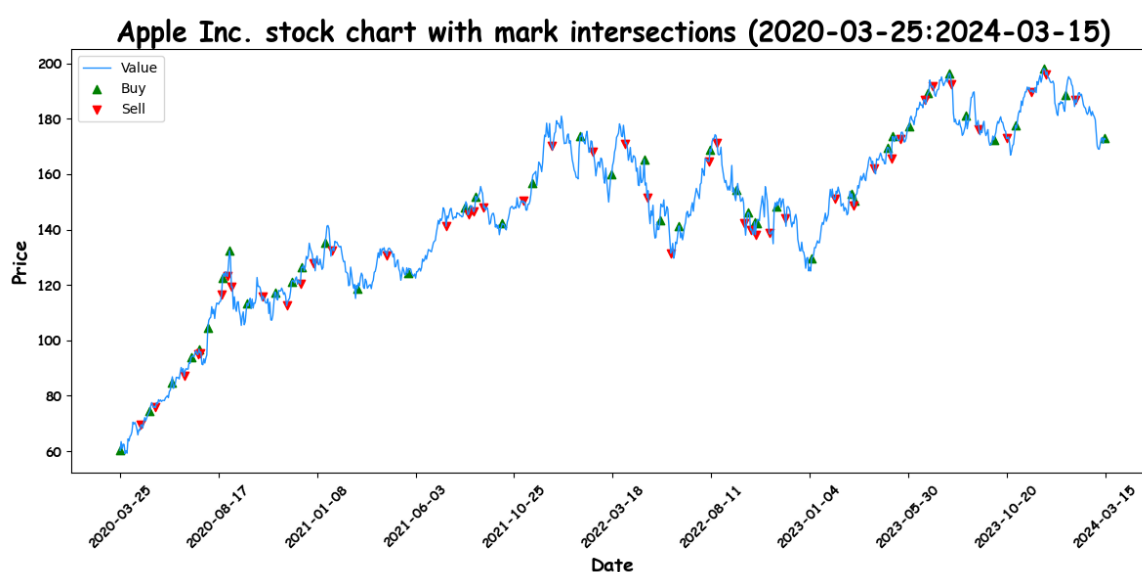


Rys. 1.2 Wykres wskaźnika przecięć MACD/SIGNAL dla notowań spółki Apple Inc. z okresu 25.03.2020 - 15.03.2024 r.

Wykres przedstawia wartości wskaźnika MACD oraz linii sygnałowej (SIGNAL) dla notowań akcji spółki Apple Inc. w okresie od 25 marca 2020 roku do 15 marca 2024 roku. Na wykresie zaznaczone są również momenty przecięcia się linii MACD i SIGNAL, sygnalizujące potencjalne punkty wejścia i wyjścia z pozycji. Sygnały kupna oznaczone są zielonymi strzałkami w górę (Buy), natomiast sygnały sprzedaży czerwonymi strzałkami w dół (Sell).

Podobnie jak w przypadku wykresu cen akcji, obserwujemy duże wahanie wskaźnika MACD i SIGNAL, które są ściśle powiązane z istotnymi i dynamicznymi zmianami na rynku. Te zmiany mogą być rezultatem różnorodnych czynników, takich jak informacje o spółce, trendy rynkowe, czy też reakcje inwestorów na aktualne wydarzenia.

Analiza tych sygnałów może stanowić istotny element strategii handlowych na rynku akcji, pozwalając inwestorom na podejmowanie świadomych decyzji inwestycyjnych w oparciu o obserwacje wskaźników technicznych.



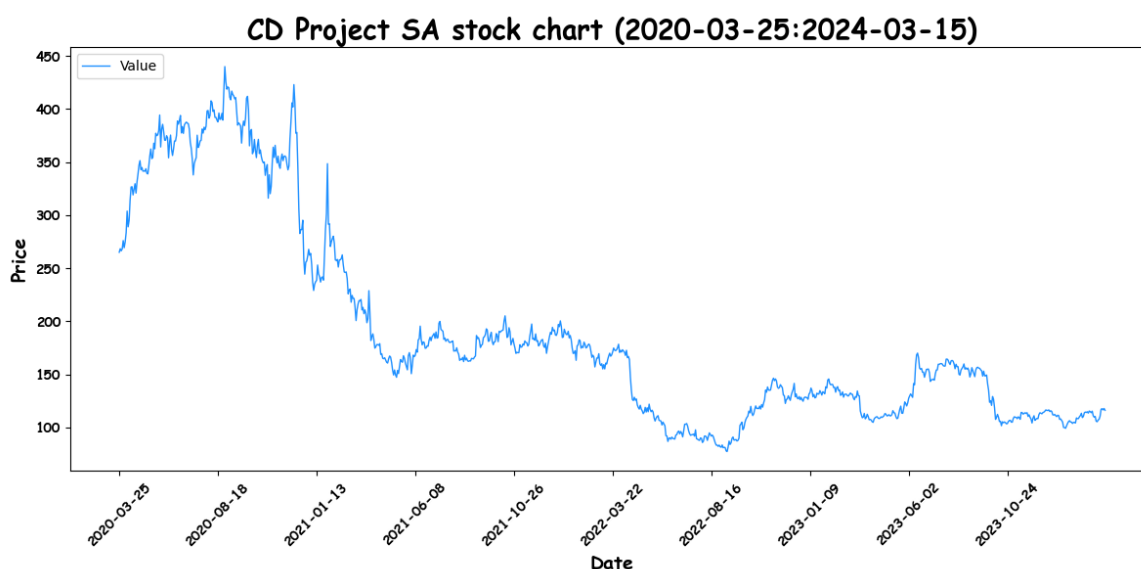
Rys. 1.3 Wykres cen giełdowych spółki Apple Inc. z zaznaczonymi momentami kupna i sprzedaży przy użyciu wskaźnika MACD z okresu 25.03.2020 - 15.03.2024 r.

Wykres prezentuje sygnały kupna (Buy) i sprzedaży (Sell), wyznaczone na podstawie przecięcia się wskaźników MACD i linii sygnałowej (SIGNAL), co zostało zaprezentowane na poprzednim wykresie. Sygnały te zostały nałożone na wykres cen giełdowych akcji spółki Apple Inc. z okresu od 25 marca 2020 roku do 15 marca 2024 roku.

