



Zastrzeżenie prawne

Niniejsze materiały mają wyłącznie charakter edukacyjny i informacyjny. Nie stanowią porady inwestycyjnej, rekomendacji inwestycyjnej ani żadnej innej usługi maklerskiej w rozumieniu obowiązujących przepisów prawa. Treści nie są dostosowane do Twojej indywidualnej sytuacji, wiedzy, celów ani profilu ryzyka.

Prezentowane wyniki mogą obejmować symulacje historyczne (backtesty) i mogą nie uwzględniać wszystkich kosztów i ograniczeń wykonania (m.in. prowizji, spreadów, poślizgu, podatków, ograniczeń płynności). Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Inwestowanie, w szczególności w instrumenty pochodne (np. kontrakty terminowe, CFD), wiąże się z wysokim ryzykiem, w tym możliwością utraty całości zainwestowanego kapitału, a w niektórych przypadkach także obowiązkiem dopłaty do depozytu.

Materiały nie stanowią oferty ani zachęty do zawierania transakcji. Nie kopiuj przedstawionych transakcji ani strategii. Wszelkie decyzje inwestycyjne podejmujesz samodzielnie i na własne ryzyko.

Wyniki przedstawione w raportach mają charakter poglądowy i zależą od przyjętej metodologii, doboru danych, parametrów, założeń oraz sposobu liczenia miar ryzyka i stóp zwrotu. Rzeczywiste wyniki mogą istotnie odbiegać od wyników historycznych lub symulowanych.

Autor może posiadać pozycje w instrumentach omawianych w materiale lub stosować podobne podejście w praktyce. Informacje w raportach mogą ulec zmianie bez uprzedzenia.



Metodologia

Metodologia [TradingEdge.Pro](#) opisuje kilkue etapowy proces budowy i weryfikacji strategii, podzielony na dwa bloki: tworzenie i testowanie oraz wykorzystanie w praktyce. W bloku testowym strategia jest definiowana, jako zestaw obiektywnych reguł, weryfikowana w testach wstępnych, optymalizowana oraz oceniana pod kątem stabilności (robustness), a następnie sprawdzana w Walk-Forward Analysis. Szczegółowe założenia testów (m.in. zakres instrumentów, okresy in-sample/out-of-sample, źródła danych, koszty transakcyjne i reguły egzekucji) są opisane w dokumencie „[Specyfikacja Testów](#)”. Pełna metodologia i definicje miar są dostępne na stronie „[Metodologia](#)” TradingEdge.Pro.



Tri-Zone Reversal v.1

Podsumowanie testów strategii inwestycyjnej

Strategia **Tri-Zone Reversal** to technika inwestycyjna typu **trend-following** z elementem **mean-reversion**, opracowana przez **Art Collinsa**. Wykorzystuje ona występowanie **kilku ściśle zgrupowanych minimów lub maksimów**, jako sygnału tworzenia się strefy wsparcia bądź oporu. Celem strategii jest uchwycenie ruchu powrotnego do dominującego trendu, który często **następuje po serii nieudanych prób wybicia danej strefy wsparcia lub oporu**.

Optymalne okno optymalizacji dla testów WFA wynosi **1095/365 dni**, a wyniki za okres **01.01.1995 – 31.12.2024** wyniosły:

- **Wielkość pozycji:** pozycja odpowiada ryzyku 0,5% wartości kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni)
- **CAGR:** 12,5%;
- **MAR:** 0,50;
- **Maksymalny drawdown:** 24,8%.

Ostatecznie, **wielkość pozycji należy dostosować do akceptowalnego poziomu drawdown zgodnego z indywidualnym profilem ryzyka**.

Strategia zaliczyła zarówno testy stabilności, jak również testy **Walk-Forward Analysis (WFA)**. Jednak **ma ona pewne istotne ograniczenia**, które należy wziąć pod uwagę:

- **Czas trwania drawdown może wynosi nawet kilkadziesiąt miesięcy**, co może powodować duży dyskomfort w używaniu tej strategii i narastanie obaw o jej skuteczność.
- **Bardzo mała ilość zyskownych transakcji**, około 20%; jest to specyfika strategii trend-following.

Mimo tych ograniczeń, strategia **Tri-Zone Reversal może być skutecznym narzędziem dla inwestorów preferujących strategię trend following**, gdyż pozostaje relatywnie stabilna w różnych warunkach rynkowych i szerokim zakresie parametrów. 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	3
Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej	6
Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych	7
Krok 3: Przeprowadzenie wstępnego testu strategii inwestycyjnej	8
Krok 4: Optymalizacja i ocena stabilności strategii inwestycyjnej	12
1. Stabilność w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów	12
2. Symulacja Monte Carlo.....	25
3. Stabilność na ruchomym oknie czasowym	27
4. Stabilność long/short	28
5. Stabilność na portfelu instrumentów finansowych	29
6. Money Management (Position Sizing)	31
7. Strategy Risk Management.....	32
Krok 5: Walk-Forward Analysis.....	37
1. Walk Forward Optimization: 1095 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni	38
2. Walk Forward Optimization: 1460 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni	40
3. Walk Forward Optimization: 1825 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni	42
4. Walk Forward Optimization: 1644 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni	44
5. Walk Forward Optimization: 1918 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni	46
6. Walk Forward Optimization: 2192 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni	48
7. Podsumowanie Walk-Forward Analysis	50
Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym	51



Krok 1: Sformułowanie strategii inwestycyjnej

Strategia **Tri-Zone Reversal** to technika inwestycyjna typu **trend-following** z elementem **mean-reversion**, opracowana przez **Art Collinsa**. Wykorzystuje ona występowanie **kilku ściśle zgrupowanych minimów lub maksimów**, jako sygnału tworzenia się strefy wsparcia bądź oporu. Celem strategii jest uchwycenie ruchu powrotnego do dominującego trendu, który często **następuje po serii nieudanych prób wybicia danej strefy wsparcia lub oporu**.

Na potrzeby wstępnego testu analizujemy **trzy ostatnie sesje (dni)**, mierząc odległość między skrajnymi minimami/maksimami. Jeżeli ta odległość nie przekracza **20% całkowitego zasięgu tych trzech dni, tzn. ostatnie trzy minima/maksima cenowe wypadają w wąskim zakresie cenowym tworząc lokalne „potrójne dno”/„potrójny szczyt”**, uznajemy ją za klastę, który może zapowiadać powrót do trendu. Transakcja jest otwierana na otwarciu kolejnej sesji, **wyłącznie w kierunku zgodnym z położeniem ceny względem 200-dniowej średniej kroczącej**.

Strategia wykorzystuje:

- **Zgrupowanie trzech minimów/maksimów** do identyfikacji lokalnych stref wsparcia/oporu;
- **Procentowy próg 20% całkowitej zmienności z ostatnich 3 dni**, jako kryterium wąskiego klastra;
- **Filtr trendu**: pozycje długie tylko powyżej, a krótkie tylko poniżej 200-SMA;
- **Zlecenia rynkowe na otwarciu sesji** następującej po spełnieniu warunku;
- **Początkowy stop loss i trailing stop na poziomie 200-SMA**.

Dlaczego zgrupowanie trzech minimów/maksimów może być skuteczne? Wielokrotne, nieudane próby wybicia tej samej strefy wskazują na wyczerpanie podaży lub popytu. Zgodnie z „teorią aukcyjną” Steidlmayera rynek, który nie może sprzedać/kupić na danym poziomie, przenosi aktywność w przeciwną stronę. Filtr 200-SMA eliminuje transakcje przeciwne do głównego trendu, zwiększając prawdopodobieństwo, że zwrot przerodzi się w impulsywny ruch.

Charakterystyka strategii oraz jej silne i słabe strony:

- **Reaktywna na strukturę rynku** – bazuje na geometrycznym układzie świec zamiast prognoz;
- **Zdefiniowane ryzyko** – precyzyjny stop loss na poziomie 200-SMA;
- **Filtr długoterminowy** – 200-SMA poprawia selekcję sygnałów;
- **Brak potrzeby prognozy kierunku** – decyzja zależy od zachowania ceny, a nie opinii;
- **Potencjalne fałszywe klastry** – w warunkach wysokiego szumu mogą występować nietrafione sygnały;
- **Opóźniony trailing stop** – oddalony do poziomu 200-SMA trailing stop może oddawać istotną część zysku;
- **Progu 20%, SMA, ilość świec tworzących klastę** – wymaga kalibracji.

Tri-Zone Reversal łączy prostotę logicznego układu świec z filtrem trendu, oferując klarowny proces decyzyjny oraz przejrzyste zarządzanie ryzykiem. Skuteczność zależy jednak od odpowiedniego dostrojenia parametru strategii, aby były stabilne w realnym środowisku transakcyjnym.



Krok 2: Określenie zasad inwestycyjnych

Poniżej przedstawiono **pseudokod** dla strategii **Tri-Zone Reversal v.1** na danych dziennych:

1. Obliczanie Wskaźników:

- a. **NDayHighs/NDayLows** – z ostatnich N sesji zbierz N kolejnych najwyższych (high) i najniższych (low) ceny. Na przykład, jeżeli N = 3 to ustal ile wynosiły wszystkie trzy maksima i wszystkie 3 minima z ostatnich 3 sesji. Maksima wykorzystujemy do otwarcia pozycji krótkich, a minima do otwarcia pozycji długich.
- b. **NDayRange** – zmienności mierzona, jako różnica między najwyższym high i najniższym low, w ostatnich N dniach.
- c. **X-dniowa średnia krocząca (SMA)** – określa dominujący trend na danym instrumencie.

2. Generowanie Sygnałów Wejścia (na otwarcie dnia):

- a. **Każdego dnia sprawdź warunek klastra:**
 - i. **Sygnał kupna** – różnica między najwyższym a najniższym z **trzech kolejnych minimów** nie przekracza **Y procent** całego N-dniowego zakresu cen (**NDayRange**).
 - ii. **Sygnał sprzedaży** – różnica między najwyższym a najniższym z **trzech kolejnych maksimów** nie przekracza **Y procent** całego N-dniowego zakresu cen (**NDayRange**).
- b. **Filtr trendu:**
 - i. Rozważ **kupno** tylko wtedy, gdy cena zamknięcia znajduje się **powyżej** X-dniowej średniej kroczącej.
 - ii. Rozważ **sprzedaż** tylko wtedy, gdy cena zamknięcia znajduje się **poniżej** Y-dniowej średniej kroczącej.
- c. Jeżeli oba warunki (klaster i filtr trendu) są spełnione, otwórz pozycję w odpowiednim kierunku po cenie **otwarcia** na następnej sesji.

3. Zasady Zarządzania Ryzykiem - ustaw początkowy **stop loss** oraz **trailing stop** na **poziome X-dniowej średniej kroczącej**.

4. Generowanie Sygnałów Wyjścia – pozycja jest zamykana, gdy cena naruszy **X-dniową średnią krocząca**.

5. Codzienne Monitorowanie – każdego dnia:

- **Aktualizuj dane N ostatnich sesji** oraz całkowity N-dniowy zakres.
- **Oblicz nowe wartości X-dniowej średniej kroczącej**; przesuwaj **trailing stop** zgodnie z jej bieżącym poziomem.
- Każdego dnia **weryfikuj warunek klastra i filtr trendu**; ustawiaj zlecenia na nadchodzącą sesję.

