

Projekt z metod numerycznych - Wskaźnik MACD

Szymon Groszkowski 193141

March 25, 2024

1 Cel projektu

Celem projektu było zapoznanie się ze sposobami wizualizacji danych przy użyciu narzędzi programistycznych na podstawie wskaźnika giełdowego MACD.

2 Wprowadzenie do MACD

Wskaźnik MACD (Moving Average Convergence Divergence) jest jednym z najpopularniejszych narzędzi stosowanych przez inwestorów i traderów do analizy rynków finansowych. Jego nazwa pochodzi od angielskich słów "Moving Average Convergence Divergence", co dosłownie oznacza "zbieżność i rozbieżność średnich ruchomych". Wskaźnik ten został stworzony przez Geralda Appela w 1978 roku i jest często używany w technicznej analizie rynków finansowych do identyfikacji potencjalnych sygnałów do wykonania transakcji.

2.1 Jak działa MACD?

MACD składa się z trzech linii:

1. **MACD Line (Linia MACD)**: Jest to różnica między dwoma średnimi ruchomymi eksponencjalnymi (EMA) dla ceny zamknięcia. Zazwyczaj używane są dwa okresy: 12 dni i 26 dni. Linia MACD jest obliczana jako EMA dla 12 dni minus EMA dla 26 dni.
2. **Signal Line (Linia sygnału)**: Jest to również średnia ruchoma eksponencjalna, ale jest obliczana na podstawie linii MACD. Zazwyczaj używany jest okres 9 dni. Linia sygnału jest obliczana jako EMA dla linii MACD przez 9 dni.

Wzór na obliczenie EMA

Średnia ruchoma eksponencjalna (EMA) jest obliczana za pomocą następującego wzoru:

$$\text{EMA}_n = \alpha \cdot \text{Cena}_n + (1 - \alpha) \cdot \text{EMA}_{n-1}$$

gdzie:

- EMA_n to wartość EMA dla n -tego dnia,
- Cena_n to cena zamknięcia dla n -tego dnia,
- EMA_{n-1} to wartość EMA dla $(n-1)$ -tego dnia,
- α to współczynnik dla okresu p dni, α jest obliczane jako $\frac{2}{p+1}$.

2.2 Zasady działania MACD

- **Zbliżanie się linii MACD i linii sygnału:** Kiedy linia MACD zbliża się do linii sygnału, może to wskazywać na potencjalne zakończenie trendu wzrostowego. W takim przypadku, inwestorzy mogą rozważyć sprzedaż aktywów.
- **Rozbieżność linii MACD i linii sygnału:** Kiedy linia MACD oddala się od linii sygnału, może to wskazywać na potencjalne rozpoczęcie nowego trendu wzrostowego. W takim przypadku, inwestorzy mogą rozważyć zakup aktywów.

2.3 Symulacja Wskaźnika MACD

Symulacja wskaźnika MACD pozwala na testowanie strategii inwestycyjnych na podstawie historycznych danych. Może to obejmować analizę, jak wskaźnik MACD wpływał na decyzje inwestycyjne w przeszłości, a także prognozowanie, jakie mogą być jego przyszłe wartości w zależności od aktualnych trendów rynkowych. Symulacje te są często wykorzystywane przez inwestorów do optymalizacji strategii inwestycyjnych i zarządzania ryzykiem.

3 Przedstawienie działania wskaźnika MACD na podstawie danych historycznych

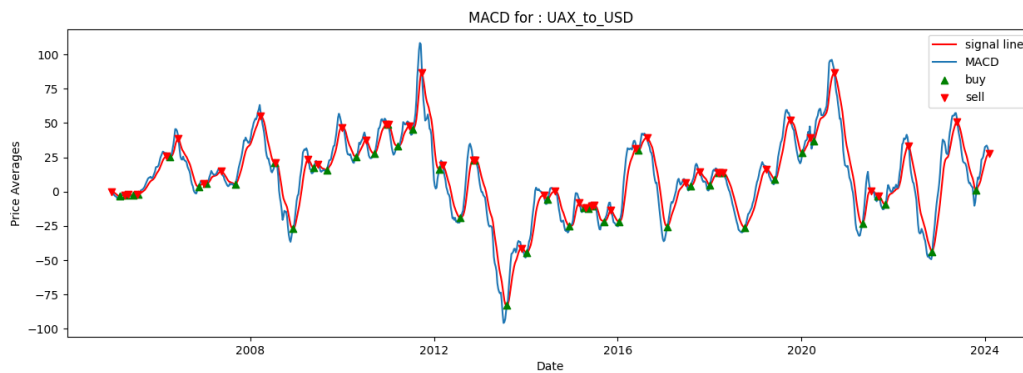
Aby zilustrować działanie wskaźnika MACD, przeprowadzimy symulację na podstawie danych testowych. Wskaźnik jak i symulacja zostały zaimplementowane przy użyciu języka *Python* z bibliotekami *pandas* oraz *matplotlib*. Do analizy wskaźnika MACD wykorzystano historyczne notowania ceny uncji złota do dolara oraz ceny akcji KGHM SA.