Obserwujemy, że istnieją momenty, w których wskaźnik MACD nieadekwatnie reaguje w generowaniu sygnałów, szczególnie w okresach chaotycznych w porównaniu do danych cenowych odczytywanych z wartości rynkowych. Takie rozbieżności mogą prowadzić do znaczących strat finansowych w tych okresach.

W bardziej stabilnych momentach, takich jak okres trendu stabilnego wzrostu lub spadku, obserwujemy, że wskaźnik generuje sygnały, które mogą przynosić minimalne zyski lub straty, w zależności od wybranego okresu odczytu danych oraz indywidualnej strategii inwestycyjnej. W tych okresach istotne jest podejmowanie świadomych decyzji inwestycyjnych oraz stosowanie odpowiednich strategii zarządzania ryzykiem.

### 3.2. CD Projekt SA

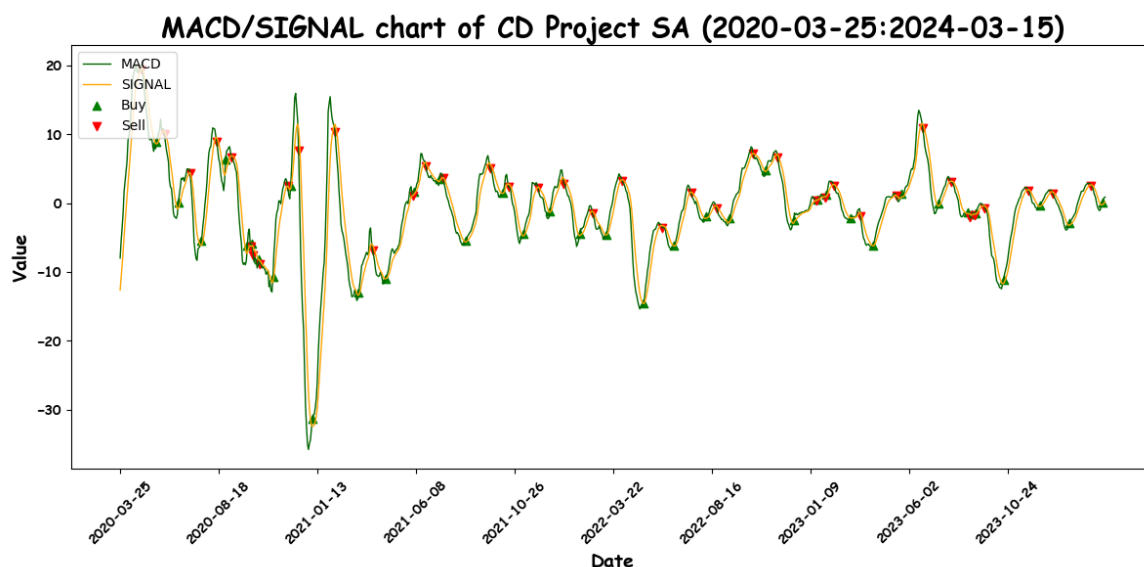


Rys. 2.1 Wykres cen giełdowych spółki CD Projekt SA z okresu 25.03.2020 - 15.03.2024 r.

W analizowanym okresie, wykres cen akcji CD Projekt SA odzwierciedla dynamiczne ruchy na rynku, z widocznymi i znaczącymi wahaniami cenowymi. W początkowej sekcji wykresu, szczególnie od sierpnia 2020 roku do czerwca 2021 roku, można zaobserwować intensywne zmiany cen, co było rezultatem niezbyt udanej premiery najnowszej gry studia - Cyberpunk 2077. Przed premierą gra była postrzegana jako bardzo obiecująca, jednak po jej wydaniu gracze zauważyli liczne błędy, co spowodowało gwałtowny spadek cen akcji z wartości nawet ponad 400 PLN do niecałych 175 PLN.

Niemniej jednak, pomimo tych turbulencji, warto zauważyć, że w długoterminowej perspektywie, od 8 sierpnia 2021 roku do kwietnia 2022 roku, wykres cen akcji CD Projekt SA prezentował relatywnie stabilny trend, szczególnie w okresie, kiedy ogłoszono planowane aktualizacje do gry, na które rynek oczekiwał z nadzieją. Niestety, te aktualizacje nie przyniosły oczekiwanych rezultatów, co doprowadziło do kolejnych spadków cen akcji spółki, aż do poziomu poniżej 100 PLN. W kolejnych miesiącach, pojawiały się kolejne łaty i zapowiedzi zmian w firmie, które wywoływały mniejsze fluktuacje cen akcji, w porównaniu do wcześniejszych okresów.

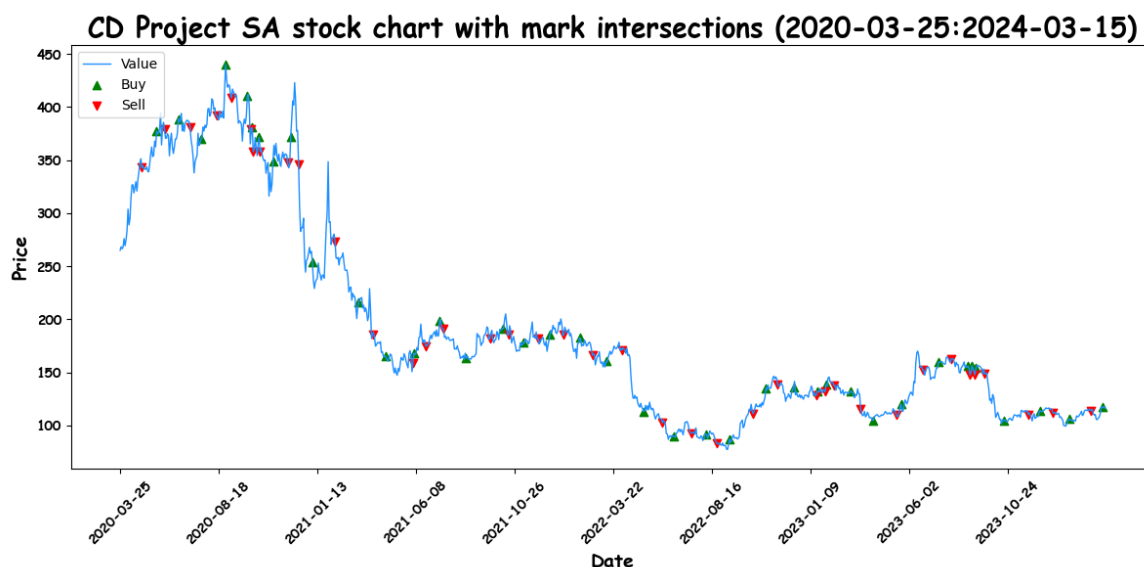
Ostatecznie, giełda notowań CD Projekt SA ustabilizowała się w okolicach 110 PLN, co było spodziewanym wydarzeniem dla większości rynku, a w konsekwencji doprowadziło do powrotu cen akcji do poziomu sprzed zapowiedzi gry Cyberpunk 2077.



