



Time Price Scale-In v.3

Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej

Strategia Time Price Scale-In (TPS) jest techniką inwestycyjną typu **swing trading**, która wykorzystuje **krótkookresowy wskaźnik RSI** (Relative Strength Index) oraz **korektę instrumentu będącego w trendzie** (notowania powyżej/poniżej 200-dniowej średniej kroczącej). Kluczowym założeniem strategii jest **otwieranie pozycji długich podczas korekty spadkowej** oraz ewentualne jej **piramidowanie, gdy cena dalej spada**, a następnie zamknięcie po wzroście ceny. **Analogicznie dla pozycji krótkich.**

W porównaniu do wersji **Strategia Time Price Scale-In v.1** tej strategii dokonano **optymalizacji parametrów** z wykorzystaniem techniki **The Grid Search**, jak również skupiono się **tylko na pozycjach długich na rynku**. **Należy jednak zwrócić uwagę, że o ile wyniki strategii na danych in-sample są przyzwoite, to strategia nie przeszła testu stabilności w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów.** Oznacza to, że strategia traci swoją zyskowność, gdy testy przeprowadza się na suboptymalnych parametrach. 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

| | |
|--|-----------|
| Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej | 1 |
| Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej | 3 |
| Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych | 5 |
| Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej..... | 7 |
| Krok 4: Optimalizacja i ocena stabilności strategii inwestycyjnej | 12 |
| 1. Stabilność w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów | 12 |
| 2. Symulacja Monte Carlo..... | 32 |
| 3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym | 32 |
| 4. Stabilność long/short..... | 32 |
| 5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych..... | 33 |
| 6. Money Management (Position Sizing)..... | 33 |
| 7. Strategy Risk Management..... | 33 |
| Krok 5: Walk-Forward Analysis..... | 34 |
| Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym..... | 35 |



Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej

Strategia Time Price Scale-In (TPS) to krótkoterminowe podejście inwestycyjne opracowane przez Larry'ego Connorsa, które **opiera się na psychologii rynkowej** — przede wszystkim **emocjach strachu i chciwości**, będących naturalną częścią zachowań inwestorów.

Strategia zakłada **skalowanie pozycji w sytuacjach, gdy rynek znajduje się w korekcie w ramach dominującego trendu**. Pozycje są otwierane stopniowo w miarę dalszego spadku cen i zwiększonego wyprzedania rynku, co ma umożliwić **uśrednianie ceny wejścia** i wykorzystanie potencjalnego odbicia cenowego.

Na potrzeby niniejszego testu wykorzystano **pozycje długie na indeksach giełdowych, obligacjach, złocie oraz indeksie dolarowym**, co pozwala ocenić skuteczność strategii w szerokim spektrum klas aktywów.

Główne założenia strategii TPS:

- **Time (Czas):** Wykorzystanie określonych momentów na rynku, kiedy emocje strachu lub chciwości są na wysokim poziomie.
- **Price (Cena):** Identyfikacja poziomów cenowych, które wskazują na wyprzedanie rynku.
- **Scale-In (Stopniowe Wejście):** Skalowanie pozycji poprzez stopniowe dodawanie jednostek w miarę jak rynek staje się bardziej wyprzedany.

Strategia wykorzystuje:

- **RSI krótkookresowe** do generowania sygnałów wejścia i wyjścia;
- **Długoterminową średnią kroczącą** do określenia kierunku dominującego trendu;
- **Stopniowe budowanie pozycji w transzach:** 10%, 20%, 30%, 40% docelowej pozycji.

Charakterystyka strategii oraz jej silne i słabe strony:

- **Wykorzystanie psychologii rynku:** Strategia opiera się na głębokim zrozumieniu emocji inwestorów i ich wpływu na ruchy cen.
- **Skalowanie pozycji:** Stopniowe wejście w pozycję pozwala na lepsze zarządzanie ryzykiem i uśrednianie ceny wejścia.
- **Proste reguły:** Jasno zdefiniowane zasady ułatwiają implementację i dyscyplinę w handlu.
- **Ryzyko w silnych trendach:** W przypadku silnych, długotrwałych trendów spadkowych lub wzrostowych, strategia może generować straty, ponieważ zakłada powrót rynku do głównego trendu.
- **Odległe zlecenia Stop Loss:** Strategia zamyka wszystkie pozycje, gdy cena naruszy średnią kroczącą. Jest to zlecenie, które aktywuje się jedynie w przypadku dynamicznej zmiany trendu, a nasze pozycje mogą już generować istotne straty do tego momentu.
- **Wymaga dużego kapitału:** Skalowanie pozycji i potencjalne długotrwałe utrzymywanie stratnych pozycji wymaga odpowiedniego kapitału.
- **Psychologiczne wyzwanie:** Handel przeciwko dominującym emocjom na rynku może być trudny psychologicznie i wymaga dużej dyscypliny.



- **Elastyczność:** Może być stosowana na różnych rynkach i instrumentach finansowych, szczególnie na indeksach giełdowych.
- **Wymaga dyscypliny:** Skuteczność strategii zależy od ścisłego przestrzegania reguł, co może być trudne w obliczu silnych emocji rynkowych.
- **Nieodpowiednia dla rynków bez trendu:** Strategia może nie działać skutecznie na rynkach konsolidujących się lub bez wyraźnego trendu.

Strategia Time Price Scale-In to podejście inwestycyjne wykorzystujące **emocje strachu i chciwości na rynku**. Poprzez stopniowe skalowanie pozycji w miarę narastania strachu (spadku cen), traderzy mogą skorzystać z potencjalnych odbić cenowych, gdy emocje się uspokoją. **Strategia wymaga dyscypliny i odpowiedniego zarządzania ryzykiem**, ale historycznie wykazała wysoką skuteczność, szczególnie na indeksach giełdowych.



Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych

Poniżej przedstawiono **pseudokod** dla strategii **Strategia Time Price Scale-In** na danych dziennych:

1. **Obliczanie wskaźników**
 - a. **RSI X-okresowy** (dla krótkoterminowej analizy wyprzedania rynku);
 - b. **YYY-dniowe SMA** (dla określenia trendu).
2. **Generowanie sygnałów wejścia – pozycja długa:**
 - a. **Warunki wejścia:**
 - i. Cena > SMA;
 - ii. RSI < ZZ przez 2 kolejne dni.
 - b. **Otwórz 10% pozycji na otwarciu następnego dnia.**
 - c. **Skalowanie pozycji:** Każdego kolejnego dnia, jeśli cena zamknięcia jest niższa niż cena otwarcia poprzedniej transakcji, wykonaj następujące działania:
 - i. Pierwszy spadek po wejściu: Kup dodatkowe 20% pozycji.
 - ii. Drugi spadek po wejściu: Kup dodatkowe 30% pozycji.
 - iii. Trzeci spadek po wejściu: Kup dodatkowe 40% pozycji.łącznie po czterech transzach masz 100% docelowej pozycji.
 - d. **Warunki dodatkowe:** Nie dokonuj nowych transakcji, jeśli cena instrumentu zamknie się poniżej YYY-dniowej SMA.
3. **Generowanie Sygnałów Wyjścia:** Zamknij całą pozycję kolejnego dnia na otwarciu, gdy X-okresowy RSI zamknie się powyżej WW.
4. **Zarządzanie Stop Loss:** Zamknij wszystkie pozycje długie, gdy cena naruszy średnią kroczącą.
5. **Codziennie Monitorowanie:**
 - a. **Obliczanie wskaźników** – każdego dnia:
 - i. Oblicz X-okresowy RSI.
 - ii. Oblicz YYY-dniową SMA.
 - b. **Sprawdzanie warunków wejścia:** Jeśli warunki są spełnione, rozpocznij proces skalowania pozycji zgodnie z zasadami.
 - c. **Monitorowanie otwartej pozycji** – jeśli pozycja jest otwarta:
 - i. Obserwuj 2-okresowy RSI.
 - ii. Gdy RSI zamknie się powyżej WW, zamknij pozycję na otwarciu kolejnego dnia.
6. **Uwagi Dodatkowe:**
 - a. **Instrumenty Finansowe:** Na potrzeby niniejszego testu wykorzystano **pozycje długie** na **indeksach giełdowych, obligacjach, złocie oraz indeksie dolarowym**.

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 **2,0% całkowitego kapitału**, przy **hipotetycznym zleceniu stop loss** oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o **2 x ATR (40 dni)**. **Poprzez jedną pozycję należy rozumieć maksymalnie 4 jednostki**. Zatem **łącznie ryzyko wszystkich 4 jednostek** wynosi **2,0%**



całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni).



Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej

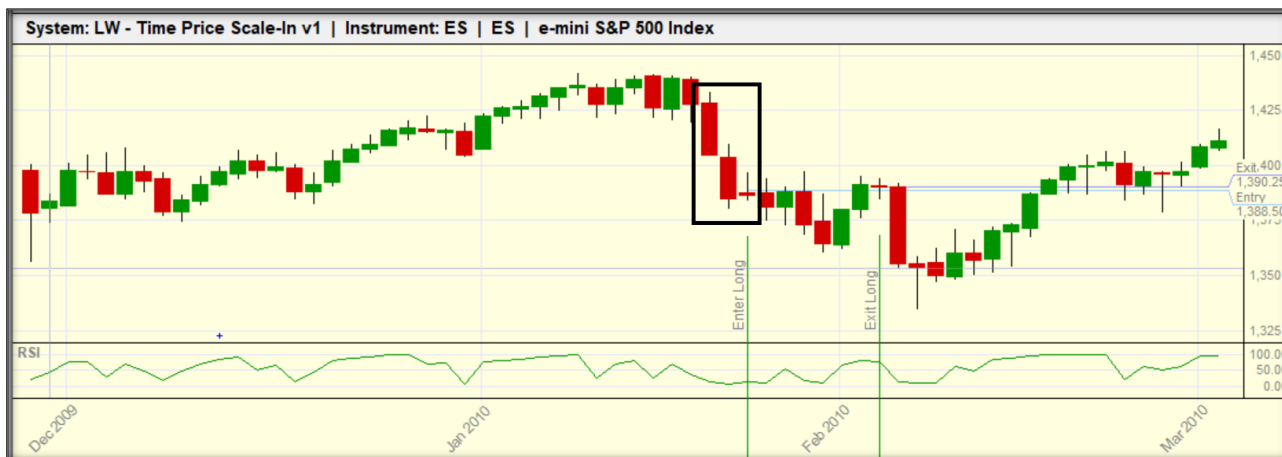
Poniżej przedstawiono kilka transakcji kupna i sprzedaży, które umożliwiają weryfikację następujących aspektów:

- **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.

Pierwszą transakcją mamy na kontrakcie **futures na indeks S&P**. W styczniu 2010 indeks **znajdował się w trendzie wzrostowym** (cena powyżej średniej kroczącej 200-dniowej). Tym samym interesowały nas tylko **pozycje długie**. Aby otworzyć pozycję długą, **RSI musi znajdować się przez dwa kolejne dni poniżej wartości 25**. Taką sytuację tworzyły dwie pierwsze świece w zaznaczonym prostokącie. Zatem kolejnego dnia otwieramy pozycję długą (trzecia świeca w prostokącie). **System zadziałał prawidłowo**.

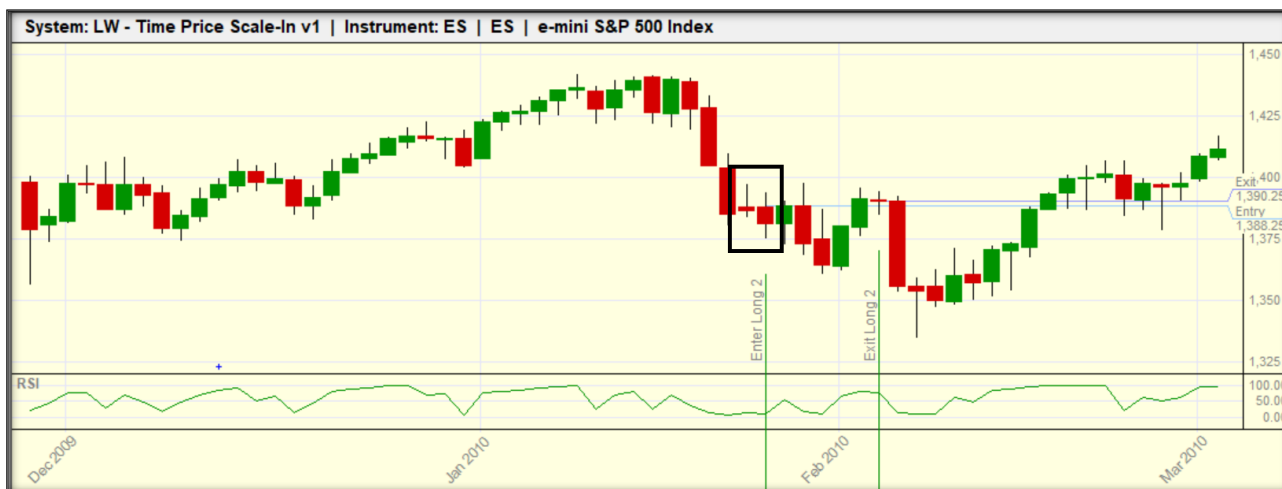
W kontekście dalszej analizy należy zwrócić uwagę, że **zamknięcie tej świecy wpada poniżej otwarcia pozycji** – to będzie ważne w kolejnym kroku.



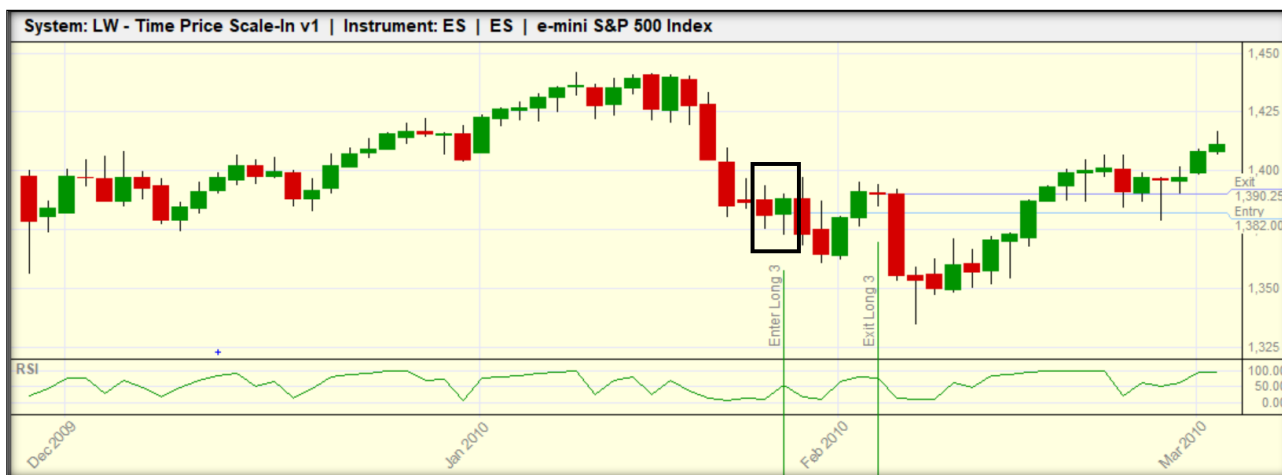
Zgodnie z założeniami strategii, pozycja jest **powiększana o kolejną jednostkę, gdy cen zamknięcia świecy wypada poniżej poziomu, przy którym została otwarta poprzednia jednostka**. I tak też się stało – jak zasygnalizowaliśmy powyżej, **cena otwarcia pierwszej jednostki wypadła powyżej ceny zamknięcia dnia, w którym była otwarta** (pierwsza świeca w prostokącie poniżej). Zatem kolejnego dnia, **po cenie otwarcia, kupujemy drugą jednostkę** (druga świeca w prostokącie). **System zadziałał prawidłowo**.



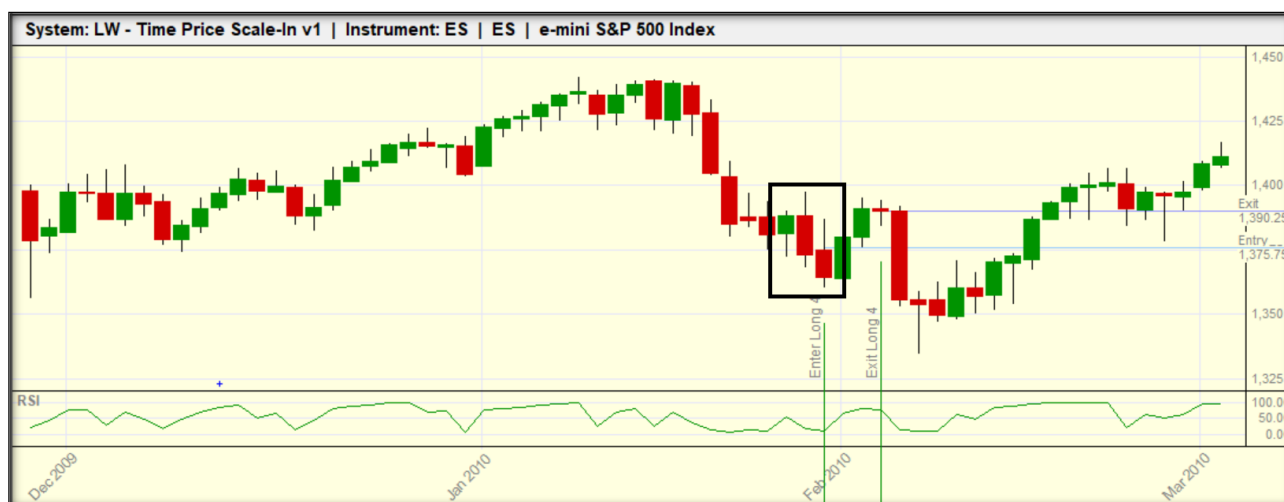
Ponownie, w kontekście dalszej analizy należy zwrócić uwagę, że **zamknięcie tej świecy wpada poniżej otwarcia drugiej jednostki – to będzie ważne w kolejnym kroku.**



Znowu mamy tę samą sytuację, jak przy otwieraniu drugiej jednostki - **cena otwarcia drugiej jednostki wypadła powyżej ceny zamknięcia dnia, w którym była otwarta** (pierwsza świeca w prostokącie poniżej). Zatem **kolejnego dnia, po cenie otwarcia, kupujemy trzecią jednostkę** (druga świeca w prostokącie). **System zadziałał prawidłowo.**



Prześledźmy dalszy rozwój sytuacji, przedstawiony na poniższym wykresie. **Dzień otwarcia trzeciej jednostki jest pierwszą świecą w prostokącie.** Widzimy, że **cena zamknięcia wypadła powyżej ceny otwarcia trzeciej jednostki, więc kolejnego dnia nic nie robimy.** Ponadto RSI cały czas nie osiągnął poziomu 70 sygnalizującego zamknięcie pozycji. **Kolejny dzień (druga świeca w prostokącie), jest silnie spadkowa i zamyka się znacznie poniżej otwarcia trzeciej jednostki.** Zatem po takiej świecy kolejnego dnia otwieramy **czwartą i zarazem ostatnią jednostkę** (trzecia świeca w prostokącie poniżej). **System zadziałał prawidłowo.**



Należy również zwrócić uwagę, że od momentu otwarcia pierwszej jednostki, ani razu wskaźnik RSI nie wzrósł powyżej wartości 70, co oznaczałoby zamknięcie wszystkich pozycji kolejnego dnia na otwarcie. Taka sytuacja miała dopiero miejsce kilka dni po otwarciu czwartej jednostki (pierwsza świeca w prostokącie poniżej). Zatem kolejnego dnia (druga świeca w prostokącie poniżej) wszystkie cztery jednostki zostały zamknięte. **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 **Larrego Connorsa**.