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 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 transakcję przeprowadzono na kontrakcie futures na indeks **S&P500**. W połowie czerwca 2012 roku notowania znajdowały się w trendzie wzrostowym (powyżej 200-dniowej średniej kroczącej) a **trzy kolejne minima cenowe** (pierwsze trzy świece w prostokącie po lewej stronie) **wypadały w wąskim zakresie cenowym (klaster cenowy)** – różnica między najwyższym low i najniższym low była mniejsza niż 20% zakresu cenowego tych trzech dni (pominięto obliczenia dla większej przejrzystości). **Zatem zostały spełnione warunki otwarcia pozycji i kolejnego dnia otwarta została pozycja długa na otwarcie.**

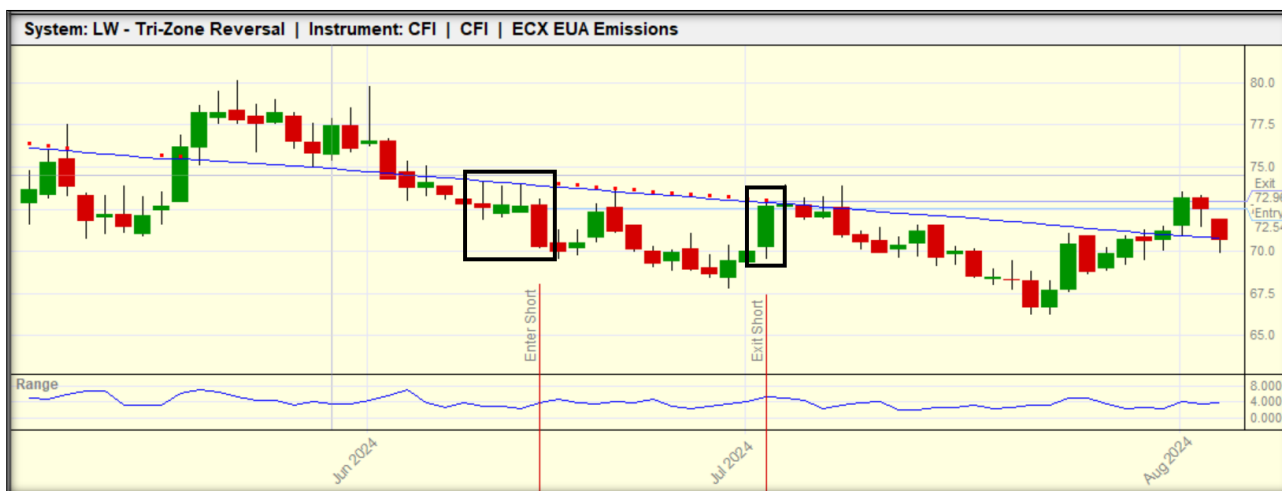
Stop loss początkowy, jak również **trailing stop** zostały ustawione na **poziomie średniej kroczącej** (czerwone kropki). Notowania S&P500 rosły przez kilka miesięcy, jednak wraz z początkiem października 2012 roku, notowania weszły w fazę korekty. Na początku listopada 2012 roku notowania dynamicznie spadły do poziomu średniej kroczącej, **realizując zlecenie stop loss – pozycja została zamknięta. System zadziałał prawidłowo.**





Drugą transakcję przeprowadzono na kontrakcie futures na unijne uprawnienia do emisji CO₂. W połowie czerwca 2024 roku notowania znajdowały się w trendzie spadkowym (poniżej 200-dniowej średniej kroczącej) a **trzy kolejne maksima cenowe** (pierwsze trzy świece w prostokącie po lewej stronie) **wypadały w wąskim zakresie cenowym (klastery cenowy)** – różnica między najwyższym high i najniższym high był mniejsza niż 20% zakresu cenowego tych trzech dni (pominięto obliczenia dla większej przejrzystości). **Zatem zostały spełnione warunki otwarcia pozycji i kolejnego dnia otwarta została pozycja krótka na otwarcie.**

Stop loss początkowy, jak również **trailing stop** zostały ustawione na poziomie **średniej kroczącej** (czerwone kropki). Pomimo początkowego spadku notowań EUA, na początku lipca 2024 roku notowania dynamicznie wzrosły do poziomu średniej kroczącej, **realizując zlecenie stop loss – pozycja została zamknięta. 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 w mojej ocenie odpowiadają założonym celom strategii.

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.

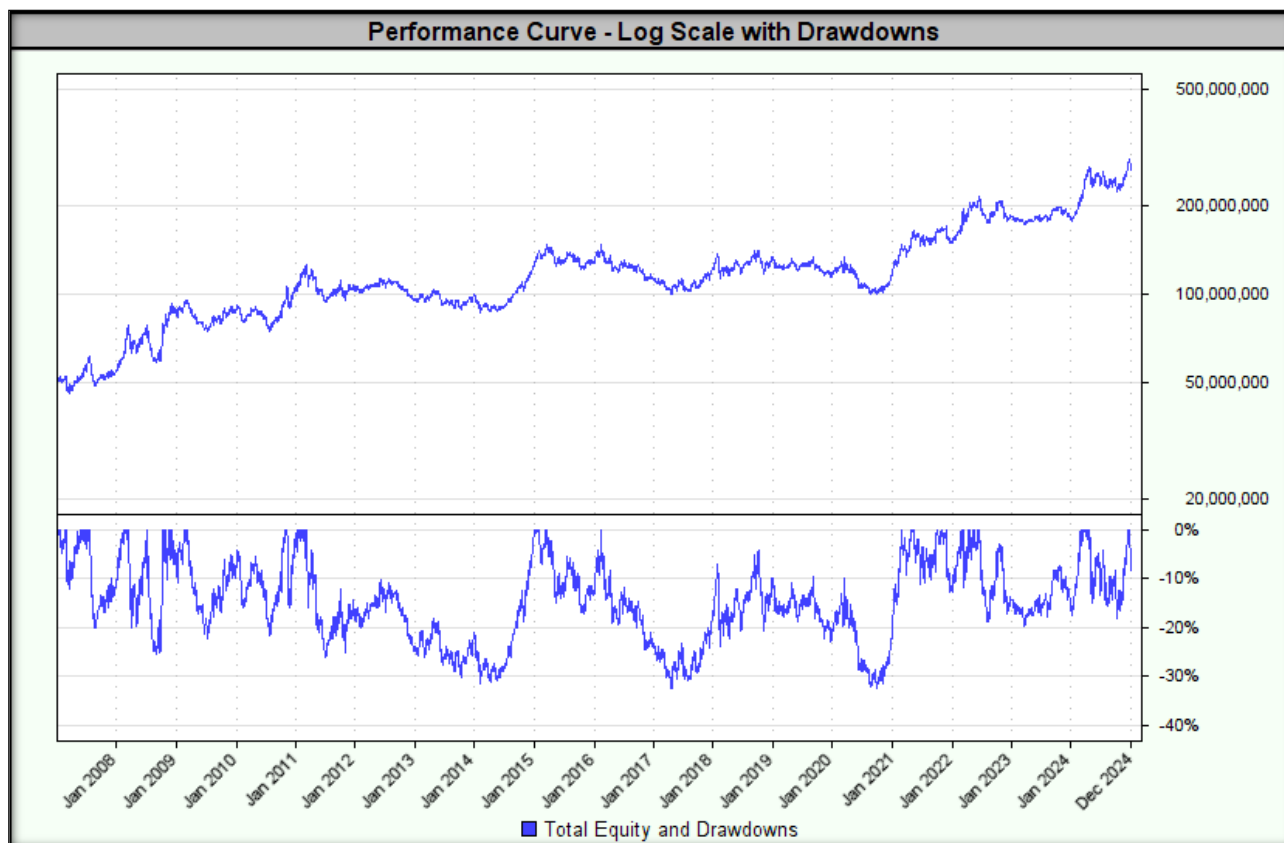
Testowane parametry bazowe:

- **Ilość dni tworzących formację cenową:** 3 dni;
- **Maksymalny zakres klastra cenowego względem całego zakresu cenowego formacji cenowej:** 20%;
- **Średnia krocząca:** 200 dni;
- **Stop loss początkowy i trailing stop loss:** średnia krocząca;
- **Sposób otwierania pozycji:** po cenie otwarcia;
- **Wielkość pozycji:** odpowiadająca ryzyku 0,5% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);
- **Kierunek pozycji:** pozycje długie (kupno) i krótkie (sprzedaż).



Poniżej przedstawiono wynik testu.

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Wskaźniki/Miary	Zawarcie transakcji po cenie otwarcia
CAGR%	10,0%
MAR Ratio	0,31
RAR%	6,3%
R-Cubed	0,10
Robust Sharpe Ratio	0,31
Max Drawdown	32,4%
Wins	16,1%
Losses	83,9%
Average Win%	2,18%
Average Loss%	0,29%
Win/Loss Ratio	7,42
Average Trade Duration (days)	59
Percent Profit Factor	1,42
SQN	0,41
Ilość transakcji	2222



Podsumowując, system działa prawidłowo i generuje sygnały zgodnie z oczekiwaniami. Dodatkowo, testy na bazowych parametrach przyniosły dobre 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

Strategia Tri-Zone Reversal v.1 w tej wersji zakłada **zoptymalizowanie parametrów** zaproponowanych przez twórcę strategii, Arta Collinsa oraz **dodanie i zoptymalizowanie parametrów** dla średniej kroczącej odfiltrowującej transakcje niezgodne z dominującym trendem. 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:

- **Ilość dni tworzących formację cenową:** zakres 2-4 dni (krok: 1);
- **Maksymalny zakres klastra cenowego względem całego zakresu cenowego formacji cenowej:** zakres 15%-30% (krok: 2,5 p.p.);
- **Średnia krocząca:** zakres 150-250 dni (krok: 5).

Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,08, została osiągnięta dla parametrów:



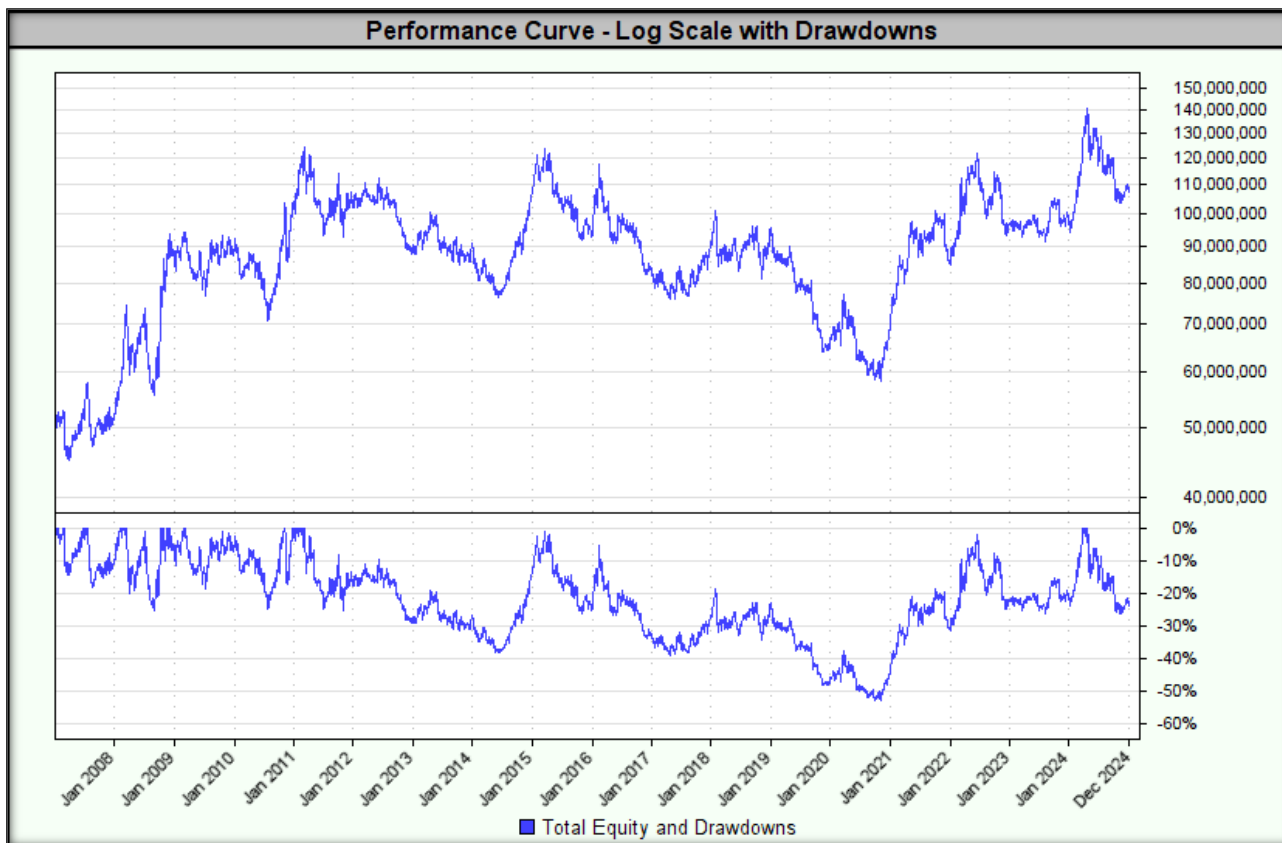
- Ilość dni tworzących formację cenową: 2 dni;
- Maksymalny zakres klastra cenowego względem całego zakresu cenowego formacji cenowej: 15%;
- Średnia krocząca: 160 dni.

