

## STRESZCZENIE

Lorem Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vivamus elementum arcu nec blandit aliquam. Integer eros dolor, molestie eget dictum quis, luctus sit amet sapien. Proin dignissim felis in ornare volutpat. Morbi vulputate rutrum efficitur. Ut vehicula vehicula metus, et iaculis tortor mattis vel. Nam blandit, arcu quis ultricies blandit, libero ante commodo augue, in accumsan dui leo at orci. Phasellus in augue et velit pulvinar malesuada ut et sem. Nulla vehicula nibh eu odio sollicitudin sagittis. Praesent condimentum semper neque, tincidunt luctus nisl scelerisque sed. Orci varius natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus.

**Słowa kluczowe:** lorem ipsum, dolor sit amet, consectetur adipiscing

**Dziedzina nauki i techniki, zgodnie z wymogami OECD:** nauki inżynierskie i techniczne, robotyka i automatyka

## **ABSTRACT**

This paper describe.... Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vivamus elementum arcu nec blandit aliquam. Integer eros dolor, molestie eget dictum quis, luctus sit amet sapien. Proin dignissim felis in ornare volutpat. Morbi vulputate rutrum efficitur. Ut vehicula vehicula metus, et iaculis tortor mattis vel. Nam blandit, arcu quis ultricies blandit, libero ante commodo augue, in accumsan dui leo at orci. Phasellus in augue et velit pulvinar malesuada ut et sem. Nulla vehicula nibh eu odio sollicitudin sagittis. Praesent condimentum semper neque, tincidunt luctus nisl scelerisque sed. Orci varius natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus.

**Keywords:** lorem ipsum, dolor sit amet, consectetur adipiscing

## SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych oznaczeń i skrótów .....	4
1. WSTĘP I CEL PRACY .....	5
2. SYGNAŁY CYFROWE .....	6
2.0.1. odchylenie standardowe .....	6
3. SZYBKA TRANSFORMACJA FOURIERA .....	7
4. ANALIZA TECHNICZNA .....	8
4.1. MACD .....	8
4.1.1. wprowadzenie .....	8
4.1.2. zasady działania .....	8
4.1.3. przykłady numeryczne .....	9
4.1.4. podsumowanie .....	9
4.2. Wstęgi Bollingera .....	9
4.2.1. wprowadzenie .....	9
4.2.2. zasady działania .....	9
4.2.3. przykłady numeryczne .....	10
4.2.4. podsumowanie .....	10
4.3. Oscylator Stochastyczny .....	10
4.3.1. wprowadzenie .....	10
4.3.2. zasady działania .....	10
4.3.3. przykłady numeryczne .....	11
4.3.4. podsumowanie .....	11
4.4. Wskaźnik zagregowany .....	11
4.4.1. Normalizacja wskaźników .....	11
4.4.2. Algorytm Genetyczny .....	12
5. PREZENTACJA APLIKACJI .....	13
5.0.1. interfejs standardowy .....	13
5.0.2. interfejs inwestora .....	13
5.0.3. interfejs zagregowanego wskaźnika .....	13
6. ZAKOŃCZENIE .....	14
Wykaz literatury .....	15
Wykaz rysunków .....	15
Wykaz tabel .....	16
Dodatek A .....	18

## **WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ I SKRÓTÓW**

PWM – Pulse Width Modulation

ADC – Analog-to-Digital Converter

SPI – Serial Peripheral Interface

PCB – Printed Circuit Board

## **1. WSTĘP I CEL PRACY**

Dużo o sygnałach (elektronika, telekomunikacja, akustyka, informatyka, medycyna - można wymienić przykłady) - tutaj duża dowolność, na poziomie popularnonaukowym. Ważne, żeby pokazać, że sygnały są wszędzie, analiza tych sygnałów jest niezbędna (np. filtrowanie, badanie korelacji, predykcja). Cel pracy - stworzenie zaawansowanego narzędzia w pythonie do analizy sygnałów dyskretnych za pomocą szerokiego spektrum narzędzi.