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.

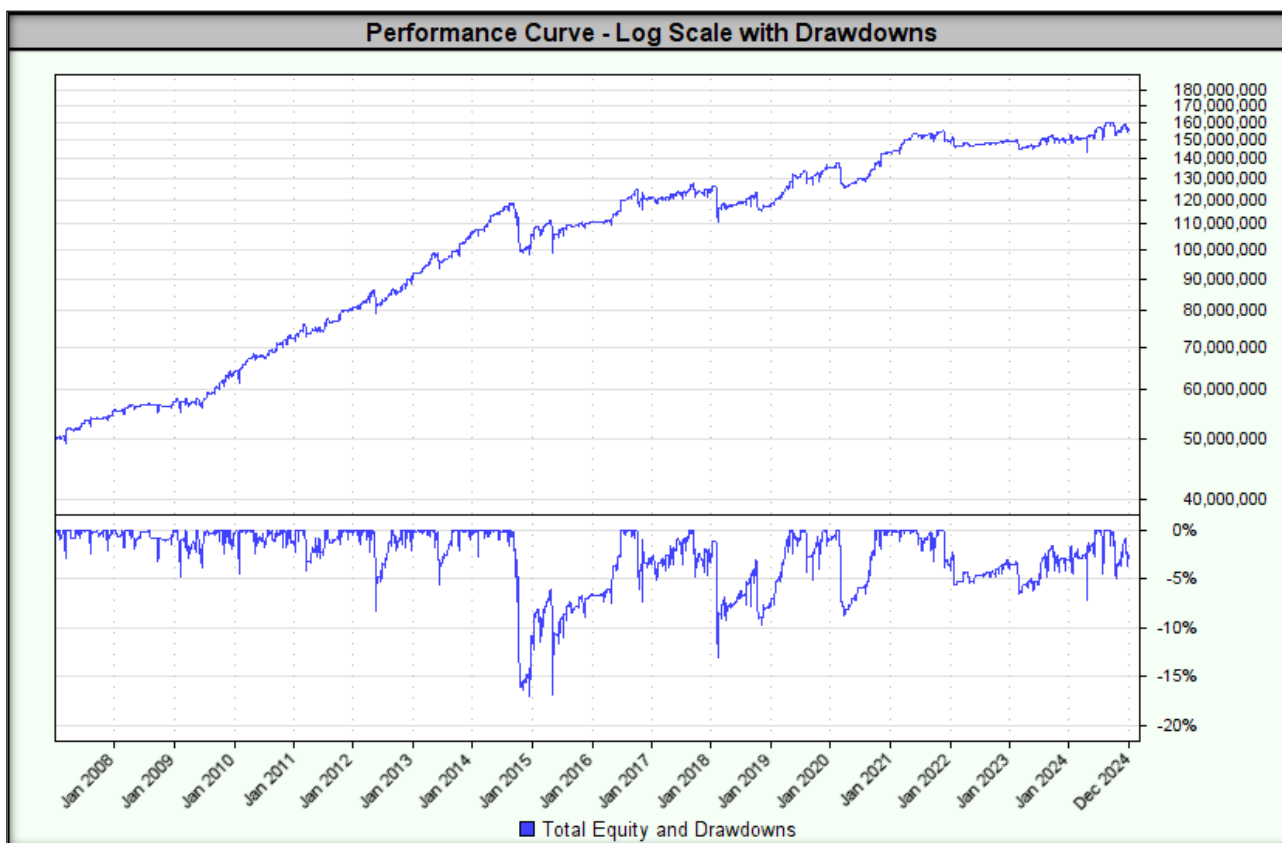
Testowane parametry bazowe:

- **Długości średniej kroczącej (SMA): 200 dni;**



- **Długości RSI:** 2 dni;
- **Ilość kolejnych dni z RSI poniżej Entry Threshold:** 2 dni;
- **RSI Entry Threshold:** 25;
- **RSI Exit Threshold:** 70;
- **Maksymalna ilość jednostek pozycji:** 4;
- **Wielkość kolejnych jednostek:** 10%/20%/30%/40%;
- **Stop loss:** średnia krocząca;
- **Sposób otwierania pozycji:** po cenie otwarcia kolejnego dnia;
- **Kierunek pozycji:** pozycje długie na indeksach giełdowych, obligacjach, złocie oraz indeksie dolarowym.
- **Wielkości pozycji:** odpowiadająca ryzyku 2,0% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni).

Poniżej przedstawiono wynik testu.



| Wskaźniki/Miary | Zawarcie transakcji po cenie otwarcia |
|---------------------|---------------------------------------|
| CAGR% | 6,5% |
| MAR Ratio | 0,38 |
| RAR% | 6,7% |
| R-Cubed | 0,49 |
| Robust Sharpe Ratio | 0,95 |
| Max Drawdown | 16,9% |



| | |
|-------------------------------|-------|
| Wins | 66,6% |
| Losses | 33,4% |
| Average Win% | 0,16% |
| Average Loss% | 0,21% |
| Win/Loss Ratio | 0,79 |
| Average Trade Duration (days) | 6 |
| Percent Profit Factor | 1,58 |
| SQN | - |
| Ilość transakcji | 2934 |

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

Ten etap tworzenia i testowania strategii jest **kluczowy**, gdyż decyduje, jak **skuteczna** będzie strategia w **realnych warunkach**. 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."

Moim celem nie jest znalezienie optymalnych wartości parametrów – moim celem jest znalezienie szerokiego zakresu parametrów, dla których strategia będzie generować akceptowalne wyniki. 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.

To, **jakie parametry wybrać** na kolejny okres, jest tematem rozważań w **kroku 5. „Walk-Forward Analysis”**, ale zanim do tego przejdziemy, **musimy wiedzieć**, czy nasza strategia jest w ogóle **stabilna**.

1. Stabilność w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów

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

W testowanej strategii, tak określone zakresy wynoszą:

- **Długości średniej kroczącej (SMA):** zakres **180-270 dni (krok: 10)**;
- **Długości RSI:** zakres **2-3 dni (krok: 1)**;
- **Ilość kolejnych dni z RSI poniżej Entry Threshold:** 2 dni;
- **RSI Entry Threshold:** zakres **13-19 (krok: 1)**;
- **RSI Exit Threshold:** zakres **55-80 (krok: 2.5)**.

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 0,03, została osiągnięta dla parametrów:

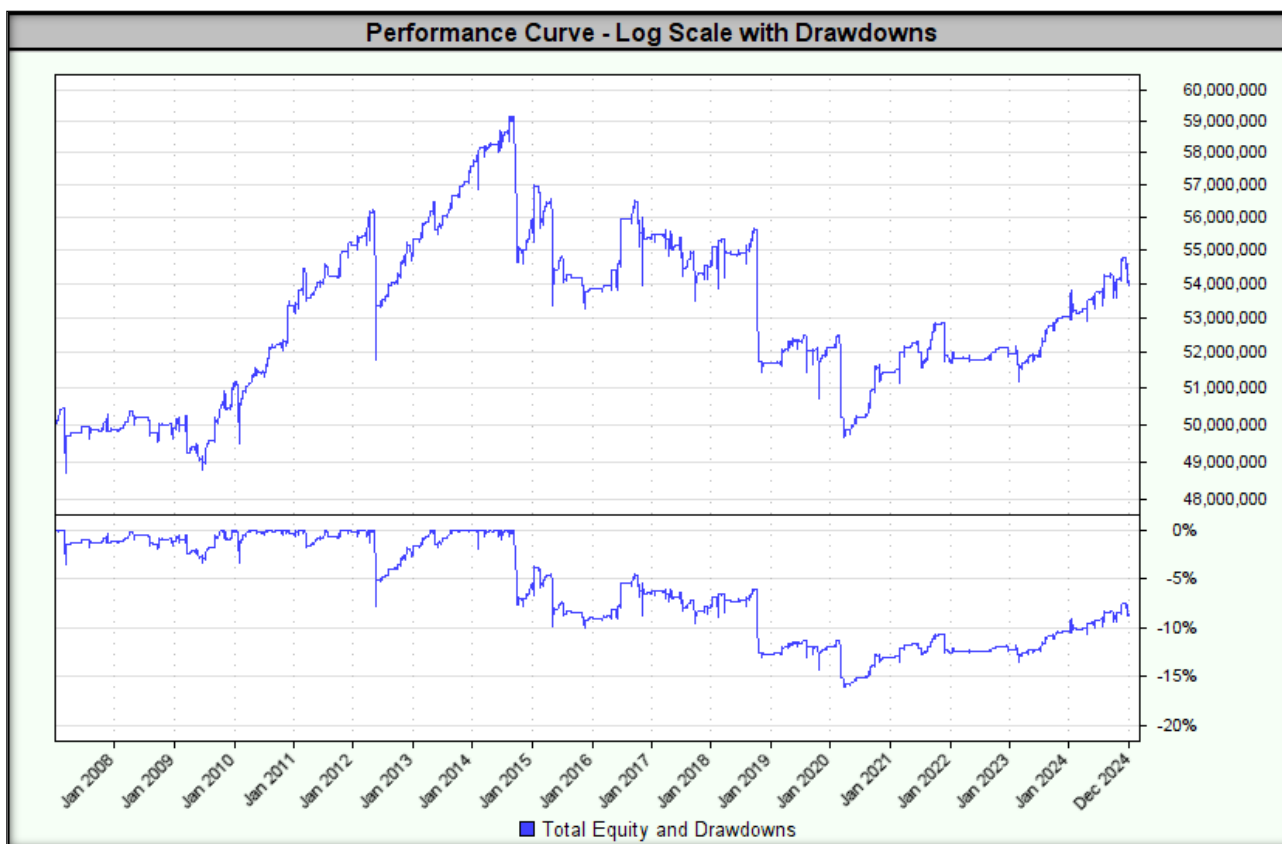
- **Długości średniej kroczącej (SMA):** 180;
- **Długości RSI:** 2 dni;
- **Ilość kolejnych dni z RSI poniżej Entry Threshold:** 2 dni;



- RSI Entry Threshold: 13;
- RSI Exit Threshold: 55.

| Test | Moving Average (bars) | RSI (bars) | RSI Entry Threshold | RSI Exit Threshold | End Balance | CAGR% | MAR | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades | R3 | RAR [%] |
|------|-----------------------|------------|---------------------|--------------------|-----------------|-------|------|--------|-------------|-----------|------------|--------|------|---------|
| 1 | 180 | 2 | 13 | 55.0 | \$53,955,504.73 | 0.42% | 0.03 | 0.13 | 0.16 | 16.1% | 123.9 | 1442 | 0.01 | 0.14 |
| 12 | 180 | 2 | 14 | 55.0 | \$56,813,129.01 | 0.69% | 0.05 | 0.19 | 0.25 | 14.9% | 123.9 | 1566 | 0.02 | 0.35 |
| 2 | 180 | 2 | 13 | 57.5 | \$58,278,238.02 | 0.85% | 0.06 | 0.23 | 0.32 | 14.4% | 123.9 | 1458 | 0.04 | 0.56 |
| 4 | 180 | 2 | 13 | 62.5 | \$59,262,321.56 | 0.95% | 0.06 | 0.24 | 0.31 | 15.7% | 123.9 | 1494 | 0.04 | 0.64 |
| 3 | 180 | 2 | 13 | 60.0 | \$58,264,881.15 | 0.85% | 0.06 | 0.23 | 0.32 | 13.6% | 123.9 | 1478 | 0.04 | 0.62 |
| 23 | 180 | 2 | 15 | 55.0 | \$59,406,288.06 | 0.96% | 0.07 | 0.25 | 0.33 | 13.0% | 123.9 | 1692 | 0.04 | 0.66 |
| 5 | 180 | 2 | 13 | 65.0 | \$63,394,368.97 | 1.33% | 0.08 | 0.32 | 0.37 | 15.6% | 123.9 | 1514 | 0.07 | 0.95 |
| 15 | 180 | 2 | 14 | 62.5 | \$62,247,752.36 | 1.22% | 0.09 | 0.30 | 0.37 | 14.3% | 123.9 | 1619 | 0.06 | 0.83 |
| 13 | 180 | 2 | 14 | 57.5 | \$61,421,741.09 | 1.15% | 0.09 | 0.30 | 0.40 | 13.1% | 123.9 | 1583 | 0.06 | 0.80 |
| 155 | 190 | 2 | 13 | 55.0 | \$59,983,606.86 | 1.02% | 0.09 | 0.29 | 0.40 | 11.4% | 124.6 | 1463 | 0.07 | 0.83 |
| 14 | 180 | 2 | 14 | 60.0 | \$61,614,303.28 | 1.17% | 0.09 | 0.30 | 0.41 | 12.4% | 123.9 | 1603 | 0.06 | 0.86 |

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



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości **0,74**, została osiągnięta dla parametrów:

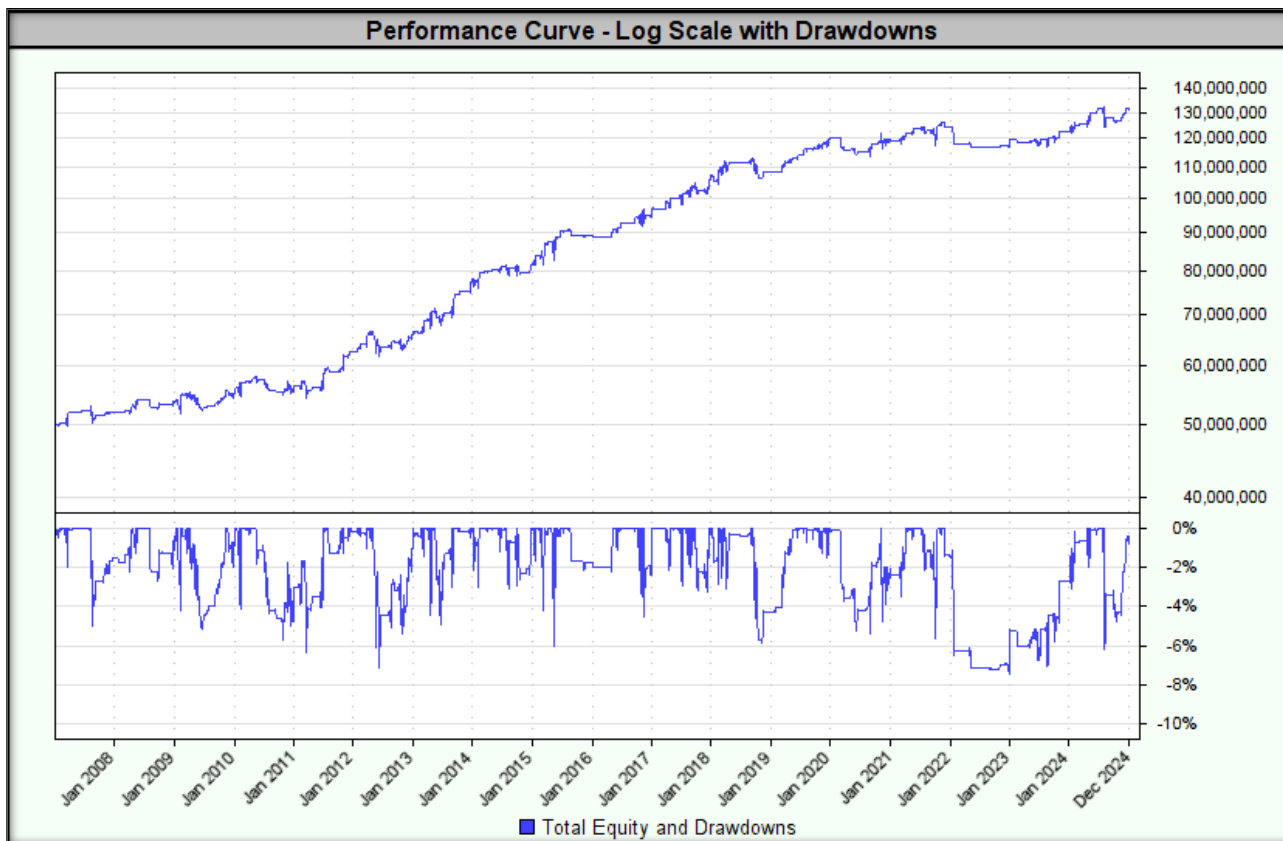
- Długości średniej kroczącej (SMA): 230;
- Długości RSI: 3 dni;
- Ilość kolejnych dni z RSI poniżej Entry Threshold: 2 dni;
- RSI Entry Threshold: 16;
- RSI Exit Threshold: 80.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie **7,4%**.



| Test | Moving Average (bars) | RSI (bars) | RSI Entry Threshold | RSI Exit Threshold | End Balance | CAGR% | MAR | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades | R3 | RAR [%] |
|------|-----------------------|------------|---------------------|--------------------|------------------|-------|------|--------|-------------|-----------|------------|--------|------|---------|
| 891 | 230 | 3 | 16 | 80.0 | \$131,248,444.62 | 5.51% | 0.74 | 1.03 | 1.04 | 7.4% | 29.3 | 946 | 0.82 | 6.35 |
| 258 | 190 | 3 | 15 | 85.0 | \$88,312,899.75 | 3.21% | 0.70 | 1.06 | 1.12 | 4.8% | 35.1 | 725 | 0.69 | 3.47 |
| 1045 | 240 | 3 | 16 | 80.0 | \$123,815,099.08 | 5.17% | 0.69 | 0.96 | 0.95 | 7.4% | 29.3 | 964 | 0.72 | 6.08 |
| 737 | 220 | 3 | 16 | 80.0 | \$127,387,214.43 | 5.33% | 0.69 | 0.98 | 0.97 | 7.8% | 29.3 | 928 | 0.82 | 6.24 |
| 902 | 230 | 3 | 17 | 80.0 | \$147,530,778.52 | 6.20% | 0.66 | 1.07 | 1.11 | 9.4% | 33.4 | 1050 | 0.91 | 6.92 |
| 720 | 220 | 3 | 15 | 85.0 | \$88,817,061.64 | 3.24% | 0.65 | 1.04 | 1.02 | 5.0% | 36.6 | 762 | 0.71 | 3.74 |
| 748 | 220 | 3 | 17 | 80.0 | \$145,148,905.13 | 6.10% | 0.64 | 1.05 | 1.08 | 9.5% | 31.2 | 1032 | 0.94 | 6.91 |
| 890 | 230 | 3 | 16 | 77.5 | \$115,897,459.71 | 4.78% | 0.64 | 0.95 | 1.01 | 7.4% | 29.4 | 942 | 0.76 | 5.66 |
| 1056 | 240 | 3 | 17 | 80.0 | \$138,378,211.72 | 5.82% | 0.62 | 1.00 | 1.02 | 9.3% | 33.6 | 1070 | 0.83 | 6.62 |
| 1044 | 240 | 3 | 16 | 77.5 | \$110,256,724.87 | 4.49% | 0.60 | 0.88 | 0.94 | 7.4% | 29.4 | 959 | 0.71 | 5.46 |
| 736 | 220 | 3 | 16 | 77.5 | \$112,558,446.05 | 4.61% | 0.59 | 0.91 | 0.99 | 7.8% | 29.4 | 924 | 0.69 | 5.55 |

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



Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, najwyższy drawdown wyniósł 18,4%.