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Test	Tri-Zone Bars	Tri-Zone compression	Moving Average (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
3	2	15.0%	160	\$107,099,322.62	4.32%	0.08	0.30	0.23	53.0%	156.6	4158	0.02	1.62
150	3	15.0%	160	\$119,094,530.01	4.94%	0.09	0.34	0.27	54.6%	156.5	1922	0.02	1.82
24	2	17.5%	160	\$119,257,232.68	4.95%	0.10	0.33	0.26	50.7%	86.7	4496	0.02	2.35
2	2	15.0%	155	\$122,914,986.17	5.12%	0.10	0.34	0.27	50.2%	86.6	4161	0.03	2.63
66	2	22.5%	160	\$122,967,411.57	5.13%	0.10	0.34	0.28	49.2%	86.7	5123	0.03	2.56
45	2	20.0%	160	\$125,842,340.73	5.26%	0.10	0.34	0.28	50.1%	86.7	4796	0.03	2.74
151	3	15.0%	165	\$129,404,860.20	5.43%	0.11	0.37	0.30	51.7%	135.2	1861	0.03	2.47
87	2	25.0%	160	\$124,811,208.28	5.21%	0.11	0.34	0.29	47.0%	85.0	5374	0.03	2.81

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

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości 0,48, została osiągnięta dla parametrów:

- Ilość dni tworzących formację cenową: 4 dni;
- Maksymalny zakres klastra cenowego względem całego zakresu cenowego formacji cenowej: 22,5%;
- Średnia krocząca: 220 dni.

Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie 26,5%.

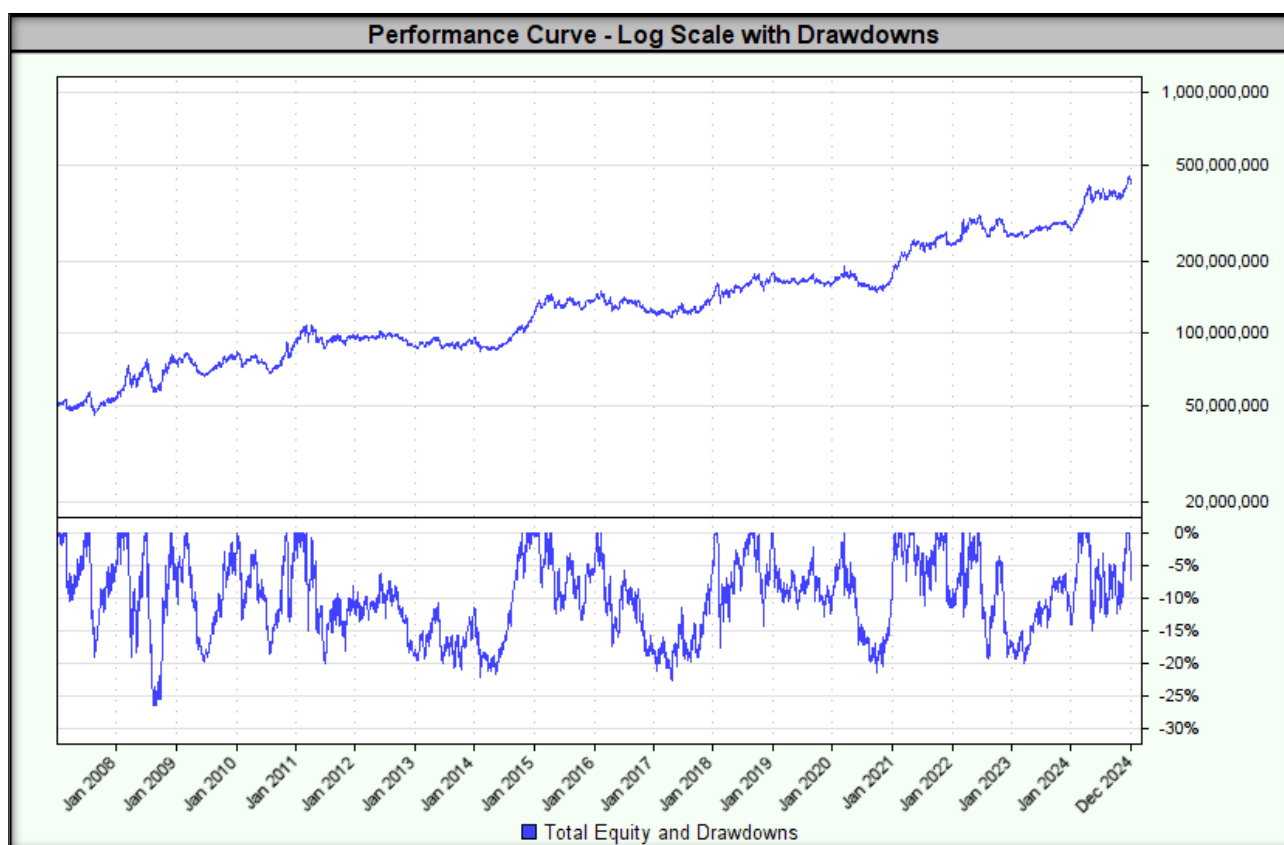


Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Test	Tri-Zone Bars	Tri-Zone compression	Moving Average (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
372	4	22.5%	220	\$430,138,918.23	12.70%	0.48	0.73	0.73	26.5%	44.8	1361	0.28	10.21
371	4	22.5%	215	\$428,216,977.69	12.67%	0.48	0.73	0.74	26.5%	44.8	1379	0.29	10.22
373	4	22.5%	225	\$423,742,402.47	12.61%	0.47	0.72	0.68	26.8%	44.8	1357	0.27	10.19
370	4	22.5%	210	\$373,762,100.99	11.82%	0.45	0.70	0.73	26.0%	44.8	1397	0.23	9.21
329	4	17.5%	215	\$384,908,817.30	12.01%	0.45	0.75	0.78	26.5%	28.1	917	0.35	10.05
374	4	22.5%	230	\$409,343,579.64	12.39%	0.45	0.71	0.65	27.3%	44.8	1331	0.24	10.02
415	4	27.5%	225	\$427,179,477.41	12.66%	0.44	0.69	0.65	28.5%	45.7	1846	0.19	9.34
414	4	27.5%	220	\$416,024,804.44	12.49%	0.44	0.69	0.67	28.3%	45.4	1850	0.20	9.40

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

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 54,6%**.

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

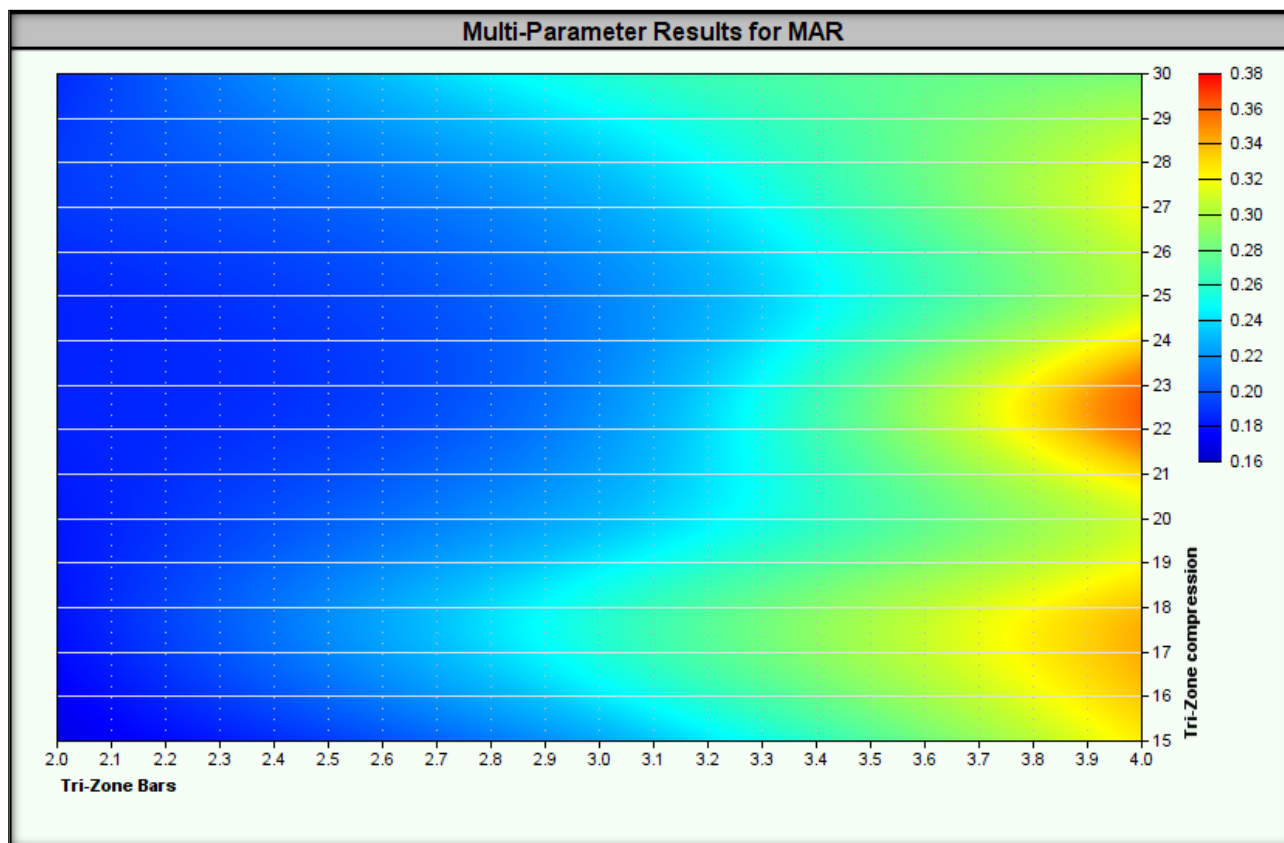
Test	Tri-Zone Bars	Tri-Zone compression	Moving Average (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
150	3	15.0%	160	\$119,094,530.01	4.94%	0.09	0.34	0.27	54.6%	156.5	1922	0.02	1.82
3	2	15.0%	160	\$107,099,322.62	4.32%	0.08	0.30	0.23	53.0%	156.6	4158	0.02	1.62
213	3	22.5%	160	\$142,829,142.70	6.01%	0.12	0.38	0.30	52.1%	86.7	2951	0.03	2.81
151	3	15.0%	165	\$129,404,860.20	5.43%	0.11	0.37	0.30	51.7%	135.2	1861	0.03	2.47
192	3	20.0%	160	\$142,645,361.00	6.00%	0.12	0.39	0.31	51.4%	86.7	2595	0.03	2.81
24	2	17.5%	160	\$119,257,232.68	4.95%	0.10	0.33	0.26	50.7%	86.7	4496	0.02	2.35
2	2	15.0%	155	\$122,914,986.17	5.12%	0.10	0.34	0.27	50.2%	85.6	4161	0.03	2.63
45	2	20.0%	160	\$125,842,340.73	5.26%	0.10	0.34	0.28	50.1%	86.7	4796	0.03	2.74