Rys. 2.2 Wykres wskaźnika przecięć MACD/SIGNAL dla notowań spółki CD Projekt SA z okresu 25.03.2020 - 15.03.2024 r.

Wykres przedstawia wartości wskaźnika MACD oraz linii sygnałowej (SIGNAL) dla notowań akcji spółki CD Projekt SA w okresie od 25 marca 2020 roku do 15 marca 2024 roku. Na wykresie zaznaczone są również momenty przecięcia się linii MACD i SIGNAL, sygnalizujące potencjalne punkty wejścia i wyjścia z pozycji. Sygnały kupna oznaczone są zielonymi strzałkami w górę (Buy), natomiast sygnały sprzedaży czerwonymi strzałkami w dół (Sell).

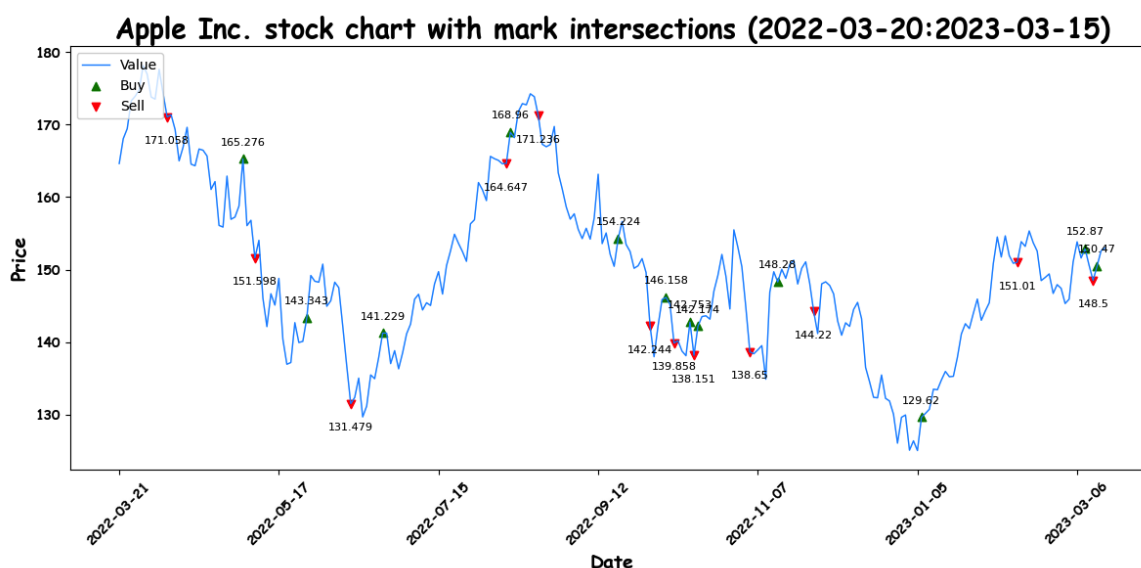
Podobnie jak w przypadku wykresu cen akcji, obserwujemy większe i mniejsze wahania wskaźnika MACD i SIGNAL, które są ściśle powiązane z istotnymi i dynamicznymi zmianami na rynku.



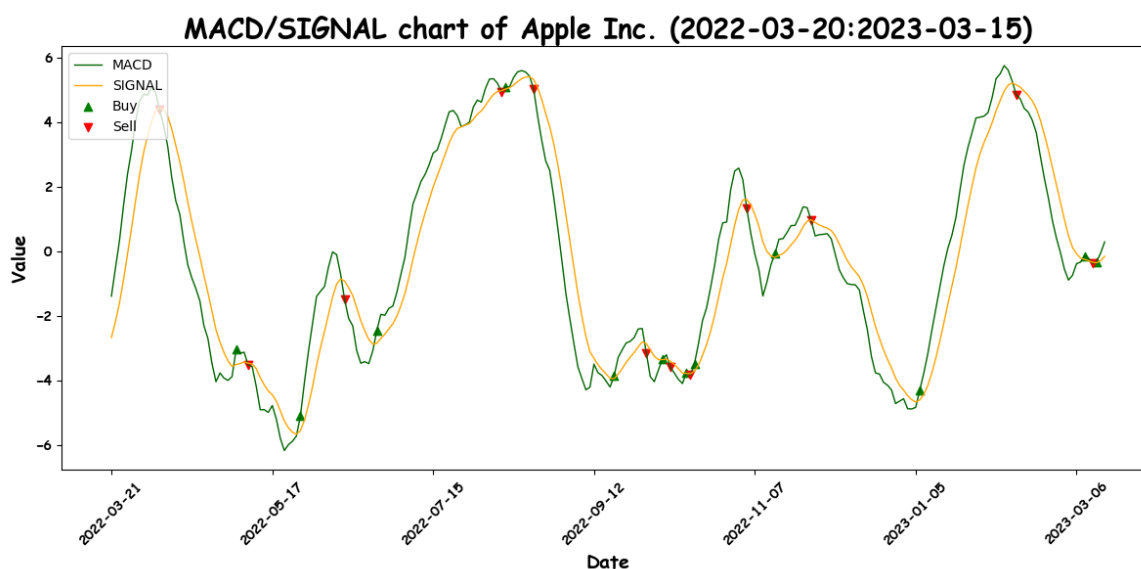
Rys. 2.3 Wykres cen giełdowych spółki CD Projekt SA z zaznaczonymi momentami kupna i sprzedaży przy użyciu wskaźnika MACD z okresu 25.03.2020 - 15.03.2024 r.