3.1 Wykres UAX(złoto) - USD

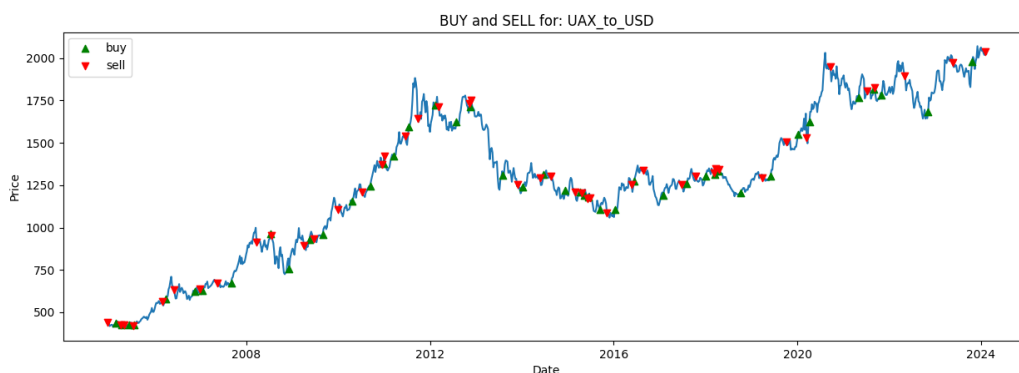
Cena uncji złota w okresie 1000 tygodni notować wzrosła 4-krotnie. Od wielu lat złoto pozostaje liderem wśród szerokich klas aktywów denominowanych w dolarze pod względem stopy zwrotu, potrafiąc ochronić portfel przed istotnym spadkiem wartości w trudnych dla rynków kapitałowych okresach oraz dostarczyć solidny zwrot z inwestycji w okresach lepszych.