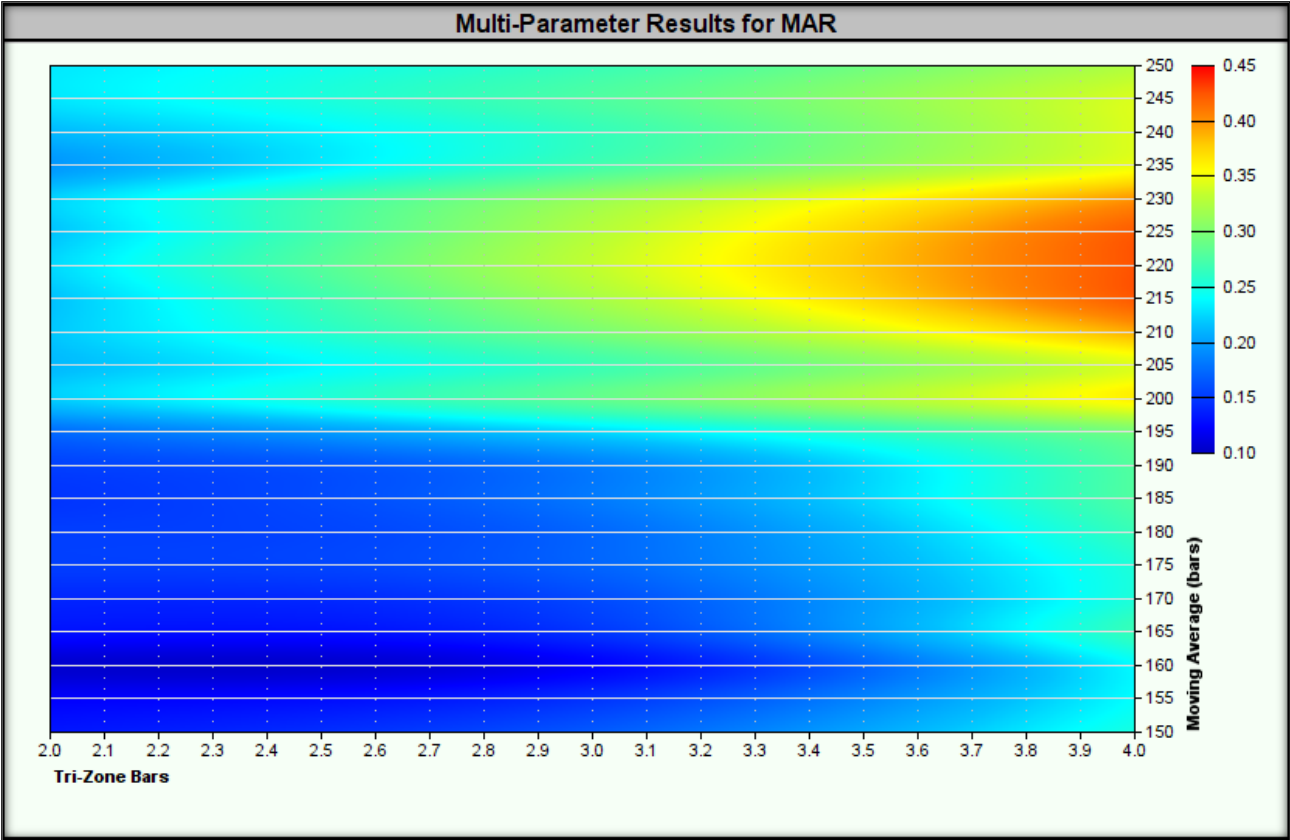
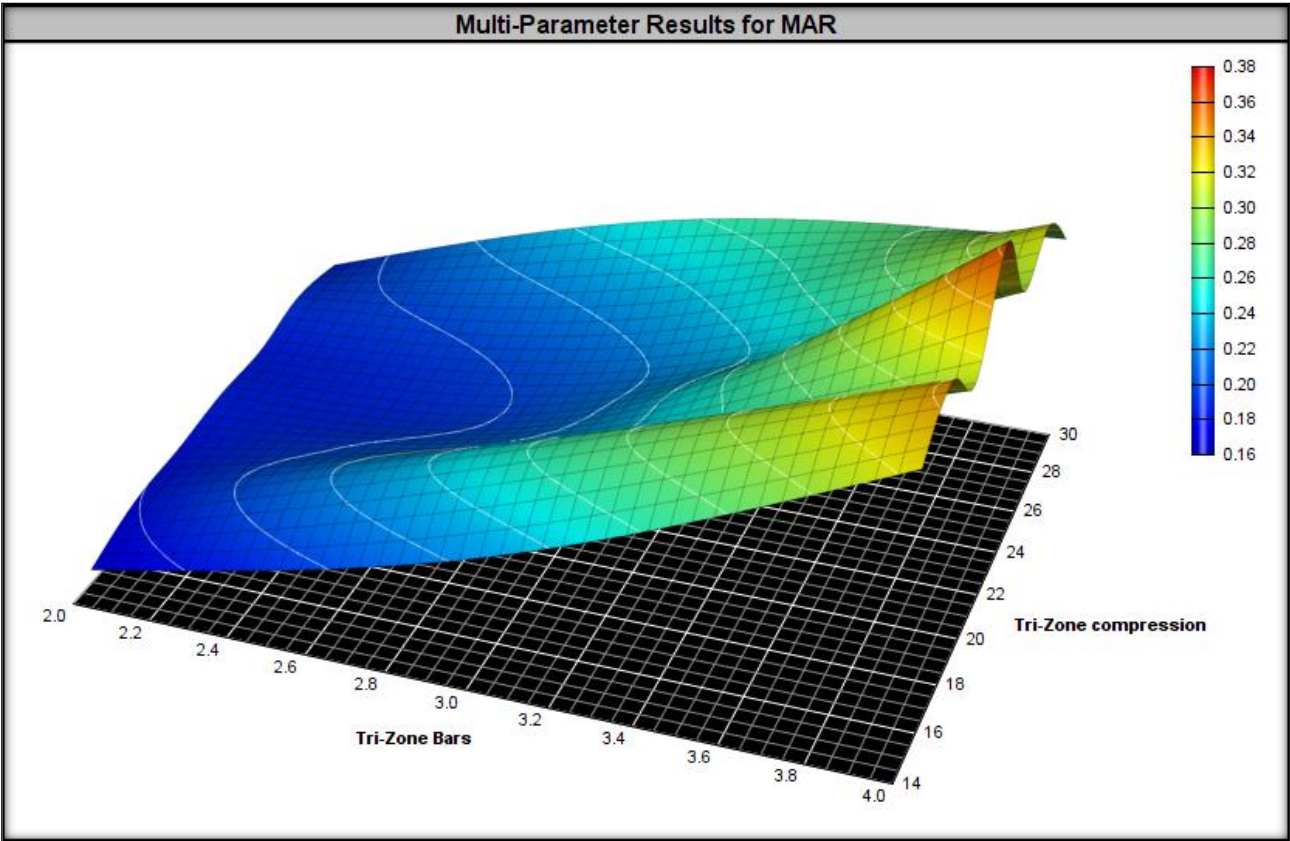
Podsumowując, strategia **zaliczyła test stabilności** w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych in-sample, ponieważ:

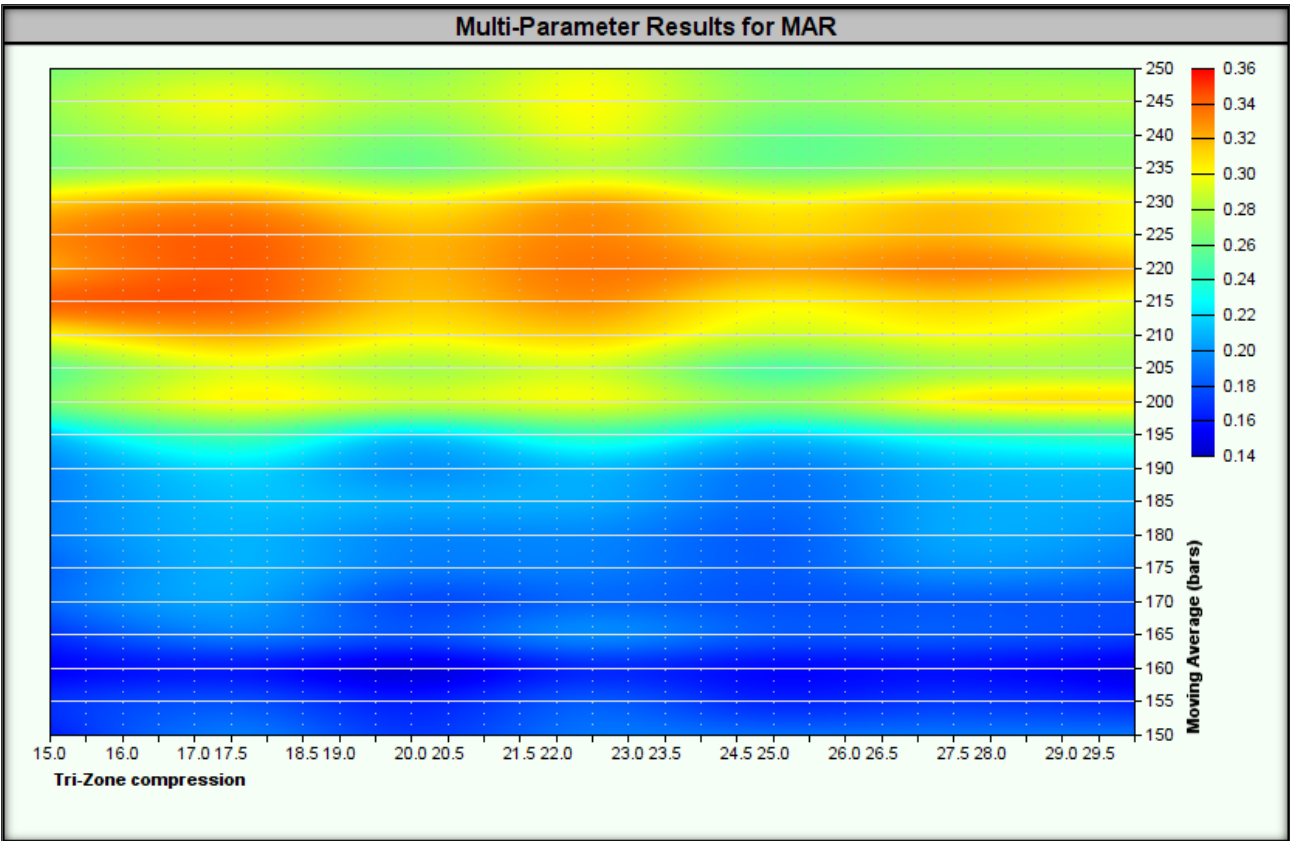
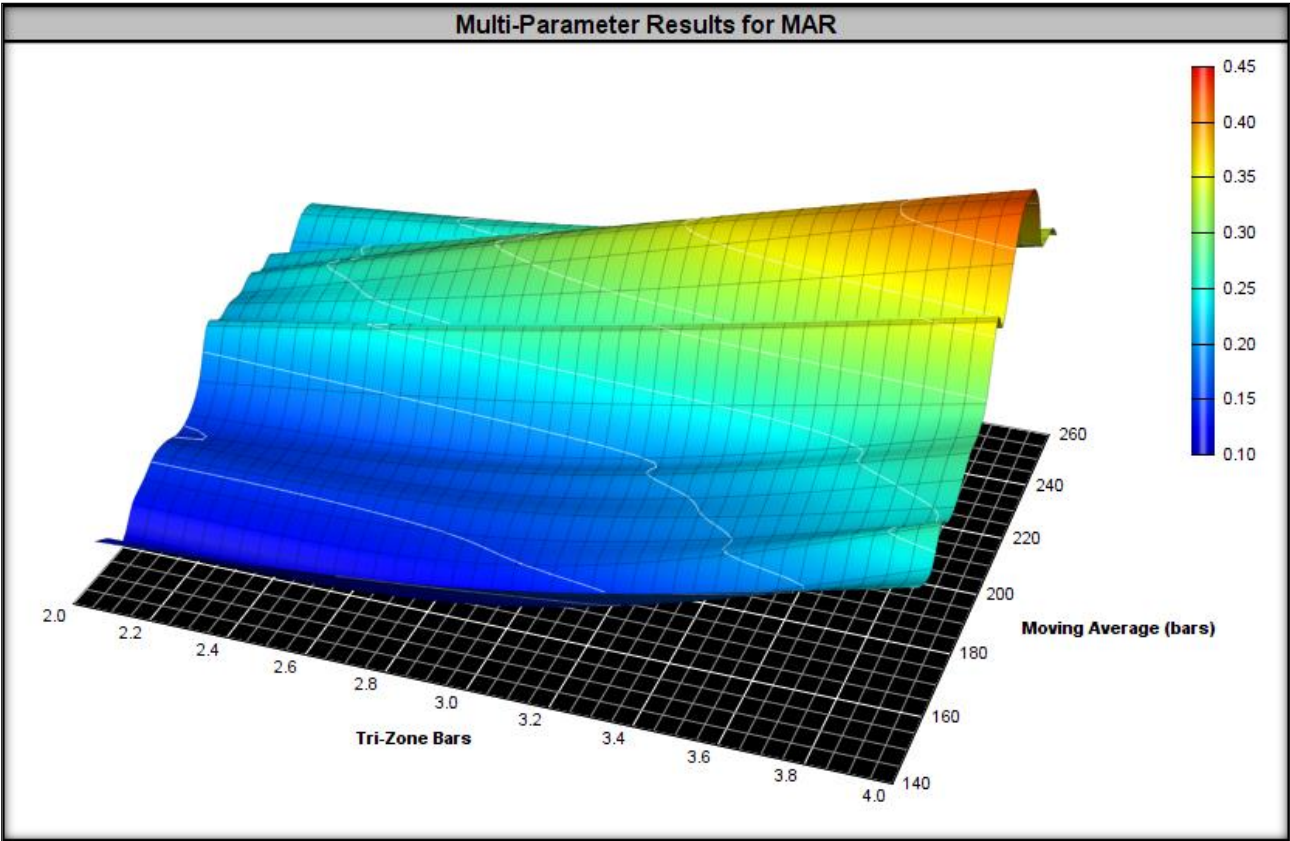