W przypadku notowań spółki CD Projekt SA wskaźnik MACD działał gorzej niż w przypadku akcji Apple Inc. Wskaźnik ten nieprawidłowo wskazywał najlepsze momenty na zakup i sprzedaż akcji dla momentów trendu o bardzo dużych wahanich. W tych okresach wskaźnik ten nie radził sobie tak dobrze jak w przypadku spokojnych okresów szczególnie jest to widoczne dla pierwszej części wykresu), aczkolwiek w długim okresie czasu przyniósł on zyski dzięki dalszej stabilizacji instrumentu finansowego.

#### 4. Analiza transakcji, prezentacja problemów i przydatność wskaźnika MACD



Rys. 3.1 Wykres obrazujący opóźnienie wskaźnika MACD nałożonego na ceny giełdowe spółki Apple Inc. z okresu 20.03.2022 - 15.03.2023 r.

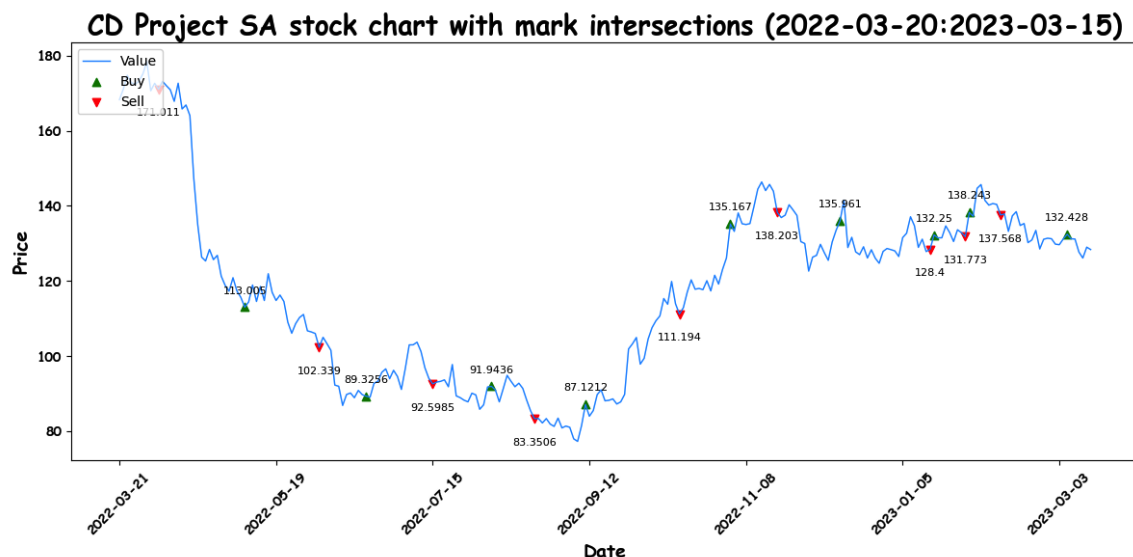


Rys. 3.2 Wykres obrazujący opóźnienie reakcji linii sygnałowej na wykres wskaźnika przecięć MACD/SIGNAL dla notowań spółki Apple Inc. z okresu 20.03.2022 - 15.03.2023 r.

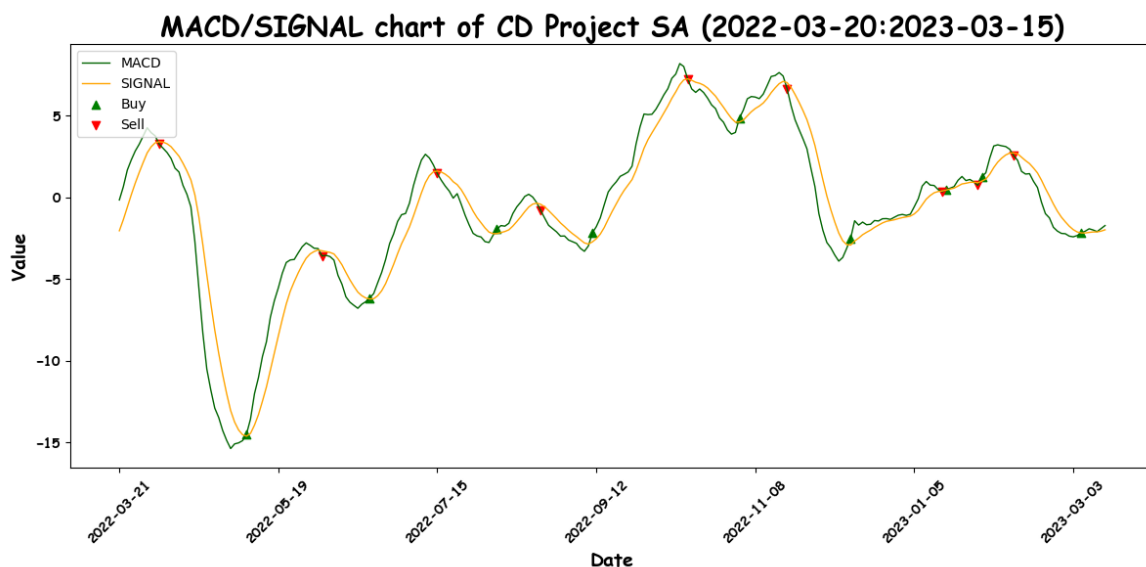
Analizując wykresy, można zaobserwować, że linia sygnałowa (SIGNAL) reaguje z pewnym opóźnieniem względem wskaźnika MACD, co szczególnie widoczne jest na szczytach i dołkach

największych wahań cenowych. W większości przypadków, to opóźnienie może prowadzić do nieoczekiwanych strat finansowych w przypadku nagłych skoków cenowych na giełdzie.

Patrząc na wykres przedstawiający opóźnienie wskaźnika MACD w porównaniu do cen giełdowych spółki, z nałożonymi sygnałami kupna i sprzedaży pochodzącymi z MACD zauważalne jest, że wskaźnik ten nie radził sobie z szybkimi spadkami wartości akcji. Analiza obu wykresów ujawnia momenty, w których wskaźnik rekomendował sprzedaż akcji już po spadku ceny zakupu, prowadząc do straty materialnej w stosunku do początkowego kapitału.



