

Genetyczny model inwestujący w kursy walut

Bartosz Zbiegień i Michał Trzebuniak

21 maja 2024

1 Cel projektu

Celem projektu jest stworzenie modelu inwestycyjnego zdolnego do zarabiania na zmianach w kursie walut.

Model posiada określoną startową kwotę pieniędzy w wybranej walucie oraz dane o historycznym kursie tej waluty względem innej. Działanie modelu odbywa się w kolejnych iteracjach, gdzie każda odpowiada jednemu dniu oraz jednej wartości kursu walut. W każdej iteracji model wybiera ile pieniędzy chce przelać pomiędzy walutami.

Jakość modelu jest oceniana na podstawie jego sumarycznego zarobku oraz stabilności procesu zarabiania ocenianego na podstawie największego spadku w posiadanych przez model funduszach.

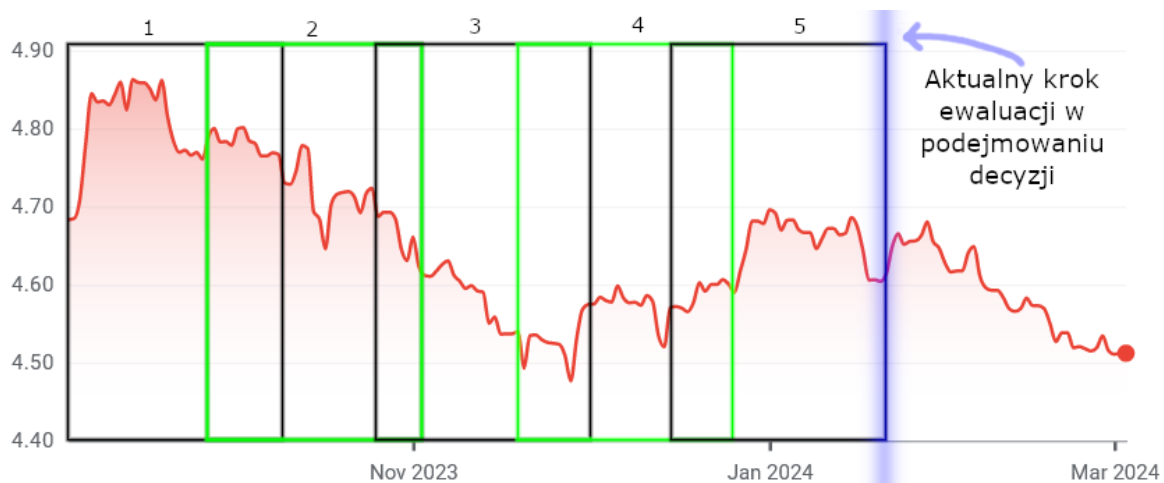
2 Dane

Jako główne dane wybrano historyczne kursy franka szwajcarskiego i euro względem dolara amerykańskiego. Dane pochodziły z okresu 2014-2023 oraz posiadały precyzję jednego punktu na dzień.

3 Architektura

W celu podjęcia decyzji o kupieniu waluty model wybierał 5 przedziałów danych na podstawie swojego genotypu. Model posiada kontrolę nad następującymi parametrami przedziałów poprzez swój genotyp:

- Odstęp (bądź nakładanie się) pomiędzy sąsiednimi przedziałami.
- Liczba elementów w przedziale.
- Liczba przedziałów.



Rysunek 1: Przykładowy podział danych historycznych na przedziały.

W każdej iteracji dla każdego przedziału przygotowywane były następujące dane:

- Parametry aproksymacji wielomianowej danego przedziału zadanego stopnia.
- Maksymalny spadek wartości w danym przedziale jako ułamek.
- Kilka ostatnich wartości filtru eksponencjalnego. Model wybierał na podstawie genotypu wartość współczynnika zaniku α tego filtru.

Powyższe dane stanowiły dane wejściowe do modelu. Na ich podstawie model podejmował decyzję o liczbie zakupionej waluty.