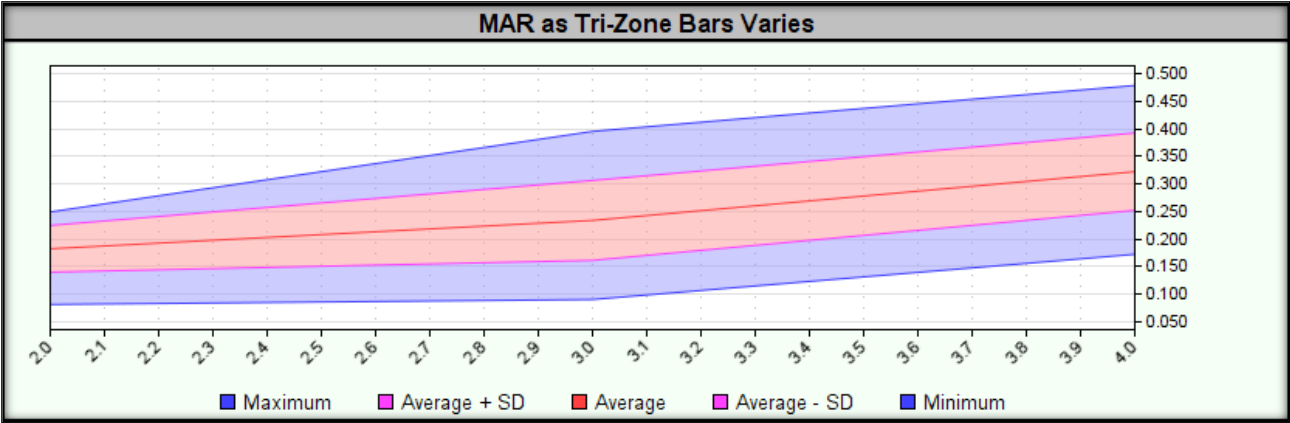
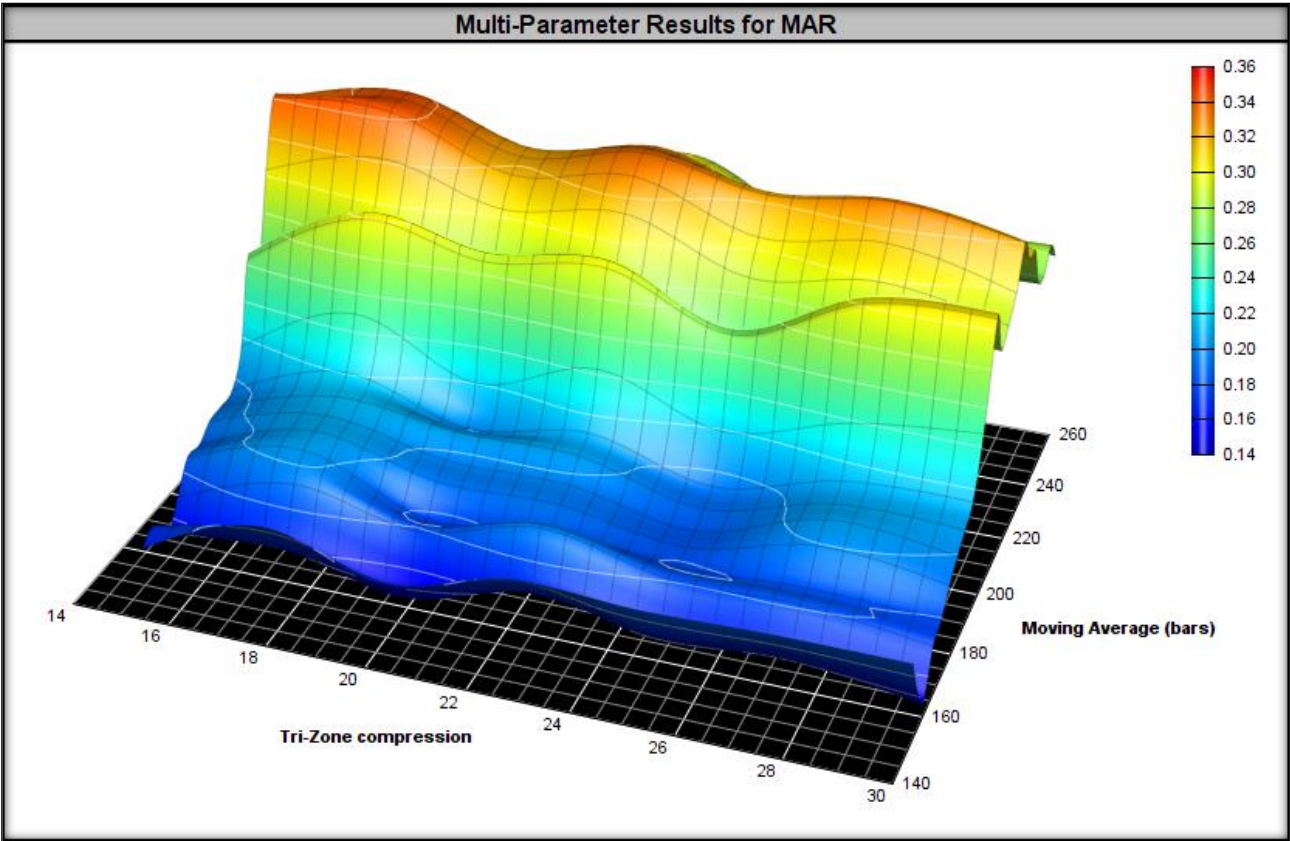
- **Wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR** – co wskazuje na stabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.
- **Maksymalny drawdown nie przekroczył 250% wartości drawdown** dla wyniku z najwyższym MAR (**54,6% vs. 26,5%**) – co oznacza akceptowalne ryzyko głębokich obsunięć kapitału.

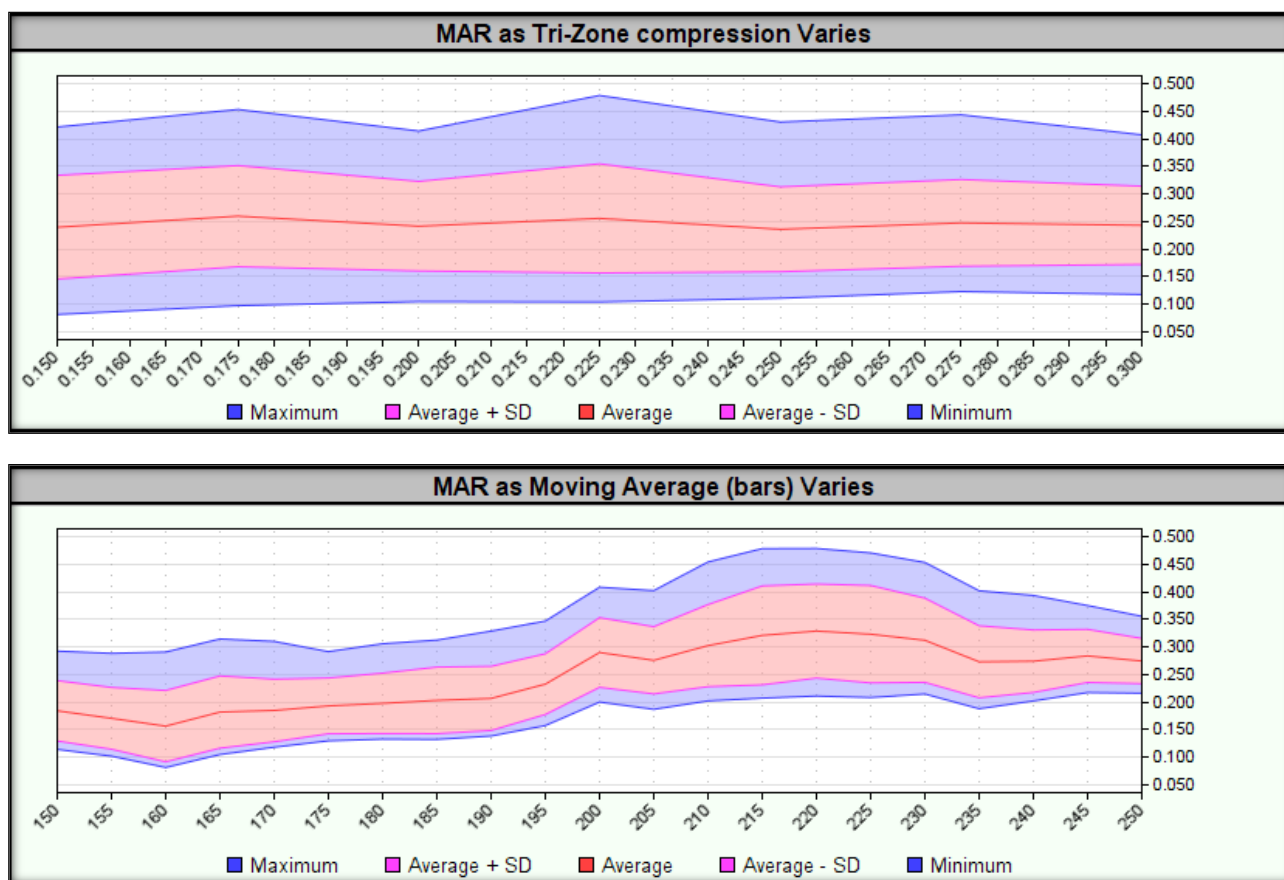
Poniżej przedstawiono **heatmapy dla testowanych zakresów**.











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:

- Ilość dni tworzących formację cenową: zakres 2-4 dni (krok: 1);
- Maksymalny zakres klastra cenowego względem całego zakresu cenowego formacji cenowej: zakres 15%-30% (krok: 2,5 p.p.);
- Średnia krocząca: zakres 150-250 dni (krok: 5).

Najniższa wartość MAR, w wysokości 0,26, została osiągnięta dla parametrów:

- Ilość dni tworzących formację cenową: 4 dni;
- Maksymalny zakres klastra cenowego względem całego zakresu cenowego formacji cenowej: 17,5%;
- Średnia krocząca: 160 dni.