| Test | Moving Average (bars) | RSI (bars) | RSI Entry Threshold | RSI Exit Threshold | End Balance | CAGR% | MAR | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades | R3 | RAR [%] |
|------|-----------------------|------------|---------------------|--------------------|------------------|-------|------|--------|-------------|-----------|------------|--------|------|---------|
| 1537 | 270 | 3 | 19 | 72.5 | \$102,397,318.57 | 4.06% | 0.22 | 0.66 | 0.72 | 18.4% | 42.2 | 1318 | 0.30 | 4.81 |
| 1539 | 270 | 3 | 19 | 77.5 | \$131,745,840.31 | 5.53% | 0.31 | 0.78 | 0.91 | 18.1% | 27.3 | 1321 | 0.47 | 6.70 |
| 1540 | 270 | 3 | 19 | 80.0 | \$153,568,793.95 | 6.43% | 0.36 | 0.86 | 0.97 | 18.1% | 24.0 | 1315 | 0.59 | 7.65 |
| 228 | 190 | 2 | 19 | 72.5 | \$119,035,018.81 | 4.94% | 0.27 | 0.90 | 1.06 | 18.1% | 33.6 | 2288 | 0.62 | 4.90 |
| 382 | 200 | 2 | 19 | 72.5 | \$124,867,277.34 | 5.22% | 0.29 | 0.94 | 1.14 | 18.0% | 26.7 | 2327 | 0.71 | 5.38 |
| 1384 | 260 | 3 | 19 | 75.0 | \$103,340,217.78 | 4.12% | 0.23 | 0.65 | 0.74 | 17.9% | 35.2 | 1294 | 0.35 | 5.22 |
| 151 | 180 | 3 | 19 | 72.5 | \$80,446,376.58 | 2.68% | 0.15 | 0.52 | 0.64 | 17.9% | 46.6 | 1152 | 0.17 | 3.04 |
| 305 | 190 | 3 | 19 | 72.5 | \$95,332,747.09 | 3.65% | 0.20 | 0.68 | 0.76 | 17.9% | 46.5 | 1178 | 0.26 | 4.03 |
| 536 | 210 | 2 | 19 | 72.5 | \$124,357,557.86 | 5.19% | 0.29 | 0.92 | 1.06 | 17.7% | 35.6 | 2352 | 0.58 | 5.31 |
| 1230 | 250 | 3 | 19 | 75.0 | \$105,245,217.21 | 4.22% | 0.24 | 0.68 | 0.78 | 17.7% | 34.7 | 1290 | 0.44 | 5.20 |
| 1076 | 240 | 3 | 19 | 75.0 | \$109,951,092.87 | 4.48% | 0.25 | 0.72 | 0.87 | 17.7% | 33.4 | 1274 | 0.48 | 5.41 |

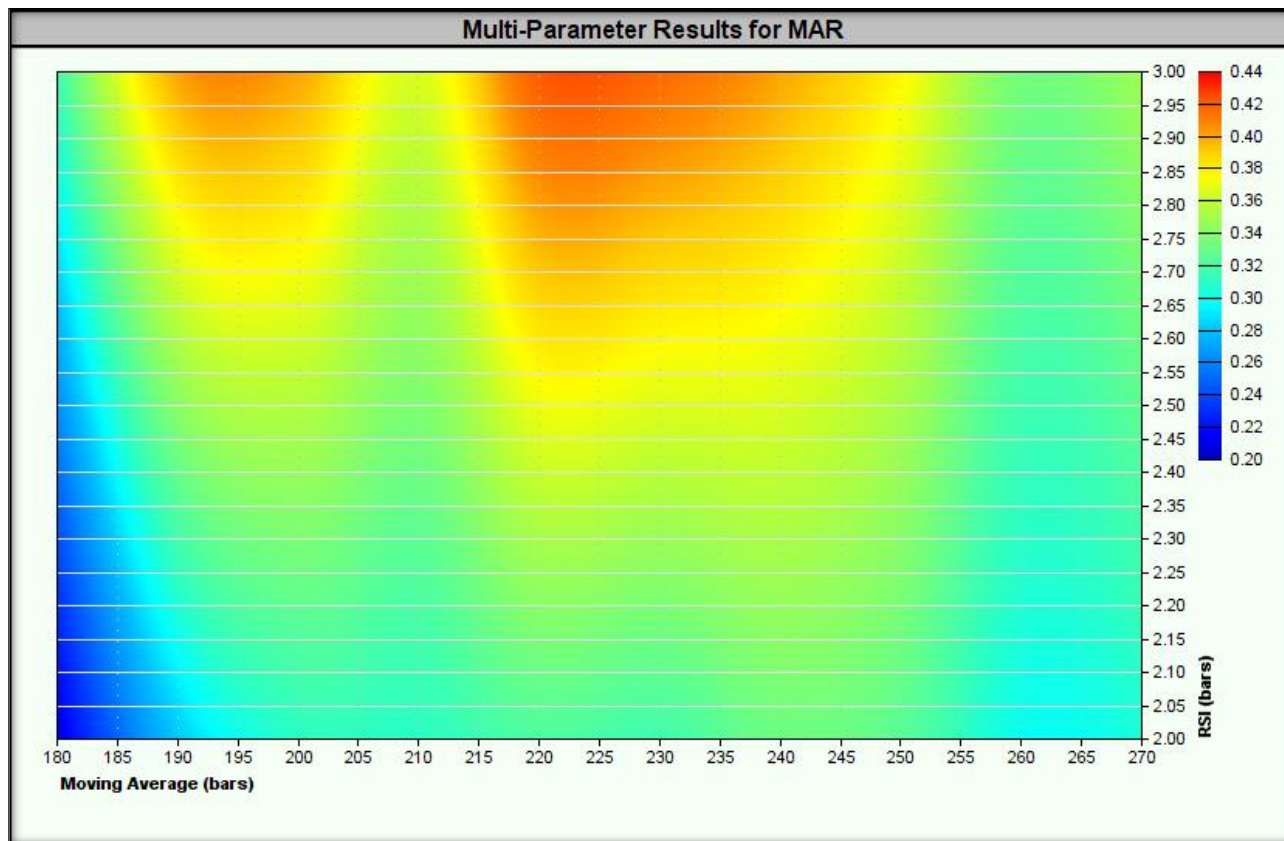
Podsumowując, strategia przeszła testu stabilności w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów, ponieważ:

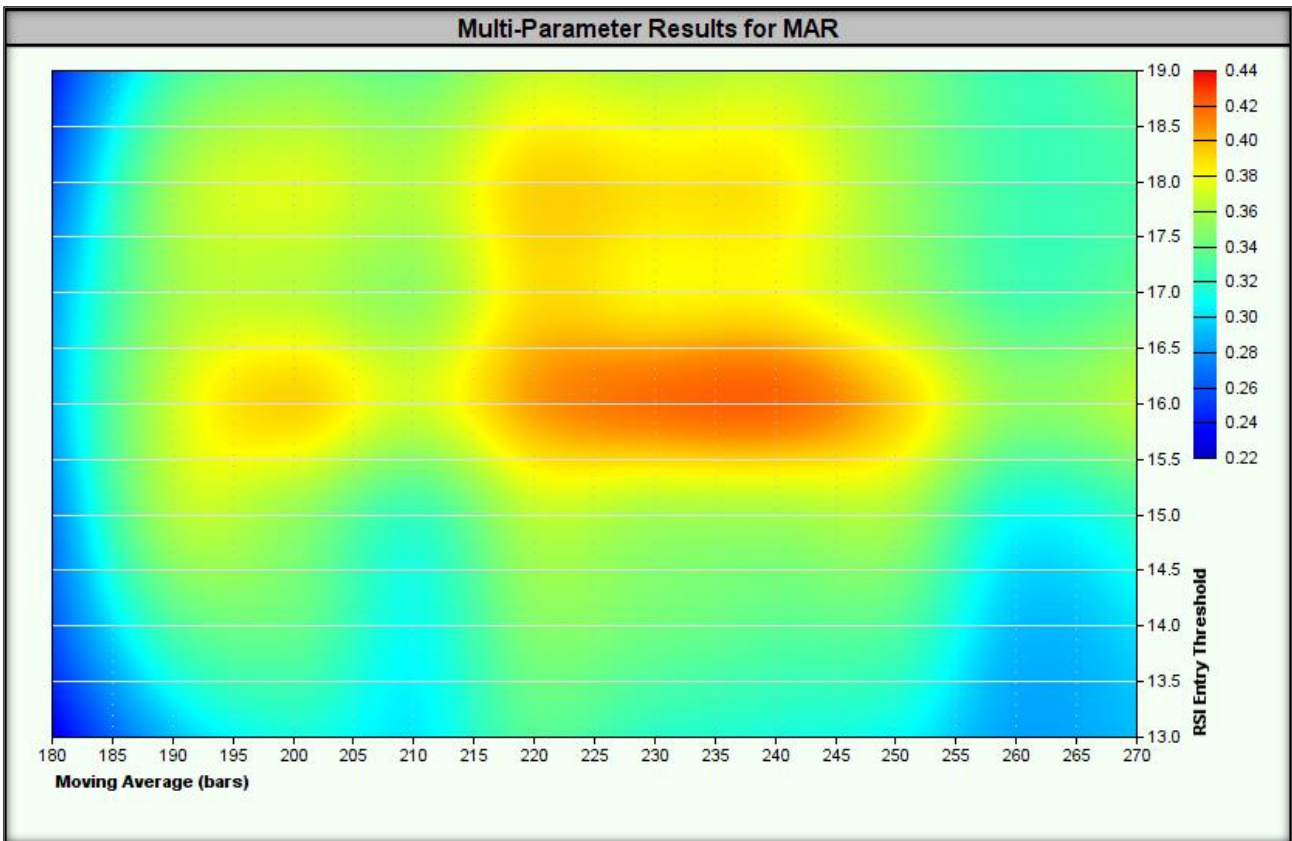
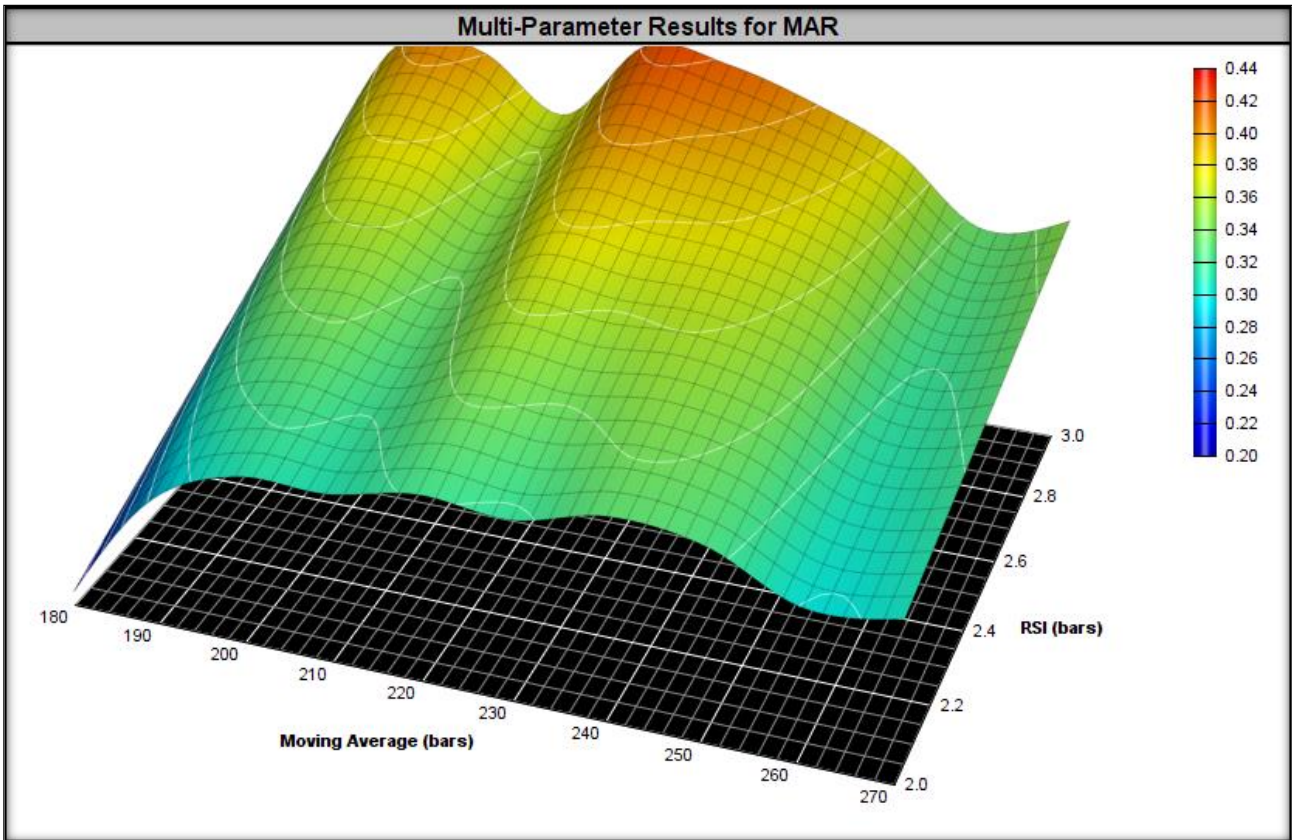
- Wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR – co wskazuje na stabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.

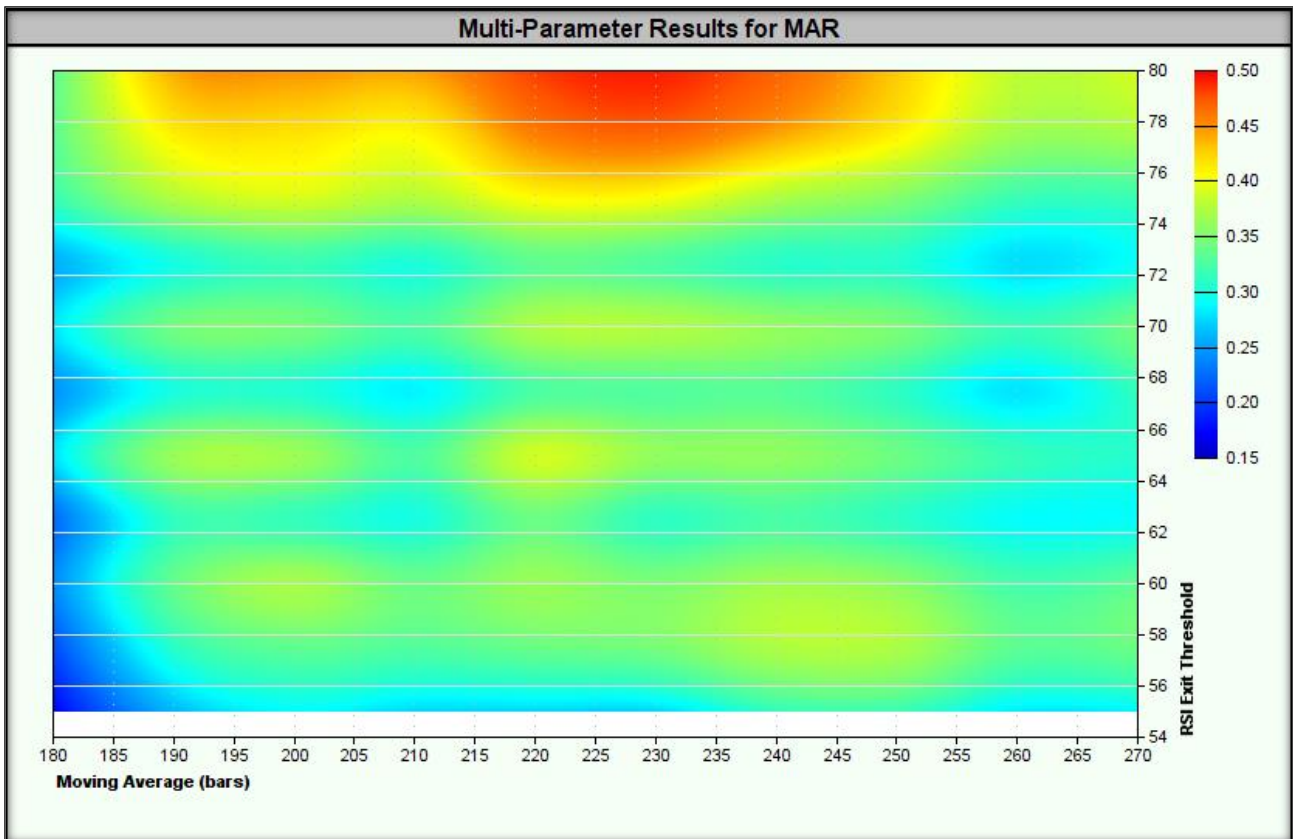
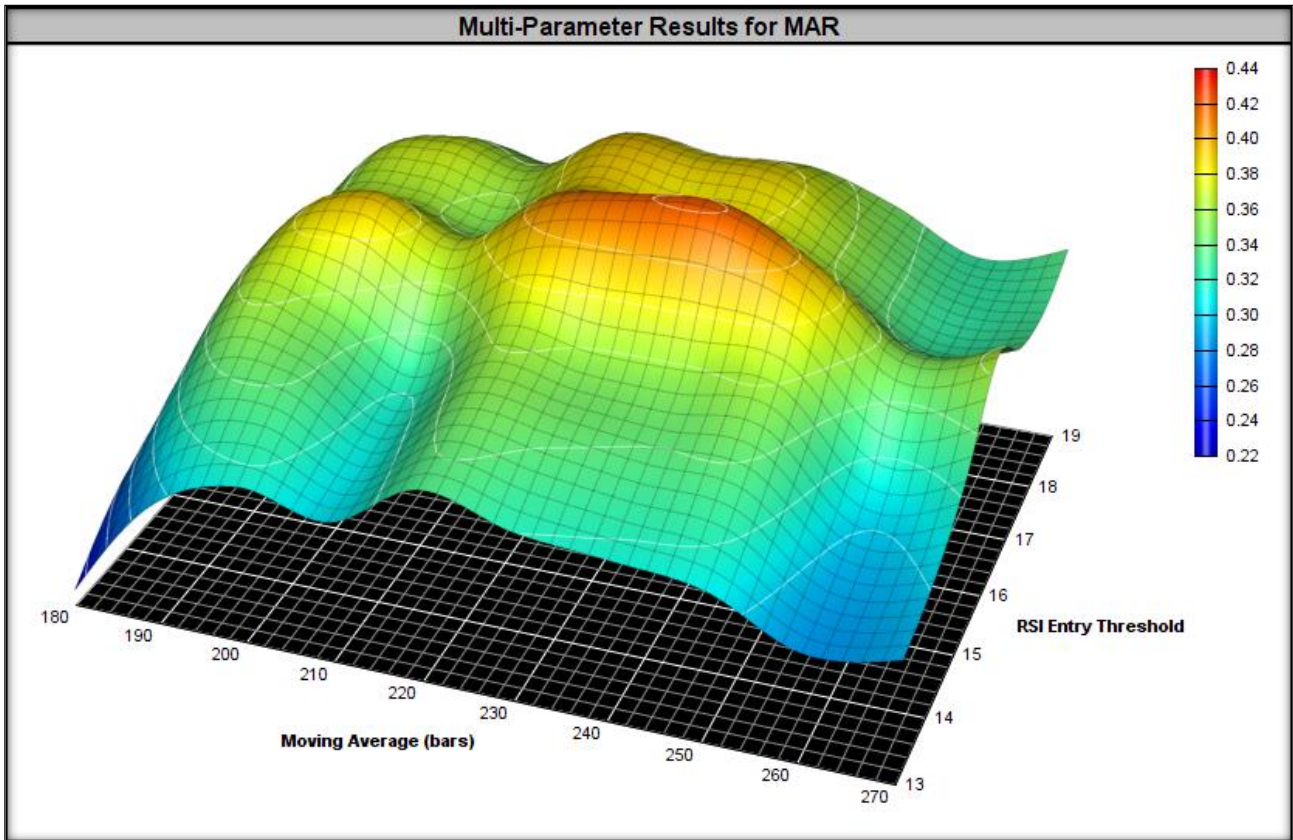