4 Wyniki

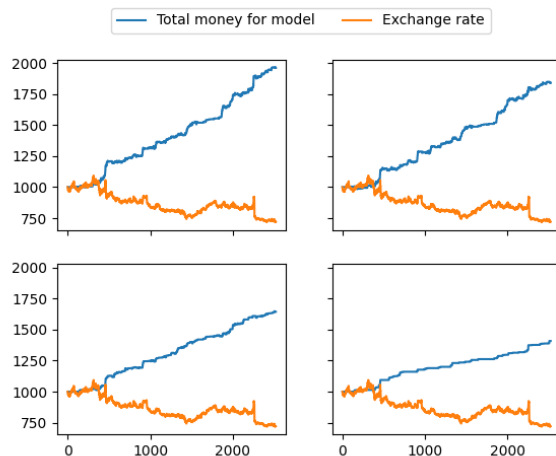
4.1 Eksperymenty

Przeprowadzono kilka rodzajów eksperymentów. Zmieniano liczbę przedziałów przekazywanych do modelu, liczbę ostatnich wartości filtru eksponencjalnego czy stopień aproksymacji. Wszystkie eksperymenty trwały 1500 iteracji z populacją liczącą 400 osobników. W jednym eksperymencie, w którym wprowadzono prowizję 0.3%, podwojono zarówno liczbę iteracji jak i liczbę osobników. Jednak mimo tego, nie osiągnięto w nim żadnych ciekawych obserwacji, więc pominięto go w wynikach.

4.2 Najlepsza uzyskana populacja

Najlepszą populację udało się uzyskać przy danej konfiguracji:

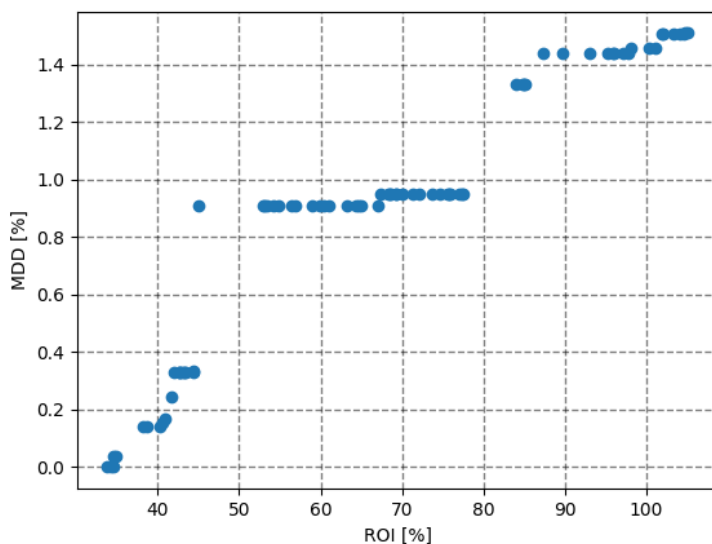
- Sześć przedziałów.
- Pięć punktów nakładania się między przedziałami.
- W każdym przedziale znajdowało się 20 punktów.
- Piąty stopień aproksymacji dla każdego przedziału.
- Cztery ostatnie wartości filtru eksponencjalnego z każdego przedziału.
- Wartość największego spadku w każdym przedziale.
- Brak prowizji.



Rysunek 2: Wykres zależności pieniędzy modelu od czasu (w dniach) dla wybranych osobników.

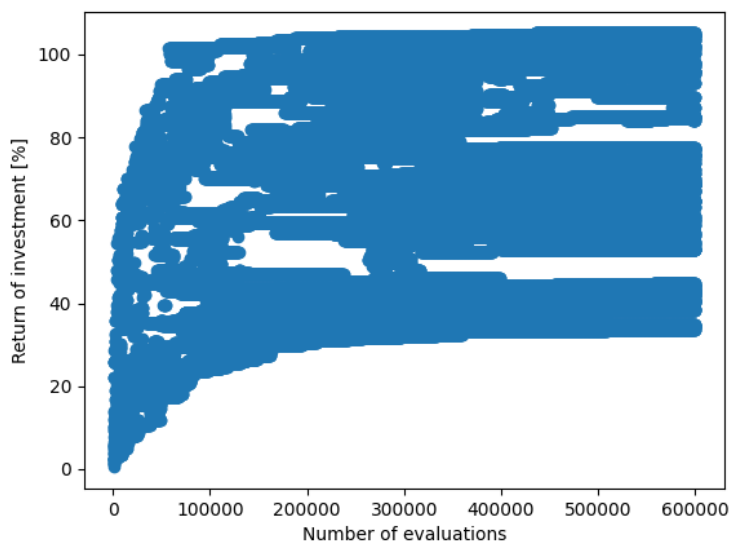
Na wykresie 2 przedstawiono przykładowych czterech osobników z wynikowej populacji. Widać, że model zyskuje niemal cały czas i nawet dubluje ilość pieniędzy powierzoną mu na początku.