Wykres 1: cena uncji złota do dolara w okresie 19.12.2004 - 11.02.2024

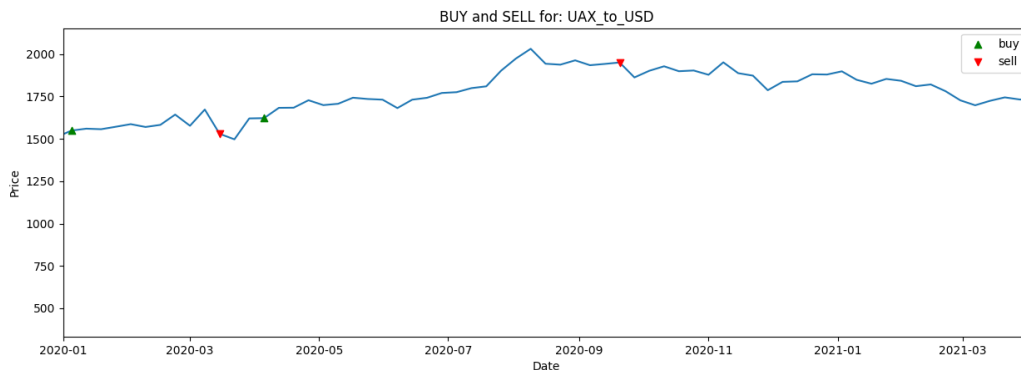


Wykres 2: wskaźnik MACD dla ceny UAX (złoto) do USD

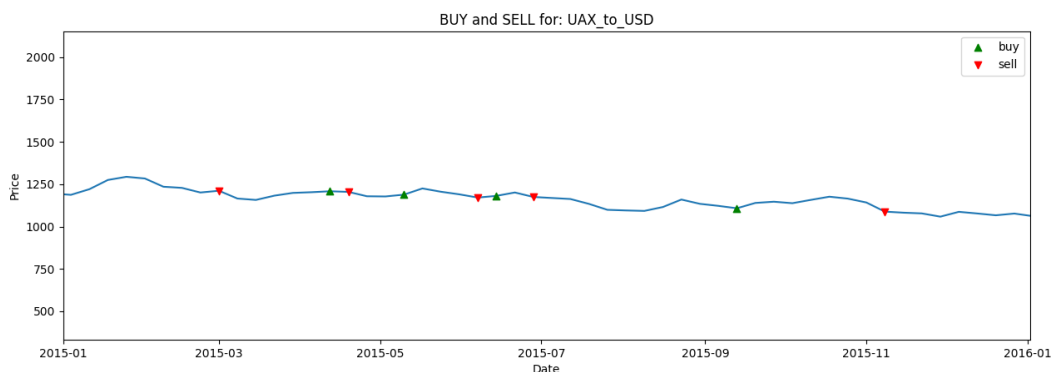


Wykres 3: cena UAX (złoto) do USD w okresie 19.12.2004 - 11.02.2024 z zaznaczonymi momentami kupna i sprzedaży wyznaczonymi przez wskaźnik MACD

Wyznaczone przez wskaźnik MACD momenty kupna i sprzedaży w dużej liczbie przypadków są poprawne, lecz w momentach wahań ceny wskaźnik generował wiele fałszywych momentów. Korzystanie ze wskaźnika MACD do podejmowania decyzji o kupnie lub sprzedaży aktywów w tym przypadku okazało by się dobrą decyzją, a otrzymany zysk zadowalający.

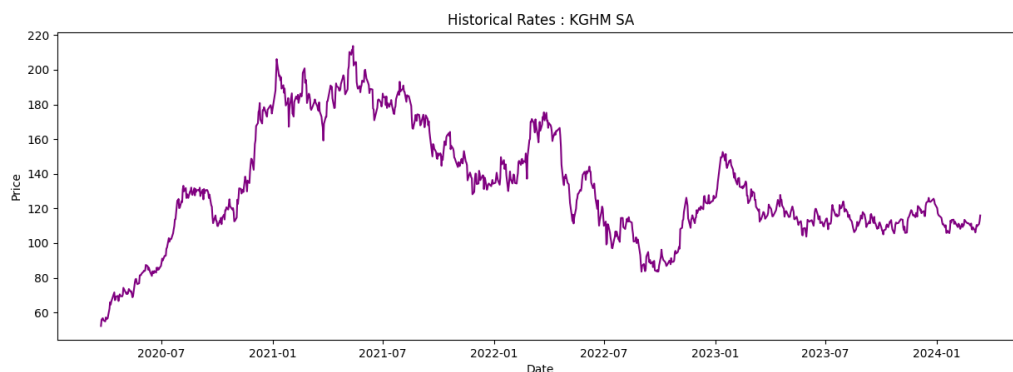


Wykres 4: przykładowy moment, w którym wskaźnik poprawnie wyznaczył momenty kupna/sprzedaży przynosząc 30% zysku



Wykres 5: przykładowy okres wahań ceny, w którym wskaźnik generował fałszywe sygnały