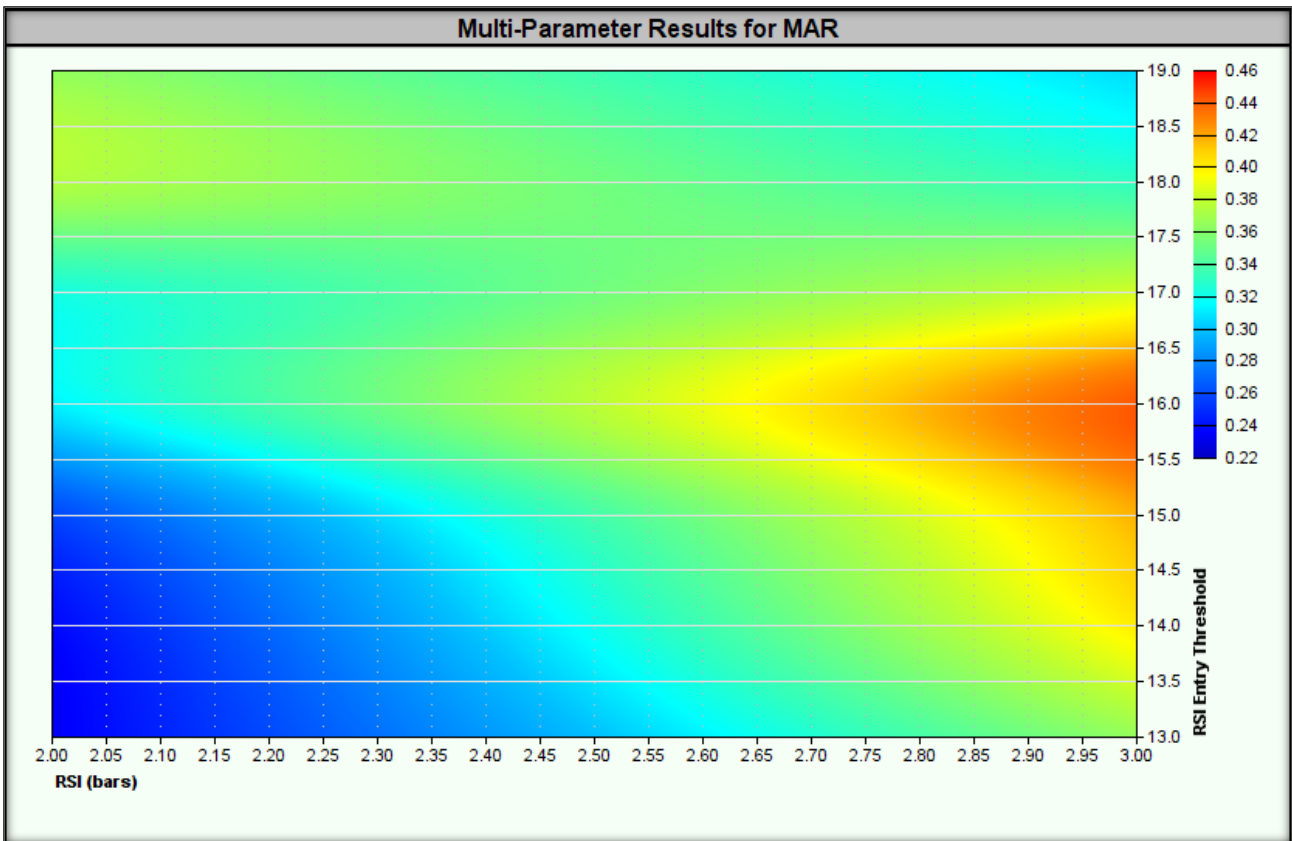
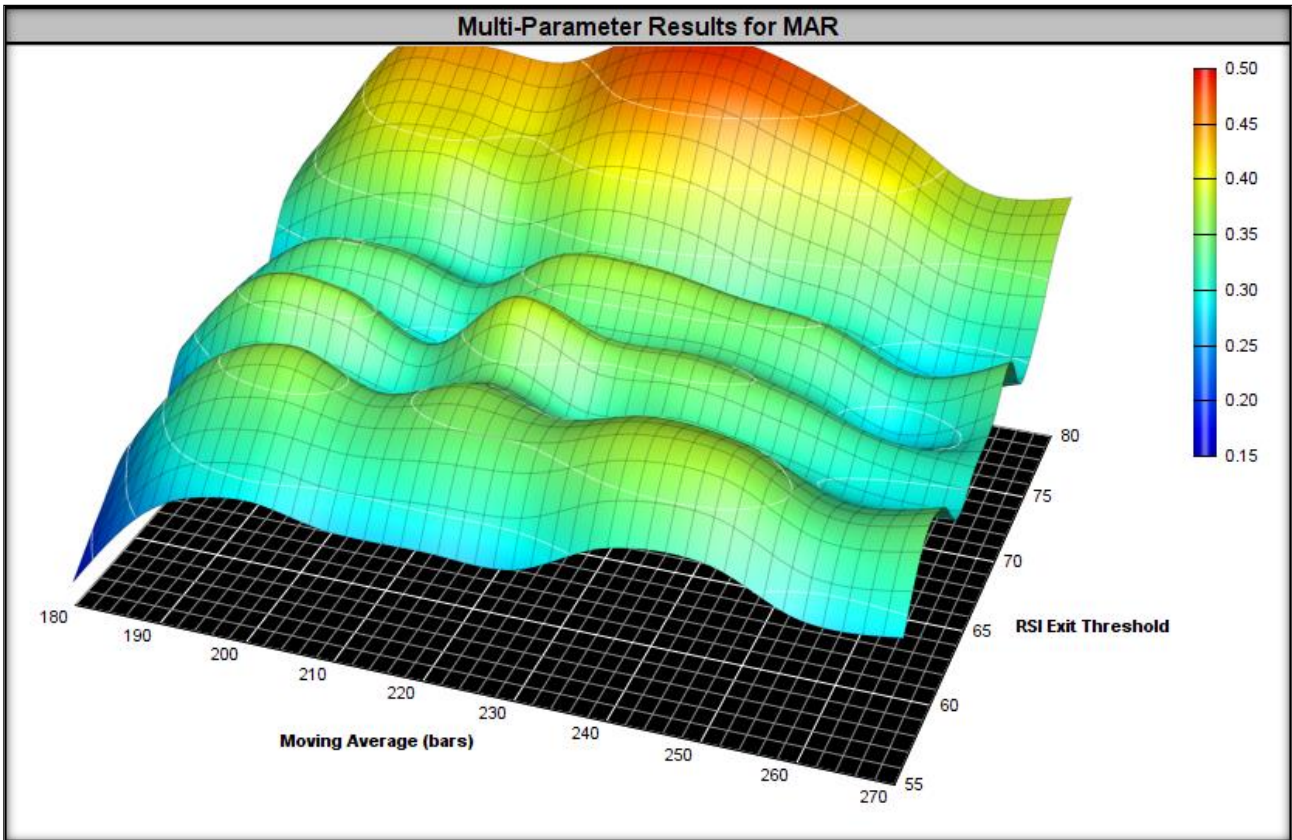
- **Maksymalny drawdown nie przekroczył 250% wartości drawdown dla wyniku z najwyższym MAR (18,4% vs. 7,4%)** – co oznacza akceptowalne ryzyko głębokich obsunięć kapitału.

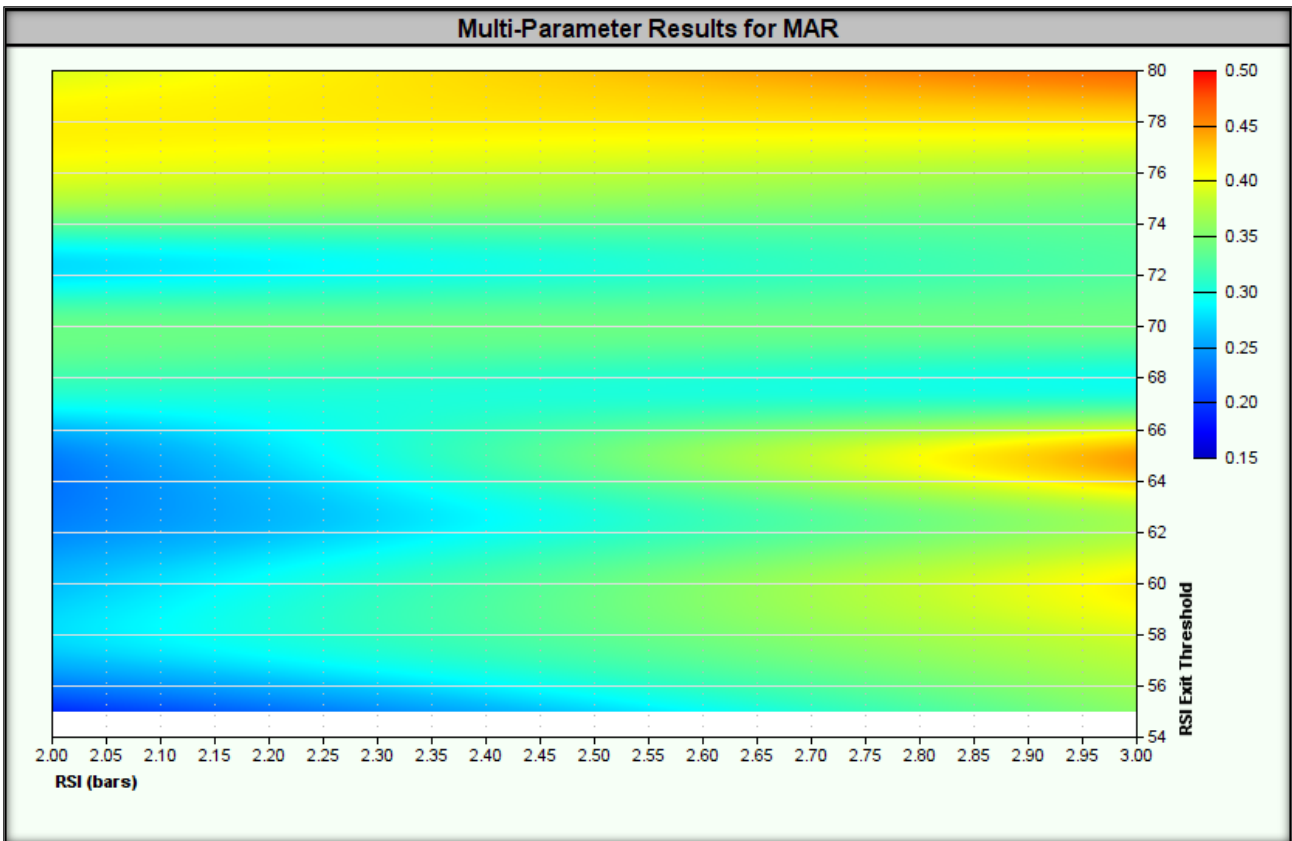
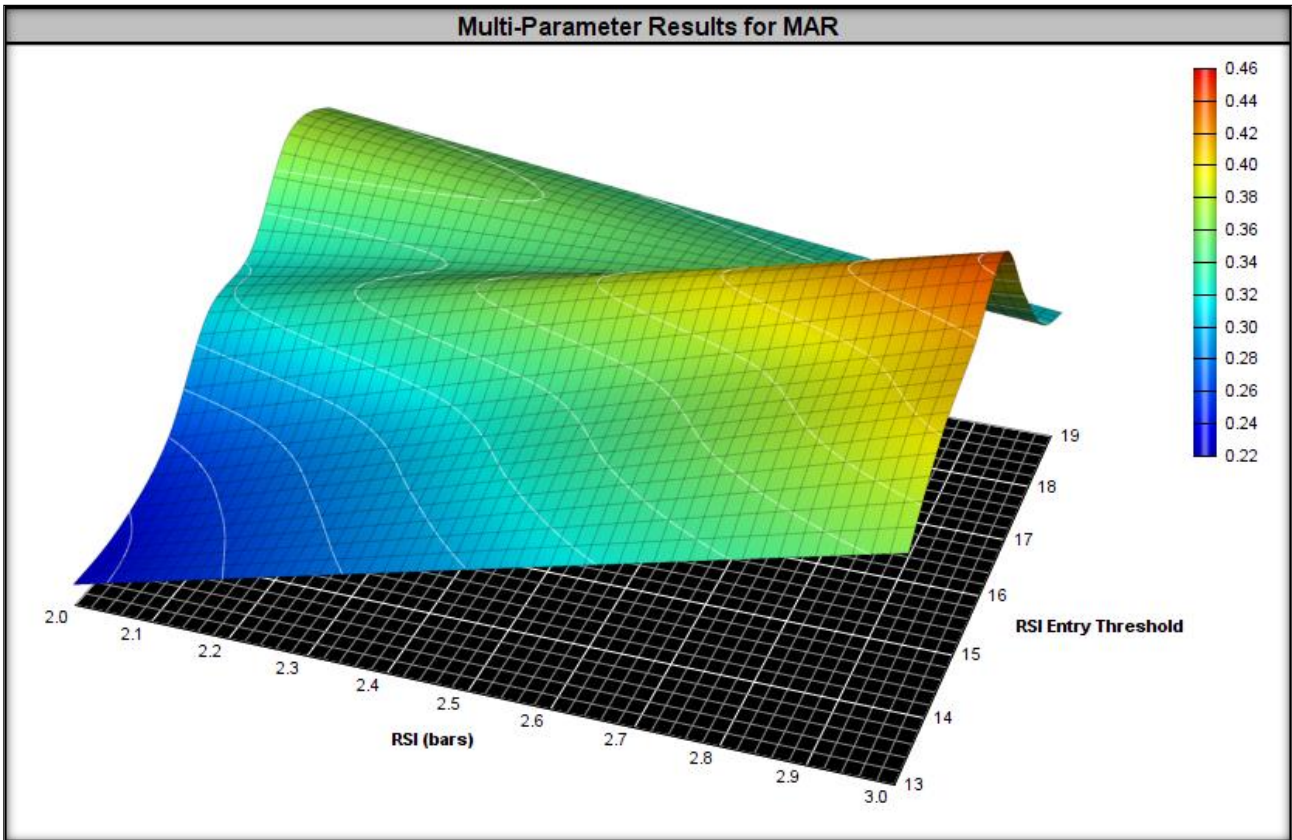
Poniżej przedstawiono **heatmapy dla testowanych zakresów**.

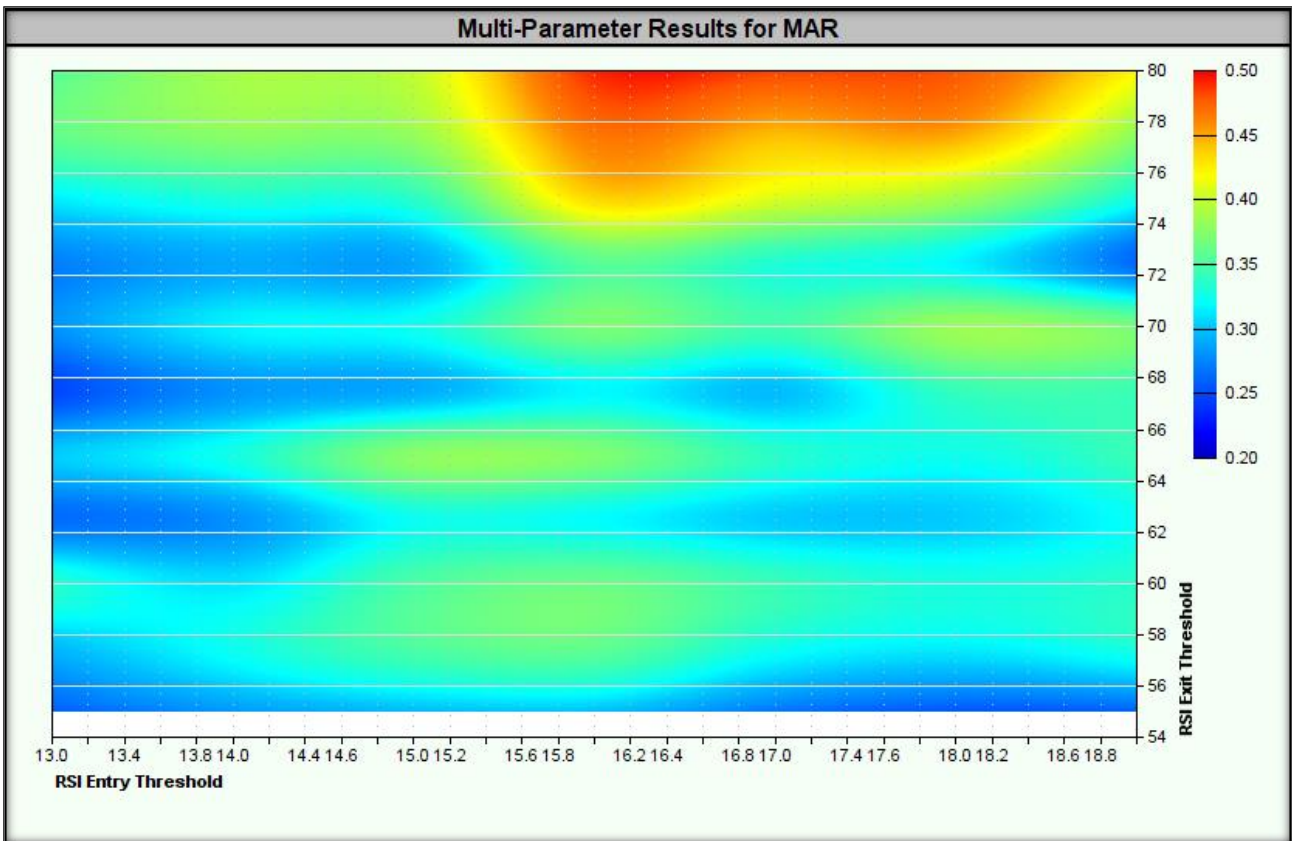
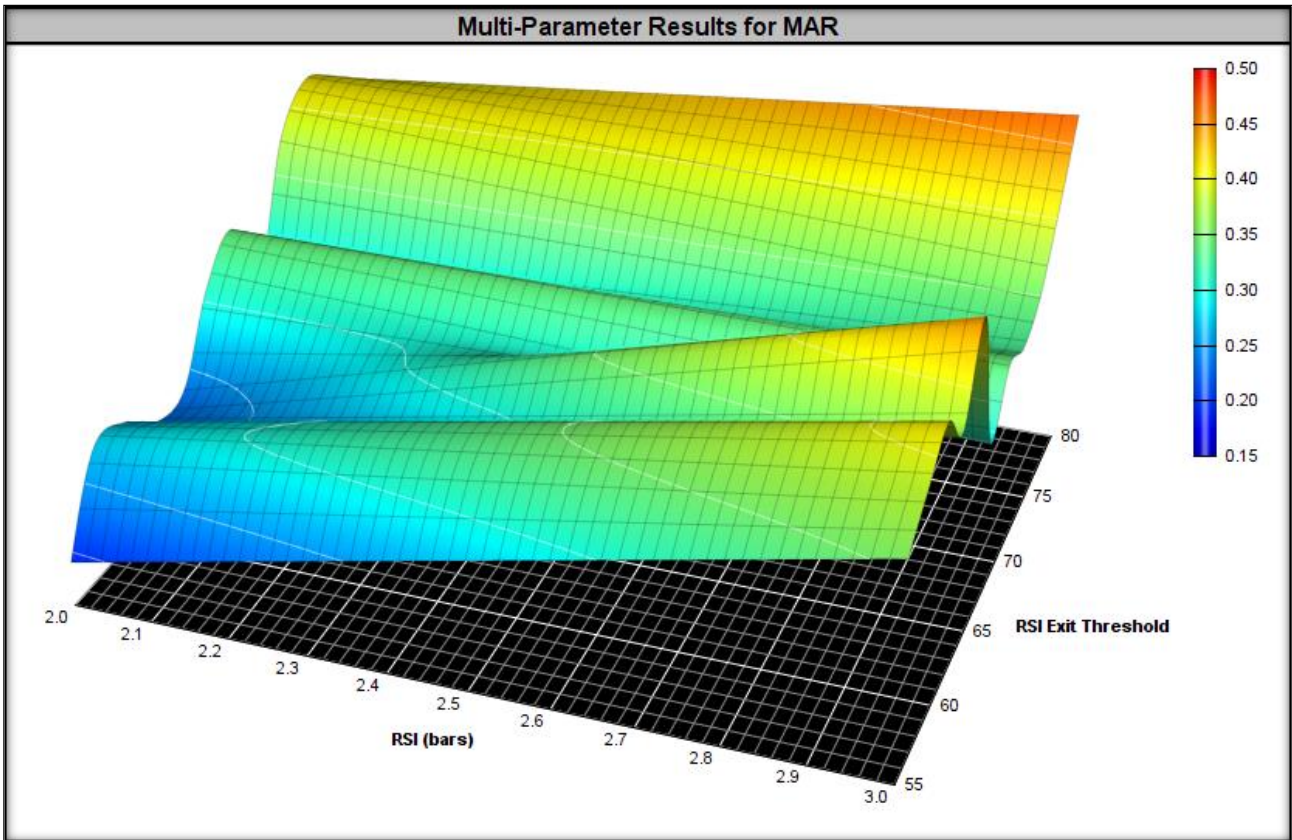