## 2. SYGNAŁY CYFROWE

W tym rozdziale trochę teorii - czym są sygnały cyfrowe (w ogólności - dyskretne). Następnie podstawowe narzędzia do analizy - średnia, odchylenie standardowe itp.. Potem całkowanie i pochodne. Można pokazać przykładowe aplikacje - np. średnia krocząca w MACD, pochodne w badaniu trendu, predykcji...

### *2.0.1. odchylenie standardowe*

### **3. SZYBKA TRANSFORMACJA FOURIERA**

teoria, zastosowanie, przykłady done

## 4. ANALIZA TECHNICZNA

Analiza techniczna to narzędzie służące do analizy wykresów giełdowych, która ma na celu prognozę przyszłych cen kursów na podstawie historycznych zmian cen. Modele analizy technicznej charakteryzują pewne powtarzalne schematy możliwe do zaobserwowania w zmianach cen akcji. W zależności od danego modelu można zaobserwować powtarzalne zachowanie wskaźników statystycznych.

Poniżej zostały zaprezentowane zasady działania wskaźników stosowanych w analizie technicznej, które zostały zaimplementowane w projekcie.

### 4.1. MACD

#### 4.1.1. wprowadzenie

MACD to skrót od Moving Average Convergence Divergence co w polskim tłumaczeniu oznacza zbieżność i rozbieżność średniej kroczącej.

Wskaźnik ten został opracowany przez Geralda Appel'a w roku 1970. Opracował on fundamentalną właściwość tego wskaźnika, czyli interpretację i przewidywanie przecięć linii MACD. Następnie w roku 1986 dodany został histogram przez Thomasa Aspray'a, które umożliwiło obserwację impetu ceny.

Aktualnie MACD jest jednym z najpopularniejszych wskaźników stosowanych w analizie technicznej. Zawdzięcza to dzięki temu, że jest łatwy w interpretacji sygnałów oraz dzięki możliwości zastosowania go w różnych warunkach rynkowych - zarówno stabilnej, jak i w trakcie nagłych wzrostów, bądź spadków cen.

#### 4.1.2. zasady działania

##### wzór

Tym co wyróżnia wskaźnik MACD jest połączenie dwóch różnych typów wskaźników. Wzór wskaźnika wyznacza sygnały kupna, bądź sprzedaży na podstawie dwóch linii zwanych linią macd i linią sygnałową.

Do wyznaczenia linii MACD wykorzystywana jest różnica dwóch średnich ruchomych sygnału wejściowego  $X$ , o różnych okresach. Standardowo przyjmowane są 26 i 12 okresowe przedziały średniej wykładniczej, jest to ustawienie domyślne. Linia MACD służy do identyfikacji kierunku i czasu trwania trendu.

Następnie linia signal wyliczana jest na podstawie najczęściej 9 okresowej średniej wykładniczej z linii MACD.

$$\begin{aligned} MACD &= EMA_{26}(X) - EMA_{12}(X) \\ signal &= EMA_9(MACD) \end{aligned} \tag{4.1}$$

##### strategia decyzyjna

Strategia MACD opiera się głównie o interpretację przecięć linii sygnału z linią MACD. Analiza przecięć wygląda w następujący sposób:

- Sygnał na kupno akcji - linia MACD jest nad linią signal
- Sygnał na sprzedaż akcji - linia MACD jest pod linią signal



Od odpowiedniej interpretacji sygnałów zależy również fakt przecięcia linii zero oraz odległość od tej linii. W momencie gdy sygnał kupna jest generowany znacząco poniżej linii zero to jest on interpretowany jako bardziej wiarygodny. Czym większa jest właśnie odległość od linii zera, tym większa wiarygodność. Również tym większe jest prawdopodobieństwo kontynuowania ruchu spadkowego. Analogicznie dzieje się dla sygnału sprzedaży gdy sygnał ten jest generowany znacząco powyżej linii zero.