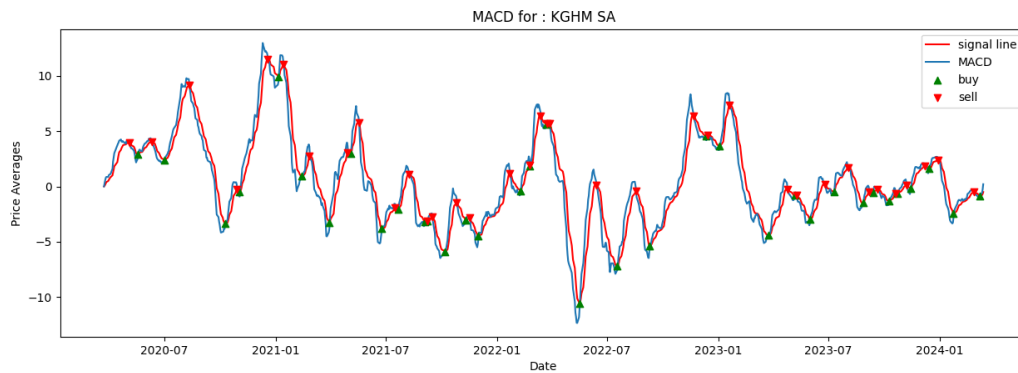
3.2 Wykres ceny akcji KGHM SA



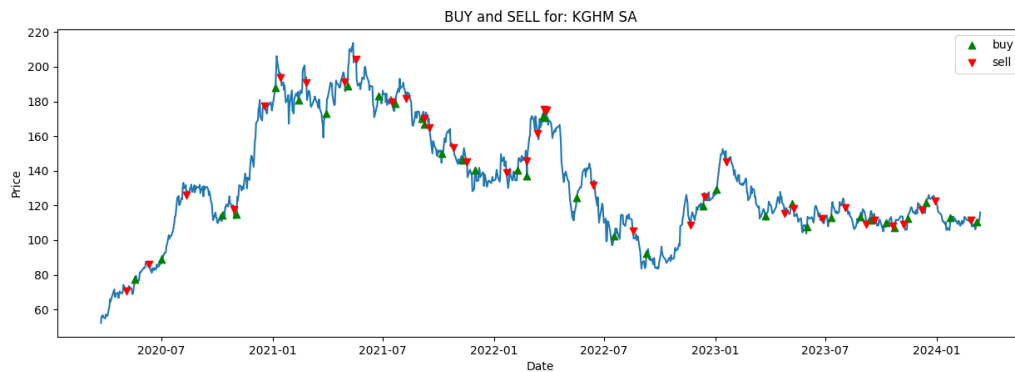
Wykres 6: ceny akcji spółki KGHM SA w okresie 23.03.2020 - 13.03.2024

Cena akcji spółki KGHM SA w okresie 1000 dni zaliczyła wahania ceny, zaliczając wzrost ceny o ok. 300% w najlepszym okresie i ustabilizowała się pod koniec okresu do ceny ok.

120zł za akcję.

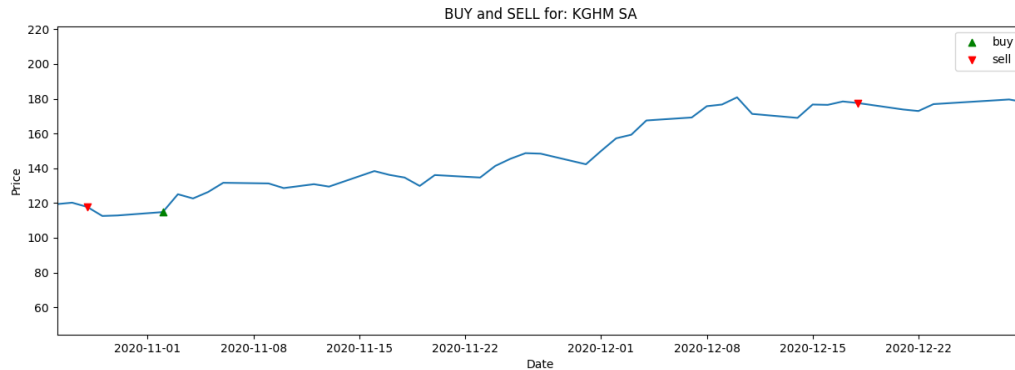


Wykres 7: wskaźnik MACD dla cen akcji spółki KGHM SA w okresie 23.03.2020 - 13.03.2024