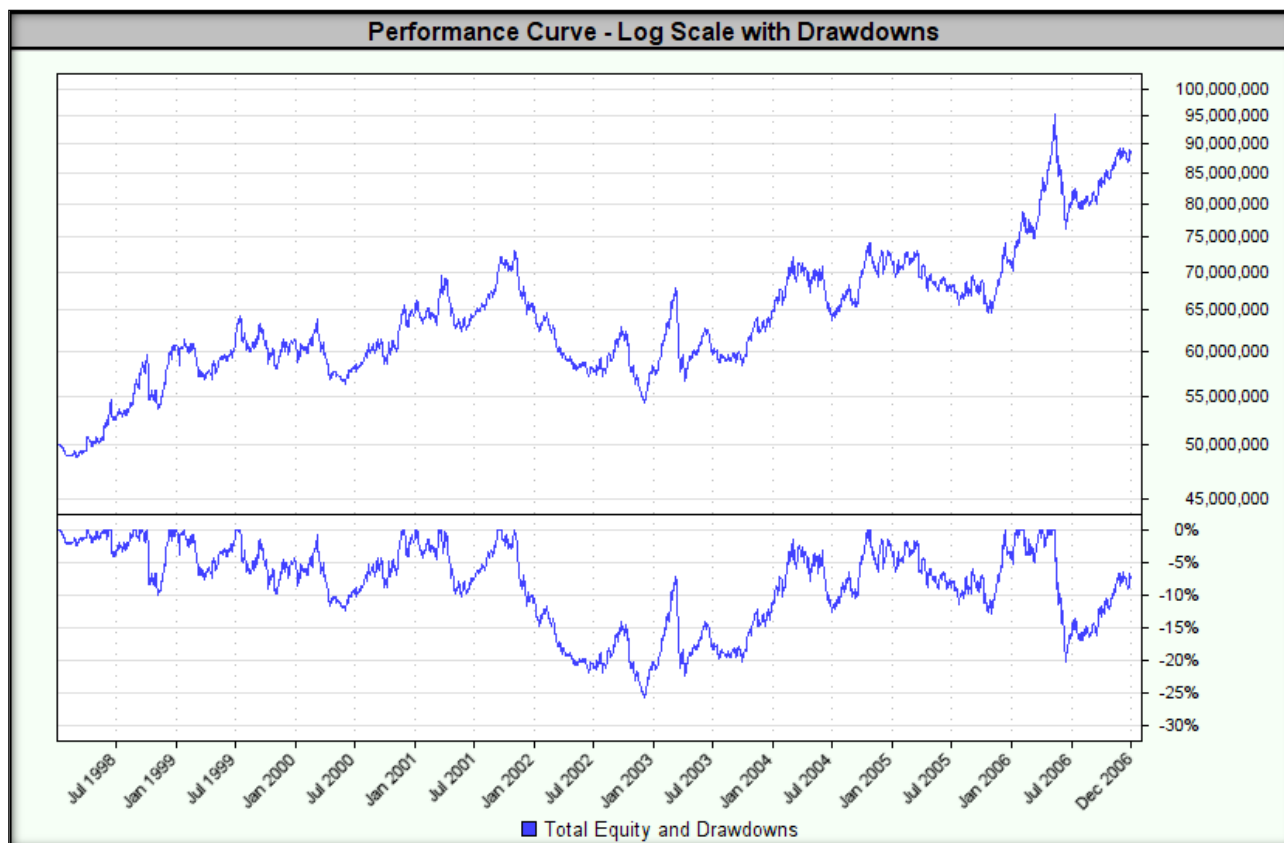
Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Test	Tri-Zone Bars	Tri-Zone compression	Moving Average (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
318	4	17.5%	160	\$88,528,724.66	6.56%	0.26	0.54	0.62	25.7%	35.4	411	0.25	3.74
358	4	22.5%	150	\$85,923,296.19	6.21%	0.26	0.46	0.87	23.8%	21.3	698	0.24	3.95
317	4	17.5%	155	\$87,304,695.21	6.40%	0.29	0.53	0.66	21.8%	27.3	427	0.30	4.06
316	4	17.5%	150	\$86,503,371.74	6.29%	0.30	0.54	0.70	21.2%	27.3	431	0.33	4.27
296	4	15.0%	155	\$77,235,951.73	4.96%	0.30	0.48	0.74	16.2%	19.4	313	0.25	3.51
339	4	20.0%	160	\$92,659,397.25	7.10%	0.31	0.53	0.68	23.1%	27.5	539	0.21	3.50
148	3	15.0%	150	\$100,408,033.04	8.06%	0.31	0.54	0.74	26.0%	31.2	806	0.28	5.56
319	4	17.5%	165	\$103,077,007.07	8.38%	0.32	0.55	0.75	26.1%	28.6	407	0.38	5.23
337	4	20.0%	150	\$90,918,326.80	6.88%	0.32	0.53	0.87	21.3%	21.3	566	0.25	4.43
338	4	20.0%	155	\$92,517,470.64	7.08%	0.32	0.54	0.77	21.8%	22.9	559	0.24	4.01



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

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Natomiast najwyższa wartość MAR, w wysokości **0,72**, została osiągnięta dla parametrów:

- Ilość dni tworzących formację cenową: 4 dni;
- Maksymalny zakres klastra cenowego względem całego zakresu cenowego formacji cenowej: 25%;
- Średnia krocząca: 235 dni.

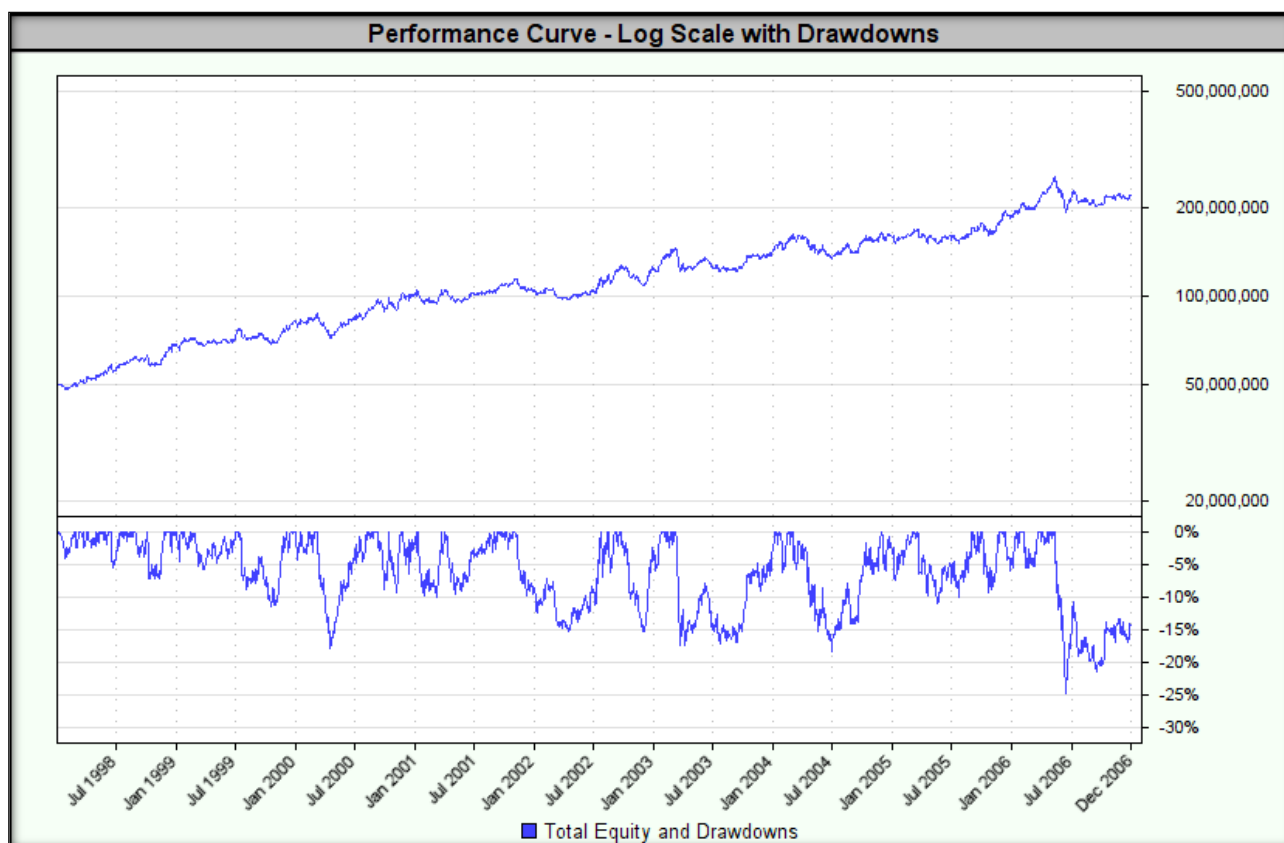
Najwyższej wartości MAR towarzyszył drawdown na poziomie **24,8%**.

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Test	Tri-Zone Bars	Tri-Zone compression	Moving Average (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
396	4	25.0%	235	\$220,571,429.80	17.95%	0.72	1.02	2.09	24.8%	9.8	565	1.48	16.15
395	4	25.0%	230	\$218,195,852.59	17.81%	0.72	1.01	1.98	24.7%	12.1	577	1.46	16.10
375	4	22.5%	235	\$197,773,428.35	16.53%	0.71	0.97	1.91	23.4%	10.4	479	1.54	14.58
374	4	22.5%	230	\$193,548,320.11	16.25%	0.70	0.96	1.88	23.2%	10.4	489	1.51	14.36
249	3	25.0%	235	\$237,943,660.92	18.95%	0.70	0.99	1.31	27.3%	18.0	967	1.21	17.03
17	2	15.0%	230	\$245,195,672.60	19.34%	0.70	0.99	1.14	27.8%	19.8	1259	0.92	16.72
291	3	30.0%	235	\$237,914,408.32	18.95%	0.69	0.98	1.19	27.5%	18.5	1181	1.14	16.90
417	4	27.5%	235	\$219,285,495.42	17.87%	0.69	0.99	1.96	26.0%	9.8	660	1.45	16.35
416	4	27.5%	230	\$216,458,899.30	17.70%	0.68	0.98	1.84	25.9%	9.8	682	1.41	16.21
38	2	17.5%	230	\$237,296,393.05	18.91%	0.68	0.96	1.12	27.8%	19.8	1358	0.85	16.33

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

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Dla wszystkich kombinacji testowanych zakresów parametrów, **najwyższy drawdown wyniósł 30,3%**.