Rysunek 3 ukazuje wynikową populację najlepszych rozwiązań. Można wyodrębnić trzy klastry: duże ROI, duże MDD; średnie ROI, średnie MDD; małe ROI, małe MDD. Wywnioskować z tego można, że udało się osiągnąć modele, które inwestują z różnym stopniem ryzyka.

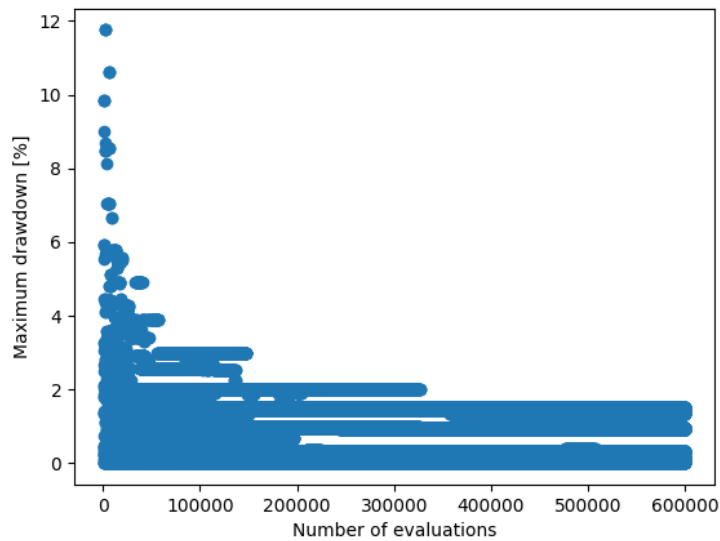


Rysunek 3: Najlepsze rozwiązania w ostatniej iteracji eksperymentu

Rysunki 4 oraz 5 przedstawiają zbieżność metryki ROI oraz MDD. Zaobserwować można, że współczynnik MDD przestaje spadać po połowie eksperymentu (po 750 integracjach), a współczynnik ROI nie rośnie zbyt dużo już po jednej trzeciej eksperymentu (po 500 iteracjach).



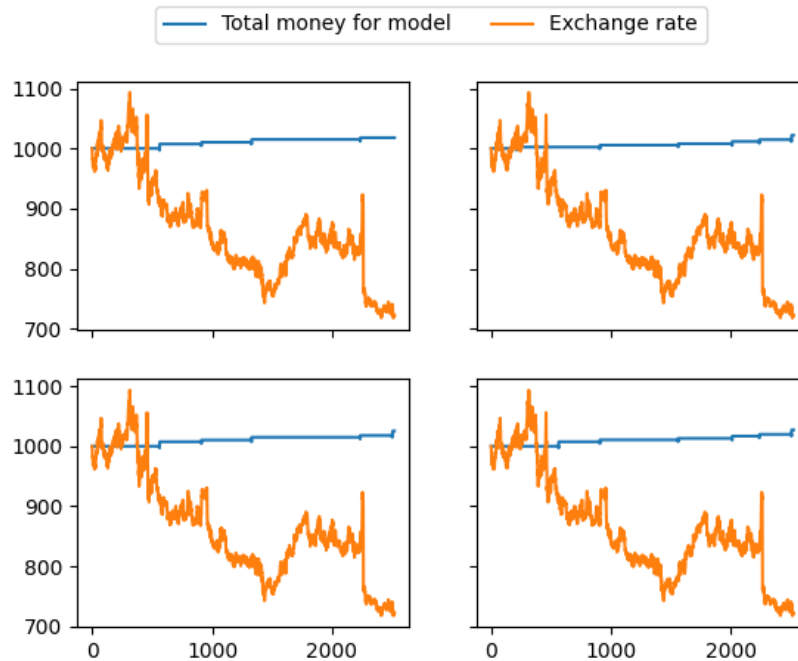
Rysunek 4: Wykres zbieżności metryki ROI dla każdego osobnika.



Rysunek 5: Wykres zbieżności metryki MDD dla każdego osobnika.

4.3 Scenariusz z prowizją

Sprawdzono skuteczność modelu w rzeczywistych warunkach, tzn. została wprowadzona procentowa prowizja równa 0.3% od każdej wymiany walut. Wykres 6 przedstawia wybranych czterech przykładowych osobników z całej populacji najlepszych rozwiązań. Widać, że przez nas zaproponowany model nie radzi sobie zbyt dobrze z opłatami.



Rysunek 6: Wykres sumarycznej ilości pieniędzy posiadających przez model w eksperymencie przy prowizji 0.3%.

