



## 180's v.2

### Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej

**Strategia 180's** jest krótkoterminową techniką inwestycyjną typu **swing trading**, opracowaną przez **Jeffa Coopera**. Wykorzystuje **dwudniowy schemat odwrócenia** w ramach trwającego trendu, a jej celem jest identyfikacja momentów, w których **krótkoterminowe cofnięcie stanowi okazję do otwarcia pozycji długiej**. Jest to **podejście zgodne z dominującym trendem, ale wykorzystujące krótkotrwałe korekty**, aby wejść w pozycję po korzystniejszej cenie.

**W porównaniu do wersji 180's v.1** tej strategii dokonano **optymalizacji parametrów** z wykorzystaniem techniki **The Grid Search**, jak również rozszerzono wachlarz instrumentów finansowych. Pomimo, iż **wyniki strategii na danych in-sample są przyzwoite, to strategia nie przeszła testu stabilności na portfelu instrumentów finansowych**. Oznacza to, że strategia traci swoją zyskowość, gdy testy przeprowadza się na suboptymalnym zestawie instrumentów. Dlatego **nie jest zalecane jej stosowanie w realnych transakcjach**.

Naszym celem jest posiadanie strategii, która pozostaje **zyskowna i skuteczna w szerokim zakresie parametrów**, ponieważ rynek jest zmiennym organizmem, a optymalne parametry mogą zmieniać się w różnych okresach. **Nie jestem w stanie wystarczająco mocno podkreślić, że aby strategia działała w realnych warunkach, musi działać również na suboptymalnych parametrach i w suboptymalnych warunkach**. Jednym słowem – **musi być stabilna** na zmieniające się warunki rynkowe.

Nie wiem, kto powiedział te słowa, ale idealnie oddają problem wielu optymalizacji:

***"Nigdy nie widziałem strategii, która nie działałaby w testach historycznych."***

**Nie znamy przyszłości**, nie znamy przyszłych warunków rynkowych, ale jeżeli wiemy, że nasza strategia **historycznie generowała akceptowalne wyniki** w różnych warunkach rynkowych i na różnych zakresach parametrów, to jesteśmy **krok przed innymi** uczestnikami rynku.



## Spis treści

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej .....</b>                       | <b>1</b>  |
| <b>Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej .....</b>                     | <b>3</b>  |
| <b>Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych .....</b>                           | <b>4</b>  |
| <b>Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej.....</b>    | <b>5</b>  |
| <b>Krok 4: Optymalizacja i ocena stabilności strategii inwestycyjnej .....</b> | <b>9</b>  |
| 1. Stabilność w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów .....            | 9         |
| 2. Symulacja Monte Carlo.....  | 22        |
| 3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym .....                                 | 24        |
| 4. Stabilność long/short.....  | 25        |
| 5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych.....                        | 25        |
| 6. Money Management (Position Sizing).....                                     | 27        |
| 7. Strategy Risk Management.....   | 27        |
| <b>Krok 5: Walk-Forward Analysis.....</b>                                      | <b>28</b> |
| <b>Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym.....</b>              | <b>29</b> |



## Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej

**180's** to **krótkoterminowa strategia inwestycyjna** opracowana przez **Jeffa Coopera**, która opiera się na analizie **jednodniowych odwróceń trendu i kontynuacji ruchu** w kierunku pierwotnego trendu.

Strategia wykorzystuje **dwudniowy schemat odwrócenia** w ramach trwającego trendu, a jej celem jest identyfikacja momentów, w których **krótkoterminowe cofnięcie stanowi okazję do otwarcia pozycji długiej**. Jest to **podejście zgodne z dominującym trendem, ale wykorzystujące krótkotrwałe korekty**, aby wejść w pozycję po korzystniejszej cenie.

### Założenia strategii:

- Strategia identyfikuje **krótkoterminowe odwrócenia**, po których **trend powinien się wznowić**;
- Pozycje otwierane są **wyłącznie w kierunku trendu** – strategia koncentruje się na **długich pozycjach**;
- Kluczowe warunki wejścia bazują na **zamknięciach świec względem zakresu dziennego** (formacja świecowa).

Strategia zakłada **wejście w pozycję długą** w momencie **ukształtowania formacji świecowej**, wykorzystując potencjalne **odbicie cenowe**.

### Charakterystyka strategii oraz jej silne i słabe strony:

- **Prosta identyfikacja sygnałów** – bazuje na analizie cenowej i średnich kroczących, bez konieczności stosowania dodatkowych wskaźników;
- **Korzystanie z momentum rynkowego** – pozycje są otwierane na podstawie silnych ruchów cenowych, co zwiększa prawdopodobieństwo udanego zagrania;
- **Jasne reguły zarządzania ryzykiem** – stosowanie zleceń stop-loss pozwala ograniczyć straty w przypadku niepowodzenia sygnału;
- **Fałszywe sygnały w przypadku dynamicznej zmiany trendu** – w okresach gwałtownej zmiany trendu strategia może generować stratne sygnały.

Aby przetestować powyższą strategię, wprowadzimy następujące **zmiany i rozszerzenia**:

- **Zamiast akcji i ETF-ów**, testy wykonano na **szerokim zakresie kontraktów futures**;
- **Stop loss** został ustawiony poniżej minimum cenowego formacji świecowej;
- **Zamknięcie pozycji** następuje po **aktywacji zlecenia stop loss** lub gdy cena spadnie poniżej dłuższej średniej kroczącej.

Strategia **180's Jeffa Coopera** to podejście bazujące na **jednodniowym odwróceniu i kontynuacji trendu**. Wykorzystuje **proste, ale skuteczne zasady cenowe**, a dzięki filtrowaniu pozycji przy pomocy **średnich kroczących**, unika fałszywych sygnałów.

Jej główne zalety to **łatwość wdrożenia, jasne zasady i zgodność z momentum rynkowym**, jednak kluczowe pozostaje **odpowiednie zarządzanie ryzykiem**.



## Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych

Poniżej przedstawiono **pseudokod** dla strategii **180's** na danych dziennych:

1. **Układ świec (formacja świecowa):**
  - a. **Pierwszego dnia** cena zamknięcia musi znaleźć się w **dolnych XX% dziennego zakresu i poniżej ceny otwarcia**.
  - b. **Drugiego dnia** cena zamknięcia musi znaleźć się w **górnym XX% dziennego zakresu i powyżej ceny otwarcia**.
2. **Potwierdzenie trendu:** Cena zamknięcia drugiego dnia musi znajdować się powyżej zarówno YY-dniowej, jak i ZZ-dniowej średniej kroczącej, co potwierdza trend wzrostowy.
3. **Wejście w pozycję:** Trzeciego dnia pozycja jest otwierana jeden tick powyżej maksimum formacji świecowej.
4. **Warunki zamknięcia pozycji:**
  - a. **Zlecenie stop loss:** Początkowy stop loss ustawiany jest 1 tick poniżej minimum cenowego formacji świecowej.
  - b. **Trailing stop:** cena spadnie poniżej ZZ-dniowej średniej kroczącej.
5. **Codziennie monitorowanie:**
  - a. Każdego dnia sprawdzane są warunki spełnienia otwarcia pozycji i realizacji zleceń.
  - b. System sprawdza, czy spełnione są warunki wejścia i czy stop-loss powinien zostać przesunięty.
6. **Uwagi dodatkowe:**
  - a. **Brak Pozycji Krótkich:** Strategia koncentruje się wyłącznie na pozycjach długich w trendzie wzrostowym.
  - b. **Instrumenty Finansowe:** Na potrzeby niniejszego testu wykorzystano **szeroki zakres kontraktów futures**.

Powyższe zasady zostały opisane w sposób umożliwiający bezpośrednie przekształcenie ich na skrypt w wybranej platformie testowej, co zapewnia dokładność symulacji historycznej oraz wiarygodność wyników testów.

Testy przeprowadzane są przy założeniu, że ryzyko jednej pozycji wynosi **0,5% całkowitego kapitału**, przy zleceniu **stop loss** ustawionym poniżej **minimum cenowego formacji świecowej**.



### Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej

Poniżej przedstawiono kilka transakcji kupna i sprzedaży, które umożliwiają weryfikację następujących aspektów:

- **Poprawność generowanych sygnałów;**
- **Kierunek otwarcia pozycji;**
- **Moment otwarcia pozycji;**
- **Cenę otwarcia pozycji;**
- **Moment zamknięcia pozycji;**
- **Cenę zamknięcia pozycji;**
- **Zgodność transakcji z teoretycznymi założeniami strategii inwestycyjnej.**

Na tym etapie **nie ma znaczenia**, czy transakcje są **zyskowe**, jaki **instrument został wykorzystany** ani czy miały miejsce **niedawno** czy **w odległej przeszłości**. Kluczowe jest **sprawdzenie, czy transakcje są generowane poprawnie** i zgodnie z założeniami opisanymi w poprzednim kroku.

Pierwsza transakcja została przeprowadzona na **kontrakcie futures na indeks Nasdaq 100**. Na początku października 2024 roku **notowania kontraktu spadły**, a **cena zamknięcia znalazła się w dolnych 25% dziennego zakresu** (pierwsza świeca w prostokącie po lewej stronie). Dodatkowo **cena zamknięcia tej świecy była niższa od ceny otwarcia**, co potwierdzało krótkoterminową presję spadkową. Kolejnego dnia **cena zamknięcia znalazła się w górnych 25% dziennego zakresu** i **przekroczyła cenę otwarcia** (druga świeca w prostokącie po lewej stronie). Ponadto, cena zamknięcia tej świecy wypadła **powyżej 10-dniowej i 50-dniowej średniej kroczącej**. **Pozycja została otwarta kolejnego dnia**, gdy cena wzrosła **powyżej maksimum obu świec** (trzecia świeca w prostokącie po lewej stronie). **Stop loss został ustawiony na poziomie minimum obu świec (czerwona kropka)**, co ograniczało ryzyko straty w przypadku niepowodzenia sygnału.

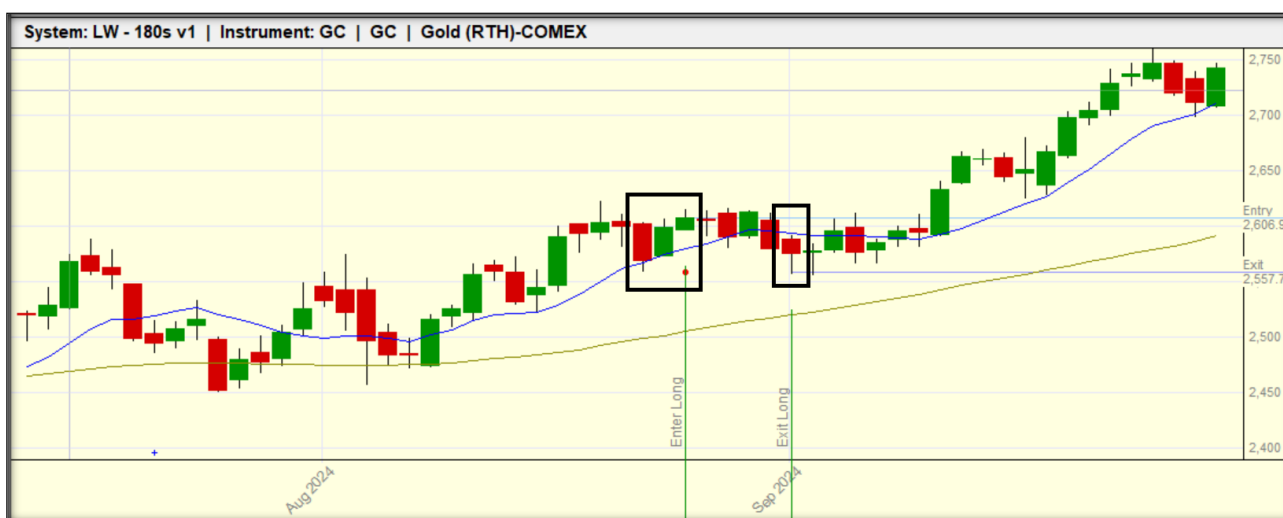
W połowie grudnia 2024 roku, **po kilkudziesięciu dniach wzrostów**, **cena kontraktu futures gwałtownie spadła**. **Duża zmienność rynkowa** w kolejnych dniach doprowadziła do **aktywacji zlecenia Trailing Stop**, które było ustawione na poziomie **50-dniowej średniej kroczącej**. **Pozycja została zamknięta** (świeca w prostokącie po prawej stronie). **System zadziałał prawidłowo**.





Druga transakcja została przeprowadzona na **kontrakcie futures na złoto**. Pod koniec sierpnia 2024 roku **notowania kontraktu spadły**, a **cena zamknięcia znalazła się w dolnych 25% dziennego zakresu** (pierwsza świeca w prostokącie po lewej stronie). Dodatkowo **cena zamknięcia tej świecy była niższa od ceny otwarcia**, co potwierdzało krótkoterminową presję spadkową. Kolejnego dnia **cena zamknięcia znalazła się w górnych 25% dziennego zakresu i przekroczyła cenę otwarcia** (druga świeca w prostokącie po lewej stronie). Ponadto, cena zamknięcia tej świecy wypadła **powyżej 10-dniowej i 50-dniowej średniej kroczącej**. **Pozycja została otwarta kolejnego dnia**, gdy cena wzrosła **powyżej maksimum obu świec** (trzecia świeca w prostokącie po lewej stronie). **Stop loss został ustawiony na poziomie minimum obu świec (czerwona kropka)**, co ograniczało ryzyko straty w przypadku niepowodzenia sygnału.

Po kilku dniach notowania złota **spadły**, **aktywując pierwotne zlecenie stop loss**. **Pozycja została zamknięta** (świeca w prostokącie po prawej stronie). **System zadziałał prawidłowo**.



Gdy upewnimy się, że transakcje są generowane prawidłowo, możemy przejść do pierwszego testu strategii na pełnym zbiorze danych **in-sample**. Testy te przeprowadzane są na **bazowych parametrach**, które zostały **zaproponowane przez twórcę, czyli Jeffa Coopera**.

W pierwszej kolejności **odrzucaamy strategię, które liniowo tracą kapitał**. Jeśli strategia wykazuje taki schemat, jest to wyraźny sygnał, że jakkolwiek optymalizacja parametrów nie ma sensu.

Naszym podstawowym oczekiwaniem jest, aby strategia generowała  **dodatnie wyniki**, nawet jeśli są one na niskim poziomie.

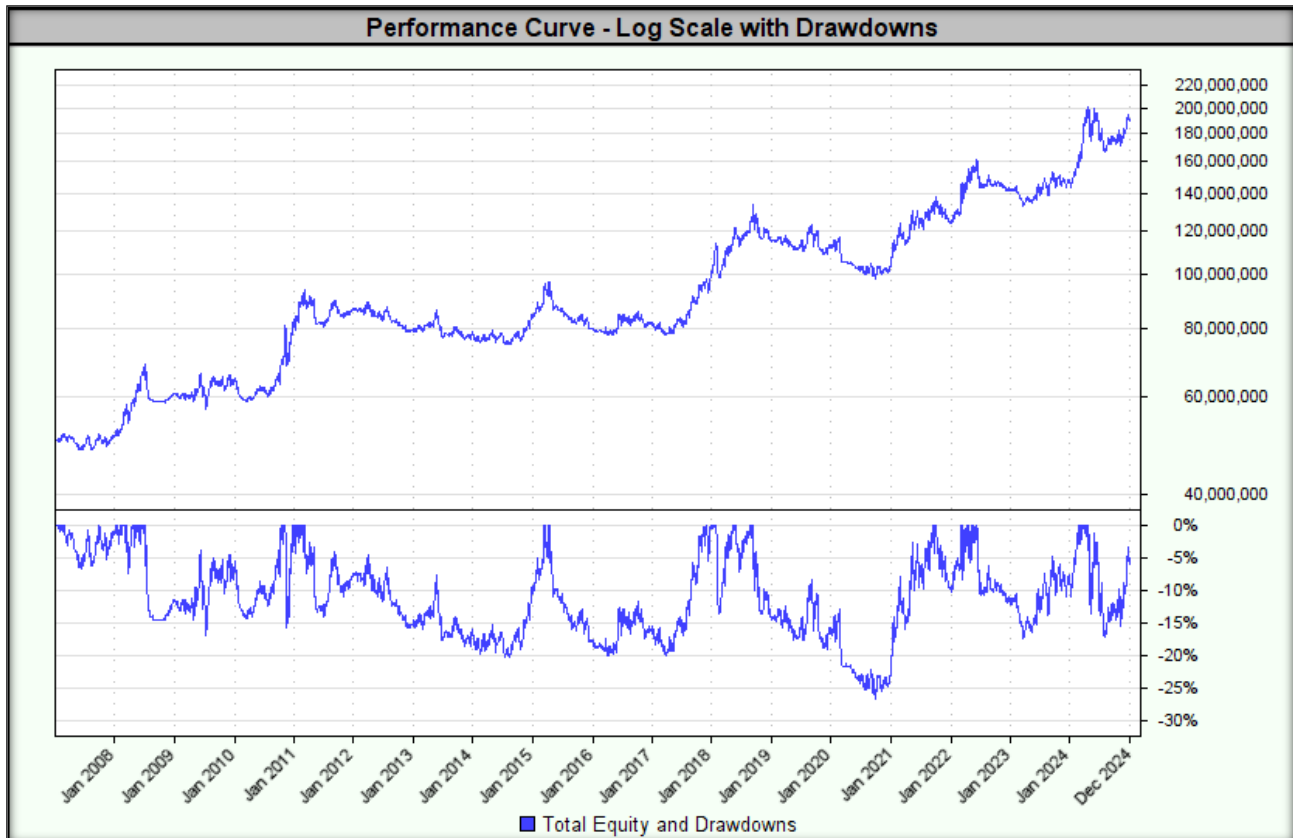
Testowane parametry bazowe:

- **Długości krótkiej średniej kroczącej (SMA):** 10 dni;
- **Długości długiej średniej kroczącej (SMA):** 100 dni;
- **Formacja świecowa:**
  - **Cena zamknięcia pierwszej świecy** znajduje się w **dolnych 20% dziennego zakresu i poniżej ceny otwarcia**;
  - **Cena zamknięcia drugiej świecy** znajduje się w **górnym 20% dziennego zakresu i powyżej ceny otwarcia**;



- **Cena zamknięcia drugiej świecy** znajduje się **powyżej** zarówno **10-dniowej**, jak i **100-dniowej średniej kroczącej**;
- **Stop loss**: 1 tick poniżej minimum cenowego formacji świecowej;
- **Sposób otwierania pozycji**: jeden tick powyżej maksimum formacji świecowej;
- **Wielkość pozycji**: odpowiadająca ryzyku 0,5% całkowitego kapitału;
- **Kierunek pozycji**: tylko pozycje długie (kupno).