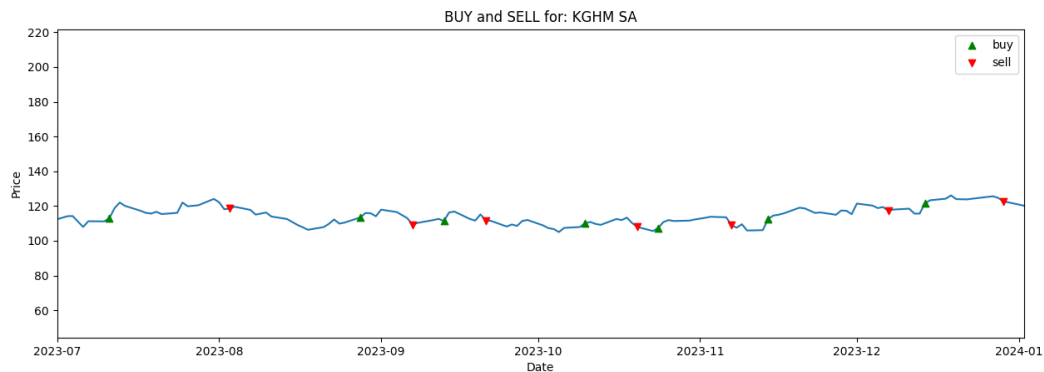


Wykres 8: cena akcji spółki KGHM SA z naniesionymi momentami kupna i sprzedaży wyznaczonymi przez wskaźnik MACD

W przypadku tego wykresu wskaźnik generował więcej fałszywych momentów w momentach znaczących wahań ceny, co jest zrozumiałe, bo w analizowaliśmy cenę w okresie 1000 dnia, a nie 1000 tygodni jak w przypadku wykresu ceny złota. Jednak w ogólnym rozrachunku wskaźnik generował poprawne momenty kupna/sprzedaży przynosząc niewielkie zyski.



Wykres 9: przykładowy moment, w którym wskaźnik poprawnie wyznaczył momenty kupna i sprzedaży przynosząc 30% zysku



Wykres 10: przykładowy moment wahań ceny

4 Analiza działania wskaźnika MACD na podstawie działania automatycznego algorytmu

Symulacja działania MACD została zaimplementowana przy użyciu dwóch algorytmów:

1. momenty kupna/sprzedaży oparte tylko na wskaźniku MACD
2. momenty kupna/sprzedaży oparte na wskaźniku MACD + warunek, aby dokonać zakupu tylko, gdy wskaźnik MACD nie przecinał się z linią SIGNAL przez n dni

Algorytmy kupują i sprzedają maksymalną liczbę instrumentu finansowego jaką jest w stanie kupić/sprzedać w momencie przecięcia się MACD i SIGNAL.

4.1 Algorytm podstawowy

```
-----RESULTS-----  
Start units: 1000zł  
  
After using MACD indicator:  
Final units KGHM SA: 1324.84zł (32%)  
Final units UAXUSD: 4181.43zł (318%)
```

Wynik 11: wyniki symulacji algorytmu 1

Jak widać algorytm przyniósł **32% zysku** dla cen akcji KGHM SA oraz **318% zysku** dla ceny uncji złota do dolara.

4.2 Alternatywny algorytm

Wprowadzenie obowiązkowego opóźnienia ma na celu zapobieganie fałszywym sygnałom w momencie wahań ceny.

```
After using alternative strategy:  
Final units KGHM SA: 1322.67zł (32%)  
Final units UAXUSD: 4187.65zł (319%)
```

Wynik 12: wyniki symulacji algorytmu 2

Dla $n=3$ obowiązkowego opóźnienia algorytm przyniósł następujące wyniki: 32% zysku dla KGHM SA oraz 319% zysku dla ceny uncji złota. Jak więc widać dodanie warunku opóźnienia nie wpłynęło znacząco na zwiększenie się zysku w przypadku tych instrumentów finansowych w danych okresach.

5 Podsumowanie

W przypadku ceny uncji złota do dolara wskaźnik MACD poradził sobie bardzo dobrze przynosząc zysk w wysokości 318%, porównując do ogólnej zmiany ceny w tym okresie, czyli 360% jest to wynik bardzo zbliżony. Wskaźnik wykrył większość momentów hossy. Wpływ na wynik zysku miał wybrany okres zmian ceny, czyli ok. 3 lata oraz ogólny wzrost ceny w tym okresie.

Dla ceny akcji spółki KGHM SA wskaźnik uzyskał zysk w wysokości 32%. Porównując to do ogólnego wzrostu ceny w danym okresie, czyli 125% jest to różnica dużo większa niż dla ceny złota. Wpływ na taki wynik ma wybranie krótszego okresu symulacji oraz większej ilości momentów wahania ceny.

Podsumowując, wskaźnik MACD może być przydatnym narzędziem do określania trendów rynkowych. Wskaźnik będzie działał lepiej dla danych długoterminowych oraz okresach spokojnych wahań ceny.