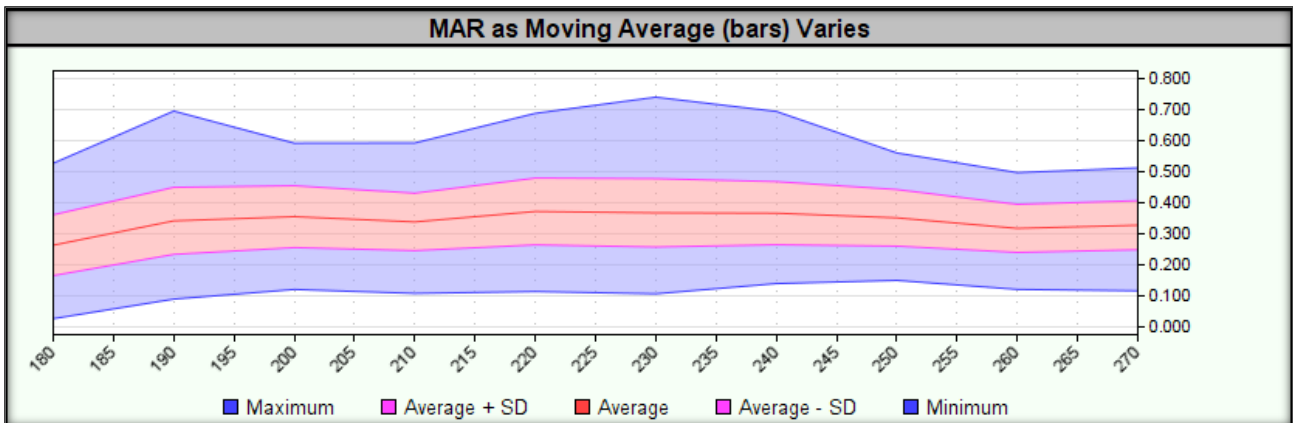
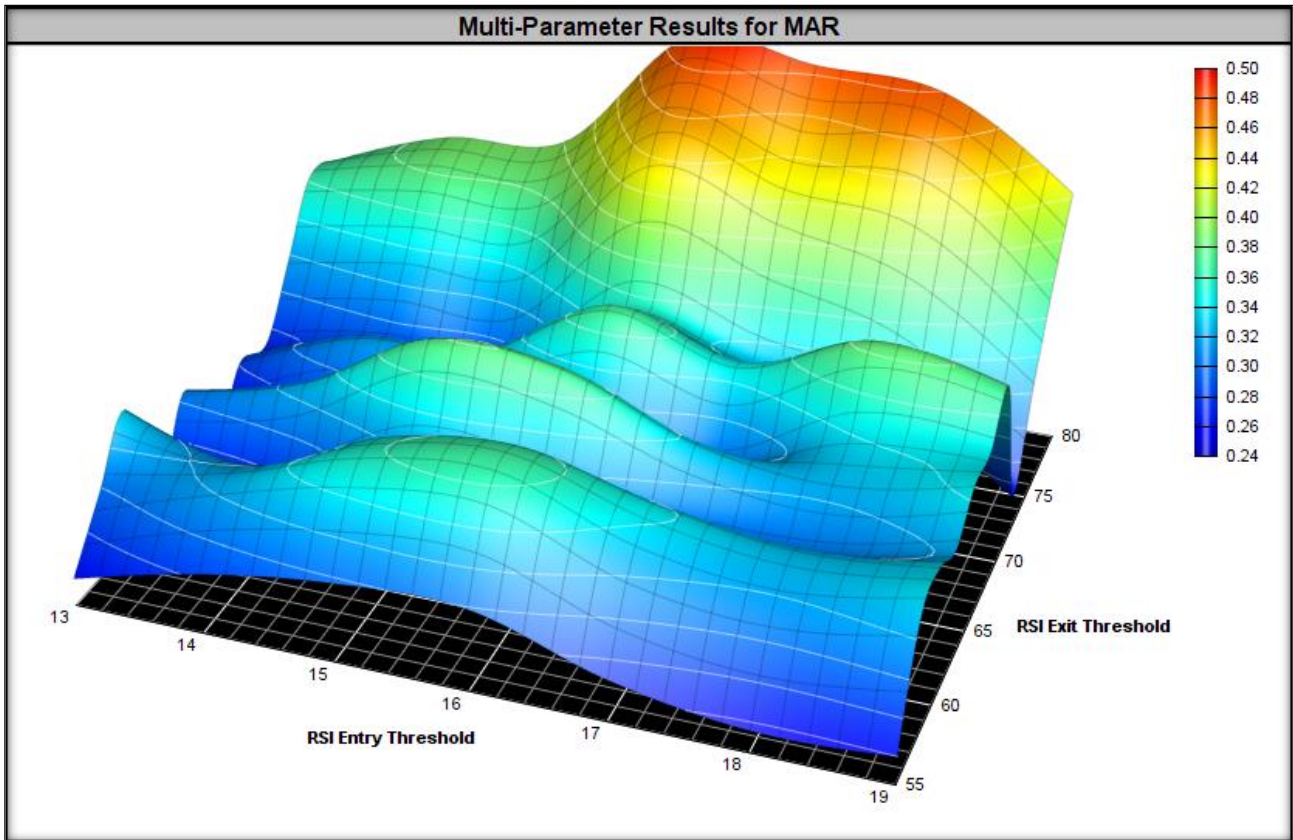


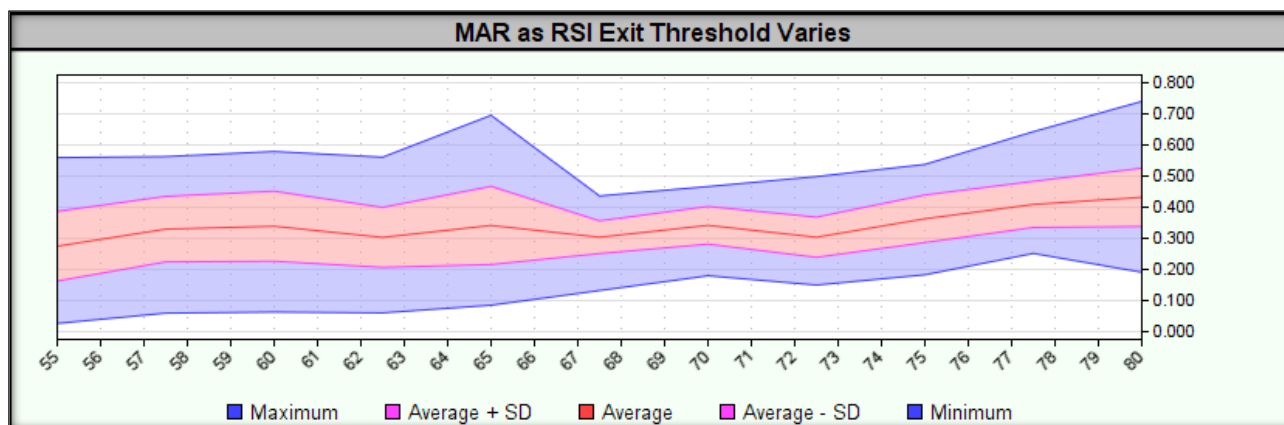
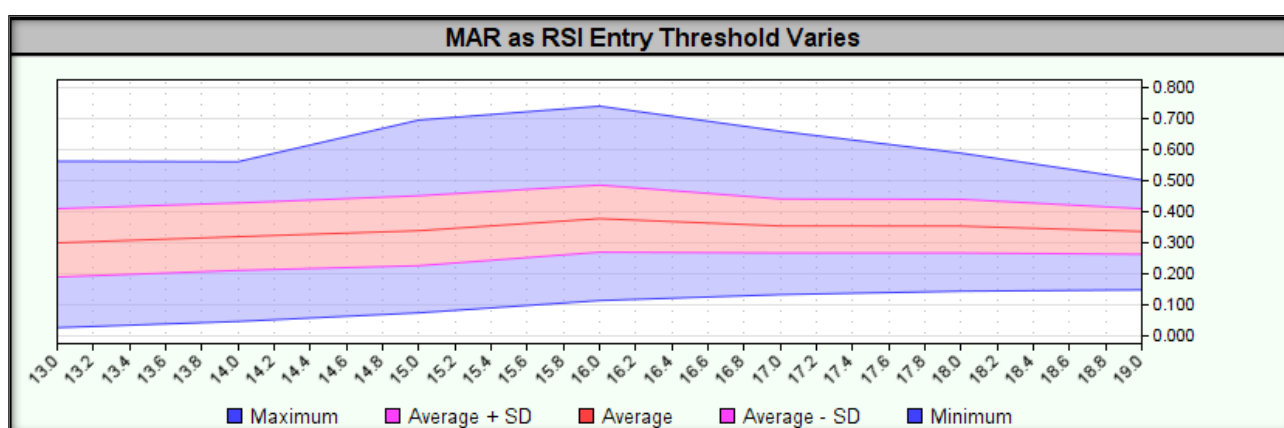
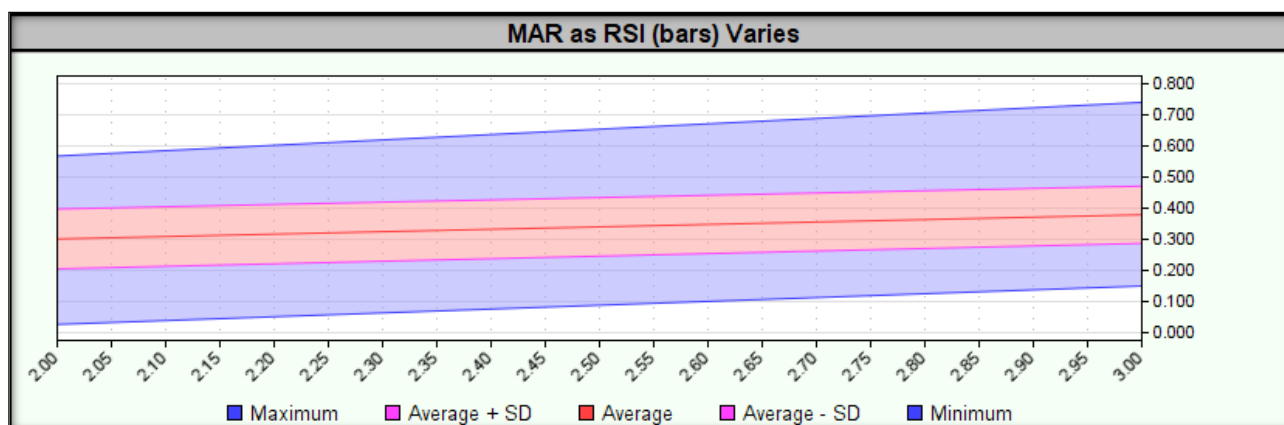












Po zaliczeniu testów stabilności na danych **in-sample**, czas przeprowadzić analogiczne na danych **out-of-sample**. W tym celu wykorzystujemy **ten sam zakres parametrów** co na danych in-sample:

- Długości średniej kroczącej (SMA): zakres 180-270 dni (krok: 10);
- Długości RSI: zakres 2-3 dni (krok: 1);
- Ilość kolejnych dni z RSI poniżej Entry Threshold: 2 dni;
- RSI Entry Threshold: zakres 13-19 (krok: 1);
- RSI Exit Threshold: zakres 55-80 (krok: 2.5).

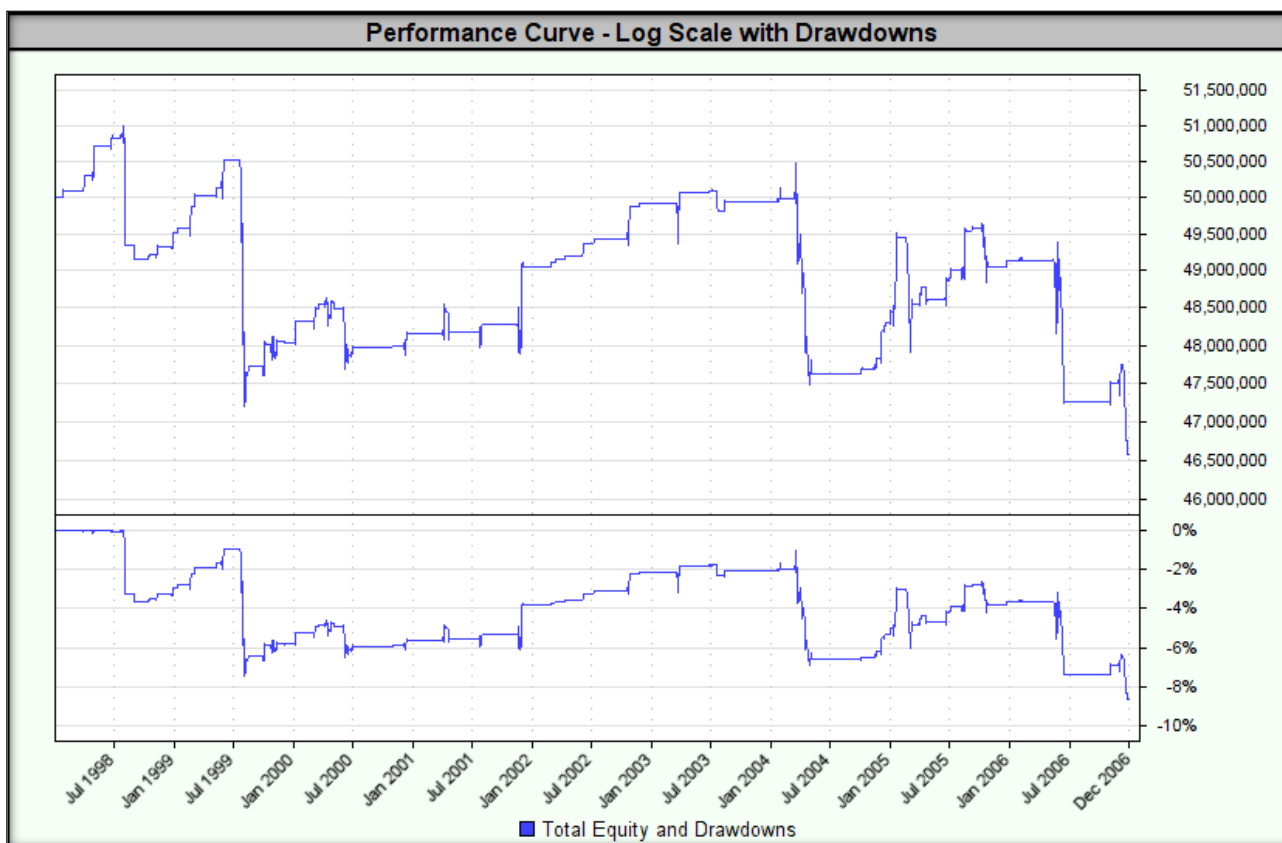
Najniższa wartość MAR, w wysokości **-0,09**, została osiągnięta dla parametrów:



- Długości średniej kroczącej (SMA): 180;
- Długości RSI: 3 dni;
- Ilość kolejnych dni z RSI poniżej Entry Threshold: 2 dni;
- RSI Entry Threshold: 13;
- RSI Exit Threshold: 57,5.

| Test | Moving Average (bars) | RSI (bars) | RSI Entry Threshold | RSI Exit Threshold | End Balance | CAGR% | MAR | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades | R3 | RAR [%] |
|------|-----------------------|------------|---------------------|--------------------|-----------------|--------|-------|--------|-------------|-----------|------------|--------|-------|---------|
| 79 | 180 | 3 | 13 | 57.5 | \$46,577,745.30 | -0.79% | -0.09 | -0.24 | -0.33 | 8.7% | 101.0 | 261 | -0.07 | -0.21 |
| 1485 | 270 | 3 | 14 | 80.0 | \$41,214,231.65 | -2.13% | -0.09 | -0.33 | -0.38 | 24.3% | 101.0 | 357 | -0.19 | -1.54 |
| 242 | 190 | 3 | 13 | 80.0 | \$43,518,411.30 | -1.53% | -0.09 | -0.27 | -0.40 | 17.7% | 90.7 | 296 | -0.12 | -0.88 |
| 253 | 190 | 3 | 14 | 80.0 | \$43,592,842.89 | -1.51% | -0.09 | -0.27 | -0.47 | 17.6% | 90.7 | 322 | -0.14 | -1.02 |
| 90 | 180 | 3 | 14 | 57.5 | \$47,085,483.69 | -0.67% | -0.09 | -0.20 | -0.31 | 7.8% | 101.0 | 288 | -0.07 | -0.20 |
| 715 | 220 | 3 | 14 | 80.0 | \$42,551,710.19 | -1.78% | -0.08 | -0.29 | -0.35 | 21.1% | 90.7 | 334 | -0.12 | -1.01 |
| 704 | 220 | 3 | 13 | 80.0 | \$42,496,584.61 | -1.79% | -0.08 | -0.29 | -0.33 | 21.5% | 90.7 | 310 | -0.11 | -0.99 |
| 1474 | 270 | 3 | 13 | 80.0 | \$42,292,797.16 | -1.84% | -0.08 | -0.28 | -0.33 | 22.6% | 90.7 | 336 | -0.14 | -1.20 |
| 713 | 220 | 3 | 14 | 75.0 | \$43,816,951.37 | -1.46% | -0.08 | -0.25 | -0.35 | 18.4% | 90.7 | 334 | -0.04 | -0.46 |
| 1331 | 260 | 3 | 14 | 80.0 | \$43,441,736.43 | -1.55% | -0.08 | -0.25 | -0.29 | 19.7% | 101.0 | 348 | -0.15 | -0.99 |
| 251 | 190 | 3 | 14 | 75.0 | \$44,427,720.14 | -1.31% | -0.08 | -0.26 | -0.43 | 16.6% | 90.7 | 320 | -0.10 | -0.68 |
| 1177 | 250 | 3 | 14 | 80.0 | \$43,539,673.18 | -1.53% | -0.08 | -0.24 | -0.30 | 19.5% | 101.0 | 343 | -0.14 | -0.97 |

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



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości 0,69, została osiągnięta dla parametrów:

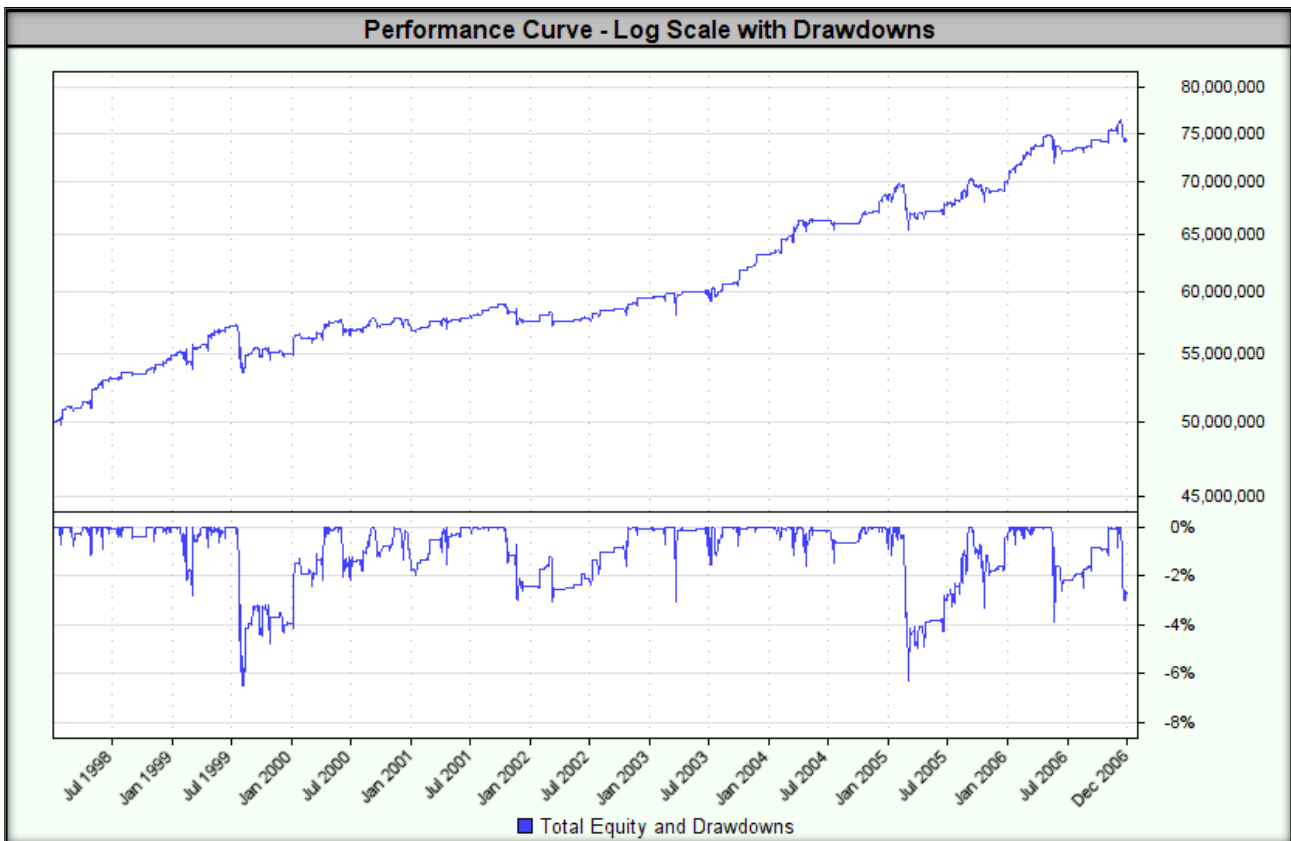
- Długości średniej kroczącej (SMA): 230;
- Długości RSI: 2 dni;
- Ilość kolejnych dni z RSI poniżej Entry Threshold: 2 dni;
- RSI Entry Threshold: 19;
- RSI Exit Threshold: 65.



Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 6,5%.

| Test | Moving Average (bars) | RSI (bars) | RSI Entry Threshold | RSI Exit Threshold | End Balance | CAGR% | MAR | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades | R3 | RAR [%] |
|------|-----------------------|------------|---------------------|--------------------|-----------------|-------|------|--------|-------------|-----------|------------|--------|------|---------|
| 841 | 230 | 2 | 19 | 65.0 | \$74,306,400.40 | 4.50% | 0.69 | 1.12 | 1.43 | 6.5% | 12.8 | 1007 | 1.40 | 3.93 |
| 687 | 220 | 2 | 19 | 65.0 | \$73,668,536.30 | 4.40% | 0.68 | 1.12 | 1.29 | 6.5% | 20.7 | 994 | 1.06 | 3.74 |
| 819 | 230 | 2 | 17 | 65.0 | \$73,015,742.18 | 4.30% | 0.68 | 1.09 | 1.38 | 6.4% | 12.4 | 902 | 1.47 | 3.79 |
| 995 | 240 | 2 | 19 | 65.0 | \$73,532,588.09 | 4.38% | 0.67 | 1.06 | 1.38 | 6.5% | 12.4 | 1022 | 1.22 | 3.79 |
| 840 | 230 | 2 | 19 | 62.5 | \$72,217,674.06 | 4.17% | 0.66 | 1.11 | 1.38 | 6.3% | 12.8 | 999 | 1.34 | 3.74 |
| 665 | 220 | 2 | 17 | 65.0 | \$72,445,804.98 | 4.21% | 0.66 | 1.09 | 1.28 | 6.4% | 13.4 | 892 | 1.29 | 3.64 |
| 830 | 230 | 2 | 18 | 65.0 | \$72,678,663.82 | 4.25% | 0.66 | 1.09 | 1.32 | 6.5% | 13.4 | 948 | 1.32 | 3.71 |
| 533 | 210 | 2 | 19 | 65.0 | \$72,732,800.26 | 4.26% | 0.66 | 1.09 | 1.35 | 6.5% | 20.7 | 982 | 0.96 | 3.50 |
| 973 | 240 | 2 | 17 | 65.0 | \$72,119,146.20 | 4.16% | 0.65 | 1.04 | 1.35 | 6.4% | 12.3 | 913 | 1.25 | 3.64 |
| 511 | 210 | 2 | 17 | 65.0 | \$72,111,446.89 | 4.16% | 0.65 | 1.08 | 1.34 | 6.4% | 13.4 | 879 | 1.24 | 3.50 |
| 1457 | 270 | 2 | 19 | 65.0 | \$71,571,181.48 | 4.07% | 0.65 | 0.97 | 1.58 | 6.3% | 26.8 | 1077 | 0.87 | 3.35 |
| 686 | 220 | 2 | 19 | 62.5 | \$71,629,322.15 | 4.08% | 0.64 | 1.12 | 1.28 | 6.3% | 20.7 | 987 | 1.08 | 3.56 |

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



Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, najwyższy drawdown wyniósł 24,3%.

| Test | Moving Average (bars) | RSI (bars) | RSI Entry Threshold | RSI Exit Threshold | End Balance | CAGR% | MAR | Sharpe | Ann. Sharpe | Max TE DD | Longest DD | Trades | R3 | RAR [%] |
|------|-----------------------|------------|---------------------|--------------------|-----------------|--------|-------|--------|-------------|-----------|------------|--------|-------|---------|
| 1485 | 270 | 3 | 14 | 80.0 | \$41,214,231.65 | -2.13% | -0.09 | -0.33 | -0.38 | 24.3% | 101.0 | 357 | -0.19 | -1.54 |
| 1474 | 270 | 3 | 13 | 80.0 | \$42,292,797.16 | -1.84% | -0.08 | -0.28 | -0.33 | 22.6% | 90.7 | 336 | -0.14 | -1.20 |
| 704 | 220 | 3 | 13 | 80.0 | \$42,496,584.61 | -1.79% | -0.08 | -0.29 | -0.33 | 21.5% | 90.7 | 310 | -0.11 | -0.99 |
| 715 | 220 | 3 | 14 | 80.0 | \$42,551,710.19 | -1.78% | -0.08 | -0.29 | -0.35 | 21.1% | 90.7 | 334 | -0.12 | -1.01 |
| 1496 | 270 | 3 | 15 | 80.0 | \$44,450,775.76 | -1.30% | -0.06 | -0.18 | -0.22 | 20.7% | 68.0 | 410 | -0.07 | -0.82 |
| 1331 | 260 | 3 | 14 | 80.0 | \$43,441,736.43 | -1.55% | -0.08 | -0.25 | -0.29 | 19.7% | 101.0 | 348 | -0.15 | -0.99 |
| 1177 | 250 | 3 | 14 | 80.0 | \$43,539,673.18 | -1.53% | -0.08 | -0.24 | -0.30 | 19.5% | 101.0 | 343 | -0.14 | -0.97 |
| 726 | 220 | 3 | 15 | 80.0 | \$45,271,269.98 | -1.10% | -0.06 | -0.16 | -0.19 | 19.4% | 57.1 | 380 | -0.03 | -0.35 |
| 1166 | 250 | 3 | 13 | 80.0 | \$43,764,102.88 | -1.47% | -0.08 | -0.23 | -0.28 | 19.4% | 90.7 | 318 | -0.12 | -0.93 |
| 713 | 220 | 3 | 14 | 75.0 | \$43,816,951.37 | -1.46% | -0.08 | -0.25 | -0.35 | 18.4% | 90.7 | 334 | -0.04 | -0.46 |
| 724 | 220 | 3 | 15 | 75.0 | \$46,141,559.47 | -0.89% | -0.05 | -0.13 | -0.18 | 18.2% | 49.1 | 377 | 0.01 | 0.07 |
| 1320 | 260 | 3 | 13 | 80.0 | \$44,495,053.05 | -1.29% | -0.07 | -0.20 | -0.24 | 18.1% | 90.7 | 324 | -0.06 | -0.68 |

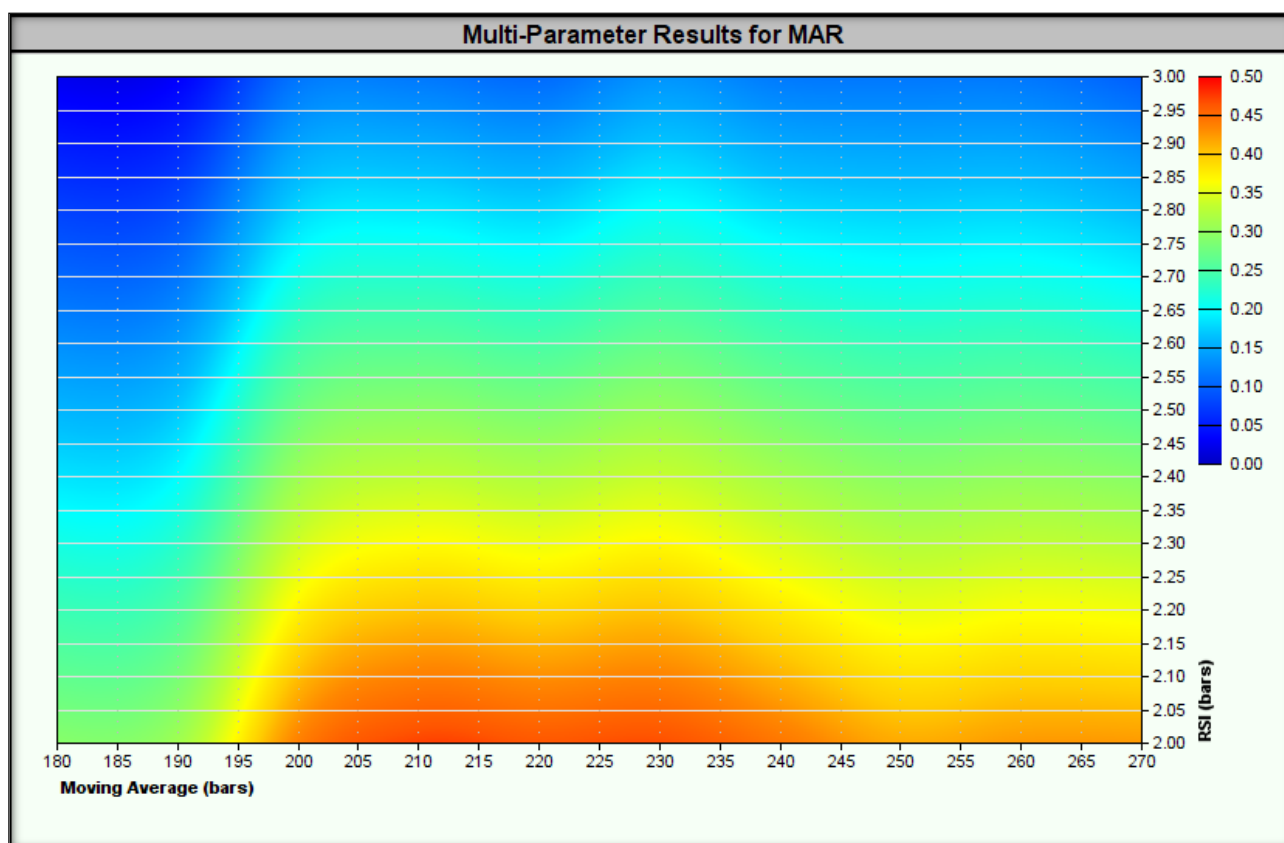
Podsumowując, strategia nie zaliczyła test stabilności w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych out-of-sample, ponieważ:

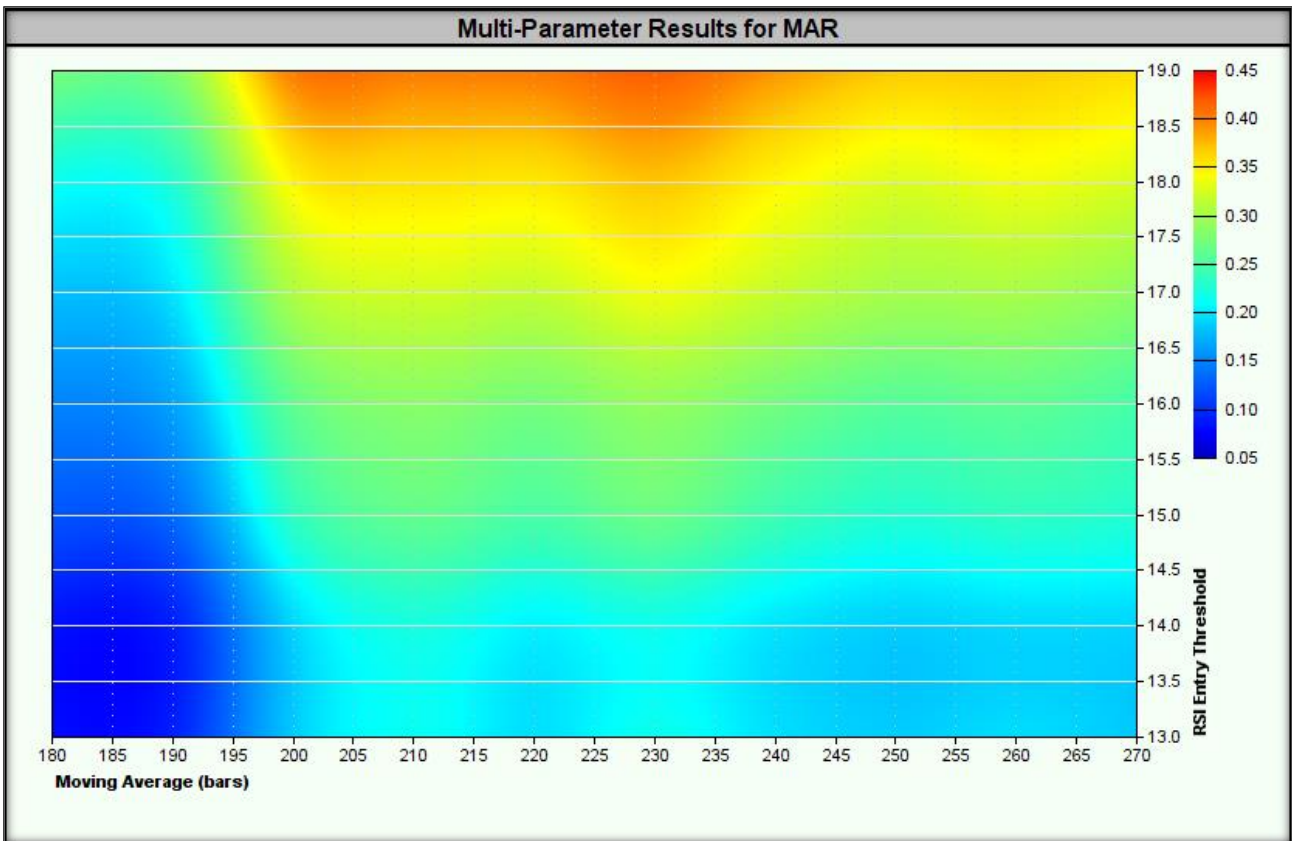
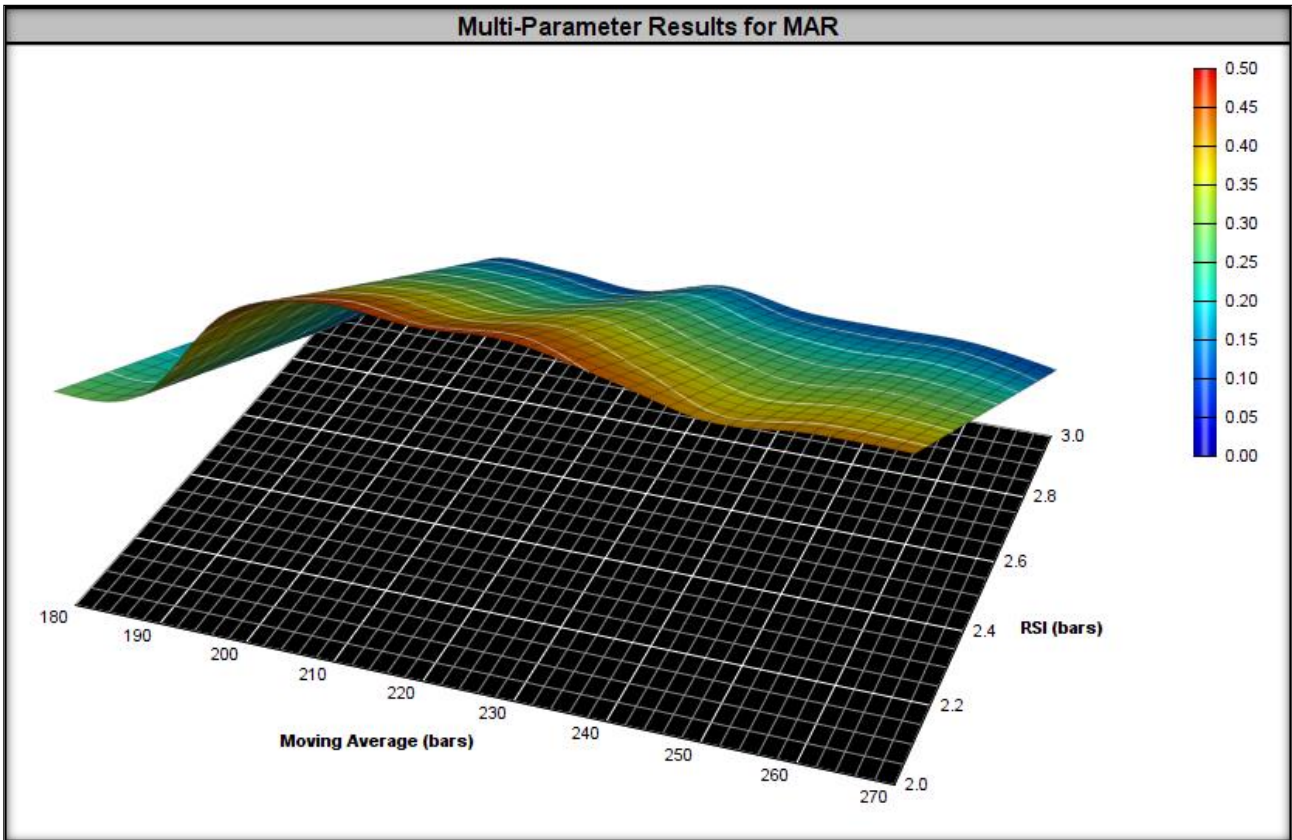