Poniżej przedstawiono wynik testu.



| Wskaźniki/Miary               | Zawarcie transakcji po cenie otwarcia |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| CAGR%                         | 7,7%                                  |
| MAR Ratio                     | 0,29                                  |
| RAR%                          | 6,1%                                  |
| R-Cubed                       | 0,17                                  |
| Robust Sharpe Ratio           | 0,47                                  |
| Max Drawdown                  | 26,8%                                 |
| Wins                          | 22,5%                                 |
| Losses                        | 77,5%                                 |
| Average Win%                  | 2,60%                                 |
| Average Loss%                 | 0,44%                                 |
| Win/Loss Ratio                | 5,94                                  |
| Average Trade Duration (days) | 44                                    |
| Percent Profit Factor         | 1,72                                  |



|                  |      |
|------------------|------|
| SQN              | 0,61 |
| Ilość transakcji | 659  |

Podsumowując, system działa prawidłowo i generuje sygnały zgodnie z oczekiwaniami. Dodatkowo, testy na bazowych parametrach przyniosły zadowalające wyniki. Możemy więc przejść do najciekawszego etapu tworzenia strategii inwestycyjnej – **optymalizacji**.





## Krok 4: Optymalizacja i ocena stabilności strategii inwestycyjnej

### 1. Stabilność w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów

Strategia 180's v.2 w tej wersji zakłada **optymalizowanie parametrów** zaproponowanych przez twórcę strategii - Jeffa Coopera. Optymalizacji dokonamy metodą **The Grid Search**, która polega na **pełnej optymalizacji wszystkich wskazanych parametrów poprzez stworzenie szerokiego zakresu możliwych ich kombinacji**. Naszym celem jest znalezienie takich **zakresów parametrów**, aby strategia pozostała **stabilna (robust)**, co pozwoli ocenić jej przydatność w realnych warunkach rynkowych.

**Kluczowym kryterium oceny stabilności jest, aby wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR, a maksymalny drawdown nie przekraczał 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym MAR.** Jeśli którykolwiek test generuje ujemną wartość MAR lub jeśli drawdown przekracza 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym MAR, strategia zostaje całkowicie odrzucona.

W pierwszym kroku testujemy stabilność parametrów na danych **in-sample**. W tym celu wyznaczamy **zakresy wartości parametrów**, tak aby **iloraz najwyższej i najniższej wartości zakresu wynosił co najmniej 150%**.

W testowanej strategii, tak określone zakresy wynoszą:

- **Długości krótkiej średniej kroczącej (SMA):** zakres 5-15 dni (krok: 1);
- **Długości długiej średniej kroczącej (SMA):** zakres 100-150 dni (krok: 5);
- **Dolny zakres zamknięcia pierwszej świecy i górny zakres zamknięcia drugiej świecy:** zakres 15%-25% (krok: 1 pp.).

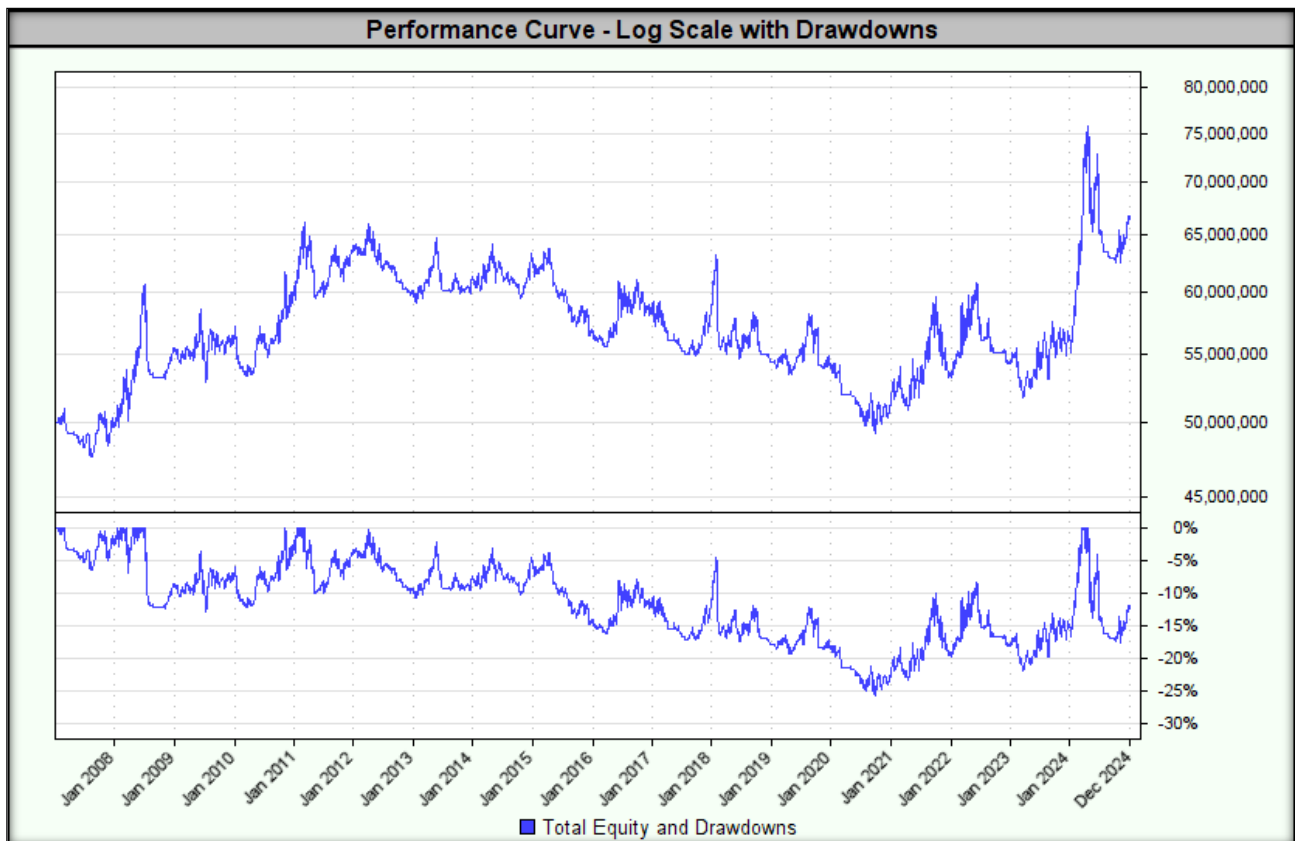
Celem tego testu jest sprawdzenie, czy **strategia pozostaje stabilna (robust)** w szerokim zakresie parametrów, co pozwoli ocenić jej przydatność w realnych warunkach rynkowych. **Kluczowym kryterium oceny jest, aby wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR, a maksymalny drawdown nie przekraczał 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym MAR.** Jeśli którykolwiek test generuje ujemną wartość MAR lub jeśli drawdown przekracza 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym MAR, strategia zostaje całkowicie odrzucona.

**Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,06, została osiągnięta dla parametrów:**

- **Długości krótkiej średniej kroczącej (SMA):** 11;
- **Długości długiej średniej kroczącej (SMA):** 105;
- **Dolny zakres zamknięcia pierwszej świecy i górny zakres zamknięcia drugiej świecy:** 15%.

| Test | Moving Average Short (days) | Moving Average Long (days) | Bottom/Top Range Close (%) | End Balance     | CAGR% | MAR  | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades |
|------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-------|------|--------|-------------|-----------|------------|--------|
| 738  | 11                          | 105                        | 15%                        | \$66,401,878.86 | 1.59% | 0.06 | 0.22   | 0.25        | 25.7%     | 156.3      | 396    |
| 1101 | 14                          | 105                        | 15%                        | \$69,932,103.89 | 1.88% | 0.07 | 0.25   | 0.28        | 26.5%     | 155.7      | 398    |
| 739  | 11                          | 105                        | 16%                        | \$74,203,822.14 | 2.22% | 0.07 | 0.27   | 0.29        | 30.3%     | 156.4      | 454    |
| 1222 | 15                          | 105                        | 15%                        | \$70,408,700.70 | 1.92% | 0.07 | 0.26   | 0.28        | 25.6%     | 155.6      | 398    |
| 805  | 11                          | 135                        | 16%                        | \$74,682,276.89 | 2.25% | 0.08 | 0.27   | 0.31        | 29.0%     | 187.9      | 433    |
| 133  | 6                           | 105                        | 15%                        | \$75,111,994.16 | 2.29% | 0.08 | 0.29   | 0.30        | 29.1%     | 155.7      | 425    |
| 838  | 11                          | 150                        | 16%                        | \$82,976,687.22 | 2.85% | 0.08 | 0.32   | 0.30        | 35.8%     | 164.0      | 422    |
| 859  | 12                          | 105                        | 15%                        | \$70,999,104.57 | 1.97% | 0.08 | 0.26   | 0.29        | 24.5%     | 155.6      | 398    |
| 749  | 11                          | 110                        | 15%                        | \$71,126,335.32 | 1.98% | 0.08 | 0.26   | 0.33        | 24.5%     | 155.2      | 388    |
| 980  | 13                          | 105                        | 15%                        | \$71,781,940.82 | 2.03% | 0.08 | 0.27   | 0.30        | 24.7%     | 155.6      | 394    |
| 122  | 6                           | 100                        | 15%                        | \$71,160,683.03 | 1.98% | 0.08 | 0.26   | 0.30        | 24.0%     | 155.9      | 429    |

Poniżej zamieszczono wykres krzywej kapitału, dla **strategii o najniższym MAR**.



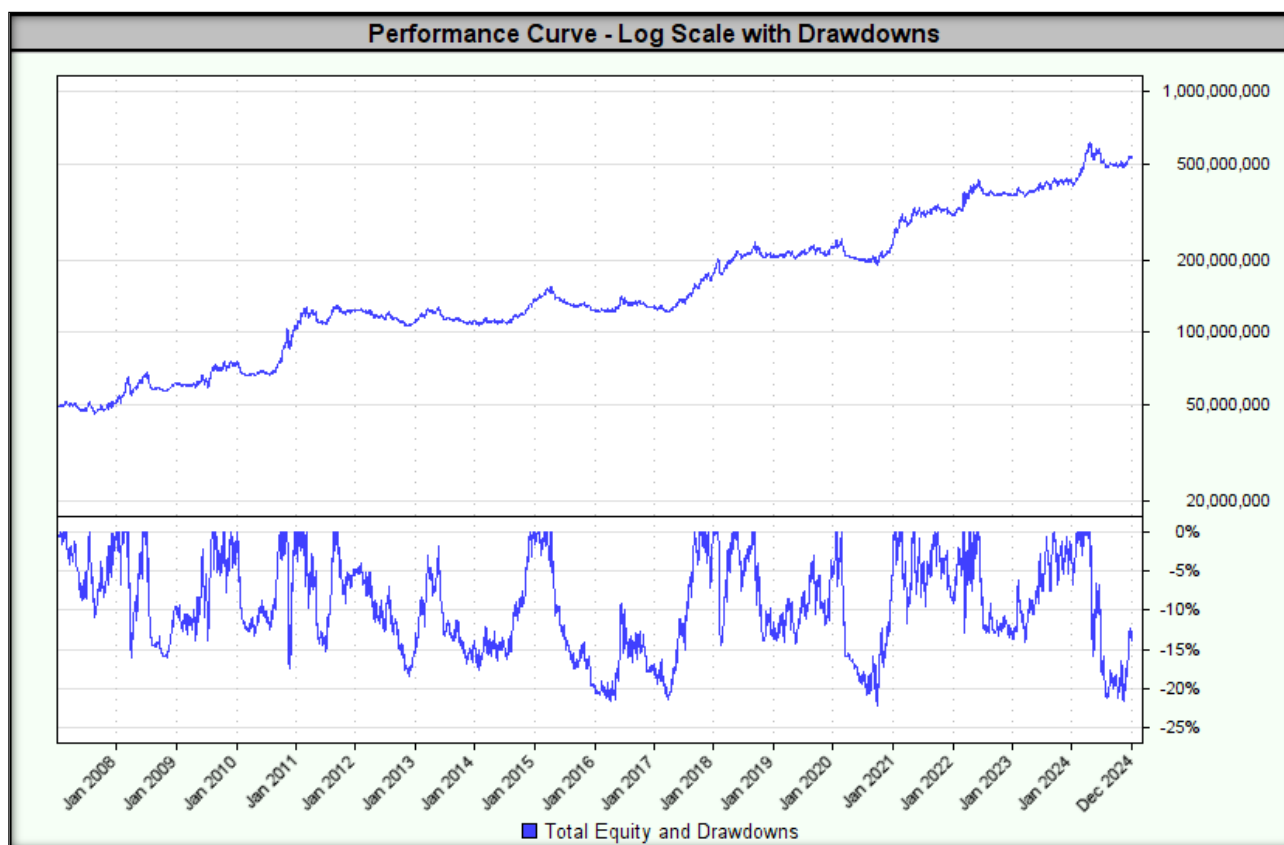
Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości 0,63, została osiągnięta dla parametrów:

- Długości krótkiej średniej kroczącej (SMA): 5;
- Długości długiej średniej kroczącej (SMA): 100;
- Dolny zakres zamknięcia pierwszej świecy i górny zakres zamknięcia drugiej świecy: 24%.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 22,3%.

| Test | Moving Average Short (days) | Moving Average Long (days) | Bottom/Top Range Close (%) | End Balance      | CAGR%  | MAR  | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades |
|------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|--------|------|--------|-------------|-----------|------------|--------|
| 10   | 5                           | 100                        | 24%                        | \$537,410,648.61 | 14.10% | 0.63 | 0.87   | 1.00        | 22.3%     | 38.5       | 853    |
| 9    | 5                           | 100                        | 23%                        | \$510,336,367.51 | 13.78% | 0.63 | 0.91   | 1.06        | 21.9%     | 38.5       | 809    |
| 218  | 6                           | 140                        | 23%                        | \$538,017,033.45 | 14.11% | 0.61 | 0.89   | 0.89        | 23.3%     | 44.3       | 702    |
| 64   | 5                           | 125                        | 23%                        | \$593,664,833.44 | 14.74% | 0.60 | 0.91   | 1.15        | 24.5%     | 44.6       | 758    |
| 32   | 5                           | 110                        | 24%                        | \$563,627,379.83 | 14.41% | 0.59 | 0.86   | 0.99        | 24.4%     | 45.4       | 825    |
| 97   | 5                           | 140                        | 23%                        | \$539,886,836.43 | 14.13% | 0.59 | 0.88   | 0.92        | 24.1%     | 44.7       | 724    |
| 31   | 5                           | 110                        | 23%                        | \$537,689,378.12 | 14.11% | 0.59 | 0.89   | 1.06        | 24.1%     | 39.1       | 783    |
| 53   | 5                           | 120                        | 23%                        | \$562,894,353.82 | 14.40% | 0.58 | 0.90   | 1.07        | 24.8%     | 45.6       | 762    |
| 220  | 6                           | 140                        | 25%                        | \$642,629,129.80 | 15.24% | 0.58 | 0.89   | 0.84        | 26.2%     | 44.6       | 767    |
| 242  | 6                           | 150                        | 25%                        | \$653,130,696.49 | 15.35% | 0.58 | 0.88   | 0.79        | 26.4%     | 44.8       | 769    |
| 11   | 5                           | 100                        | 25%                        | \$509,793,985.46 | 13.77% | 0.58 | 0.85   | 0.93        | 23.7%     | 39.2       | 902    |

Poniżej zamieszczono wykres krzywej kapitału, dla strategii o najwyższym MAR.