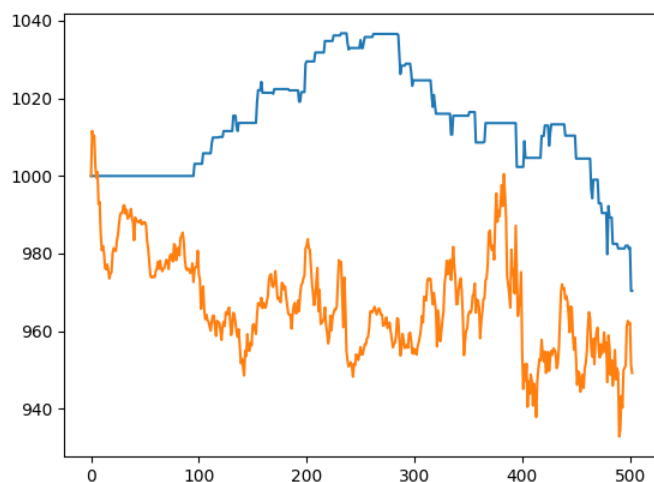
4.4 Wykorzystanie modelu na innej walucie

Sprawdzono ogólność wytrenowanych modeli w sekcji 4.2 szkolonych na kursie PLN/CHF do zarobku na innych kursach, bądź tym samym kursie ale w przedziale czasu spoza danych treningowych. Wybrano konkretne dwa modele. Jeden z wysokim ROI, ale również wysokim MDD, nazwany modelem *A* oraz drugi z znacznie lepszym MDD, ale mniejszym ROI, nazwanym modelem *B*.

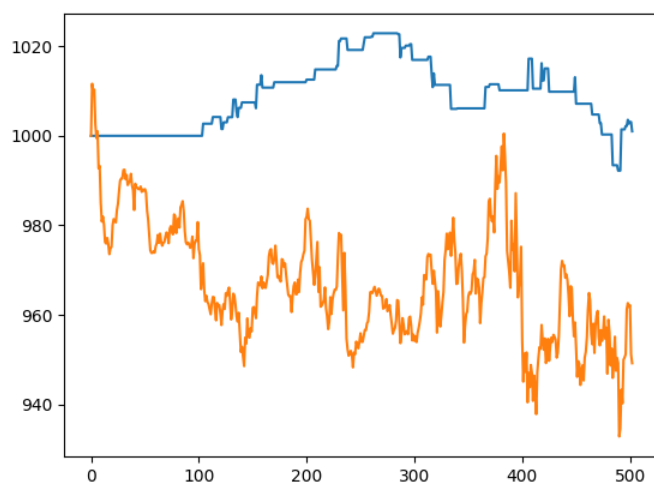
Model *A* na danych treningowych osiągnął ROI: 105.2% oraz MDD: 1.510%.

Model *B* zaś osiągnął ROI: 77.6% oraz MDD: 0.950

Poniższe dwa wykresy, 7 oraz 8, przedstawiają jak sobie poradziły odpowiednio modele *A*, *B* dla kursu PLN/CHF, gdzie pierwszy rok jeszcze należał do danych treningowych, a drugi rok był dla nich nieznany.



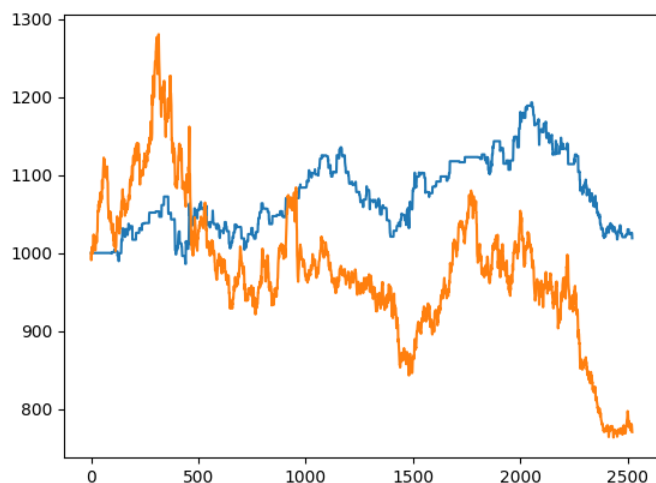
Rysunek 7: Wykres sumarycznej ilości pieniędzy posiadających przez model *A* przy kursie CHF. ROI: -2.96% — MDD: 6.40%.