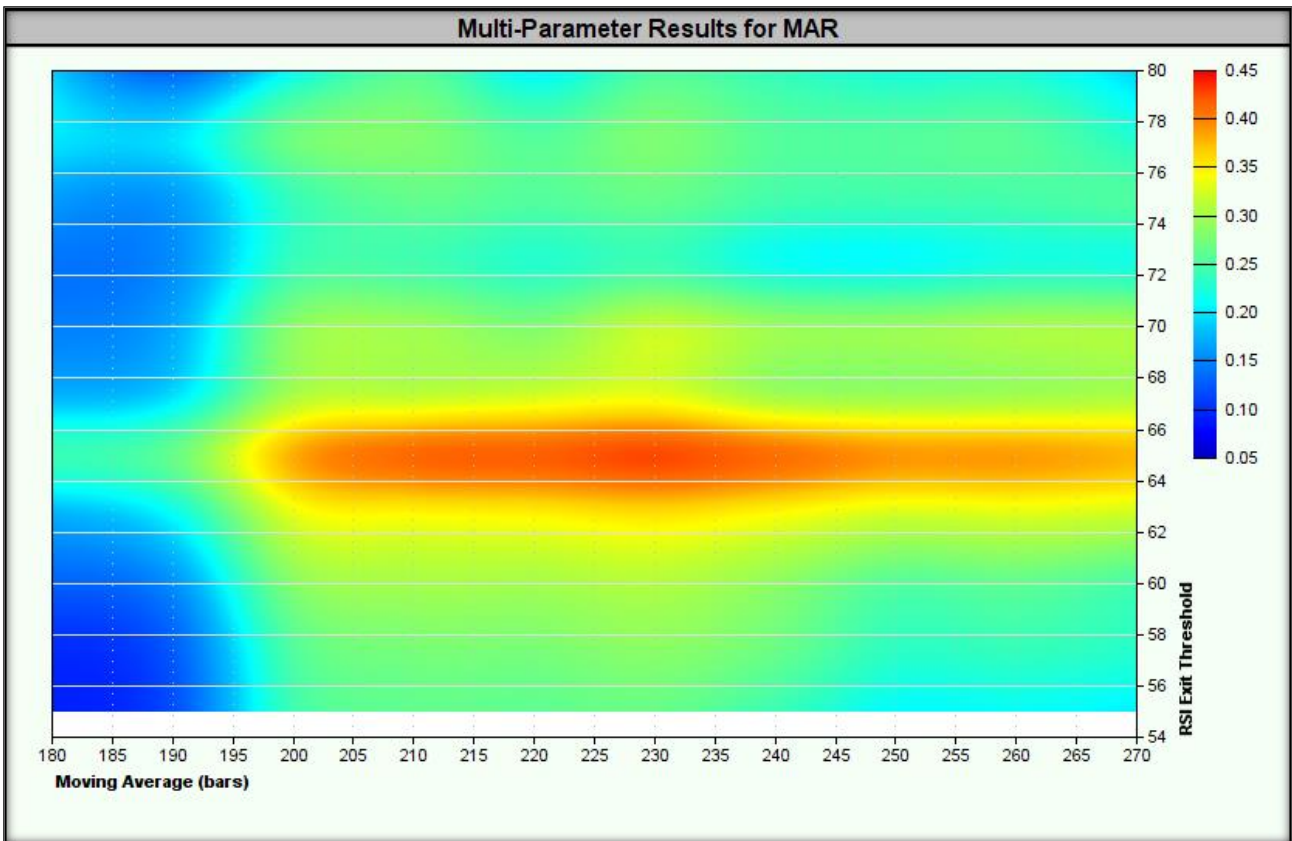
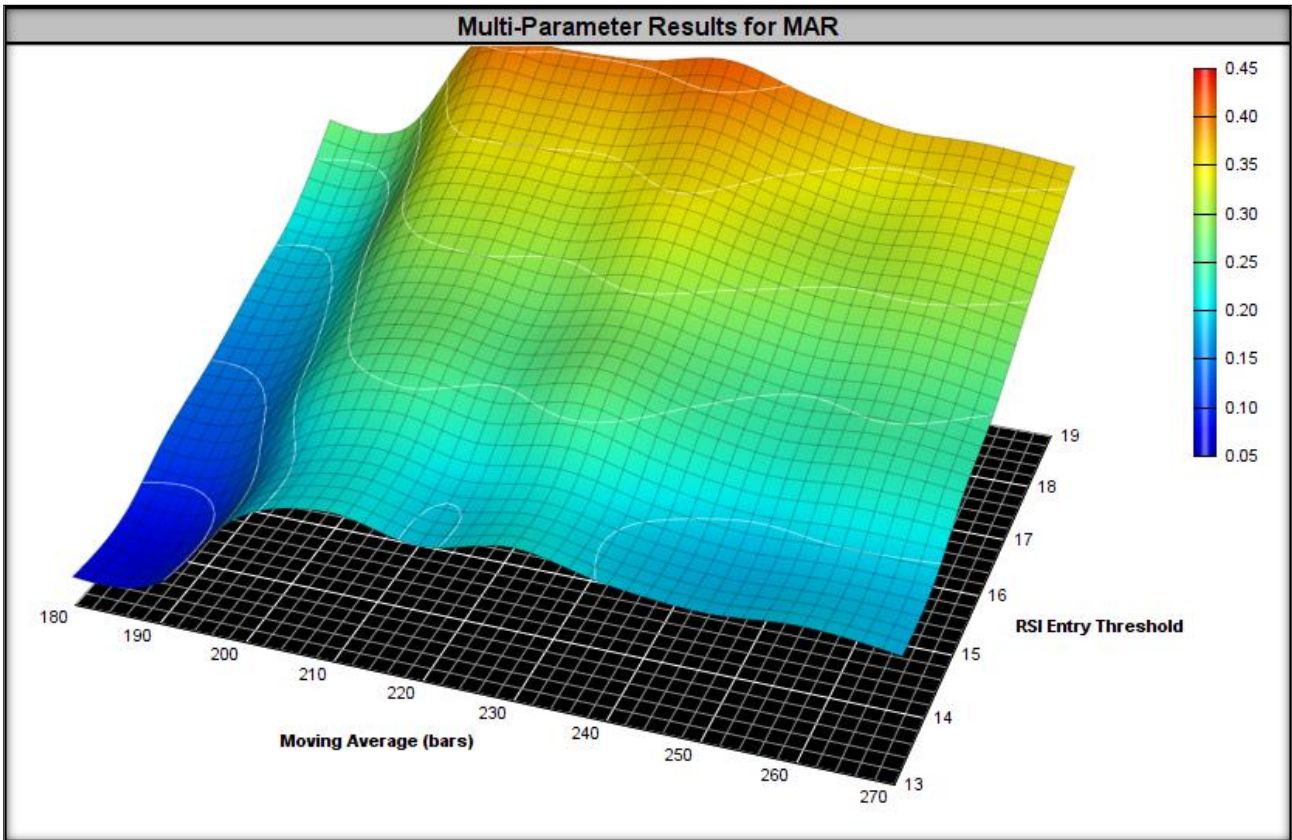
- Nie wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR – co wskazuje na niestabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.

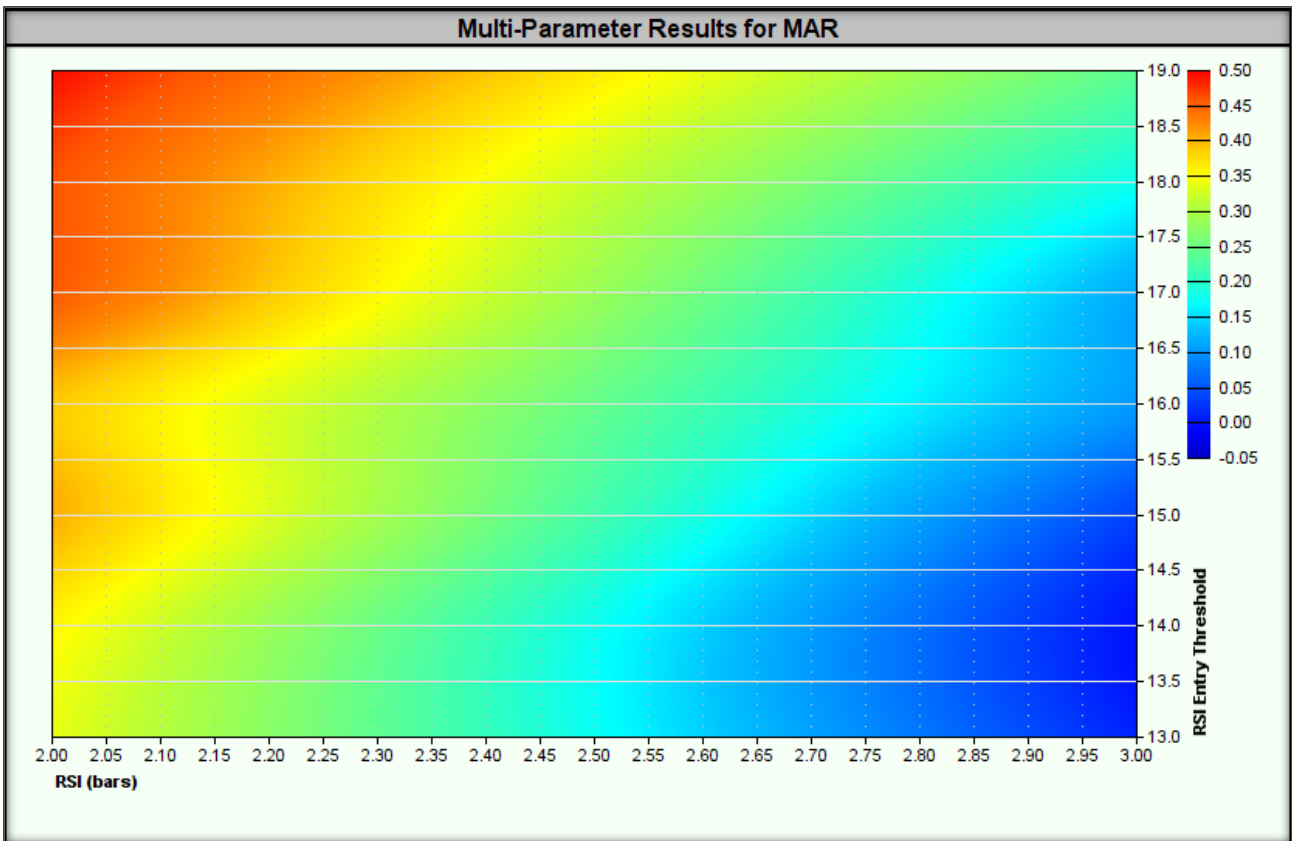
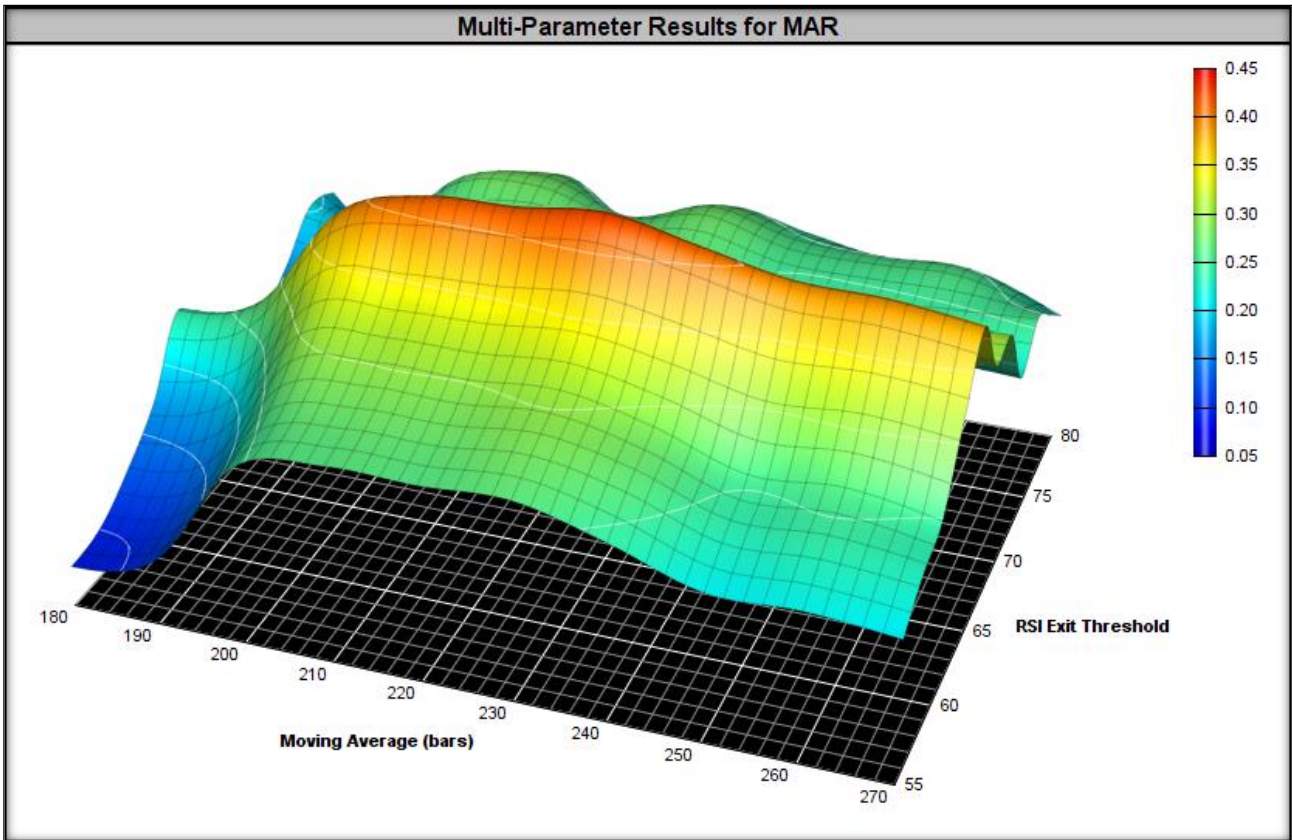
Tym samym dalsze testowanie strategii nie jest zasadne, ponieważ jej wykorzystanie w realnych transakcjach jest **wysoce wątpliwe**.

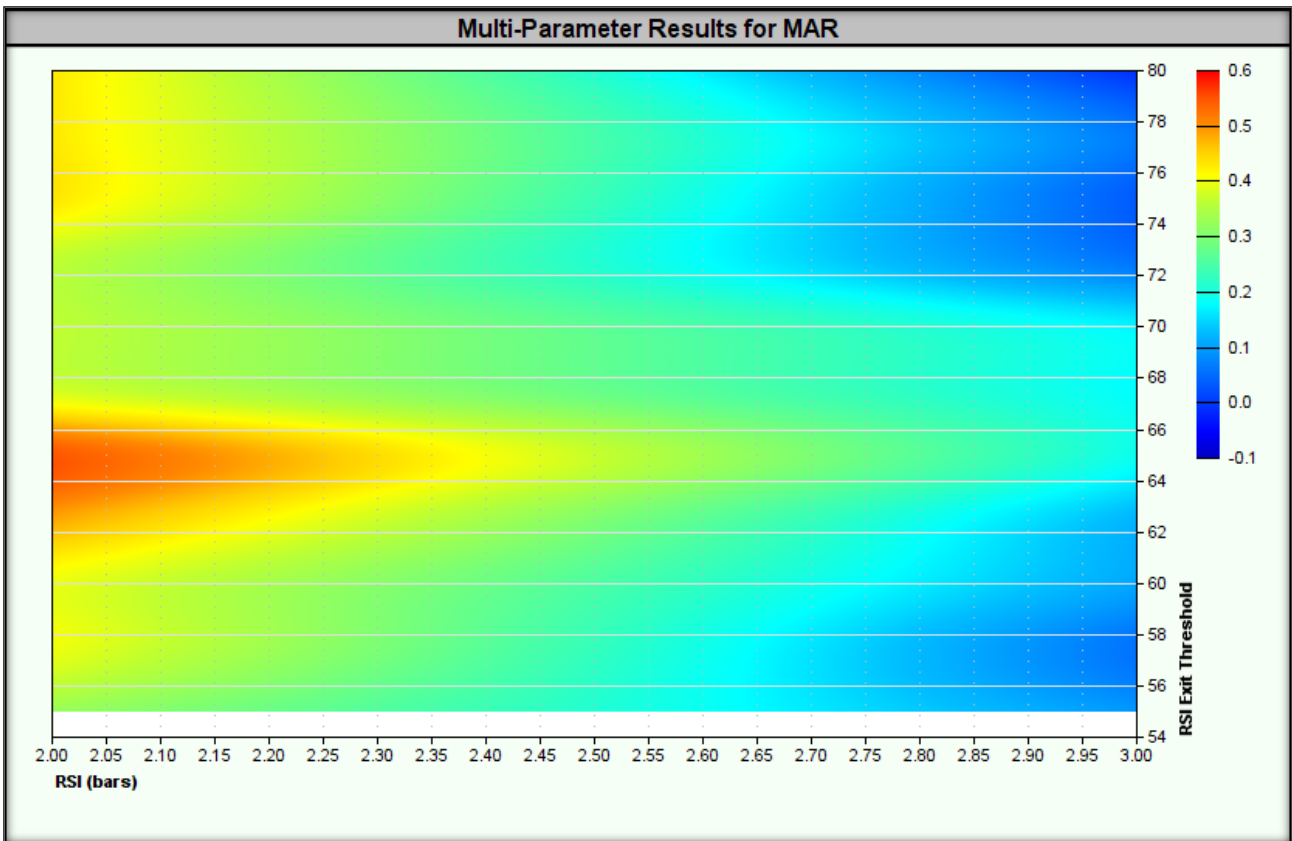
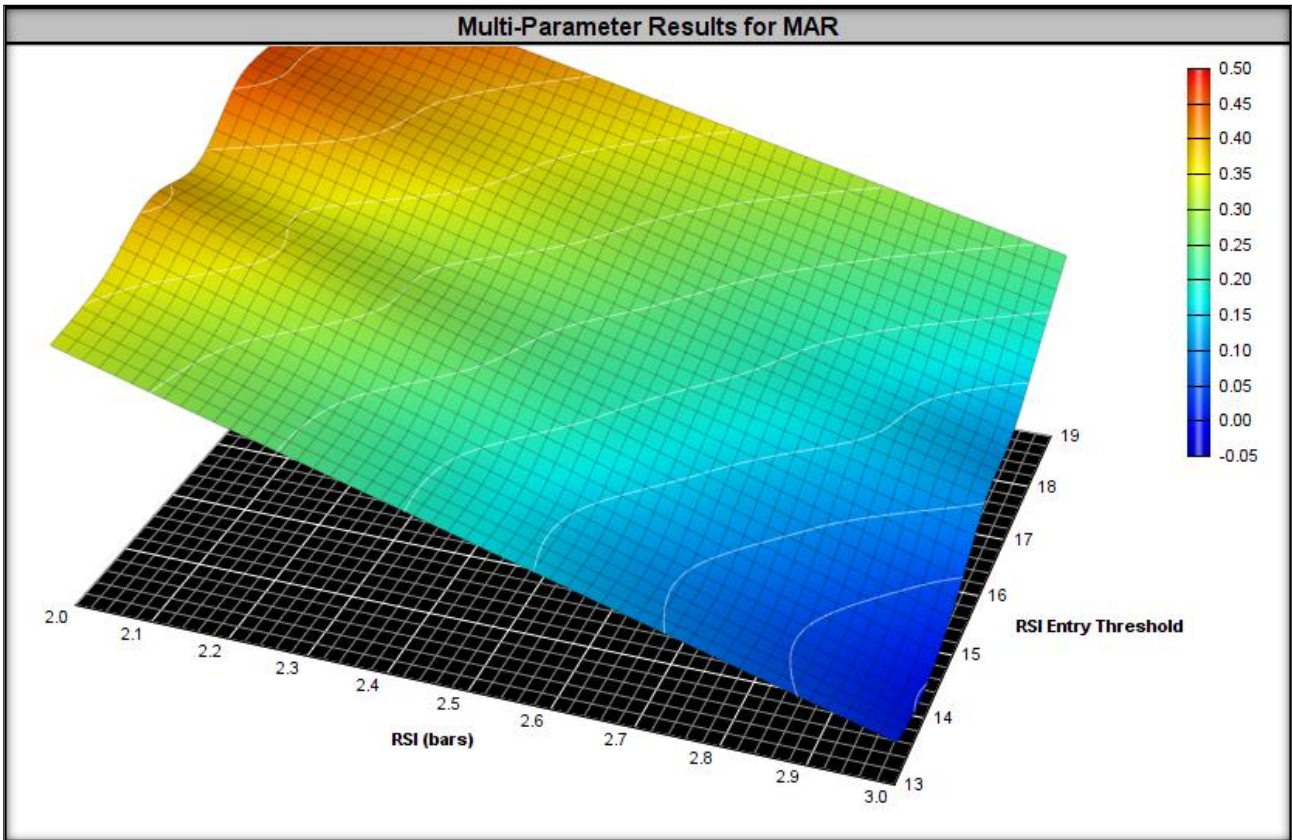
Poniżej przedstawiono **heatmapy dla testowanych zakresów**.