Rys. 4.1. Wykres po lewej przedstawia analizowany sygnał. Po prawej zaznaczona jest linia MACD oraz sygnał. Na wykresie można wyraźnie zobaczyć momenty przecinania się sygnałów.

Interpretację wskaźnika MACD można wzbogacić o analizę histogramu MACD. Dzięki tej funkcjonalności można zaobserwować lokalne szczyty cenowe dla wartości histogramu powyżej zera. Analogicznie dla wartości kształtujących się poniżej zera obserwuje się dołki cenowe. Szerza interpretacja histogramu nie będzie omawiana, gdyż opisywana aplikacja nie uwzględnia tej funkcjonalności.

Oczywiście tak jak w przypadku każdego innego wskaźnika sygnał kupna czy sprzedaży nie daje żadnej gwarancji, że zyskamy na transakcji.

#### 4.1.3. przykłady numeryczne

#### 4.1.4. podsumowanie

MACD jest wartościowym wskaźnikiem, ponieważ łączy w sobie dwa różne wskaźniki. Ponadto służy do wszechstronnej analizy, ponieważ za jego pomocą można interpretować nie tylko sygnały spadkowe i rosnące, ale także umożliwia śledzenie potencjalnych dołków lub szczytów cenowych.

Generalnie wskaźnik MACD znajduje najlepsze zastosowanie w średnim oraz długim terminie, ponieważ powstał w celu wykorzystania go na wykresie dziennym. Przy mniejszych okresach może jednak powodować opóźnione sygnały.

## 4.2. Wstęgi Bollingera

### 4.2.1. wprowadzenie

<<< todo >>>

#### 4.2.2. zasady działania

##### wzór

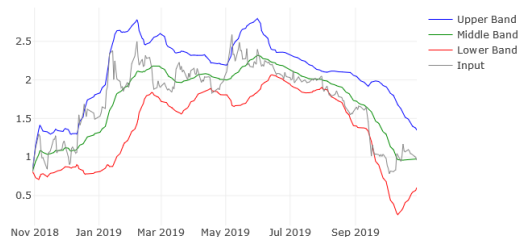
Wstęgi Bollintera składają się w trzech wstęg - górnej wstęgi, środkowej wstęgi i dolnej wstęgi (ang. upper band, middle band, bottom band). Środkowa wstęga jest średnią SMA z ostatnich  $n$  próbek sygnału  $X$ . Górna wstęga to suma środkowej wstęgi wraz z  $k$ -krotnością odchylenia standardowego  $\sigma^2$  z  $n$  ostatnich próbek, natomiast dolna wstęga to różnica środkowej wstęgi i  $k$ -krotności odchylenia standardowego z  $n$  ostatnich próbek. Najczęściej stosowane parametry to  $n = 20$  oraz  $k = 2$ .

$$\begin{aligned} \text{upper band} &= SMA_n(X) + k * \sigma_n^2(X) \\ \text{middle band} &= SMA_n(X) \\ \text{bottom band} &= SMA_n(X) - k * \sigma_n^2(X) \end{aligned} \quad (4.2)$$

##### strategia decyzyjna

Wstęgi Bollingera interpretuje się w następujący sposób:

- Sygnał na kupno akcji - sygnał wejściowy zbliża się do dolnej wstęgi bądź jest pod nią (wtedy jest duża szansa, że cena akcji zacznie rosnąć)
- Sygnał na sprzedaż akcji - sygnał wejściowy zbliża się do górnej wstęgi bądź jest nad nią (wtedy jest duża szansa, że cena akcji zacznie spadać)



Rys. 4.2. Przedstawia wykres wstęg bollingera wraz z sygnałem wejściowym Input.