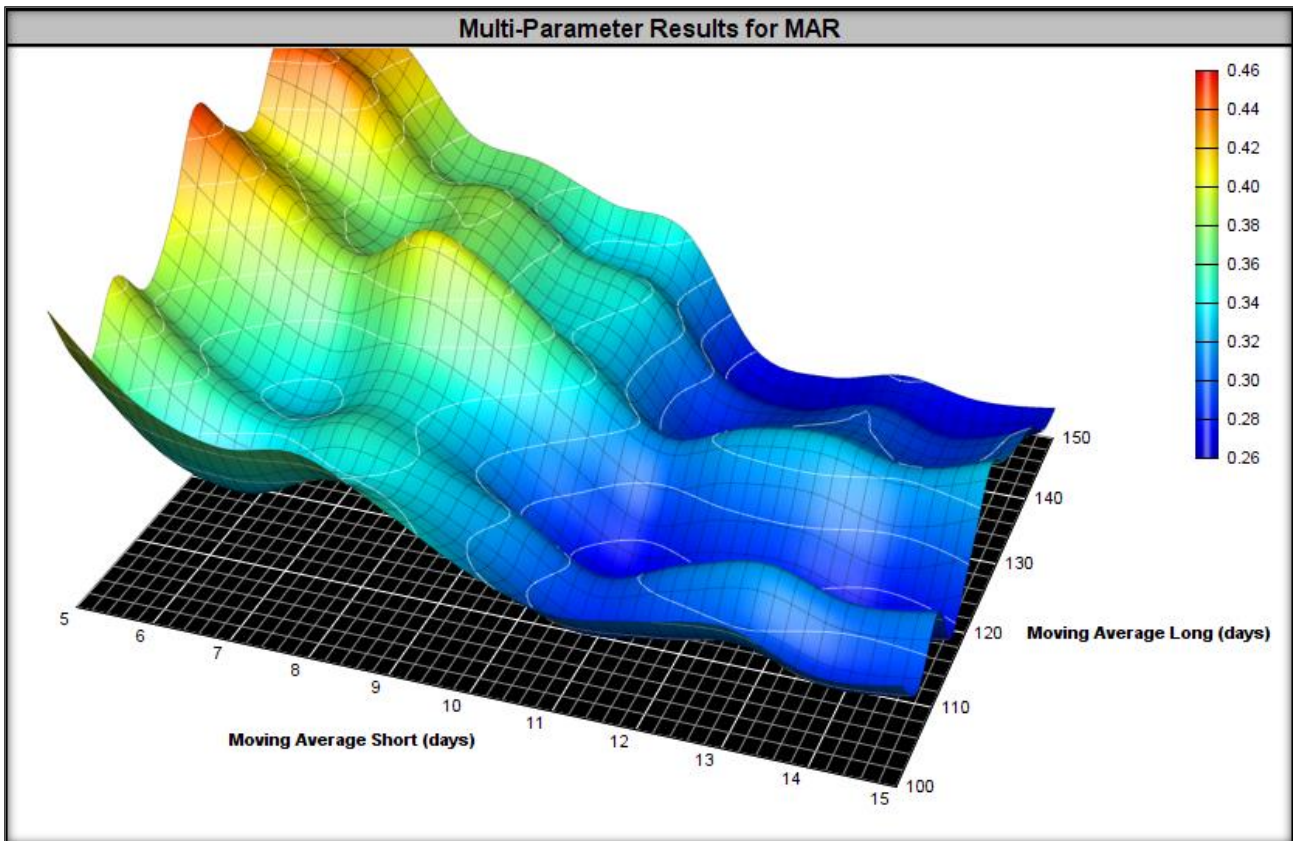
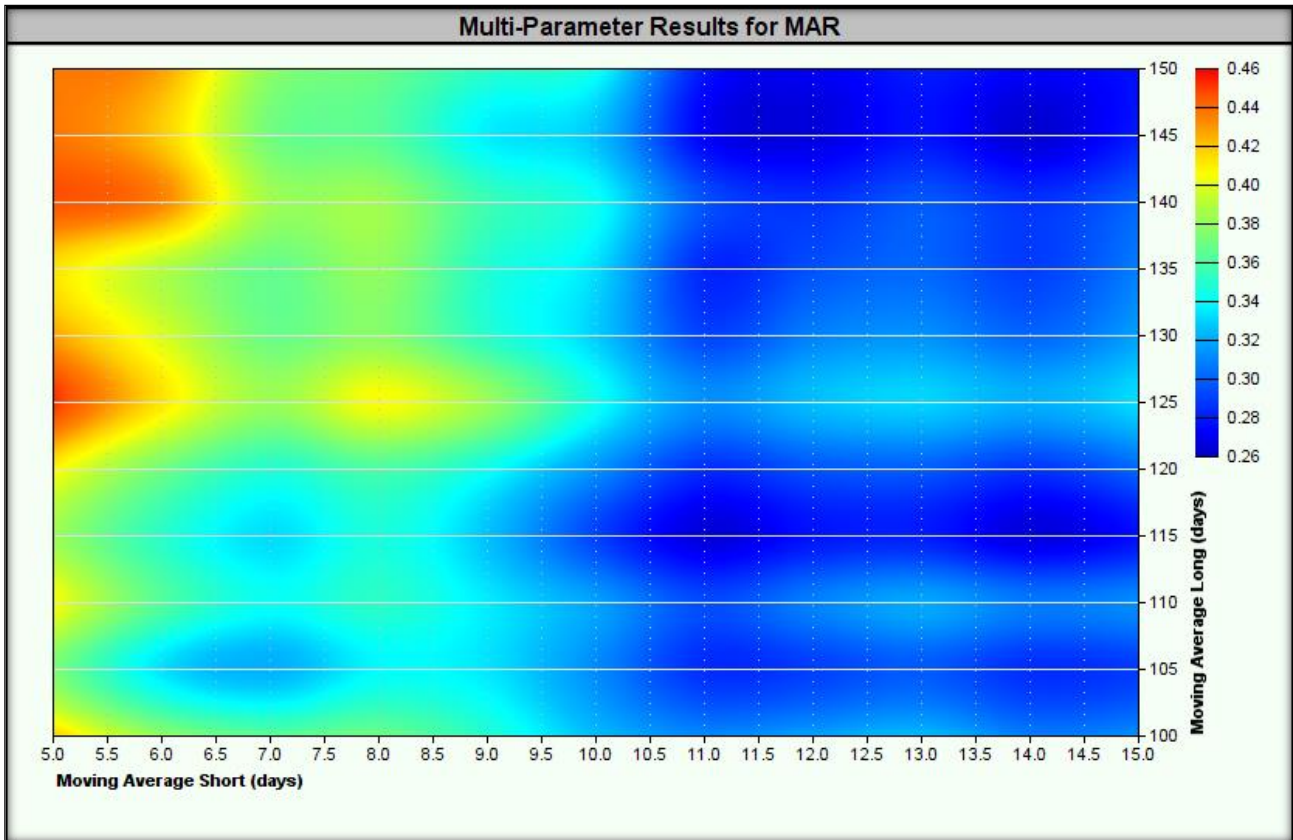
Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 36,3%**.

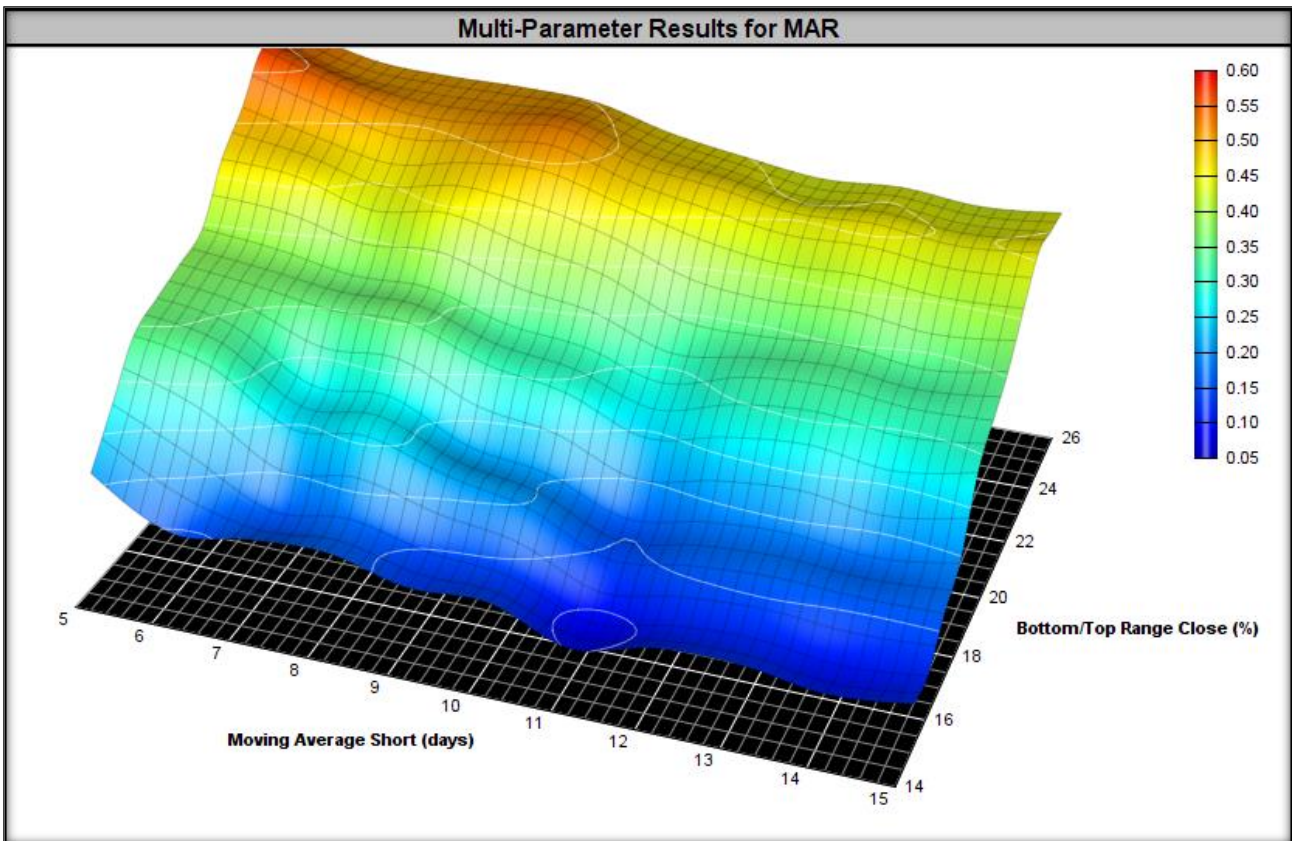
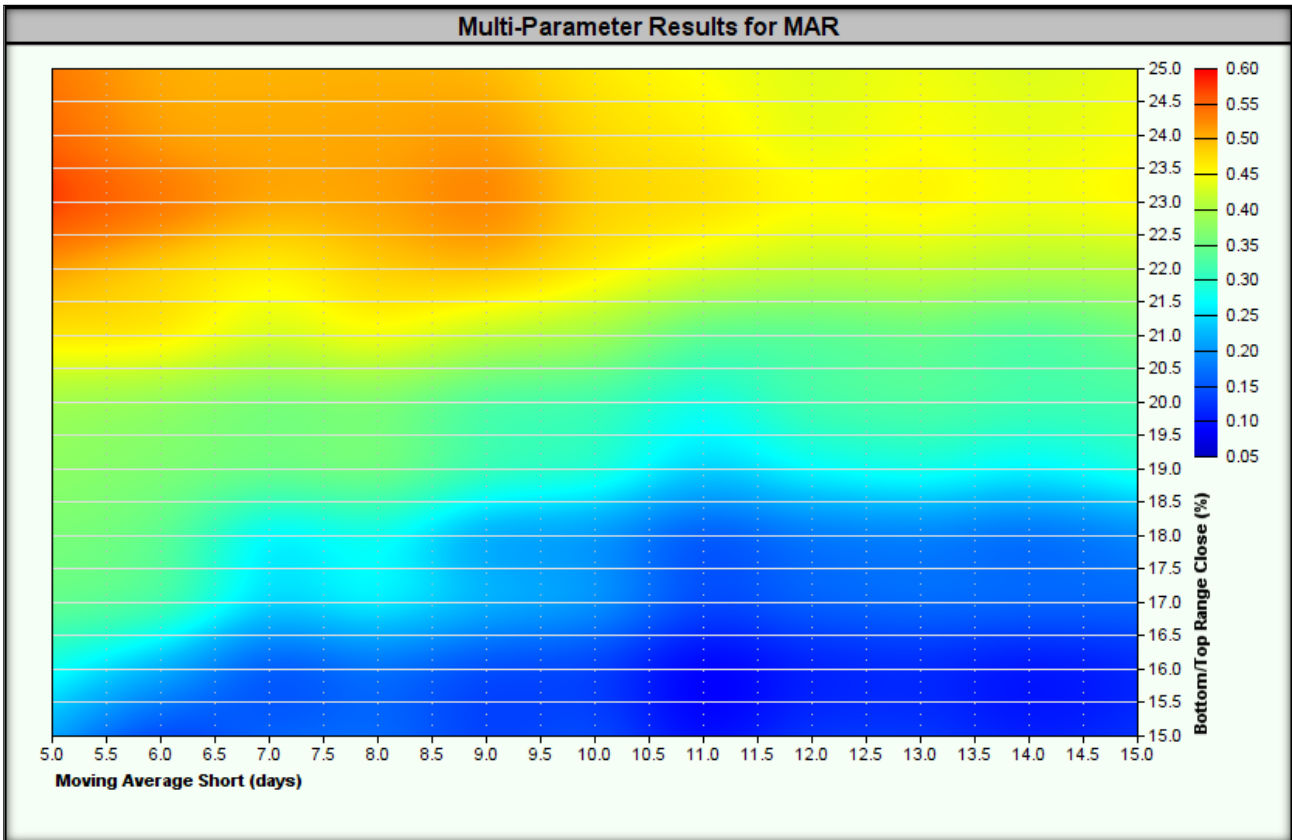
| Test | Moving Average Short (days) | Moving Average Long (days) | Bottom/Top Range Close (%) | End Balance      | CAGR%  | MAR  | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades |
|------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|--------|------|--------|-------------|-----------|------------|--------|
| 1201 | 14                          | 150                        | 16%                        | \$89,282,308.65  | 3.27%  | 0.09 | 0.35   | 0.34        | 36.3%     | 164.0      | 420    |
| 959  | 12                          | 150                        | 16%                        | \$88,989,828.01  | 3.25%  | 0.09 | 0.35   | 0.33        | 35.9%     | 164.0      | 418    |
| 838  | 11                          | 150                        | 16%                        | \$82,976,687.22  | 2.85%  | 0.08 | 0.32   | 0.30        | 35.8%     | 164.0      | 422    |
| 1322 | 15                          | 150                        | 16%                        | \$91,236,674.71  | 3.40%  | 0.10 | 0.37   | 0.35        | 35.0%     | 163.1      | 416    |
| 1080 | 13                          | 150                        | 16%                        | \$90,535,676.70  | 3.35%  | 0.10 | 0.36   | 0.34        | 34.7%     | 164.0      | 418    |
| 827  | 11                          | 145                        | 16%                        | \$86,790,368.57  | 3.11%  | 0.09 | 0.34   | 0.33        | 34.0%     | 163.9      | 421    |
| 1190 | 14                          | 145                        | 16%                        | \$95,041,912.03  | 3.63%  | 0.11 | 0.39   | 0.38        | 33.6%     | 163.0      | 419    |
| 948  | 12                          | 145                        | 16%                        | \$94,433,488.56  | 3.60%  | 0.11 | 0.39   | 0.37        | 33.1%     | 163.1      | 417    |
| 957  | 12                          | 145                        | 25%                        | \$416,241,439.38 | 12.50% | 0.38 | 0.78   | 0.72        | 32.9%     | 44.8       | 743    |
| 1320 | 15                          | 145                        | 25%                        | \$415,044,645.34 | 12.48% | 0.38 | 0.77   | 0.73        | 32.5%     | 44.8       | 733    |
| 1199 | 14                          | 145                        | 25%                        | \$398,301,863.68 | 12.22% | 0.38 | 0.76   | 0.70        | 32.5%     | 46.0       | 742    |

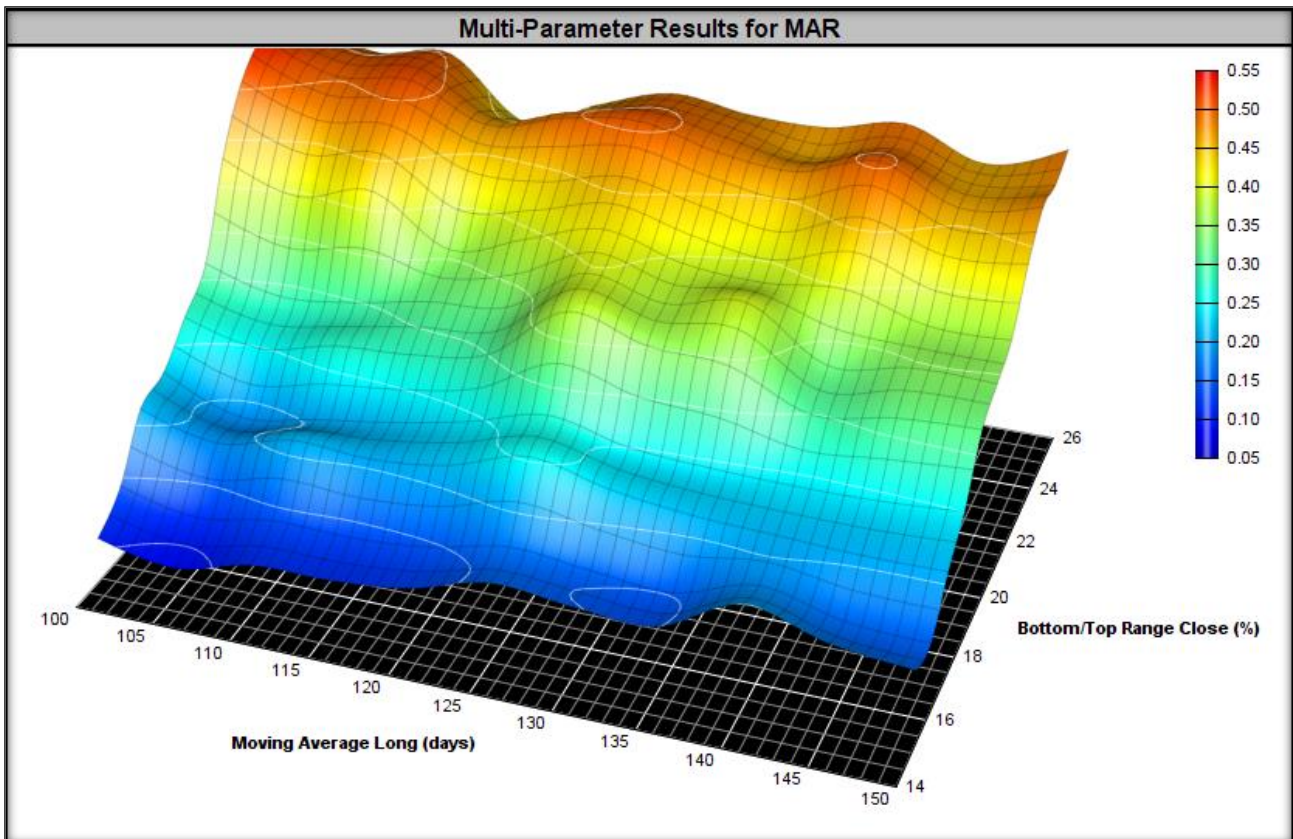
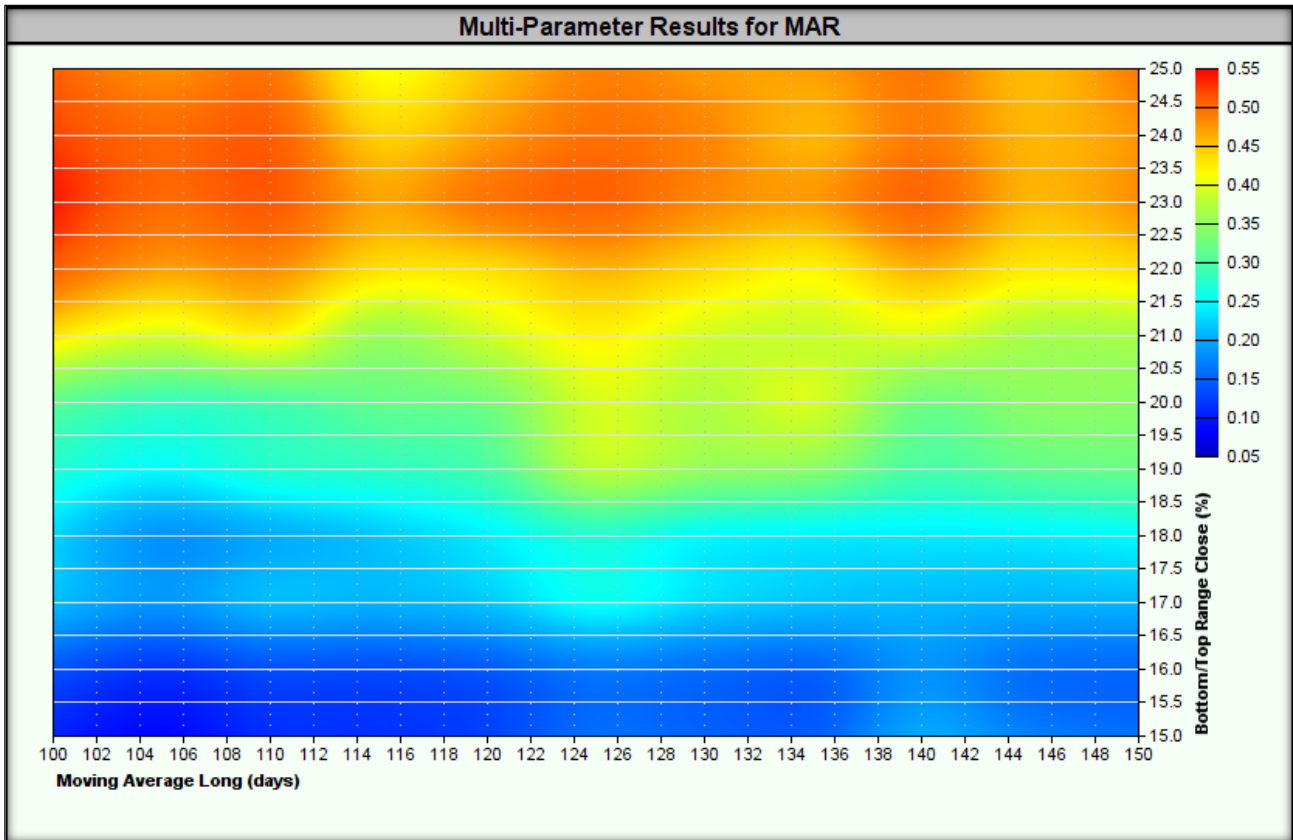
**Podsumowując**, strategia zaliczyła test stabilności w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych in-sample, ponieważ:

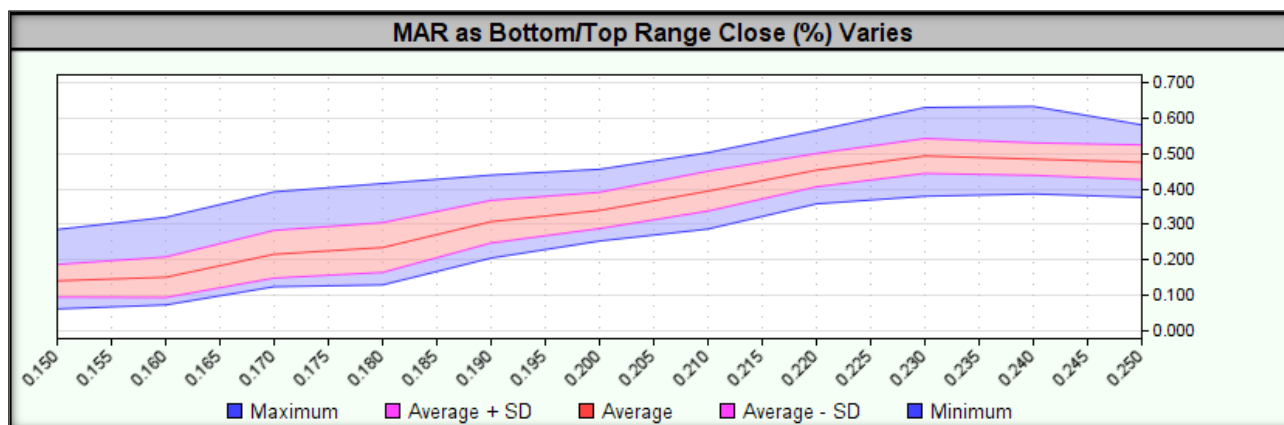
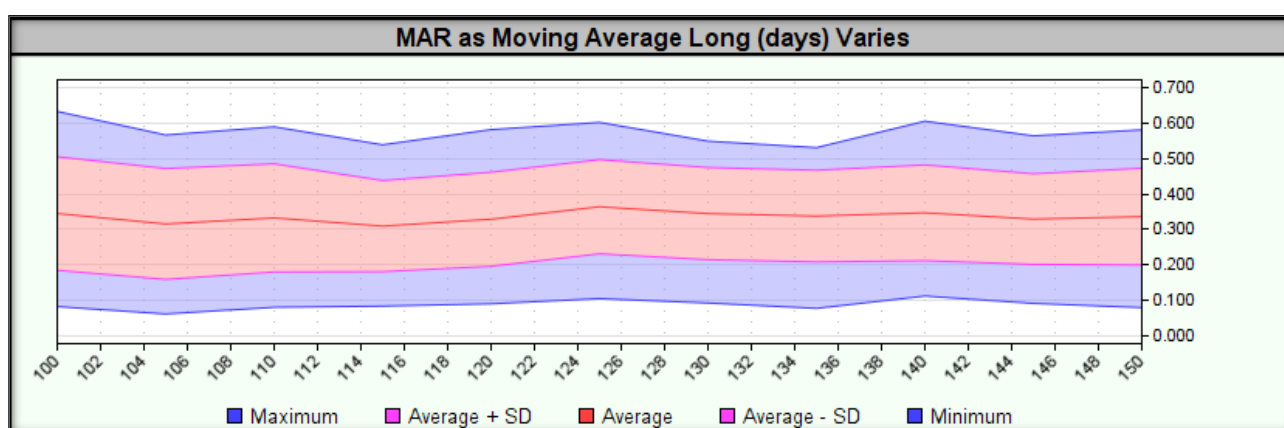
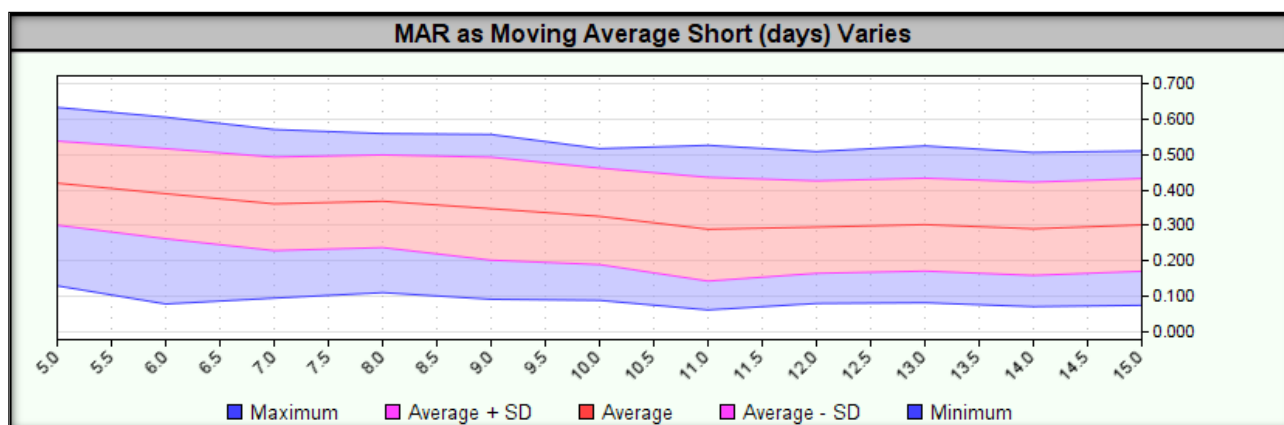
- Wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR – co wskazuje na stabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.
- Maksymalny drawdown nie przekroczył 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym MAR (36,3% vs. 22,3%) – co oznacza akceptowalne ryzyko głębokich obsunięć kapitału.

Poniżej przedstawiono heatmapy dla testowanych zakresów.









Po zaliczeniu testów stabilności na danych **in-sample**, czas przeprowadzić analogiczne na danych **out-of-sample**. W tym celu wykorzystujemy **ten sam zakres parametrów** co na danych in-sample:

- Długości krótkiej średniej kroczącej (SMA): zakres 5-15 dni (krok: 1);
- Długości długiej średniej kroczącej (SMA): zakres 100-150 dni (krok: 5);
- Dolny zakres zamknięcia pierwszej świecy i górny zakres zamknięcia drugiej świecy: zakres 15%-25% (krok: 1 pp.).

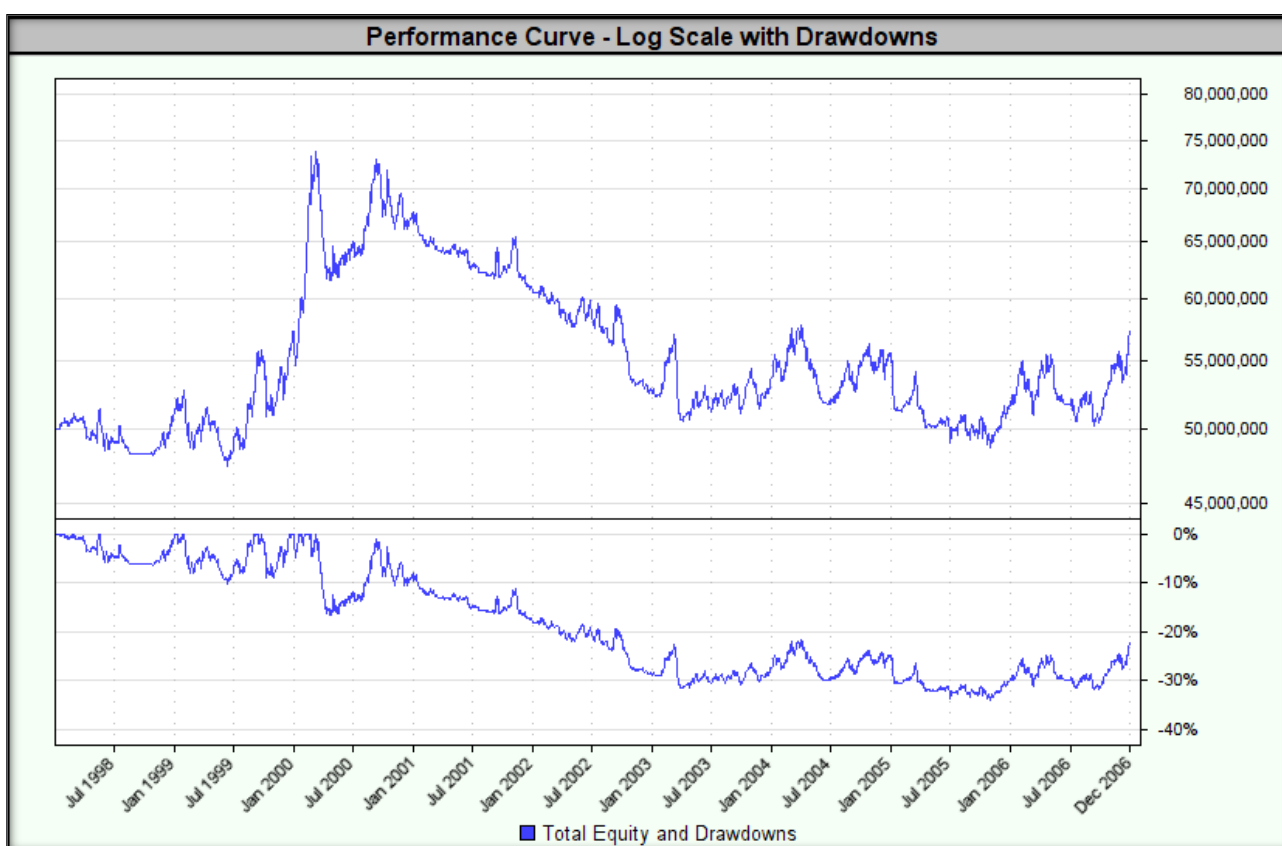
Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,04, została osiągnięta dla parametrów:



- Długości krótkiej średniej kroczącej (SMA): 5;
- Długości długiej średniej kroczącej (SMA): 100;
- Dolny zakres zamknięcia pierwszej świecy i górny zakres zamknięcia drugiej świecy: 16%.

| Test | Moving Average Short (days) | Moving Average Long (days) | Bottom/Top Range Close (%) | End Balance     | CAGR% | MAR  | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades |
|------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-------|------|--------|-------------|-----------|------------|--------|
| 2    | 5                           | 100                        | 16%                        | \$57,187,154.82 | 1.50% | 0.04 | 0.18   | 0.15        | 34.0%     | 81.7       | 272    |
| 244  | 7                           | 100                        | 16%                        | \$58,178,741.69 | 1.70% | 0.05 | 0.19   | 0.15        | 35.8%     | 75.6       | 262    |
| 123  | 6                           | 100                        | 16%                        | \$58,616,122.51 | 1.78% | 0.05 | 0.19   | 0.16        | 33.0%     | 75.6       | 267    |
| 13   | 5                           | 105                        | 16%                        | \$59,682,912.61 | 1.99% | 0.06 | 0.21   | 0.18        | 35.7%     | 81.7       | 270    |
| 255  | 7                           | 105                        | 16%                        | \$60,487,722.38 | 2.14% | 0.06 | 0.22   | 0.18        | 35.7%     | 74.5       | 260    |
| 970  | 13                          | 100                        | 16%                        | \$59,799,280.28 | 2.01% | 0.06 | 0.22   | 0.18        | 31.8%     | 75.6       | 257    |
| 849  | 12                          | 100                        | 16%                        | \$59,961,943.70 | 2.04% | 0.06 | 0.22   | 0.18        | 31.8%     | 75.6       | 255    |
| 1091 | 14                          | 100                        | 16%                        | \$59,966,018.38 | 2.04% | 0.06 | 0.23   | 0.18        | 31.5%     | 75.6       | 259    |
| 266  | 7                           | 110                        | 16%                        | \$62,262,995.99 | 2.47% | 0.07 | 0.24   | 0.19        | 37.8%     | 74.5       | 254    |
| 969  | 13                          | 100                        | 15%                        | \$60,878,516.99 | 2.21% | 0.07 | 0.24   | 0.21        | 33.3%     | 75.6       | 229    |
| 24   | 5                           | 110                        | 16%                        | \$61,818,146.99 | 2.39% | 0.07 | 0.23   | 0.20        | 35.4%     | 74.5       | 263    |
| 848  | 12                          | 100                        | 15%                        | \$61,045,576.94 | 2.24% | 0.07 | 0.24   | 0.22        | 33.2%     | 75.6       | 227    |

Poniżej zamieszczono wykres krzywej kapitału, dla **strategii o najniższym MAR**.



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości **0,57**, została osiągnięta dla parametrów:

- Długości krótkiej średniej kroczącej (SMA): 10;
- Długości długiej średniej kroczącej (SMA): 115;
- Dolny zakres zamknięcia pierwszej świecy i górny zakres zamknięcia drugiej świecy: 23%.

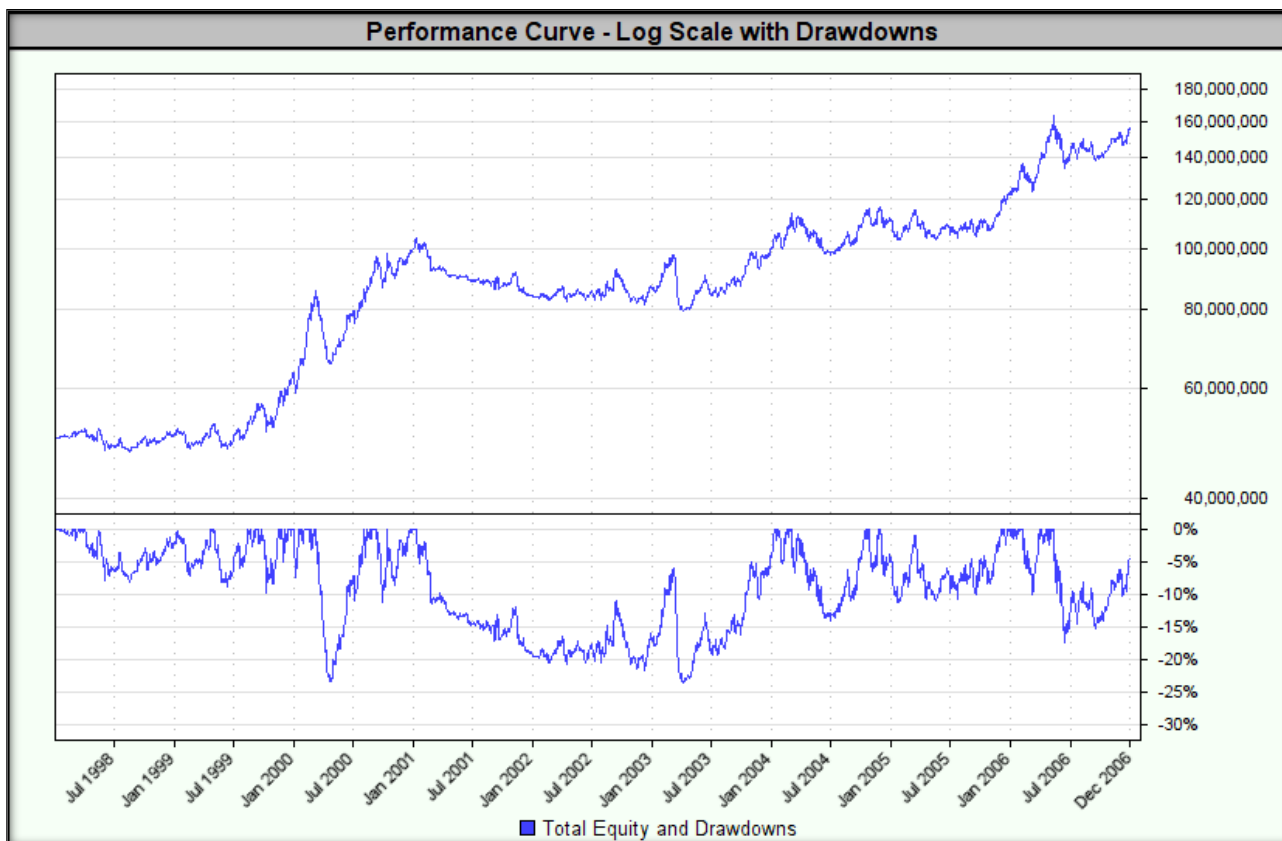
Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie **23,5%**.





| Test | Moving Average Short (days) | Moving Average Long (days) | Bottom/Top Range Close (%) | End Balance      | CAGR%  | MAR  | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades |
|------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|--------|------|--------|-------------|-----------|------------|--------|
| 647  | 10                          | 115                        | 23%                        | \$155,550,743.36 | 13.45% | 0.57 | 0.79   | 0.69        | 23.5%     | 35.9       | 343    |
| 768  | 11                          | 115                        | 23%                        | \$160,142,015.87 | 13.82% | 0.57 | 0.81   | 0.71        | 24.3%     | 36.3       | 342    |
| 767  | 11                          | 115                        | 22%                        | \$159,290,168.83 | 13.75% | 0.56 | 0.81   | 0.72        | 24.4%     | 35.9       | 328    |
| 646  | 10                          | 115                        | 22%                        | \$154,197,083.06 | 13.34% | 0.56 | 0.78   | 0.70        | 23.7%     | 35.9       | 330    |
| 779  | 11                          | 120                        | 23%                        | \$155,554,899.63 | 13.45% | 0.55 | 0.79   | 0.71        | 24.4%     | 36.3       | 343    |
| 778  | 11                          | 120                        | 22%                        | \$154,992,208.52 | 13.41% | 0.55 | 0.78   | 0.73        | 24.4%     | 36.3       | 329    |
| 658  | 10                          | 120                        | 23%                        | \$150,824,398.11 | 13.07% | 0.55 | 0.77   | 0.69        | 23.8%     | 35.9       | 344    |
| 657  | 10                          | 120                        | 22%                        | \$149,969,638.94 | 12.99% | 0.55 | 0.76   | 0.71        | 23.8%     | 35.9       | 331    |
| 526  | 9                           | 115                        | 23%                        | \$154,475,236.48 | 13.37% | 0.55 | 0.78   | 0.68        | 24.5%     | 36.3       | 343    |
| 525  | 9                           | 115                        | 22%                        | \$152,506,826.56 | 13.21% | 0.54 | 0.77   | 0.69        | 24.6%     | 36.3       | 331    |
| 537  | 9                           | 120                        | 23%                        | \$150,111,324.79 | 13.01% | 0.53 | 0.76   | 0.68        | 24.4%     | 37.2       | 344    |
| 405  | 8                           | 115                        | 23%                        | \$153,660,185.22 | 13.30% | 0.53 | 0.77   | 0.67        | 25.1%     | 37.2       | 346    |

Poniżej zamieszczono wykres krzywej kapitału, dla strategii o najwyższym MAR.



Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 41,9%**.

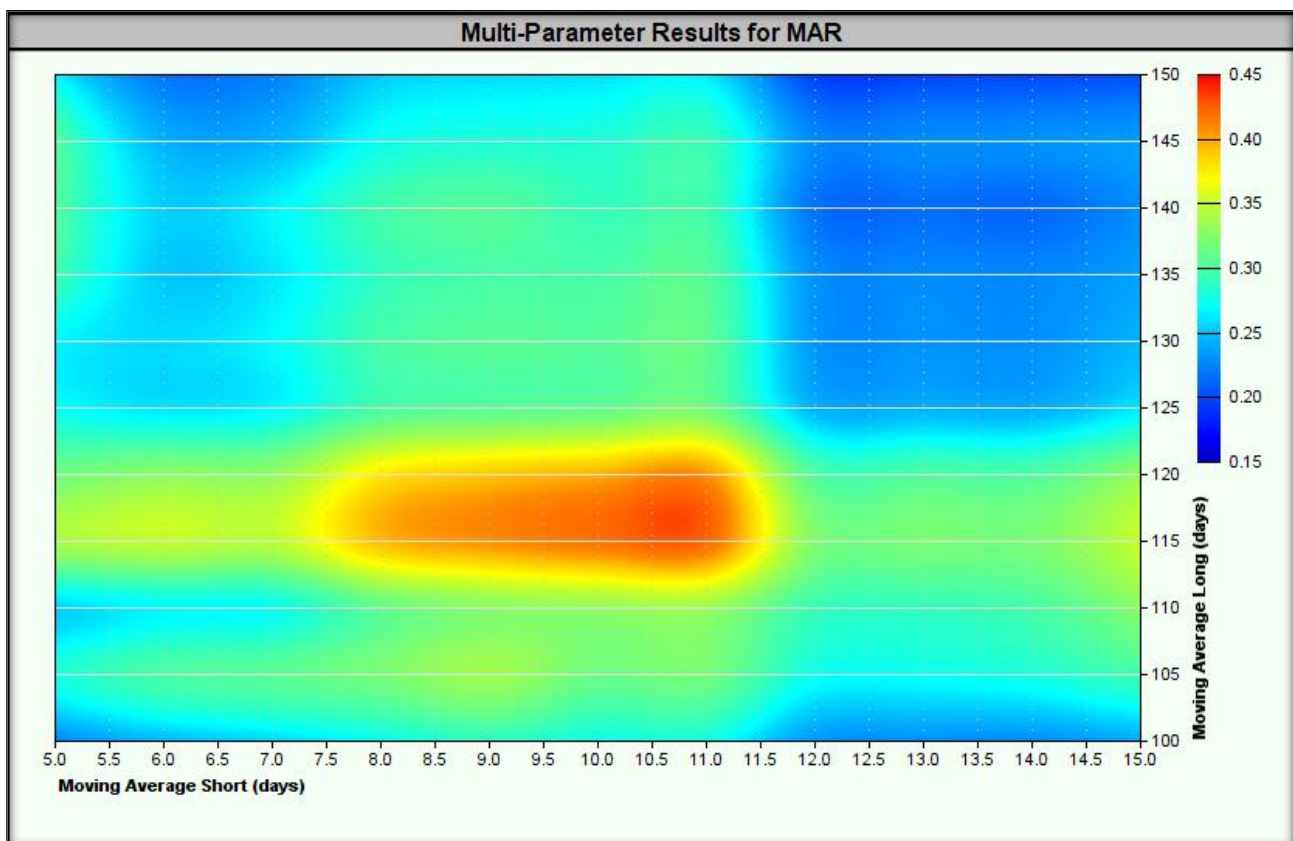
| Test | Moving Average Short (days) | Moving Average Long (days) | Bottom/Top Range Close (%) | End Balance      | CAGR%  | MAR  | Sharpe | Ann. Sharpe | Max T... | Longest DD | Trades |
|------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|--------|------|--------|-------------|----------|------------|--------|
| 242  | 6                           | 150                        | 25%                        | \$113,670,088.73 | 9.56%  | 0.23 | 0.57   | 0.39        | 41.9%    | 60.5       | 378    |
| 241  | 6                           | 150                        | 24%                        | \$114,857,141.10 | 9.69%  | 0.23 | 0.58   | 0.39        | 41.5%    | 60.7       | 370    |
| 363  | 7                           | 150                        | 25%                        | \$112,561,182.78 | 9.45%  | 0.23 | 0.57   | 0.39        | 41.0%    | 60.5       | 371    |
| 240  | 6                           | 150                        | 23%                        | \$117,312,324.35 | 9.95%  | 0.24 | 0.60   | 0.43        | 40.7%    | 60.5       | 355    |
| 1089 | 13                          | 150                        | 25%                        | \$101,677,263.77 | 8.21%  | 0.20 | 0.52   | 0.50        | 40.4%    | 63.4       | 356    |
| 847  | 11                          | 150                        | 25%                        | \$121,487,020.58 | 10.38% | 0.26 | 0.62   | 0.44        | 40.4%    | 60.5       | 356    |
| 362  | 7                           | 150                        | 24%                        | \$112,504,816.02 | 9.44%  | 0.23 | 0.57   | 0.39        | 40.4%    | 60.5       | 364    |
| 484  | 8                           | 150                        | 25%                        | \$115,028,639.42 | 9.71%  | 0.24 | 0.58   | 0.42        | 40.3%    | 60.5       | 364    |
| 1210 | 14                          | 150                        | 25%                        | \$100,424,292.87 | 8.07%  | 0.20 | 0.52   | 0.49        | 39.9%    | 63.3       | 359    |
| 968  | 12                          | 150                        | 25%                        | \$102,259,627.17 | 8.28%  | 0.21 | 0.53   | 0.50        | 39.9%    | 63.3       | 355    |
| 846  | 11                          | 150                        | 24%                        | \$121,896,999.16 | 10.42% | 0.26 | 0.62   | 0.43        | 39.7%    | 60.5       | 348    |
| 605  | 9                           | 150                        | 25%                        | \$117,861,261.67 | 10.01% | 0.25 | 0.59   | 0.43        | 39.7%    | 60.5       | 358    |

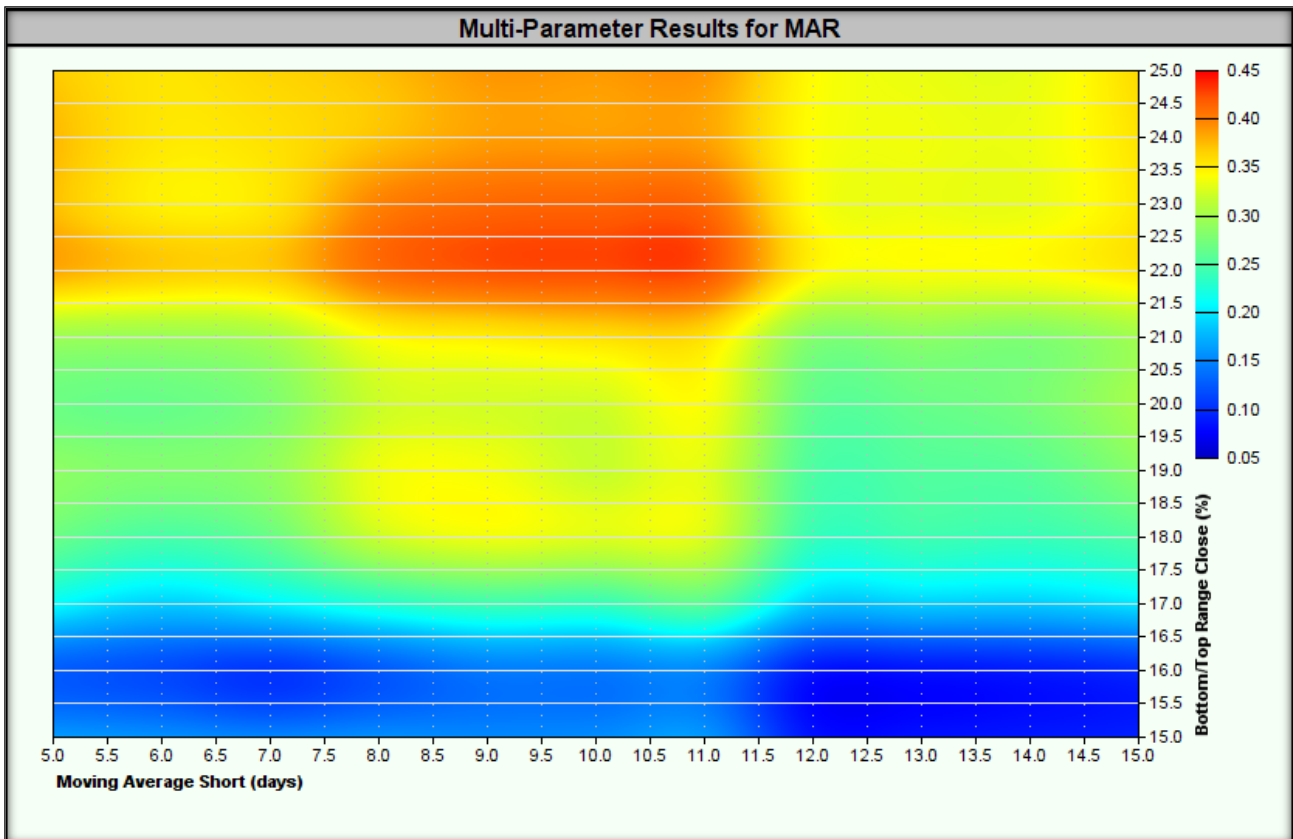
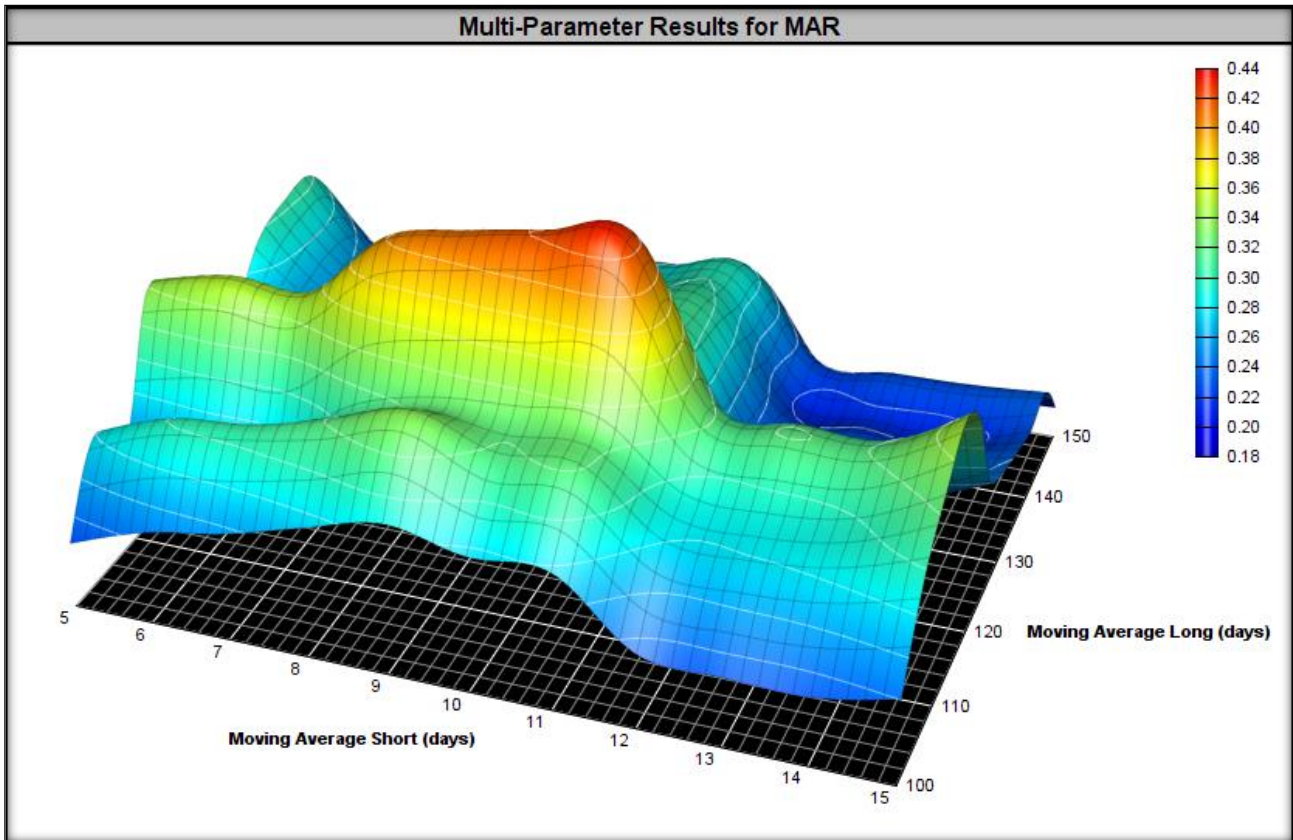
**Podsumowując**, strategia zaliczyła test stabilności w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych out-of-sample, ponieważ:

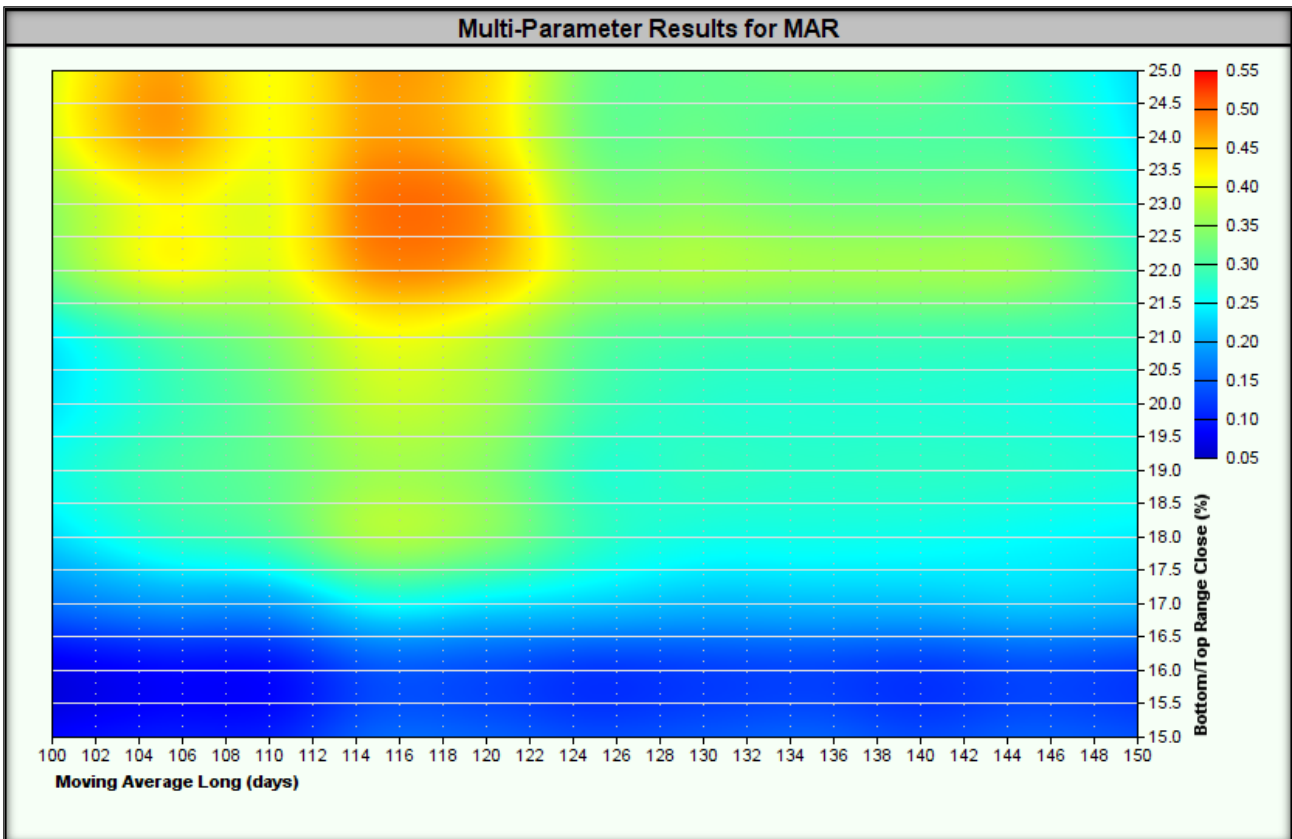
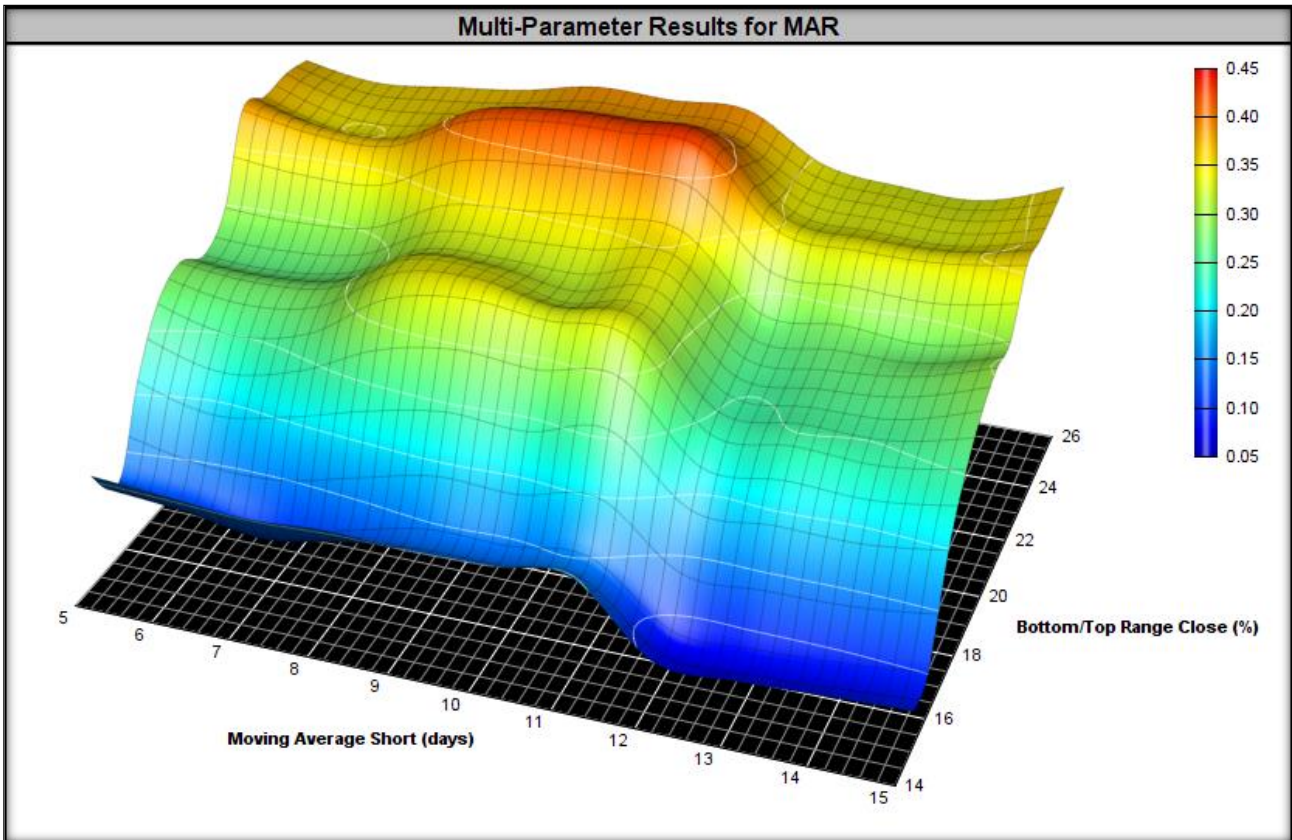


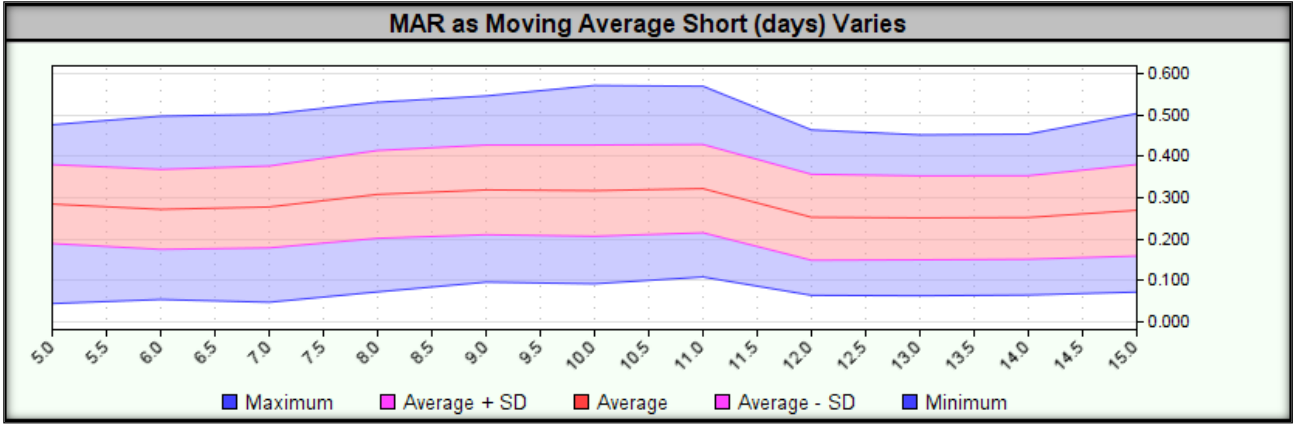
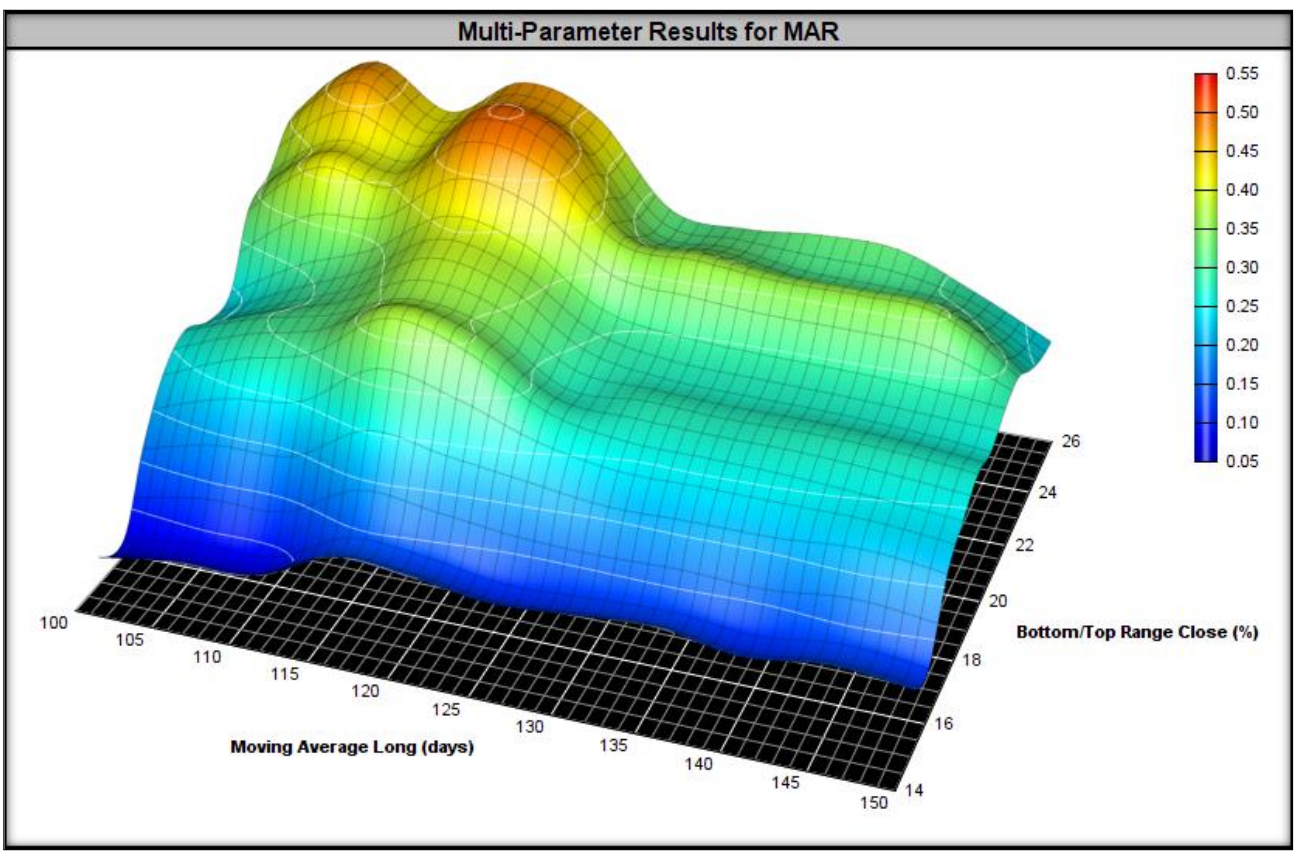
- **Wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR** – co wskazuje na stabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.
- **Maksymalny drawdown na danych out-of-sample nie przekroczył 150% wartości maksymalnego drawdown na danych in-sample (41,9% vs. 36,3%)** – co oznacza akceptowalne ryzyko obsunięć kapitału.
- **Spadek wartości maksymalnego MAR na danych out-of-sample był mniejszy niż 50% względem wyników testów in-sample (0,57 vs. 0,63)** – co wskazuje, że strategia może uzyskiwać dobre wyniki w różnych warunkach rynkowych.

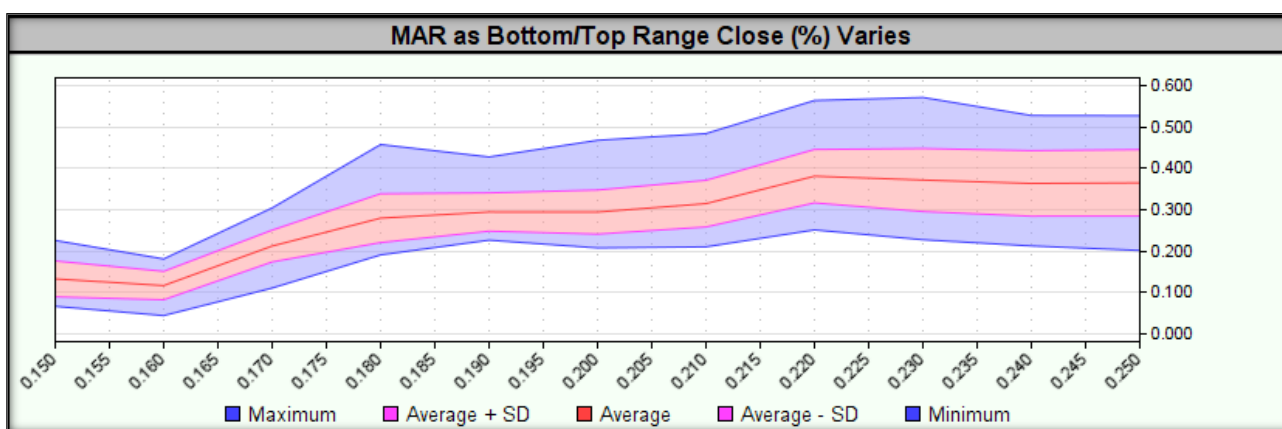
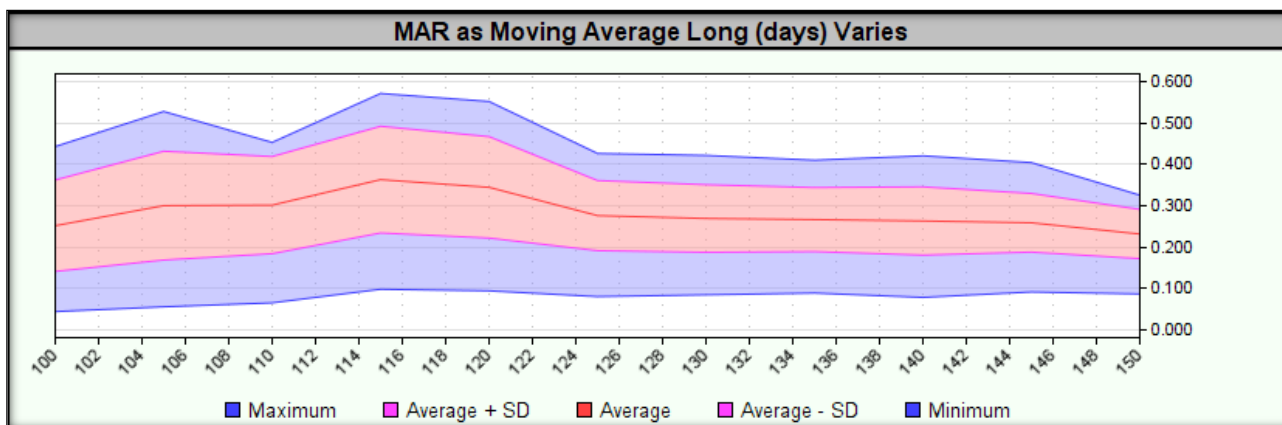
Poniżej przedstawiono heatmapy dla testowanych zakresów.











Po zaliczeniu **testu stabilności w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów** możemy przejść do **testowania stabilności z wykorzystaniem symulacji Monte Carlo**. Warunki zaliczenia tego testu są zbieżne z tymi wymaganymi w powyższym kroku.

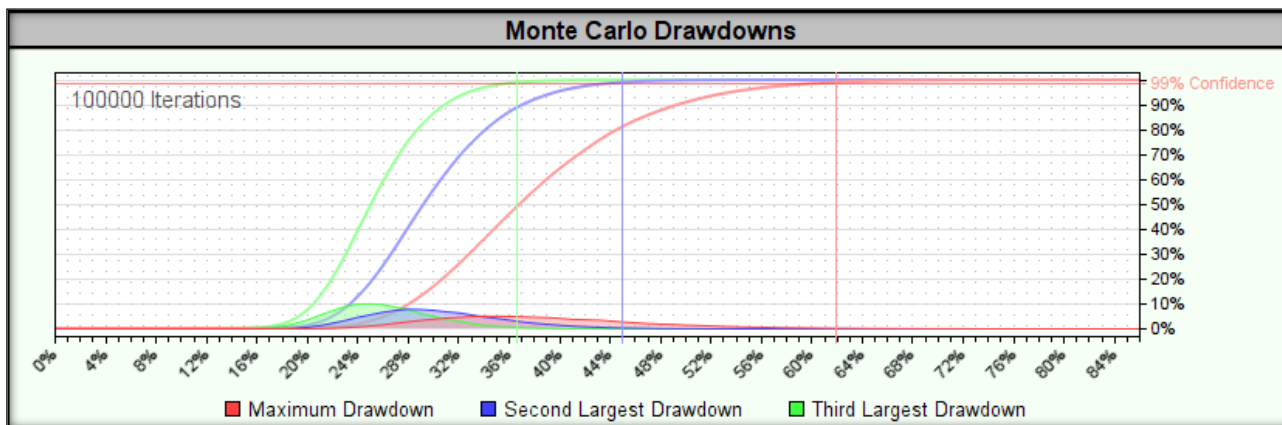
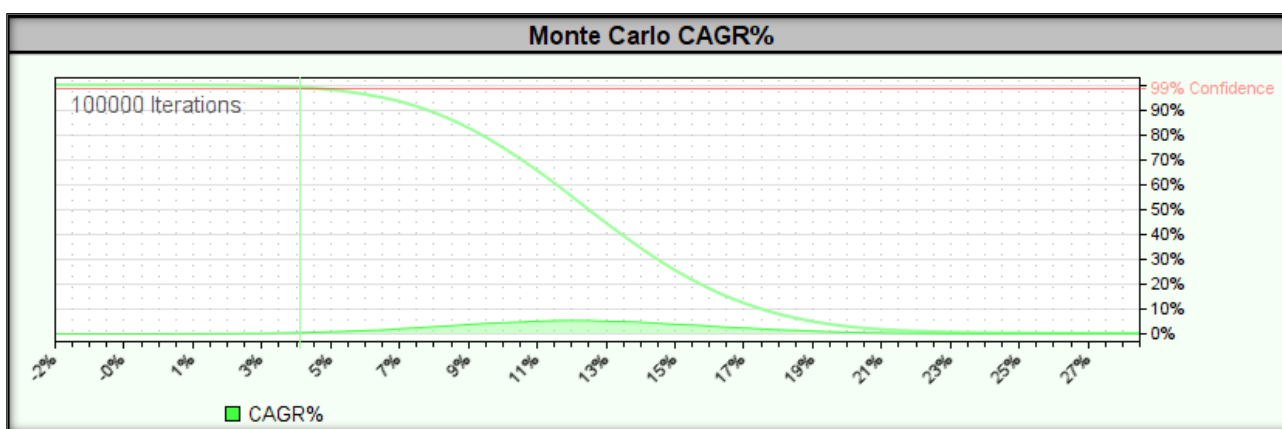
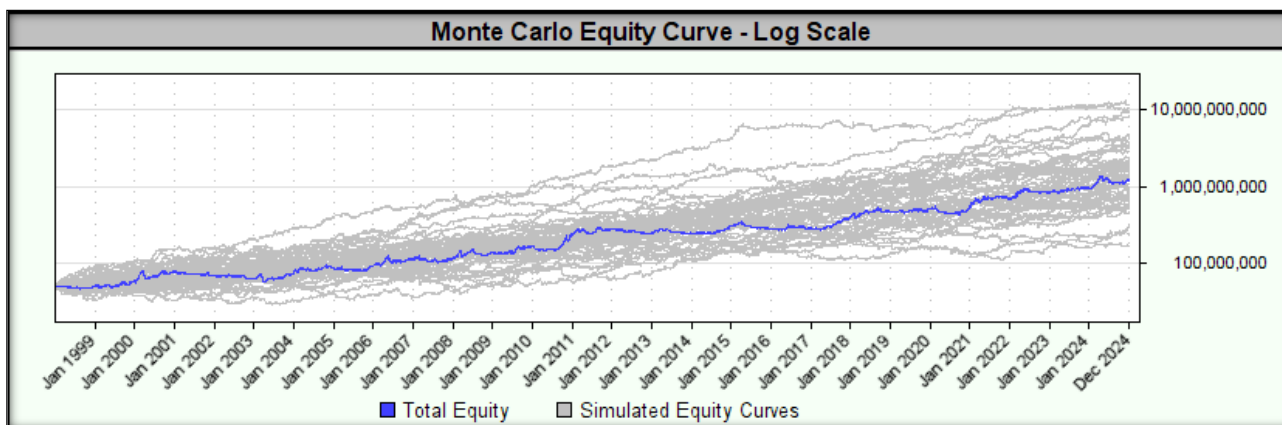
## 2. Symulacja Monte Carlo

**Symulacja Monte Carlo** polega na przeprowadzeniu wielu symulacji w celu zbadania, jak strategia może funkcjonować w różnych scenariuszach rynkowych. Kluczowym celem tej metody jest ocena potencjalnego **drawdownu** zoptymalizowanej strategii. **Symulacja Monte Carlo** lepiej odzwierciedla możliwe wahania krzywej kapitału i głębokość potencjalnego **drawdownu**, co pozwala na bardziej realistyczną ocenę ryzyka. Jest to również idealna okazja, aby porównać **drawdown** uzyskany w testach na zoptymalizowanych zakresach parametrów z wynikami **symulacji Monte Carlo**, wykorzystując **99% przedział ufności**.