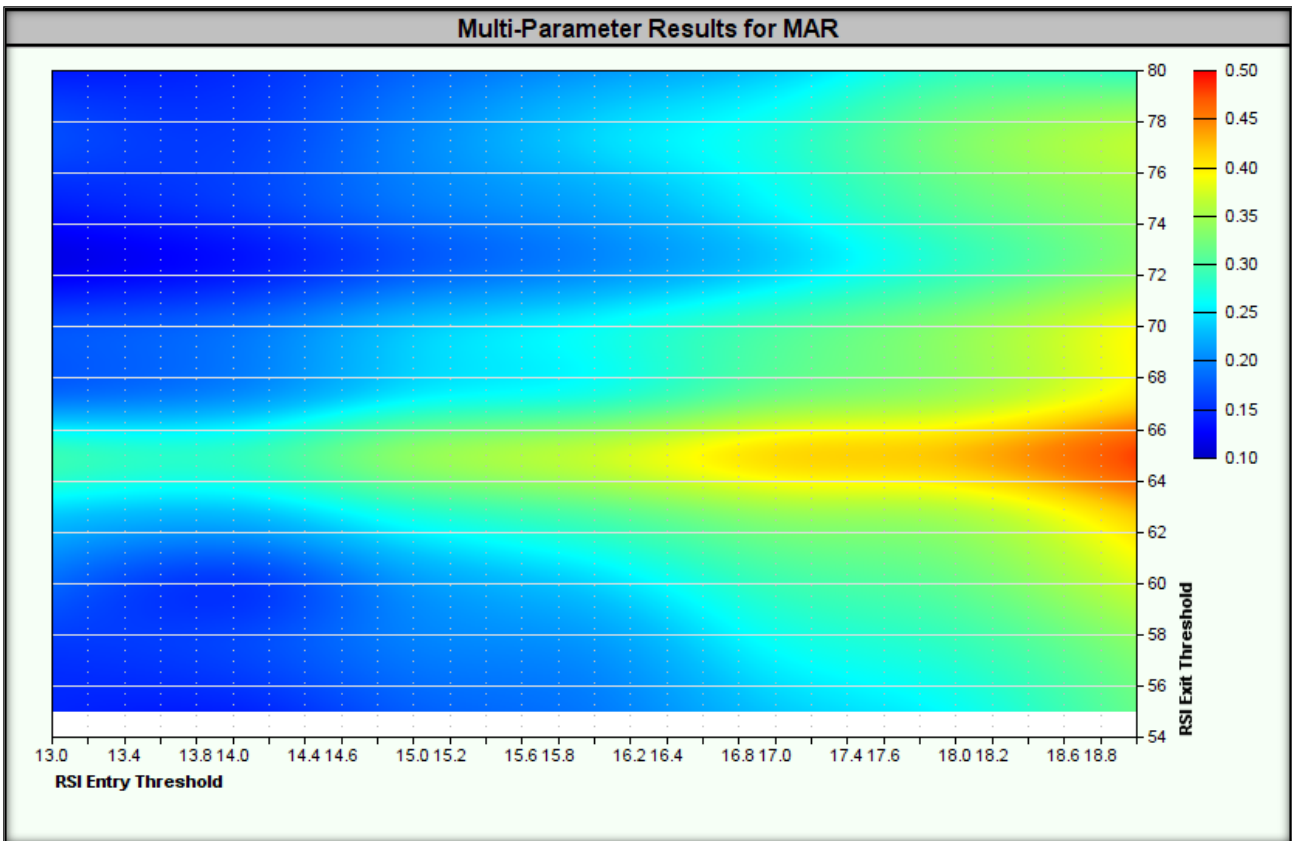
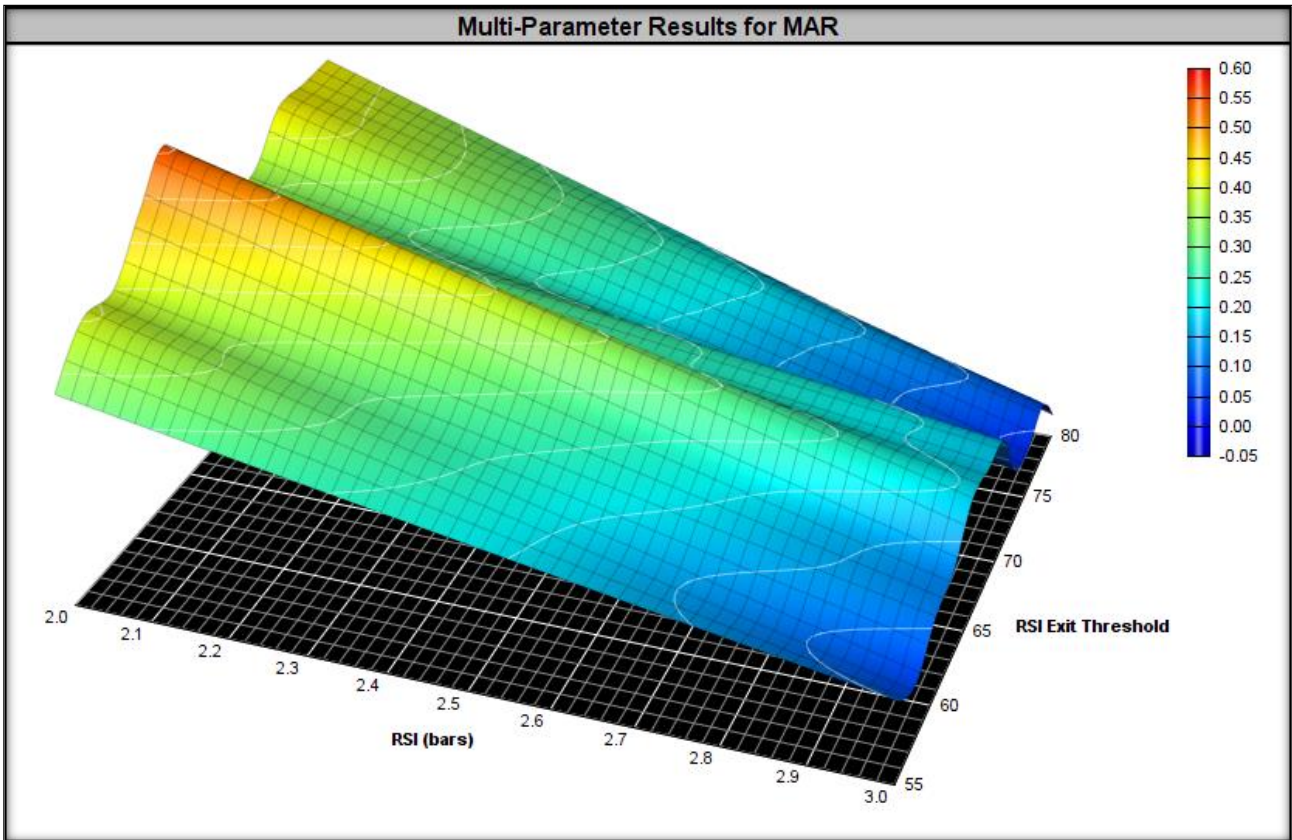


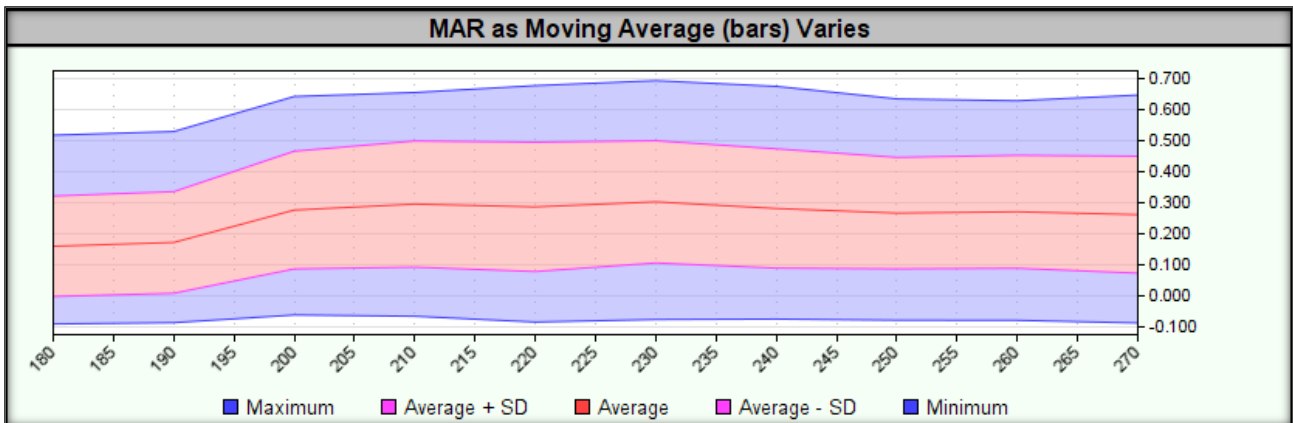
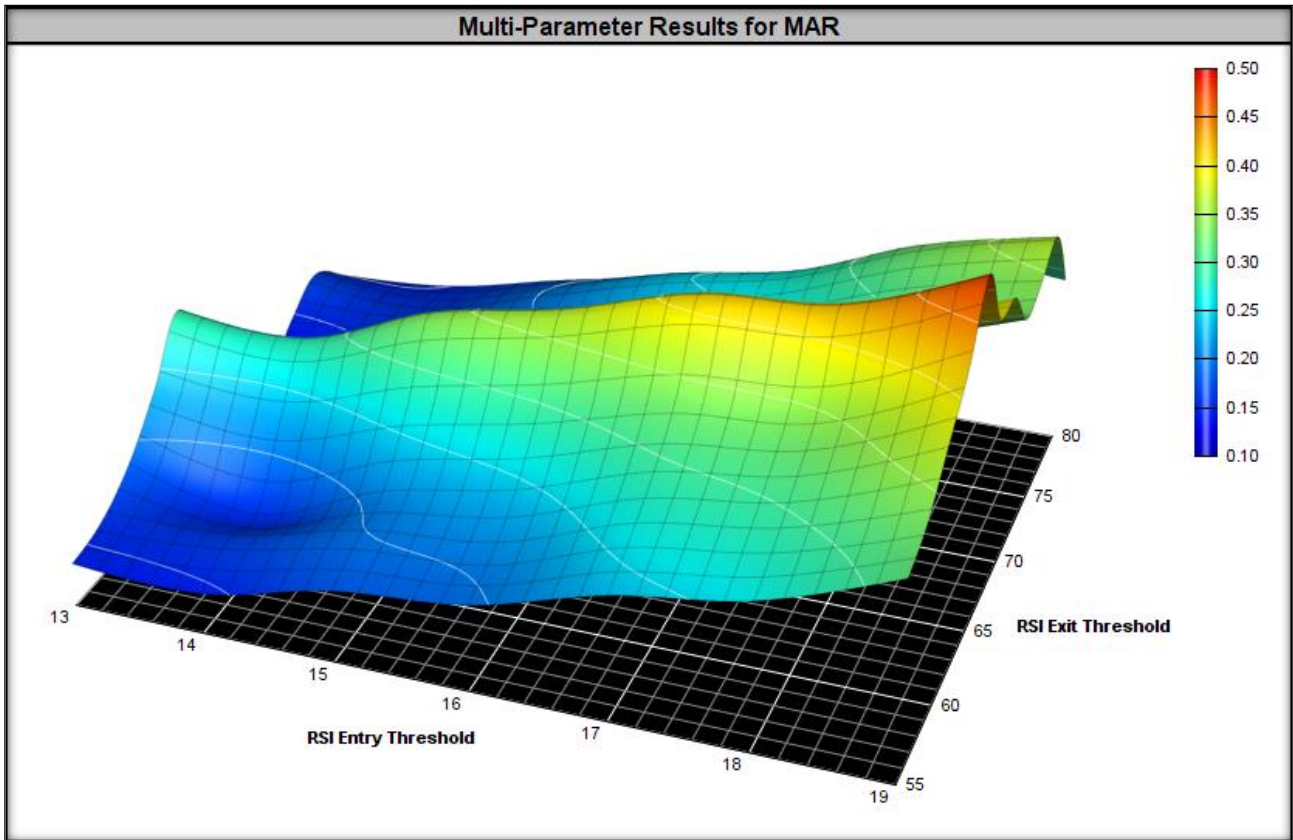


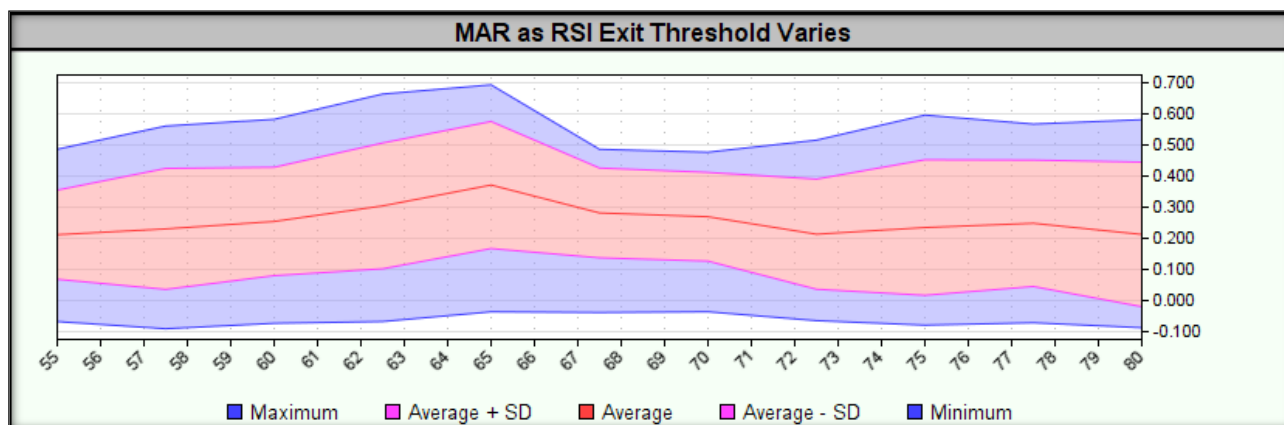
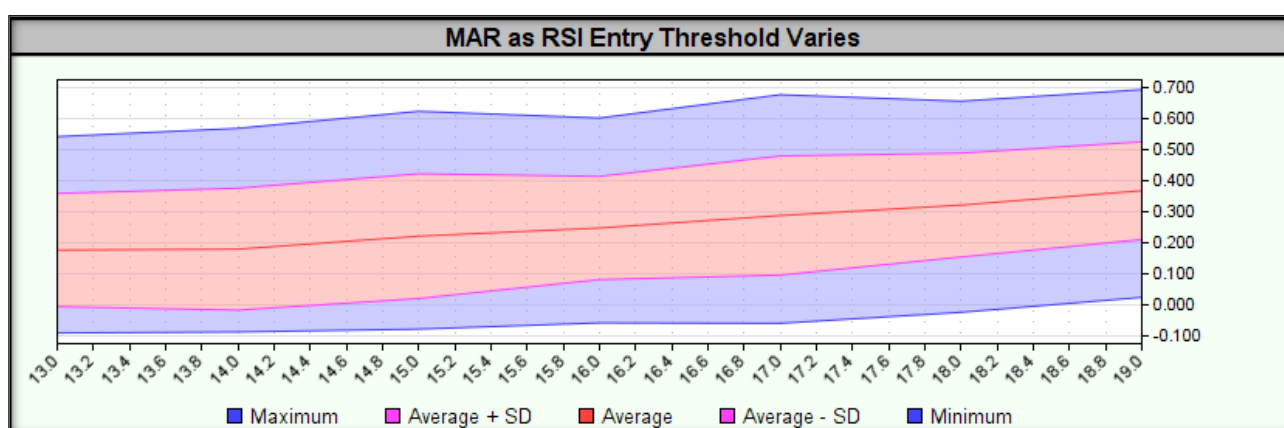
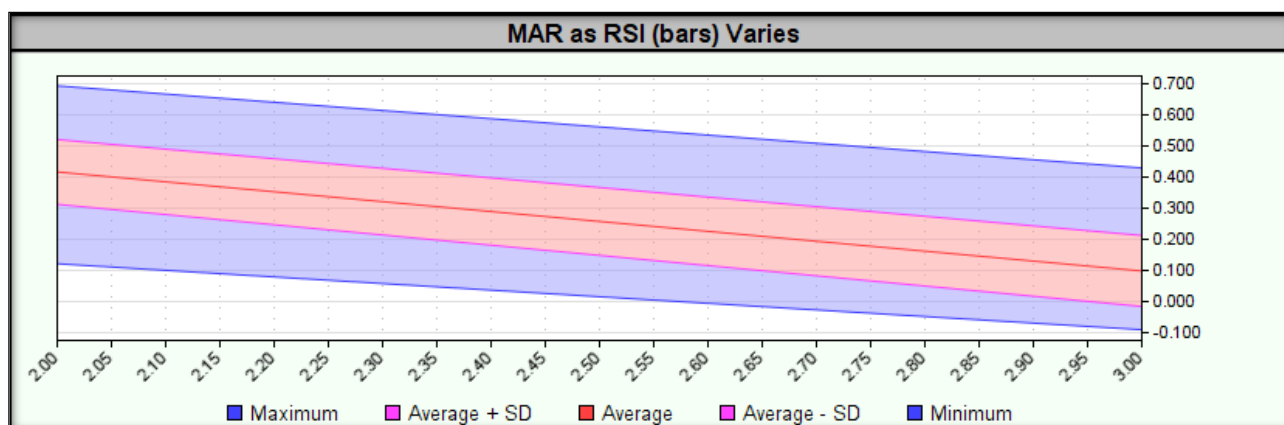












2. Symulacja Monte Carlo

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.

3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.

4. Stabilność long/short

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.



5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych

Krok został pominięty z uwagi na niezaliczenie wcześniejszych testów stabilności.

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.