Rys. 3.3 Wykres obrazujący opóźnienie wskaźnika MACD nałożonego na ceny giełdowe spółki CD Projekt SA z okresu 20.03.2022 - 15.03.2023 r.



Rys. 3.4 Wykres obrazujący opóźnienie reakcji linii sygnałowej na wykres wskaźnika przecięć MACD/SIGNAL dla notowań spółki CD Projekt SA z okresu 20.03.2022 - 15.03.2023 r.

Analizując wykresy dla spółki CD Projekt SA, podobnie jak dla Apple Inc., można wyciągnąć identyczne wnioski dotyczące wskaźnika MACD i linii sygnałowej (SIGNAL).

## 4.1. Apple Inc.

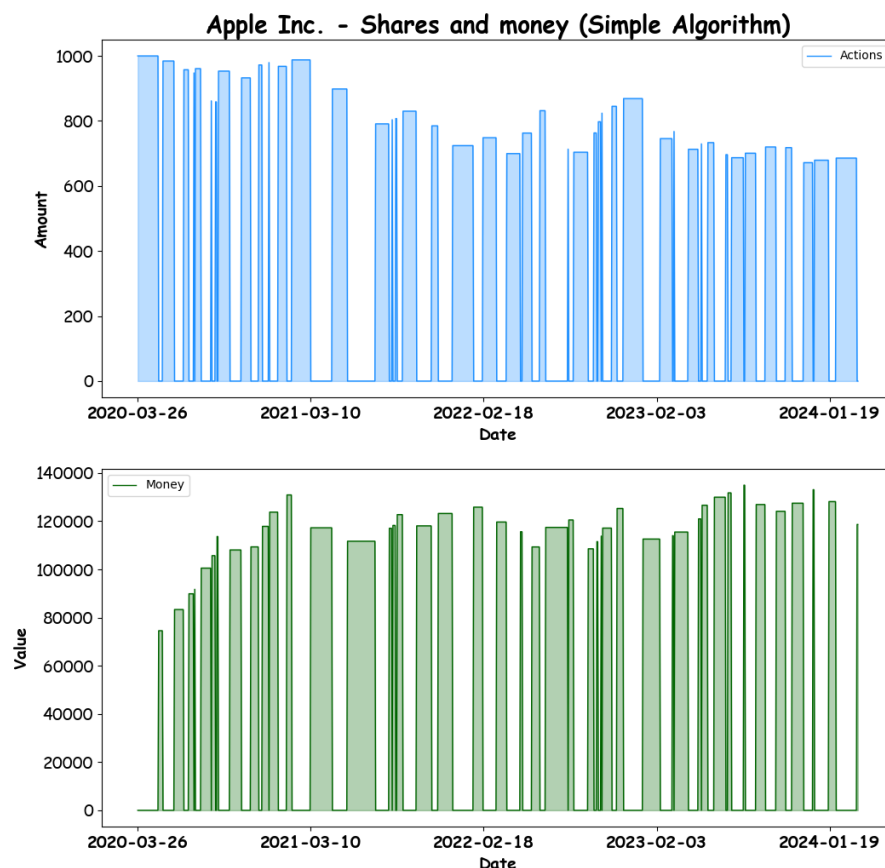
Przykładowo, w okresie od 20 marca 2022 roku do 15 marca 2023 roku, wskaźnik MACD zarekomendował zakup akcji po cenie 143,343 \$ za sztukę (późny maj 2022 roku), a następnie ich sprzedaż za 131,479 \$, prowadząc do straty na poziomie 11,864 \$ za akcję, co odpowiada stracie na poziomie -8,27% na akcję. Podobne sytuacje wystąpiły również w innych okresach, jak na przykład między 12 września 2022 roku, a 7 listopada 2022 roku.

## 4.2. CD Projekt SA

Przykładowo, w okresie od 20 marca 2022 roku do 15 marca 2023 roku, wskaźnik MACD zarekomendował zakup akcji po cenie 213,005 PLN za sztukę (początek maja 2022 roku), a następnie ich sprzedaż za 102,339 \$, prowadząc do straty na poziomie 110,666 \$ za akcję, co odpowiada stracie -48,05% na akcję. Podobne sytuacje wystąpiły również w późniejszych okresach kilkakrotnie.

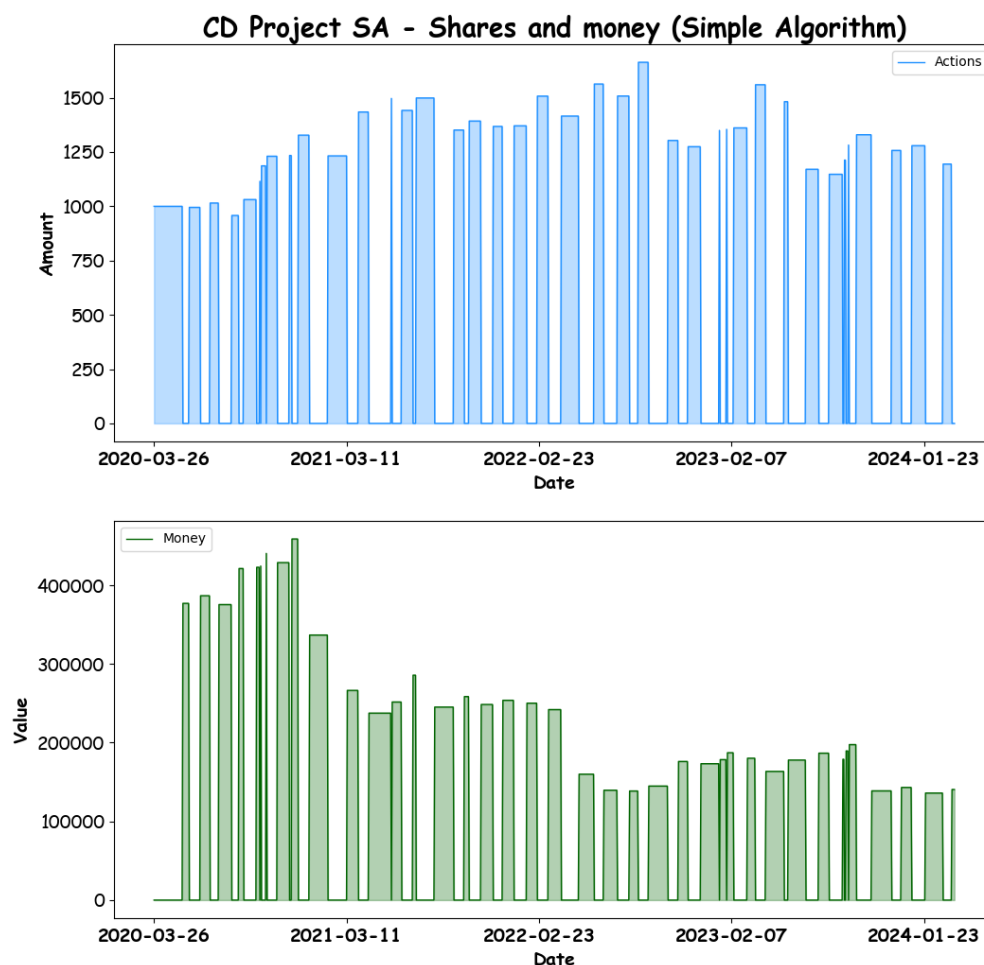
# 5. Implementacja automatycznych algorytmów na podstawie wskaźnika MACD