Strategia uznawana za **stabilną (robust)** powinna w **symulacji Monte Carlo** osiągać **drawdown**, który nie przekracza **250%** wielkości **drawdownu z łącznych testów in-sample oraz out-of-sample** (dla parametrów zoptymalizowanych na danych IS). Ponadto wskaźnik **MAR** powinien pozostać dodatni w wybranym przedziale ufności.

Dla danych obejmujących okres od **01.01.1998 do 31.12.2024** przeprowadzono **symulację Monte Carlo** na **optymalnych parametrach strategii**. Symulację Monte Carlo wykonano **100 000** razy, testując **wariant ze zwracaniem (bardziej konserwatywny)**, a **przedział ufności został ustawiony na 99%**.

Poniżej przedstawiono rezultaty testów dla **symulacji ze zwracaniem próbek**.



- **CAGR%** – w 99% symulacji osiągnięto **stopę zwrotu równą lub wyższą niż 4%**.
- **Drawdown** – w 99% symulacji osiągnięto **drawdown równy lub niższy niż 62%**. Dla parametrów zoptymalizowanych na danych in-sample, drawdown wyniósł 27,3%.

Kryteria stabilności strategii zostały spełnione, ponieważ **drawdown** w **symulacji Monte Carlo** nie przekroczył **250%** wartości **drawdownu** z testów na **zoptymalizowanych parametrach**. Ponadto wskaźnik **MAR** pozostał dodatni w **99%** testów, co również było warunkiem stabilności strategii.

**Gdy wiemy już, że strategia jest stabilna w szerokich zakresach danych i zmiennym środowisku, czas sprawdzić jej stabilność w różnych okresach czasu.**



### 3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym

Testowanie stabilności na ruchomym oknie polega na **ocenie rocznej i trzyletniej stopy zwrotu w oknach czasowych przesuwanych co jeden rok** (dla danych in-sample i out-of-sample łącznie). Proces ten obejmuje **zastosowanie zoptymalizowanych na danych in-sample parametrów strategii**, ustawienie rocznego lub trzyletniego okna transakcji oraz przesuwanie go o jeden rok.

Następnie analizujemy, jaka część tych rocznych i trzyletnich okresów wykazała dodatnie stopy zwrotu. **Strategia uznawana za stabilną (robust) powinna osiągać zyskowne wyniki w co najmniej 70% rocznych i trzyletnich okresów.**

Dla danych obejmujących okres od **01.01.1998 do 31.12.2024** przeprowadzono **testowanie zoptymalizowanych parametrów na ruchomym oknie danych.**

Przetestowano **dwa warianty okien testowych:**

- **Roczne okno testów (365 dni)**, testowane **co 365 dni** – oznacza to, że **co roku mierzymy roczną stopę zwrotu.**
- **Trzyletnie okno testów (1095 dni)**, testowane **co 365 dni** – oznacza to, że **co roku mierzymy trzyletnią stopę zwrotu.**

Poniżej przedstawiono wyniki testów dla **rocznego okna testowego (365/365).**

|    | Test Start Date | End Balance     | CAGR%   | MAR   | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades | R3     | RAR [%] | %PF  | Expectancy | Long |
|----|-----------------|-----------------|---------|-------|--------|-------------|-----------|------------|--------|--------|---------|------|------------|------|
| 1  | 19980101        | \$50,764,674.81 | 1.53%   | 0.17  | 0.27   | 1.99        | 8.9%      | 9.4        | 33     | -18.81 | -6.05   | 1.16 | 0.10       | 0.00 |
| 2  | 19990101        | \$59,685,930.20 | 19.44%  | 1.97  | 1.18   | NA          | 9.8%      | 3.3        | 46     | 15.21  | 10.33   | 2.22 | 0.80       | 0.00 |
| 3  | 20000101        | \$60,205,890.93 | 20.68%  | 1.67  | 1.03   | NA          | 12.3%     | 4.8        | 47     | 20.84  | 16.96   | 2.32 | 0.80       | 0.00 |
| 4  | 20010101        | \$45,273,186.37 | -9.46%  | -0.96 | -1.25  | -2.00       | 9.8%      | 11.7       | 32     | -22.97 | -8.95   | 0.19 | -0.57      | 0.00 |
| 5  | 20020101        | \$46,570,225.38 | -6.86%  | -0.54 | -0.76  | -2.01       | 12.6%     | 7.4        | 60     | -15.89 | -10.41  | 0.66 | -0.23      | 0.00 |
| 6  | 20030101        | \$58,333,766.34 | 16.68%  | 1.08  | 0.79   | 2.00        | 15.5%     | 7.1        | 50     | 14.15  | 8.83    | 2.02 | 0.69       | 0.00 |
| 7  | 20040101        | \$55,696,335.14 | 11.40%  | 1.42  | 1.11   | NA          | 8.0%      | 3.0        | 50     | 23.61  | 16.18   | 1.71 | 0.42       | 0.00 |
| 8  | 20050101        | \$55,190,046.85 | 10.51%  | 1.02  | 0.95   | NA          | 10.3%     | 8.7        | 53     | -12.88 | -5.17   | 1.62 | 0.40       | 0.00 |
| 9  | 20060101        | \$55,767,626.89 | 11.58%  | 0.63  | 0.72   | 2.00        | 18.5%     | 7.7        | 65     | 10.02  | 8.23    | 1.47 | 0.33       | 0.00 |
| 10 | 20070101        | \$51,780,431.25 | 3.56%   | 0.33  | 0.37   | 2.00        | 10.9%     | 5.4        | 50     | -16.70 | -6.95   | 1.28 | 0.18       | 0.00 |
| 11 | 20080101        | \$57,333,565.01 | 14.68%  | 0.91  | 0.70   | NA          | 16.2%     | 5.9        | 41     | 16.79  | 9.00    | 2.15 | 0.68       | 0.00 |
| 12 | 20090101        | \$60,046,752.50 | 20.11%  | 1.69  | 1.47   | 2.00        | 11.9%     | 3.3        | 51     | 29.08  | 21.92   | 2.41 | 0.75       | 0.00 |
| 13 | 20100101        | \$75,871,208.54 | 51.96%  | 2.98  | 1.78   | NA          | 17.4%     | 7.7        | 48     | 79.87  | 31.77   | 4.92 | 2.16       | 0.00 |
| 14 | 20110101        | \$55,422,076.37 | 10.98%  | 1.07  | 0.79   | NA          | 10.2%     | 4.0        | 46     | 17.14  | 11.28   | 1.72 | 0.45       | 0.00 |
| 15 | 20120101        | \$44,637,508.10 | -10.76% | -0.74 | -1.28  | NA          | 14.6%     | 11.3       | 53     | -23.48 | -13.59  | 0.45 | -0.40      | 0.00 |
| 16 | 20130101        | \$49,353,303.78 | -1.29%  | -0.09 | -0.07  | -2.01       | 14.4%     | 7.4        | 51     | -15.07 | -7.80   | 0.93 | -0.04      | 0.00 |
| 17 | 20140101        | \$60,840,461.99 | 21.70%  | 5.13  | 2.03   | 2.00        | 4.2%      | 3.5        | 51     | 16.10  | 11.26   | 2.43 | 0.87       | 0.00 |
| 18 | 20150101        | \$44,419,155.31 | -11.17% | -0.68 | -1.57  | -2.00       | 16.4%     | 8.7        | 52     | -21.97 | -13.52  | 0.32 | -0.43      | 0.00 |
| 19 | 20160101        | \$51,811,953.67 | 3.64%   | 0.37  | 0.39   | NA          | 9.7%      | 6.7        | 53     | 7.73   | 4.18    | 1.25 | 0.15       | 0.00 |
| 20 | 20170101        | \$70,271,829.15 | 40.71%  | 5.76  | 2.85   | 2.01        | 7.1%      | 2.9        | 39     | 88.37  | 32.81   | 5.11 | 2.01       | 0.00 |
| 21 | 20180101        | \$49,679,688.05 | -0.64%  | -0.06 | -0.01  | -2.03       | 10.3%     | 7.3        | 49     | 0.45   | 0.25    | 0.97 | -0.02      | 0.00 |
| 22 | 20190101        | \$52,185,755.31 | 4.37%   | 0.48  | 0.44   | 2.00        | 9.1%      | 3.9        | 61     | -0.29  | -0.23   | 1.22 | 0.14       | 0.00 |
| 23 | 20200101        | \$55,651,269.59 | 11.31%  | 0.73  | 0.70   | NA          | 15.5%     | 10.8       | 62     | -14.16 | -10.52  | 1.67 | 0.43       | 0.00 |
| 24 | 20210101        | \$49,914,584.10 | -0.17%  | -0.02 | 0.03   | NA          | 10.6%     | 6.0        | 64     | 5.65   | 4.62    | 1.01 | 0.01       | 0.00 |
| 25 | 20220101        | \$62,376,178.52 | 25.08%  | 1.74  | 1.36   | NA          | 14.4%     | 6.7        | 45     | 50.57  | 21.29   | 3.00 | 1.08       | 0.00 |
| 26 | 20230101        | \$53,491,814.38 | 7.01%   | 0.81  | 0.74   | 2.00        | 8.6%      | 4.3        | 60     | 16.16  | 10.72   | 1.38 | 0.24       | 0.00 |
| 27 | 20240101        | \$50,553,376.30 | 1.11%   | 0.07  | 0.15   | NA          | 15.3%     | 7.4        | 63     | -13.31 | -9.80   | 1.06 | 0.04       | 0.00 |

Poniżej przedstawiono wyniki testów dla **trzyletniego okna testowego (1095/365).**





| /  | Test Start Date | End Balance      | CAGR%  | MAR   | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades | R3    | RAR [%] | %PF  | Expectancy | Long | ^ |
|----|-----------------|------------------|--------|-------|--------|-------------|-----------|------------|--------|-------|---------|------|------------|------|---|
| 1  | 19980101        | \$79,773,237.80  | 16.90% | 0.81  | 0.86   | 1.35        | 20.8%     | 9.6        | 118    | 4.21  | 17.68   | 2.25 | 0.79       | 0.00 |   |
| 2  | 19990101        | \$68,155,192.61  | 10.89% | 0.52  | 0.59   | 0.56        | 20.8%     | 11.7       | 119    | 4.30  | 18.21   | 1.83 | 0.54       | 0.00 |   |
| 3  | 20000101        | \$48,265,480.49  | -1.17% | -0.05 | -0.01  | -0.08       | 22.5%     | 23.7       | 137    | -0.46 | -1.93   | 0.95 | -0.03      | 0.00 |   |
| 4  | 20010101        | \$50,213,975.27  | 0.14%  | 0.01  | 0.09   | 0.01        | 23.1%     | 35.6       | 138    | -2.15 | -5.92   | 1.06 | 0.04       | 0.00 |   |
| 5  | 20020101        | \$64,906,859.24  | 9.09%  | 0.48  | 0.59   | 0.77        | 19.1%     | 9.3        | 152    | 2.24  | 10.47   | 1.59 | 0.38       | 0.00 |   |
| 6  | 20030101        | \$71,162,055.57  | 12.51% | 0.81  | 0.79   | 2.21        | 15.5%     | 14.1       | 147    | 3.24  | 12.85   | 1.81 | 0.53       | 0.00 |   |
| 7  | 20040101        | \$72,791,711.82  | 13.37% | 0.65  | 0.92   | 1.58        | 20.7%     | 14.3       | 159    | 3.18  | 10.67   | 1.77 | 0.53       | 0.00 |   |
| 8  | 20050101        | \$68,951,509.97  | 11.34% | 0.55  | 0.79   | 1.11        | 20.7%     | 19.7       | 159    | 3.83  | 13.52   | 1.68 | 0.47       | 0.00 |   |
| 9  | 20060101        | \$66,283,808.09  | 9.87%  | 0.53  | 0.59   | 1.26        | 18.5%     | 11.7       | 149    | 2.50  | 10.08   | 1.61 | 0.42       | 0.00 |   |
| 10 | 20070101        | \$73,841,146.43  | 13.89% | 0.86  | 0.81   | 1.86        | 16.2%     | 12.9       | 134    | 3.81  | 14.53   | 2.06 | 0.65       | 0.00 |   |
| 11 | 20080101        | \$98,886,587.82  | 25.54% | 1.46  | 1.14   | 2.00        | 17.4%     | 12.9       | 133    | 3.98  | 12.19   | 3.12 | 1.20       | 0.00 |   |
| 12 | 20090101        | \$100,765,113.71 | 26.39% | 1.51  | 1.26   | 2.16        | 17.4%     | 8.5        | 130    | 9.34  | 31.66   | 3.25 | 1.29       | 0.00 |   |
| 13 | 20100101        | \$78,999,134.83  | 16.48% | 0.90  | 0.87   | 0.65        | 18.4%     | 15.6       | 134    | 6.84  | 25.35   | 2.40 | 0.89       | 0.00 |   |
| 14 | 20110101        | \$49,576,649.57  | -0.28% | -0.02 | 0.04   | -0.03       | 18.3%     | 27.6       | 146    | -0.38 | -1.26   | 1.01 | 0.00       | 0.00 |   |
| 15 | 20120101        | \$54,327,294.93  | 2.81%  | 0.18  | 0.31   | 0.21        | 16.0%     | 18.0       | 148    | -0.93 | -1.88   | 1.24 | 0.16       | 0.00 |   |
| 16 | 20130101        | \$55,155,861.32  | 3.33%  | 0.17  | 0.34   | 0.30        | 19.8%     | 18.0       | 145    | 1.84  | 7.04    | 1.30 | 0.19       | 0.00 |   |
| 17 | 20140101        | \$57,358,762.46  | 4.69%  | 0.22  | 0.47   | 0.38        | 21.5%     | 20.7       | 152    | 1.32  | 5.35    | 1.38 | 0.24       | 0.00 |   |
| 18 | 20150101        | \$63,346,765.72  | 8.23%  | 0.46  | 0.75   | 0.39        | 18.1%     | 28.5       | 140    | 0.41  | 1.04    | 1.71 | 0.43       | 0.00 |   |
| 19 | 20160101        | \$83,664,774.49  | 18.73% | 1.30  | 1.18   | 1.28        | 14.4%     | 13.3       | 131    | 6.51  | 19.31   | 2.68 | 0.96       | 0.00 |   |
| 20 | 20170101        | \$89,310,253.84  | 21.37% | 1.49  | 1.31   | 1.42        | 14.4%     | 15.7       | 138    | 8.43  | 23.49   | 2.69 | 0.99       | 0.00 |   |
| 21 | 20180101        | \$59,282,742.59  | 5.84%  | 0.26  | 0.48   | 1.26        | 22.2%     | 15.1       | 162    | -0.18 | -0.97   | 1.38 | 0.24       | 0.00 |   |
| 22 | 20190101        | \$71,127,195.01  | 12.48% | 0.56  | 0.83   | 1.42        | 22.2%     | 10.5       | 164    | 2.36  | 12.96   | 1.90 | 0.56       | 0.00 |   |
| 23 | 20200101        | \$84,282,468.33  | 19.04% | 1.23  | 1.12   | 3.33        | 15.5%     | 10.8       | 152    | 7.36  | 30.56   | 2.41 | 0.86       | 0.00 |   |
| 24 | 20210101        | \$68,445,078.86  | 11.04% | 0.79  | 0.91   | 1.21        | 14.1%     | 15.1       | 164    | 4.18  | 13.96   | 1.65 | 0.41       | 0.00 |   |
| 25 | 20220101        | \$90,294,265.05  | 21.84% | 1.01  | 1.21   | 3.39        | 21.5%     | 15.1       | 157    | 4.22  | 16.85   | 2.32 | 0.83       | 0.00 | ^ |

W obu przypadkach sukcesem jest zakończenie co najmniej **70% okresów** (zarówno **365-dniowych**, jak i **1095-dniowych**) z dodatnimi stopami zwrotu.

- W przypadku rocznego okna testowego (365/365): **20 na 27 okresów** zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (**74%**).
- W przypadku trzyletniego okna testowego (1095/365): **23 na 25 okresów** zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (**92%**).

Tym samym test stabilności strategii na ruchomym oknie danych został zaliczony.

#### 4. Stabilność long/short

W przypadku wielu instrumentów rynki mają naturalną tendencję do poruszania się w kierunku wzrostowym (tzw. **Long Bias**), co sprawia, że inwestowanie w scenariusze wzrostowe jest często łatwiejsze niż granie na spadki. **Optymalizowanie strategii** pod scenariusz wzrostowy, wynikający zwykle z danych używanych do optymalizacji, może prowadzić do **problemów** w sytuacji, gdy rynki wejdą w **długoterminowe trendy spadkowe**. W takich warunkach strategia może generować **znaczne straty**.

Aby sprawdzić, czy strategia nie wykazuje skłonności do **Long Bias** lub (rzadziej) **Short Bias**, należy zweryfikować **rozkład historycznych transakcji** na kupno i sprzedaż. W idealnych warunkach rozkład ten powinien wynosić około **50%/50%**. Jeśli jednak jedna strona jest znacząco preferowana (np. **70%/30%**), strategia może być **niestabilna** w realnym środowisku rynkowym.

Strategia uznawana za stabilną (**robust**) powinna wykazywać maksymalnie **60% skłonności (bias)** w jednym kierunku.

W przypadku strategii **180's v.2** testowanie **stabilności long/short** nie ma sensu, ponieważ strategia zakłada otwieranie **wyłącznie pozycji długich**.