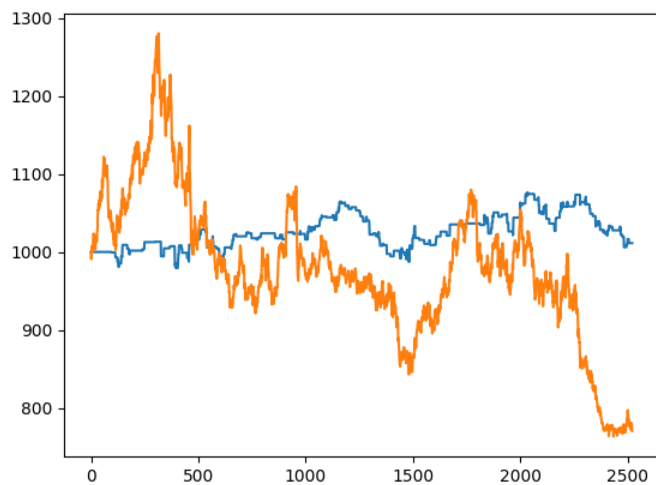
Rysunek 8: Wykres sumarycznej ilości pieniędzy posiadających przez model *B* przy kursie CHF. ROI: 0.10% — MDD: 3.00%.

Zaobserwować można, że model B wykonuje mniejszą liczbę transakcji, jest bardziej ostrożny. Jednak oba modele średnio poradziły sobie na danych, które nie widziały wcześniej, nawet tracą zamiast cokolwiek zyskiwać.

Poniższe kolejne dwa wykresy, 9 oraz 10, przedstawiają jak sobie poradziły odpowiednio modele A , B dla kursu PLN/USD, gdzie cały przebieg (10 lat) był nieznany dla modelu.

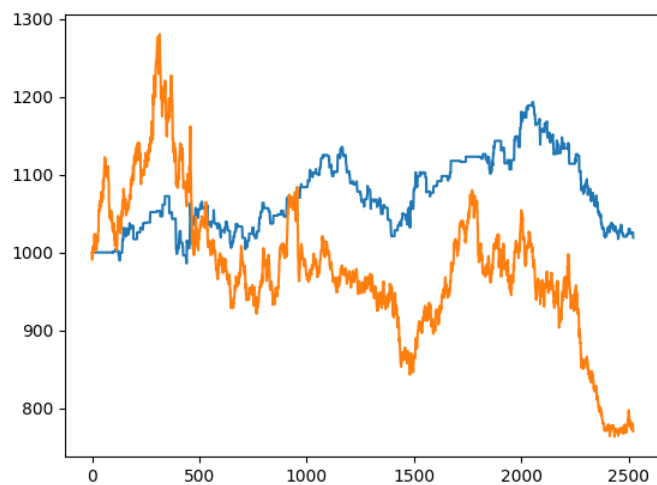


Rysunek 9: Wykres sumarycznej ilości pieniędzy posiadających przez model A przy kursie USD. ROI: 1.89% — MDD: 14.70%.

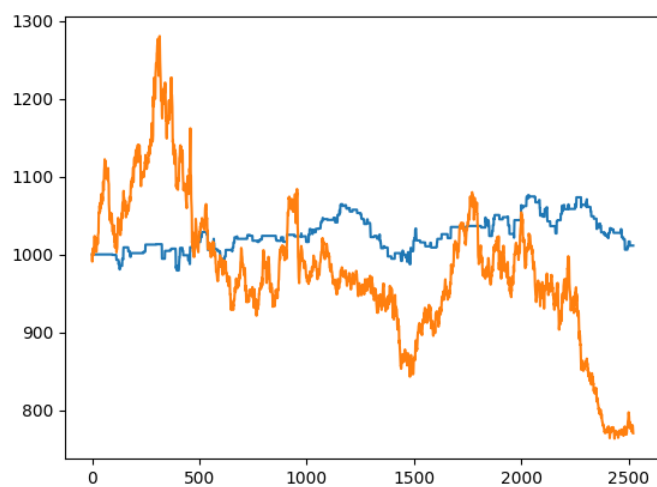


Rysunek 10: Wykres sumarycznej ilości pieniędzy posiadających przez model B przy kursie USD. ROI: 1.14% — MDD: 7.26%.

Poniższe kolejne dwa wykresy, 11 oraz 12, przedstawiają jak sobie poradziły odpowiednio modele A , B dla kursu PLN/EUR, gdzie cały przebieg (10 lat) był nieznanym dla modelu.



Rysunek 11: Wykres sumarycznej ilości pieniędzy posiadających przez model A przy kursie EUR. ROI: 12.63% — MDD: 3.74%.



Rysunek 12: Wykres sumarycznej ilości pieniędzy posiadających przez model B przy kursie EUR. ROI: 10.73% — MDD: 1.79%.