## 5.1. Algorytm prosty



Rys. 4.1 Wykres obrazujący ilość akcji i pieniędzy inwestowanych przez prosty algorytm dla akcji spółki Apple Inc. z okresu 25.03.2020 - 15.03.2024 r.





Rys. 4.2 Wykres obrazujący ilość akcji i pieniędzy inwestowanych przez prosty algorytm dla akcji spółki CD Projekt SA z okresu 25.03.2020 - 15.03.2024 r.

Algorytm prosty opiera się na zasadzie wykrywania krzyżowania się dwóch linii: MACD i sygnałowej (SIGNAL). W momencie, gdy linia MACD przecina linię sygnałową od dołu, sygnalizuje to potencjalny moment zakupu akcji. Natomiast w przypadku, gdy linia MACD przecina linię sygnałową od góry, sugeruje to potencjalny moment sprzedaży akcji. Jest to podstawowy mechanizm działania, który wykorzystuje się w analizie technicznej dla podejmowania decyzji inwestycyjnych.

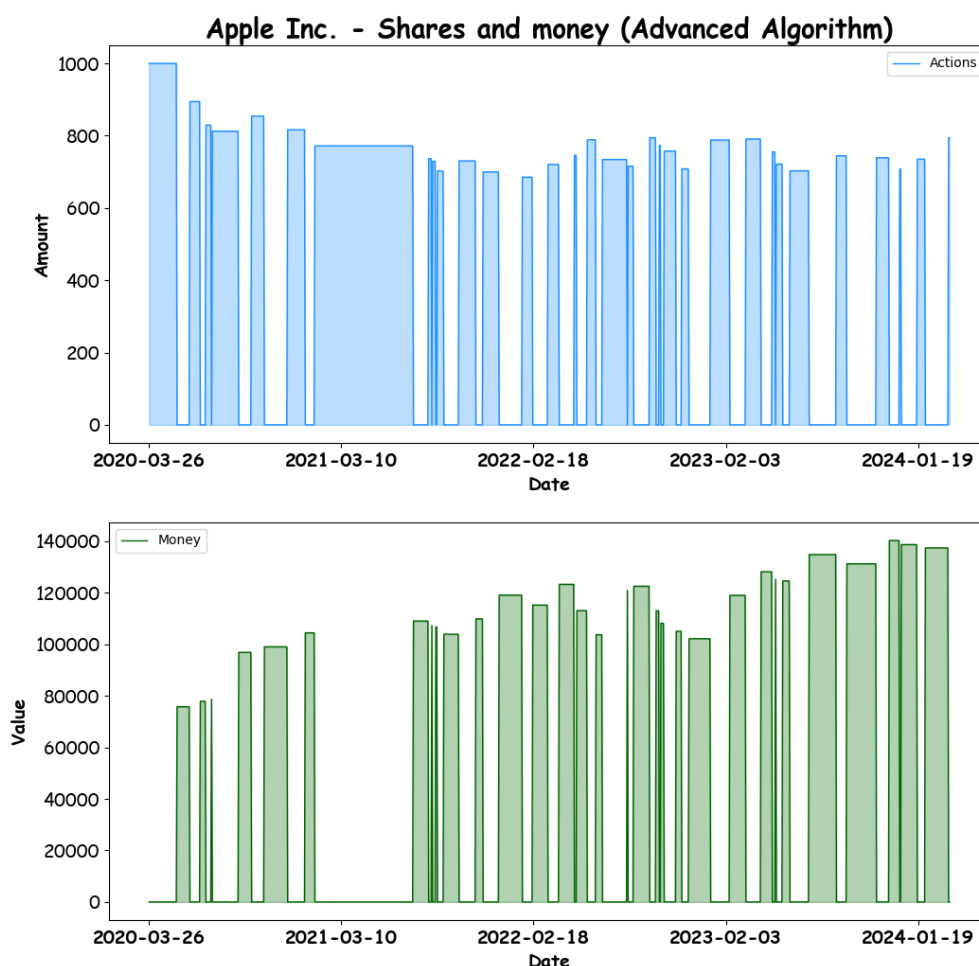
W praktyce, gdy algorytm wykryje krzyżowanie się linii MACD i sygnałowej, wydaje odpowiednie polecenie, aby inwestor kupił lub sprzedał akcje. Na przykład, gdy wystąpi krzyżowanie się od dołu, sugeruje to, że trend może zmienić się na wiorstowy, co skłania inwestora do zakupu akcji w nadziei na zysk w przyszłości. Z kolei, gdy wystąpi krzyżowanie się od góry, oznacza to możliwość zmiany trendu na spadkowy, co sugeruje sprzedaż akcji, aby uniknąć potencjalnych strat.

Warto zauważyć, że algorytm prosty nie uwzględnia bardziej zaawansowanych czynników, takich jak poziomy wsparcia i oporu, czy też inne wskaźniki techniczne, co może prowadzić do błędnych sygnałów w przypadku silnych trendów na rynku. Jednakże, jest to podstawowa metoda, która może być użyteczna dla początkujących inwestorów lub jako punkt wyjścia do dalszych analiz.