#### 5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych

W tym kroku chcemy zbadać, jak generowane wyniki strategii rozkładają się pomiędzy różne instrumenty w portfelu. Naszym celem jest uniknięcie sytuacji, w której dodatnie wyniki strategii pochodzą jedynie z niewielkiej grupy wyjątkowo dobrze performujących instrumentów.



Aby to sprawdzić, dla danych **in-sample** i **out-of-sample** łącznie, analizujemy, **jaki procent instrumentów osiągnął wartość profit factor powyżej 1** (co oznacza pozytywną kontrybucję do wyniku strategii).

Oczekujemy, że:

- Dla portfela z **najwyższym MAR** (uzyskanym na danych IS) odsetek instrumentów z **profit factor > 1** wyniesie co najmniej **80%**.
- Dla portfela z **najniższym MAR** (uzyskanym na danych IS) odsetek instrumentów z **profit factor > 1** wyniesie co najmniej **70%**.

Jeżeli powyższe warunki zostaną spełnione, **możemy uznać, że strategia jest stabilna na szerokim koszyku instrumentów finansowych.**

Poniżej przedstawiono **profit factor** dla instrumentów wchodzących w skład portfela przy **zastosowaniu najwyższego MAR.**

| Instrument Performance Summary |      |       |        |       |        |            |       |             |       |            |             |              |                 |
|--------------------------------|------|-------|--------|-------|--------|------------|-------|-------------|-------|------------|-------------|--------------|-----------------|
| Symbol                         | Wins | %     | Losses | %     | Trades | Win Months | %     | Loss Months | %     | Avg. Win % | Avg. Loss % | Avg. Trade % | % Profit Factor |
| C                              | 10   | 20.8% | 38     | 79.2% | 48     | 265        | 81.8% | 59          | 18.2% | 4.27%      | 0.42%       | 0.56%        | 2.71            |
| CC                             | 8    | 16.0% | 42     | 84.0% | 50     | 267        | 82.4% | 57          | 17.6% | 5.16%      | 0.48%       | 0.42%        | 2.06            |
| CFI                            | 11   | 32.4% | 23     | 67.6% | 34     | 279        | 86.1% | 45          | 13.9% | 5.01%      | 0.34%       | 1.39%        | 6.96            |
| CL                             | 13   | 21.7% | 47     | 78.3% | 60     | 252        | 77.8% | 72          | 22.2% | 1.96%      | 0.43%       | 0.09%        | 1.26            |
| CT                             | 13   | 25.0% | 39     | 75.0% | 52     | 260        | 80.2% | 64          | 19.8% | 3.07%      | 0.43%       | 0.45%        | 2.39            |
| DX                             | 15   | 30.0% | 35     | 70.0% | 50     | 264        | 81.5% | 60          | 18.5% | 3.17%      | 0.47%       | 0.62%        | 2.89            |
| EBL                            | 11   | 20.4% | 43     | 79.6% | 54     | 254        | 78.4% | 70          | 21.6% | 2.15%      | 0.42%       | 0.10%        | 1.30            |
| ES                             | 21   | 26.2% | 59     | 73.8% | 80     | 234        | 72.2% | 90          | 27.8% | 1.55%      | 0.45%       | 0.08%        | 1.23            |
| FDX                            | 10   | 19.6% | 41     | 80.4% | 51     | 268        | 82.7% | 56          | 17.3% | 1.18%      | 0.44%       | -0.12%       | 0.66            |
| FLG                            | 8    | 18.2% | 36     | 81.8% | 44     | 268        | 82.7% | 56          | 17.3% | 3.29%      | 0.48%       | 0.20%        | 1.51            |
| GC                             | 9    | 18.8% | 39     | 81.2% | 48     | 262        | 80.9% | 62          | 19.1% | 1.13%      | 0.37%       | -0.09%       | 0.70            |
| HG                             | 9    | 18.8% | 39     | 81.2% | 48     | 266        | 82.1% | 58          | 17.9% | 6.10%      | 0.46%       | 0.77%        | 3.06            |
| HSI                            | 15   | 33.3% | 30     | 66.7% | 45     | 261        | 80.6% | 63          | 19.4% | 2.30%      | 0.45%       | 0.47%        | 2.54            |
| KC                             | 9    | 24.3% | 28     | 75.7% | 37     | 273        | 84.3% | 51          | 15.7% | 1.72%      | 0.34%       | 0.16%        | 1.61            |
| LCO                            | 19   | 33.9% | 37     | 66.1% | 56     | 250        | 77.2% | 74          | 22.8% | 2.17%      | 0.44%       | 0.45%        | 2.53            |
| LGO                            | 9    | 25.0% | 27     | 75.0% | 36     | 275        | 84.9% | 49          | 15.1% | 6.40%      | 0.47%       | 1.25%        | 4.57            |
| NG                             | 10   | 16.4% | 51     | 83.6% | 61     | 259        | 79.9% | 65          | 20.1% | 1.74%      | 0.42%       | -0.06%       | 0.82            |
| NIY                            | 12   | 25.0% | 36     | 75.0% | 48     | 263        | 81.2% | 61          | 18.8% | 2.39%      | 0.53%       | 0.20%        | 1.51            |
| NQ                             | 18   | 20.9% | 68     | 79.1% | 86     | 226        | 69.8% | 98          | 30.2% | 2.07%      | 0.43%       | 0.09%        | 1.26            |
| OJ                             | 11   | 23.9% | 35     | 76.1% | 46     | 265        | 81.8% | 59          | 18.2% | 1.98%      | 0.47%       | 0.11%        | 1.31            |
| PA                             | 7    | 31.8% | 15     | 68.2% | 22     | 293        | 90.4% | 31          | 9.6%  | 3.90%      | 0.42%       | 0.95%        | 4.32            |
| S                              | 13   | 21.7% | 47     | 78.3% | 60     | 253        | 78.1% | 71          | 21.9% | 2.91%      | 0.46%       | 0.27%        | 1.77            |
| SB                             | 12   | 28.6% | 30     | 71.4% | 42     | 271        | 83.6% | 53          | 16.4% | 3.71%      | 0.42%       | 0.76%        | 3.54            |
| TY                             | 15   | 30.6% | 34     | 69.4% | 49     | 255        | 78.7% | 69          | 21.3% | 2.43%      | 0.46%       | 0.42%        | 2.32            |
| W                              | 6    | 11.3% | 47     | 88.7% | 53     | 264        | 81.5% | 60          | 18.5% | 1.34%      | 0.43%       | -0.23%       | 0.40            |

Poniżej przedstawiono **profit factor** dla instrumentów wchodzących w skład portfela przy **zastosowaniu najniższego MAR.**



| Instrument Performance Summary |      |       |        |       |        |            |       |             |       |            |             |              |                 |
|--------------------------------|------|-------|--------|-------|--------|------------|-------|-------------|-------|------------|-------------|--------------|-----------------|
| Symbol                         | Wins | %     | Losses | %     | Trades | Win Months | %     | Loss Months | %     | Avg. Win % | Avg. Loss % | Avg. Trade % | % Profit Factor |
| C                              | 7    | 26.9% | 19     | 73.1% | 26     | 293        | 90.4% | 31          | 9.6%  | 2.45%      | 0.41%       | 0.36%        | 2.18            |
| CC                             | 2    | 25.0% | 6      | 75.0% | 8      | 310        | 95.7% | 14          | 4.3%  | 12.56%     | 0.52%       | 2.75%        | 8.01            |
| CFI                            | 6    | 33.3% | 12     | 66.7% | 18     | 296        | 91.4% | 28          | 8.6%  | 1.12%      | 0.33%       | 0.15%        | 1.70            |
| CL                             | 6    | 20.0% | 24     | 80.0% | 30     | 279        | 86.1% | 45          | 13.9% | 2.68%      | 0.48%       | 0.16%        | 1.41            |
| CT                             | 7    | 25.9% | 20     | 74.1% | 27     | 293        | 90.4% | 31          | 9.6%  | 0.63%      | 0.41%       | -0.14%       | 0.54            |
| DX                             | 7    | 25.0% | 21     | 75.0% | 28     | 290        | 89.5% | 34          | 10.5% | 1.72%      | 0.52%       | 0.04%        | 1.10            |
| EBL                            | 2    | 12.5% | 14     | 87.5% | 16     | 302        | 93.2% | 22          | 6.8%  | 3.01%      | 0.46%       | -0.03%       | 0.93            |
| ES                             | 9    | 19.6% | 37     | 80.4% | 46     | 267        | 82.4% | 57          | 17.6% | 1.29%      | 0.48%       | -0.13%       | 0.65            |
| FDX                            | 2    | 9.5%  | 19     | 90.5% | 21     | 298        | 92.0% | 26          | 8.0%  | 0.48%      | 0.44%       | -0.35%       | 0.12            |
| FLG                            | 4    | 30.8% | 9      | 69.2% | 13     | 306        | 94.4% | 18          | 5.6%  | 3.20%      | 0.48%       | 0.65%        | 2.94            |
| GC                             | 2    | 14.3% | 12     | 85.7% | 14     | 305        | 94.1% | 19          | 5.9%  | 0.59%      | 0.35%       | -0.21%       | 0.29            |
| HG                             | 1    | 4.8%  | 20     | 95.2% | 21     | 295        | 91.0% | 29          | 9.0%  | 8.53%      | 0.44%       | -0.01%       | 0.98            |
| HSI                            | 4    | 13.3% | 26     | 86.7% | 30     | 285        | 88.0% | 39          | 12.0% | 2.79%      | 0.54%       | -0.09%       | 0.80            |
| KC                             | 2    | 15.4% | 11     | 84.6% | 13     | 308        | 95.1% | 16          | 4.9%  | 0.69%      | 0.41%       | -0.24%       | 0.31            |
| LCO                            | 9    | 30.0% | 21     | 70.0% | 30     | 284        | 87.7% | 40          | 12.3% | 2.61%      | 0.48%       | 0.45%        | 2.32            |
| LGO                            | 3    | 21.4% | 11     | 78.6% | 14     | 304        | 93.8% | 20          | 6.2%  | 5.68%      | 0.51%       | 0.82%        | 3.06            |
| NG                             | 8    | 32.0% | 17     | 68.0% | 25     | 291        | 89.8% | 33          | 10.2% | 1.62%      | 0.42%       | 0.23%        | 1.82            |
| NIY                            | 5    | 20.8% | 19     | 79.2% | 24     | 292        | 90.1% | 32          | 9.9%  | 2.94%      | 0.55%       | 0.18%        | 1.41            |
| NQ                             | 8    | 15.4% | 44     | 84.6% | 52     | 258        | 79.6% | 66          | 20.4% | 1.89%      | 0.47%       | -0.11%       | 0.73            |
| OJ                             | 8    | 28.6% | 20     | 71.4% | 28     | 287        | 88.6% | 37          | 11.4% | 1.78%      | 0.41%       | 0.22%        | 1.74            |
| PA                             | 4    | 26.7% | 11     | 73.3% | 15     | 304        | 93.8% | 20          | 6.2%  | 4.65%      | 0.44%       | 0.92%        | 3.87            |
| S                              | 7    | 18.9% | 30     | 81.1% | 37     | 275        | 84.9% | 49          | 15.1% | 2.50%      | 0.48%       | 0.08%        | 1.21            |
| SB                             | 9    | 31.0% | 20     | 69.0% | 29     | 286        | 88.3% | 38          | 11.7% | 2.46%      | 0.44%       | 0.46%        | 2.50            |
| TY                             | 3    | 12.0% | 22     | 88.0% | 25     | 293        | 90.4% | 31          | 9.6%  | 1.64%      | 0.49%       | -0.24%       | 0.46            |
| W                              | 4    | 13.3% | 26     | 86.7% | 30     | 288        | 88.9% | 36          | 11.1% | 0.92%      | 0.43%       | -0.25%       | 0.33            |

Dla naszej testowanej strategii:

- **portfel z najwyższym MAR** (uzyskanym na danych IS) ma odsetek instrumentów z **profit factor > 1 na poziomie 84%**;
- **portfela z najniższym MAR** (uzyskanym na danych IS) ma odsetek instrumentów z **profit factor > 1 na poziomie 56%**.

Tym samym **test stabilności strategii na portfelu instrumentów finansowych nie został zaliczony**. Tym samym **dalsze testowanie strategii nie jest zasadne**, ponieważ jej wykorzystanie w realnych transakcjach **jest wysoce wątpliwe**.

## 6. Money Management (Position Sizing)

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.

## 7. Strategy Risk Management

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.



## Krok 5: Walk-Forward Analysis

**Walk-Forward Analysis (WFA)** to kluczowe narzędzie służące do oceny **zdolności strategii do działania w rzeczywistych warunkach rynkowych**. Dostarcza ono **wiarygodnych miar zysku i ryzyka** po procesie optymalizacji oraz pozwala odpowiedzieć na kilka kluczowych pytań:

### 1. Jakiej stopy zwrotu można oczekiwać od strategii?

- Wynik optymalizacji często zawyża oczekiwaną stopę zwrotu, co może prowadzić do nierealistycznych prognoz.
- WFA dostarcza bardziej **rzetelnych i realistycznych miar zwrotu**, minimalizując wpływ nadmiernego dopasowania do danych historycznych.

### 2. Jaki zestaw parametrów zastosować w kolejnym okresie?

- Dzięki **WFA** możliwe jest **dynamiczne dostosowanie parametrów strategii do najnowszych zmian rynkowych**, zwiększając jej adaptacyjność.

**WFA testuje strategię na wielu okresach czasowych**, co pozwala **zminimalizować ryzyko overfittingu** (nadmiernego dopasowania strategii do danych historycznych). Proces WFA składa się z **dwóch powtarzanych kroków**:

#### 1. Optymalizacja (In-Sample):

- Strategia jest optymalizowana na określonym **okresie treningowym (in-sample)**.
- W tym kroku dostosowuje się parametry w celu uzyskania **najlepszych wyników**.

#### 2. Testowanie (Out-of-Sample):

- Strategia, wykorzystując **parametry zoptymalizowane w kroku 1**, jest testowana na **okresie testowym (out-of-sample)**.
- Ten etap weryfikuje skuteczność strategii w nowych warunkach rynkowych, które **nie były wykorzystane** podczas optymalizacji.

**Walk-Forward Efficiency (WFE)** to kluczowa miara oceniająca, czy strategia ma potencjał do działania w rzeczywistych warunkach rynkowych. WFE porównuje:

- **Stopę zwrotu osiągniętą w oknie in-sample** (gdzie parametry były optymalizowane)
- **Stopę zwrotu w oknie out-of-sample** (gdzie strategia działała na nieznanymi danych)

Analogicznie, **dla wartości drawdown** WFE sprawdza, czy strategia nie traci znacząco stabilności poza okresem optymalizacji.

Strategia uznawana za **stabilną (robust)** powinna spełniać następujące warunki:

- **WFE  $\geq$  50% dla stopy zwrotu** – oznacza, że strategia zachowuje przynajmniej połowę swojej efektywności poza okresem optymalizacji.
- **WFE  $\leq$  150% dla drawdown** – oznacza, że drawdown poza okresem optymalizacji nie jest znacząco wyższy niż w okresie optymalizacji.

**Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.**



## Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym

Po przeprowadzeniu **wyczerpujących testów**, wdrożenie strategii inwestycyjnej w **czasie rzeczywistym** staje się **stosunkowo proste**. **Sygnaty kupna/sprzedaży oraz zlecenia stop-loss są generowane automatycznie** przez komputer na podstawie wcześniej ustalonych zasad i formuł.

Najważniejszym elementem **realizacji strategii** jest **konsekwentne egzekwowanie wszystkich sygnałów, bez wyjątków**. Jak zauważył **Larry Williams**: „*Trading strategies work. Traders do not.*”

Przed podjęciem **ostatecznej decyzji o wdrożeniu strategii**, należy sprawdzić, **czy rzeczywiście wnosi ona wartość dodaną** do wyników całego portfela. Nie ma sensu wprowadzać strategii, która **generuje podobne sygnały** lub **charakteryzuje się podobnym przebiegiem krzywej kapitału**.

**Kluczowe kryteria oceny strategii przed wdrożeniem:**

- 1. Korelacja dziennych stóp zwrotu**
  - Im **niższa korelacja** z innymi strategiami, tym lepiej.
  - **Optymalne wartości:** Korelacja **bliska zeru lub ujemna**.
- 2. Zmniejszenie maksymalnego drawdown**
  - Jeżeli dodanie strategii do portfela skutkuje **obniżeniem maksymalnego drawdown**, jest to **silny pozytywny sygnał**.
- 3. Poprawa funkcji celu (MAR)**
  - Jeżeli dodanie strategii powoduje wzrost **wskaźnika MAR**, świadczy to o **jej wartości dodanej** do portfela.
- 4. Lepsze wyniki w symulacji Monte Carlo**
  - Symulacja Monte Carlo określa potencjalny **maksymalny drawdown**.
  - Jeżeli wyniki Monte Carlo **ulegają poprawie** po dodaniu strategii, jest to **silny pozytywny sygnał**.

**Powyższe elementy często są ze sobą powiązane – zazwyczaj wszystkie są spełnione lub żaden.**

Po podjęciu decyzji o dodaniu strategii do portfela **pojawia się pytanie:** *Czy należy wdrożyć strategię od razu, czy może lepiej poczekać?*

Niektóre opracowania sugerują **okres inkubacji** trwający **3-6 miesięcy**, w którym:

- Strategia jest **monitorowana**, ale **nie wykonuje realnych transakcji**.
- Obserwuje się **generowane sygnały, pozycje i wyniki** w celu wychwycenia **potencjalnych nieprawidłowości**.

W naszym przypadku **okres inkubacji** trwa od momentu **uruchomienia strategii w środowisku live** do momentu, gdy **wystąpi drawdown na poziomie około połowy maksymalnego drawdown** zaobserwowanego na danych historycznych. **Dopiero po osiągnięciu tego progu strategia zaczyna być stosowana z realnymi środkami**.



Dzięki temu:

- **Unikamy inwestowania rzeczywistych pieniędzy w nieprzetestowanym środowisku.**
- **Czekamy na wystąpienie drawdown** przed uruchomieniem strategii, co **zmniejsza ryzyko rozpoczęcia w niekorzystnym momencie.**

Ostateczna decyzja o jej pełnym wdrożeniu powinna opierać się na **rzetelnych testach oraz analizie wartości dodanej do portfela**, tak aby strategia faktycznie wspierała długoterminowe cele inwestycyjne i nie zwiększała niepotrzebnego ryzyka.