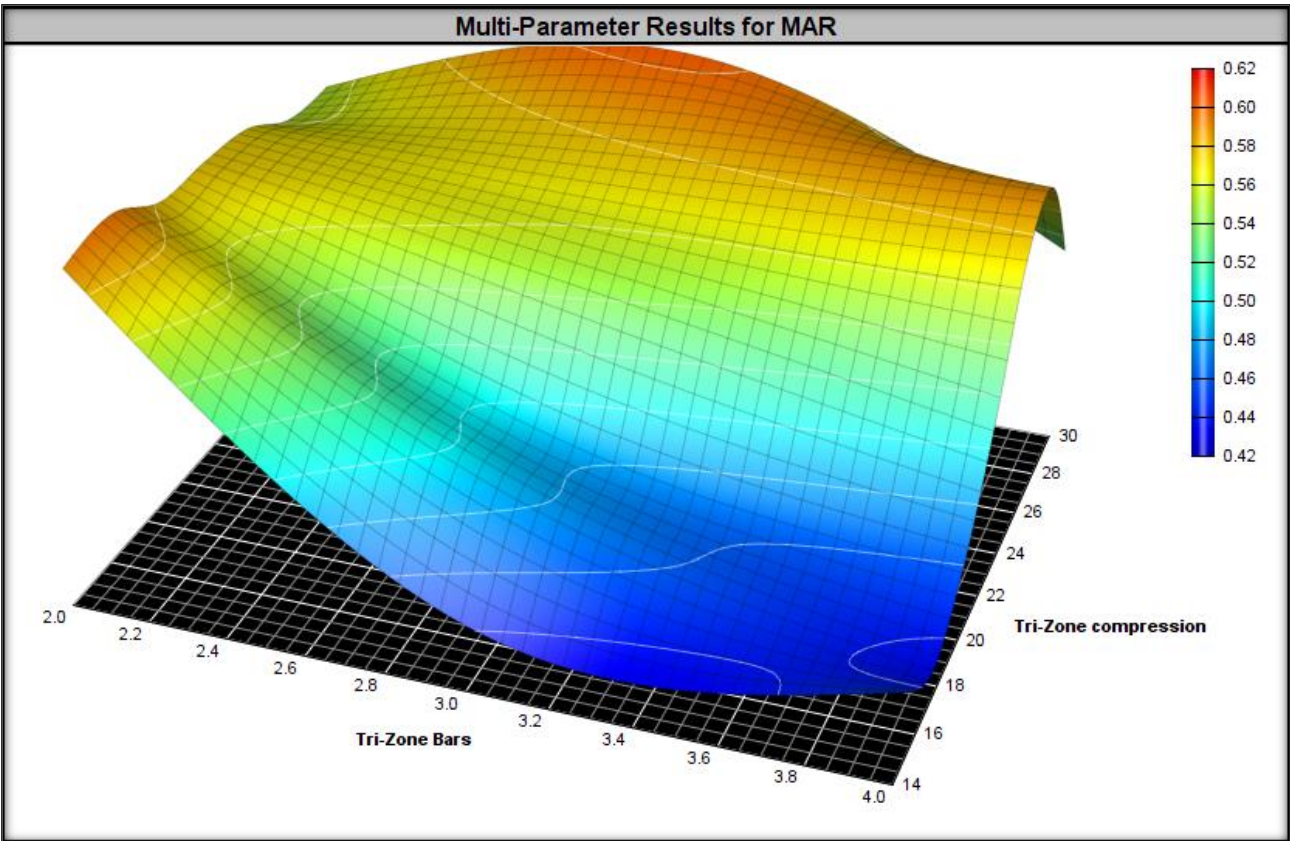
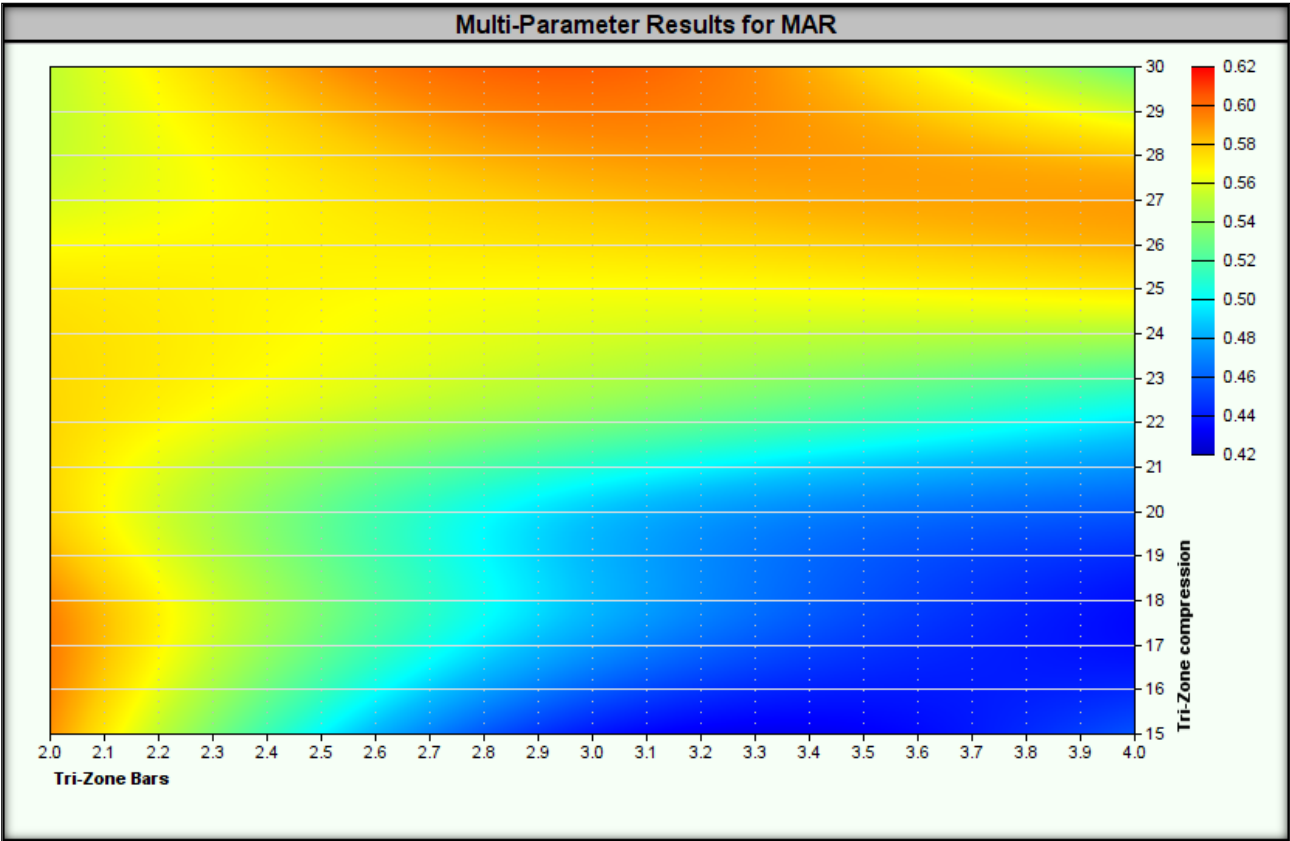
Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

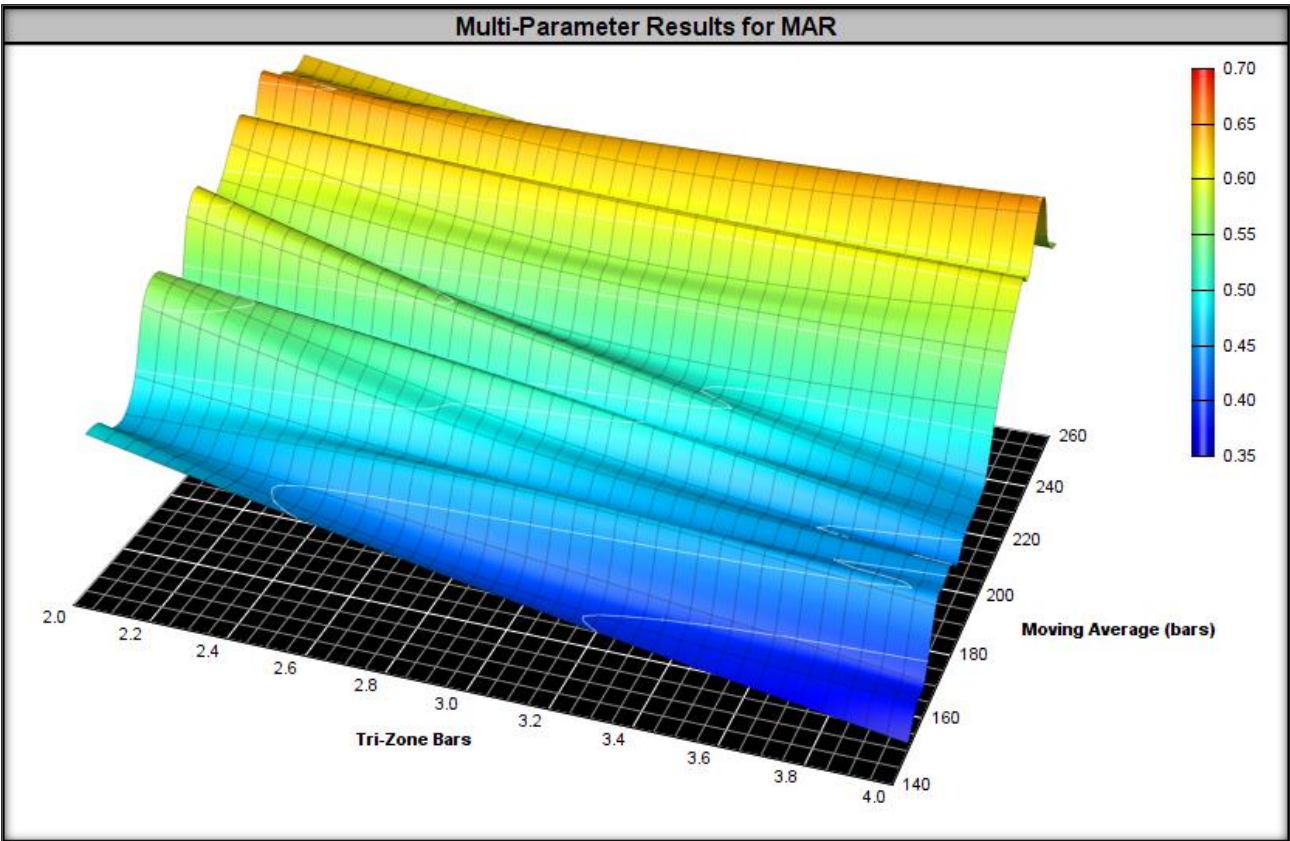
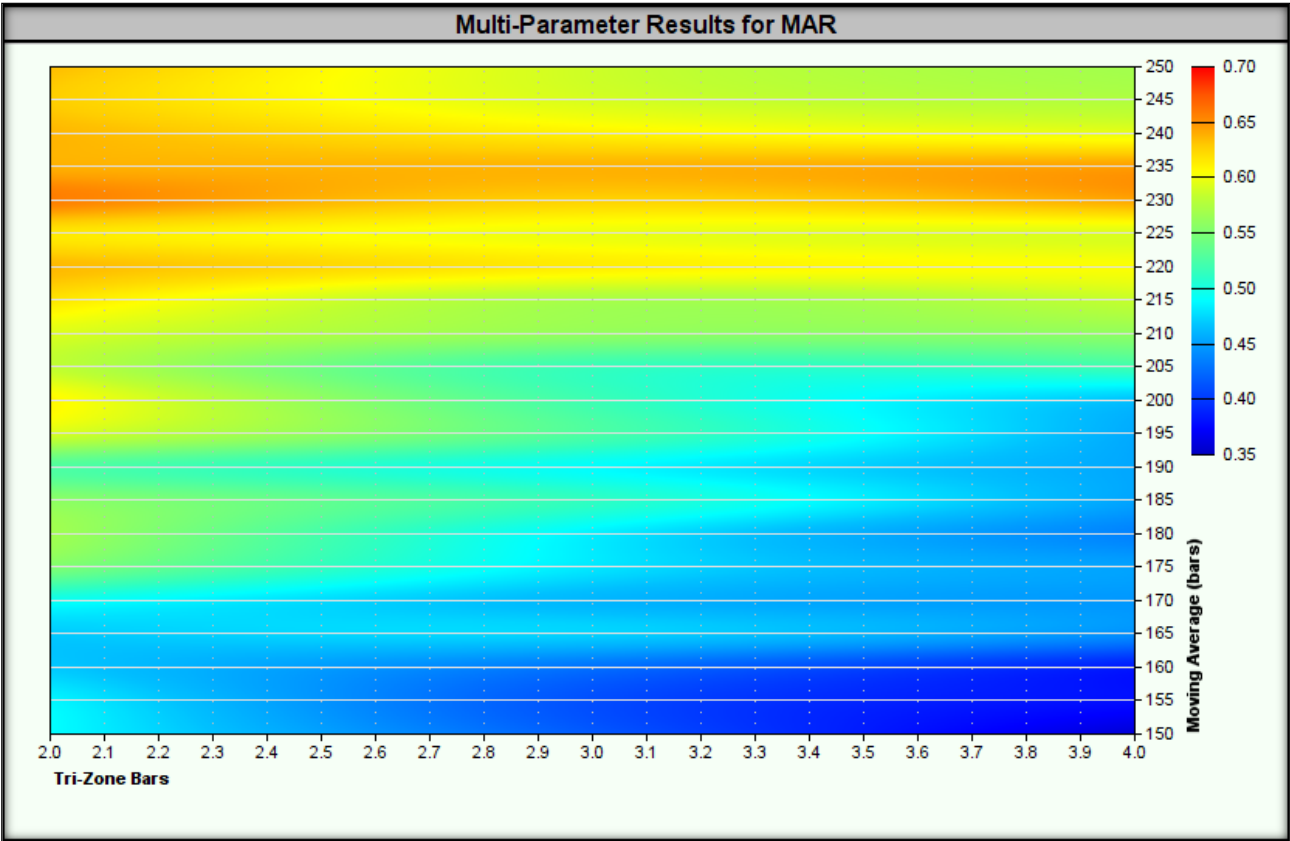
Test	Tri-Zone Bars	Tri-Zone compression	Moving Average (bars)	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]
129	2	30.0%	160	\$150,807,931.53	13.06%	0.43	0.70	0.82	30.3%	24.8	2315	0.36	9.29
127	2	30.0%	150	\$163,557,418.92	14.09%	0.47	0.76	0.98	29.8%	24.2	2386	0.47	10.15
22	2	17.5%	150	\$163,581,272.44	14.09%	0.48	0.78	1.03	29.6%	24.2	1837	0.48	10.29
108	2	27.5%	160	\$150,486,876.86	13.04%	0.44	0.70	0.82	29.4%	24.4	2236	0.34	9.12
130	2	30.0%	165	\$154,321,727.56	13.35%	0.46	0.71	0.81	29.3%	24.2	2270	0.40	9.25
294	3	30.0%	250	\$215,893,108.76	17.67%	0.61	0.92	1.15	28.9%	19.1	1149	0.88	15.40
202	3	20.0%	210	\$170,501,467.28	14.62%	0.51	0.82	1.14	28.9%	18.3	845	0.67	12.01
201	3	20.0%	205	\$155,596,780.10	13.46%	0.47	0.76	1.04	28.8%	20.4	870	0.56	10.83
128	2	30.0%	155	\$157,697,230.02	13.63%	0.47	0.73	0.85	28.8%	24.2	2337	0.42	9.59
121	2	27.5%	225	\$201,829,385.69	16.79%	0.58	0.87	1.01	28.8%	21.6	1790	0.59	13.80