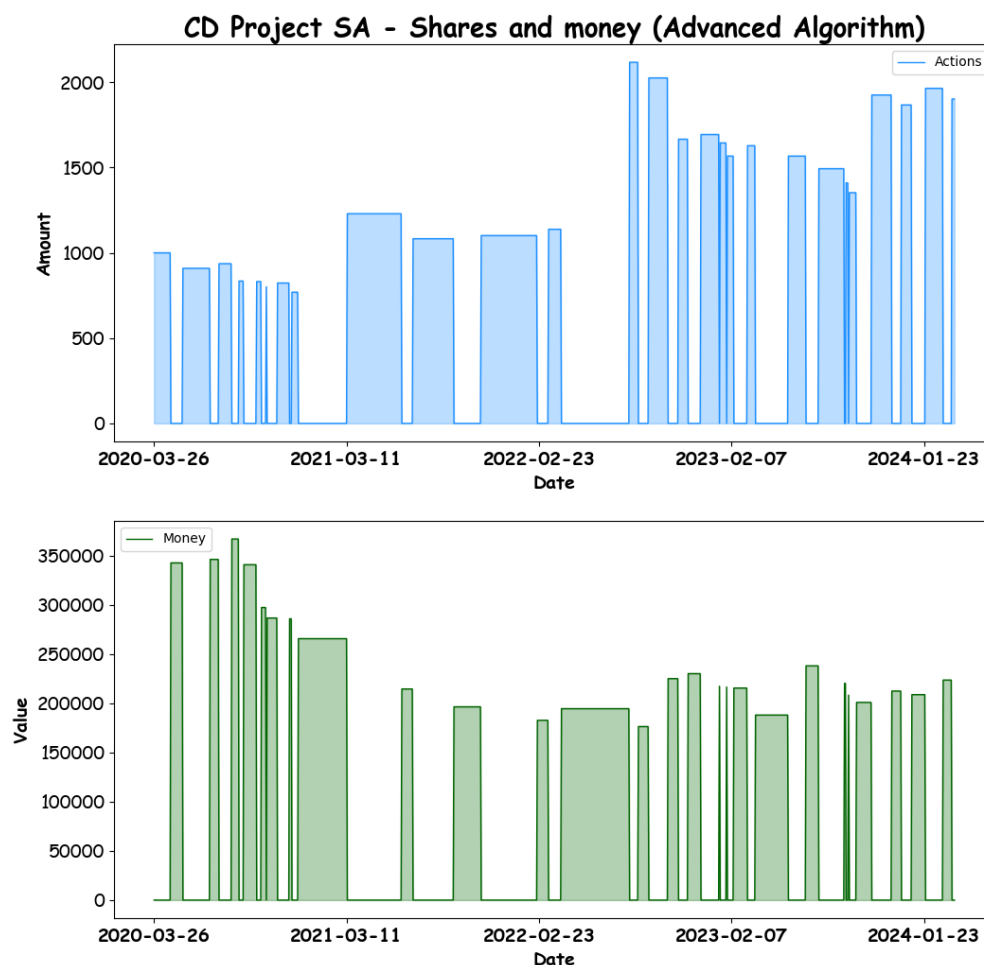
Z analizy wykresu na rysunku 4.1 wynika, że na początkowym etapie działania algorytmu odnotowano znaczący wzrost kapitału, pomimo utrzymującej się relatywnie stałej wartości jednej akcji. W miarę upływu czasu jednak liczba akcji zaczęła maleć, głównie z powodu wzrostu wartości pojedynczej akcji. Mimo to, ogólny bilans wskazuje na niemal dwukrotny wzrost kapitału w porównaniu z początkową inwestycją w postaci 1000 akcji.

Natomiast dla spółki CD Projekt SA, jak obserwujemy na rysunku 4.2, działanie algorytmu przyniosło większe turbulencje oraz drastyczne spadki początkowego kapitału. Algorytm nie zdołał poradzić sobie z gwałtownymi skokami wartości akcji, co skutkowało znacznymi stratami, przekraczającymi 25% początkowego kapitału w danym okresie. W kolejnych etapach straty nadal rosły, chociaż w wolniejszym tempie, co ostatecznie doprowadziło do utraty ponad połowy początkowego kapitału. Warto zaznaczyć, że mimo wzrostu liczby akcji, spowodowanego spadkiem ich wartości, nie przyniosło to poprawy w bilansie finansowym.

## 5.2. Algorytm ulepszony



Rys 4.3 Wykres obrazujący ilość akcji i pieniędzy inwestowanych przez ulepszony algorytm dla akcji spółki Apple Inc. z okresu 25.03.2020 - 15.03.2024 r.



Rys. 4.4 Wykres obrazujący ilość akcji i pieniędzy inwestowanych przez ulepszony algorytm dla akcji spółki CD Projekt SA z okresu 25.03.2020 - 15.03.2024 r.

Ulepszony algorytm różni się od prostego poprzez uwzględnienie dodatkowych warunków, które mają na celu bardziej precyzyjne określenie momentów kupna i sprzedaży akcji. W przypadku prostego algorytmu, sygnał sprzedaży generowany jest w momencie, gdy wskaźnik MACD przecina linię sygnałową z góry na dół, natomiast sygnał zakupu pojawia się, gdy następuje przecięcie z dołu w górę. Natomiast w ulepszonym algorytmie, dodatkowo uwzględniane są warunki związane z ruchem cen akcji.

W algorytmie ulepszonym, sygnał sprzedaży akcji zostaje wygenerowany, gdy wskaźnik MACD przecina linię sygnałową z góry na dół, a jednocześnie cena akcji osiąga niższy poziom w porównaniu z poprzednim dniem. Natomiast sygnał zakupu akcji występuje, gdy wskaźnik MACD przecina linię sygnałową z dołu w górę, a cena akcji rośnie w stosunku do poprzedniego dnia.

W praktyce oznacza to, że ulepszony algorytm stara się uwzględnić nie tylko dynamikę wskaźników technicznych, ale także zmiany w cenie akcji, co pozwala na bardziej precyzyjne identyfikowanie momentów optymalnych do kupna lub sprzedaży. Dzięki temu, ulepszony algorytm może generować

sygnały bardziej zgodne z rzeczywistą sytuacją na rynku, co potencjalnie może przyczynić się do lepszych wyników inwestycyjnych.