#### 4.2.3. przykłady numeryczne

<<< todo >>>

#### 4.2.4. podsumowanie

<<< todo >>>

### 4.3. Oscylator Stochastyczny

#### 4.3.1. wprowadzenie

#### 4.3.2. zasady działania

#### wzór

$$\begin{aligned} MACD &= EMA_{26}(X) - EMA_{12}(X) \\ signal &= EMA_9(MACD) \end{aligned} \quad (4.3)$$

#### strategia decyzyjna

- Sygnał na kupno akcji - linia MACD jest nad linią signal
- Sygnał na sprzedaż akcji - linia MACD jest pod linią signal



Rys. 4.3. Wykres po lewej przedstawia analizowany sygnał. Po prawej zaznaczona jest linia MACD oraz signal. Na wykresie można wyraźnie zobaczyć momenty przecinania się sygnałów.

#### 4.3.3. przykłady numeryczne

#### 4.3.4. podsumowanie

### 4.4. Wskaźnik zagregowany

Wskaźnik zagregowany składa się z  $N$  poprzednich wskaźników. Jest on sumą odpowiednich wag przemnożonych przez znormalizowaną wartość wynikającą z wartości wyznaczonych przez poprzedni wskaźnik (np. MACD). Dodatkową wartością pojawiającą się we wzorze jest wartość progowa  $\omega_0$ , którą można interpretować jako tendencję do kupna lub sprzedaży. Jeżeli jest ona ujemna, nasz wskaźnik będzie wykazywał mniejszą tendencję do kupna i pozostałe wartości będą musiały być większe, żeby pokazał sygnał do kupna.

$$y = \omega_0 + \sum_{i=1}^N (\alpha_i * \omega_i) \quad (4.4)$$

#### 4.4.1. Normalizacja wskaźników

Do normalizacji wskaźników wykorzystujemy funkcje aktywacyjne popularne w sieciach neuronowych. Funkcje aktywacyjne, które planujemy wykorzystać mają następujące cechy:

- Przyjmują wartości w całej dziedzinie liczb rzeczywistych  $\mathbb{R}$
- Wartości zwracane są w przedziałach  $(-1, 1)$  albo  $(0, 1)$
- Są ciągłe i rosnące

W naszym przypadku wykorzystujemy  $\tanh$ . Gdy zwrócona przez  $\tanh$  wartość będzie większa od zera, jest to sygnał do zakupu akcji dla danego wskaźnika, a gdy wartość jest mniejsza niż 0 - sygnał do sprzedania. Wagi pozwalają stwierdzić jak ważna ma być decyzja danego wskaźnika i podobnie jak w przypadku  $\tanh$ , jeżeli wartość naszego zagregowanego wskaźnika jest większa niż 0, jest to sygnał do kupna, a w przeciwnym wypadku do sprzedaży.

### **Normalizacja MACD**

<<< todo >>>

### **Normalizacja wstęg Bollingera**

<<< todo >>>

### **Normalizacja oscylatora stochastycznego**

<<< todo >>>

#### **4.4.2. Algorytm Genetyczny**

<<< todo >>>

## **5. PREZENTACJA APLIKACJI**

Prezentacja GUI, testów narzędzi z rozdziałów 2-4

### *5.0.1. interfejs standardowy*

to do

### *5.0.2. interfejs inwestora*

to do

### *5.0.3. interfejs zagradowanego wskaźnika*

to do

## **6. ZAKOŃCZENIE**

kierunki rozwoju (np. to czego nie uda się zrobić w pkt. 4)

## WYKAZ LITERATURY

- [1] Duda A.: *Wprowadzenie do topologii*, PWN, Warszawa 1986
- [2] Engelking R., Sieklucki K.: *Geometria i topologia. Część II. Topologia*, PWN, Warszawa 1980
- [3] Patkowska H.: *Wstęp do topologii*, PWN, Warszawa 1979
- [4] Sieklucki K.: *Geometria i topologia. Część I. Geometria*, PWN, Warszawa 1979
- [5] National Center of Biotechnology Information, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (data dostępu 20.12.2012 r.).

## WYKAZ RYSUNKÓW

4.1	MACD . . . . .	9
4.2	Wstęgi Bollingera . . . . .	10
4.3	MACD . . . . .	11



## **WYKAZ TABEL**

## **DODATEK A**