Analizując wykresy dla spółki Apple Inc. oraz CD Projekt SA, zauważamy, że ulepszony algorytm generuje sygnały kupna i sprzedaży akcji rzadziej, ale potencjalnie bardziej trafne niż w przypadku algorytmu prostego. Wykresy prezentujące działanie algorytmu dla obu spółek ukazują mniej liczne transakcje, ale często w bardziej korzystnych momentach rynkowych. W przypadku Apple Inc. odnotowano wyraźny wzrost przychodu o ponad 40 tysięcy \$ w porównaniu z algorytmem bazowym. Analogicznie, dla spółki CD Projekt SA, straty wygenerowane przez ulepszony algorytm są znacznie mniejsze niż w przypadku algorytmu prostego.

Te obserwacje sugerują, że zastosowanie ulepszanego algorytmu może prowadzić do bardziej optymalnego zarządzania portfelem inwestycyjnym co, potencjalnie przekłada się na lepsze wyniki finansowe dla inwestora. Rzadsze, ale bardziej trafne decyzje inwestycyjne mogą przyczynić się do zminimalizowania strat i zwiększenia zysków w dłuższej perspektywie czasowej.

### 5.3 Wyniki algorytmów

```
-----
>> [TASK 5] Capital after automatic algorithm based on MACD:
Company name: Apple Inc. (Simple)
Initial capital: 0.0$
Number of initial shares: 1000 => 60277.1$
Number of initial exchange volumes: 1.0
Final capital: 118655.63$ => 687.38 shares
Number of final shares: 0 => 0.0$
Number of final exchange volumes: 0.0
Company name: Apple Inc. (Advanced)
Initial capital: 0.0$
Number of initial shares: 1000 => 60277.1$
Number of initial exchange volumes: 1.0
Final capital: 0$ => 0.0 shares
Number of final shares: 794.09 => 137076.23$
Number of final exchange volumes: 0.794
-----
>> [TASK 5] Capital after automatic algorithm based on MACD:
Company name: CD Project SA (Simple)
Initial capital: 0.0$
Number of initial shares: 1000 => 265011.0$
Number of initial exchange volumes: 1.0
Final capital: 140542.55$ => 1210.01 shares
Number of final shares: 0 => 0.0$
Number of final exchange volumes: 0.0
Company name: CD Project SA (Advanced)
Initial capital: 0.0$
Number of initial shares: 1000 => 265011.0$
Number of initial exchange volumes: 1.0
Final capital: 0$ => 0.0 shares
Number of final shares: 1901.61 => 220872.13$
Number of final exchange volumes: 1.902
-----
```

Rys. 4.5 Wyniki algorytmów prostego i ulepszanego dla spółek Apple Inc. oraz CD Projekt SA z okresu 25.03.2020 - 15.03.2024 r.

Analizując wyniki dla spółki Apple Inc., można zaobserwować, że algorytm prosty, bazując na 1000 akcji początkowych o wartości 60277.1\$, doprowadził do znacznego wzrostu kapitału do końcowej kwoty 118655.63\$, co odpowiadało 687.38 akcjom przy ostatnim kursie. Ten wzrost stanowił imponujące 96.85% wzrostu. Natomiast ulepszony algorytm zakończył się końcową wartością 137076.23\$, co równało się 794.09 akcjom, generując dochód na poziomie 127.41%, czyli o 30.56% więcej niż algorytm prosty.

W przypadku spółki CD Projekt SA, początkowy kapitał wynosił 1000 akcji o wartości 265011 PLN. Algorytm prosty przyniósł spadek wartości portfela o 46.97%, kończąc się na 1210.01 akcjach o wartości 140542.55 PLN. Z kolei ulepszony algorytm zakończył się spadkiem o 16.65%, osiągając końcową wartość 220872.13 PLN. W tym przypadku, ulepszony algorytm okazał się lepszy o 30.32% w porównaniu z algorytmem prostym.

## 6. Podsumowanie i wnioski

Analizując notowania spółki Apple Inc. oraz CD Projekt SA z perspektywy wskaźnika MACD, można stwierdzić, że wskaźnik ten wskazywał ograniczone powodzenie w przewidywaniu oraz reagowaniu na dynamiczne zmiany cen akcji spowodowane decyzjami biznesowymi. W przypadku obu spółek,

wskaźnik MACD nie był w stanie skutecznie zareagować na gwałtowne spadki ani wzrosty cen akcji w wielu okresach.

Dla spółki Apple Inc., można było zaobserwować, że wskaźnik MACD nie zareagował wystarczająco szybko na gwałtowne spadki wartości akcji, szczególnie widoczne w okresie od początku 2022 roku do sierpnia 2022 roku. Podobnie, w przypadku CD Projekt SA, wskaźnik MACD nie był w stanie odpowiednio przewidzieć ani zareagować na wahania cen akcji, co było szczególnie widoczne od końcówki 2020 roku do maja 2021 roku.

W przypadku inwestycji w aktywa długoterminowe wskaźnik MACD wykazywał się lepszą skutecznością niż w krótkich okresach, generując zyski dla obu spółek. Jednakże, dla akcji o drastycznych wahaniami o zmiennej cennie, wskaźnik ten nie był wystarczająco efektywny, przynosząc straty w ogólnym rozrachunku.

Warto zauważyć, że ulepszony algorytm znacznie poprawił wyniki inwestycji w akcje w niektórych przypadkach, jednak nadal przynosił straty w ogólnej ocenie w przypadku CD Projekt SA. Dla mniej drastycznych wahań algorytm przyniósł prawie dwukrotny zysk co obrazuje wykres notowań i wyniki algorytmu dla spółki Apple Inc. Wszystko to wskazuje na ograniczenia wskaźnika MACD w kontekście krótkoterminowych inwestycji na rynku akcji o drastycznych zmianach.

Podsumowując, wskaźnik MACD może być przydatnym narzędziem w analizie technicznej aktywów, szczególnie w długoterminowych inwestycjach, pomimo jego ograniczonej skuteczności w przypadku inwestycji krótkoterminowych. W obu przypadkach analizowanych spółek, wskaźnik MACD skutecznie wskazywał najlepsze momenty na zakup i sprzedaż instrumentów finansowych w spokojniejszych okresach na rynku.