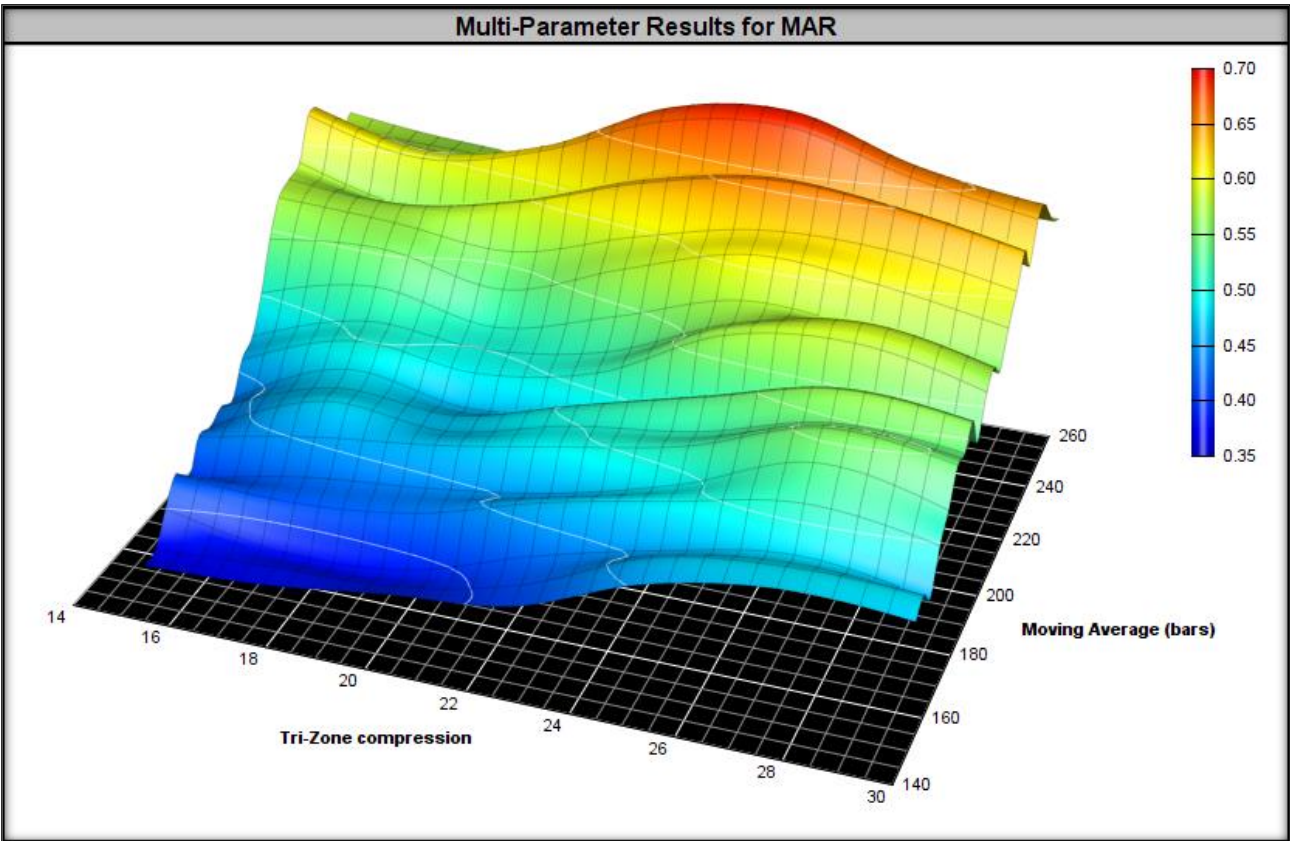
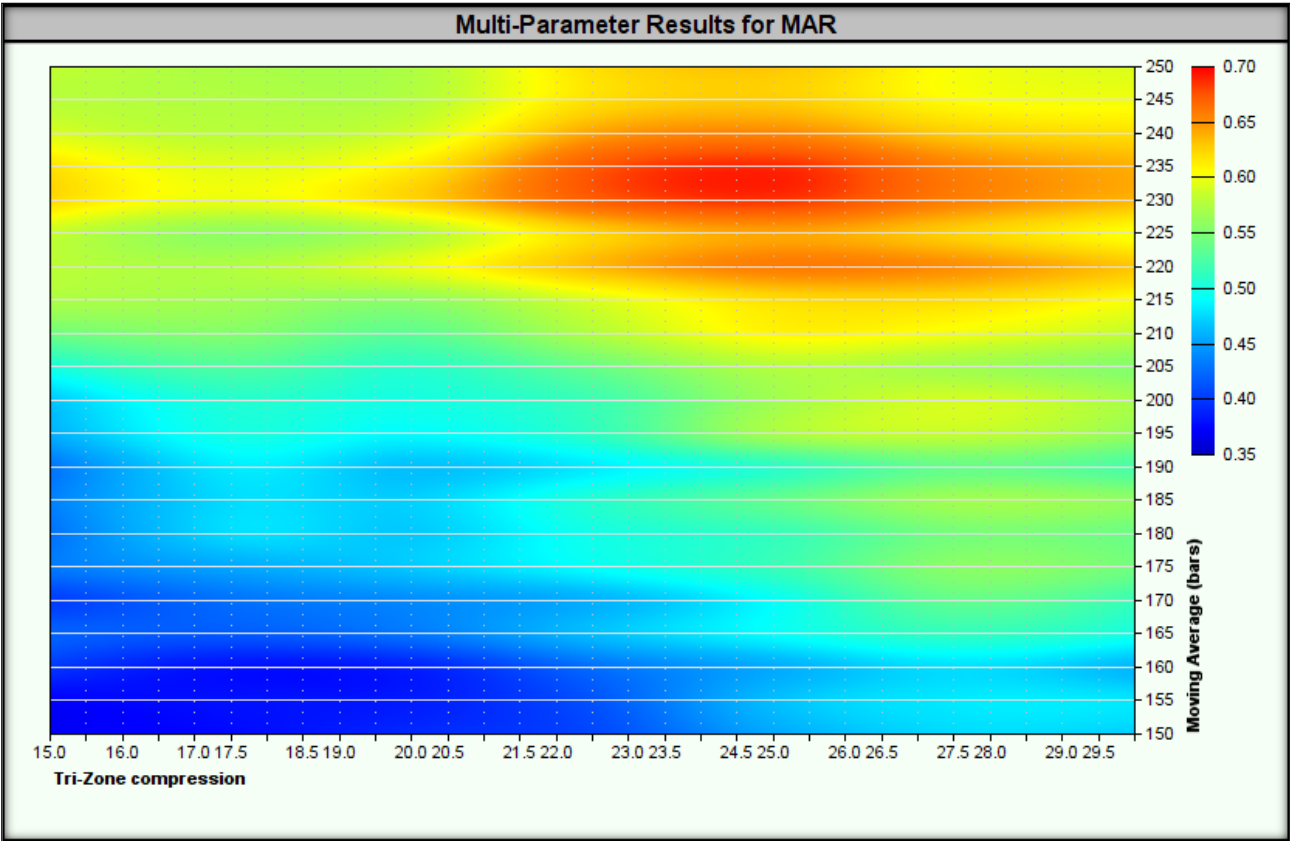
Podsumowując, strategia **zaliczyła test stabilności** w szerokim zakresie optymalizowanych parametrów na danych out-of-sample, ponieważ:

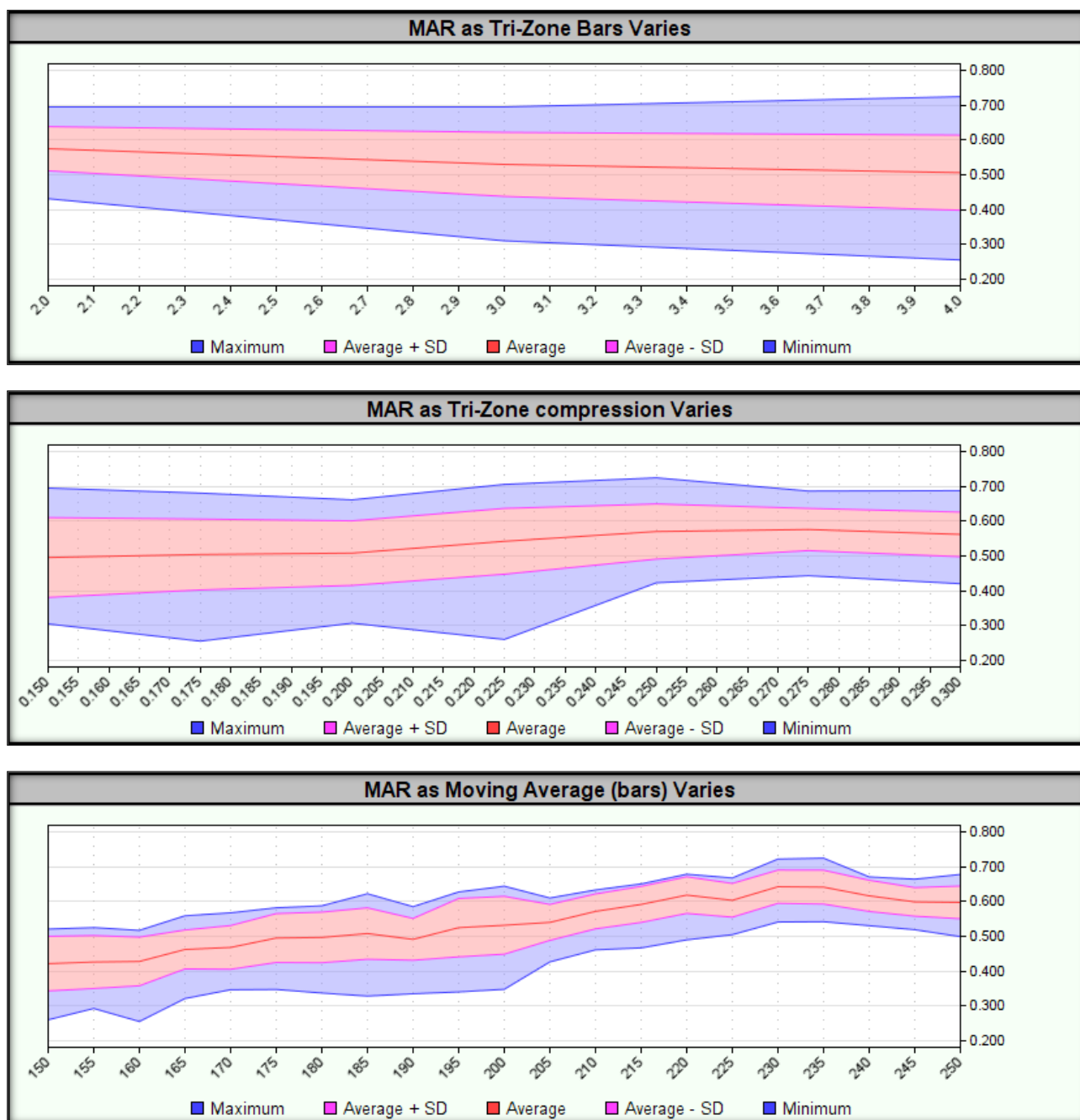
- **Wszystkie wyniki testów wykazywały dodatnią wartość wskaźnika MAR** – co wskazuje na stabilność strategii w różnych warunkach rynkowych.
- **Maksymalny drawdown na danych out-of-sample nie przekroczył 150% wartości maksymalnego drawdown na danych in-sample (30,3% vs. 54,6%)** – co oznacza akceptowalne ryzyko obsunięcia kapitału.
- **Spadek wartości maksymalnego MAR na danych out-of-sample był mniejszy niż 50% względem wyników testów in-sample (0,72 vs. 0,48)** – 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. Klucowym 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.



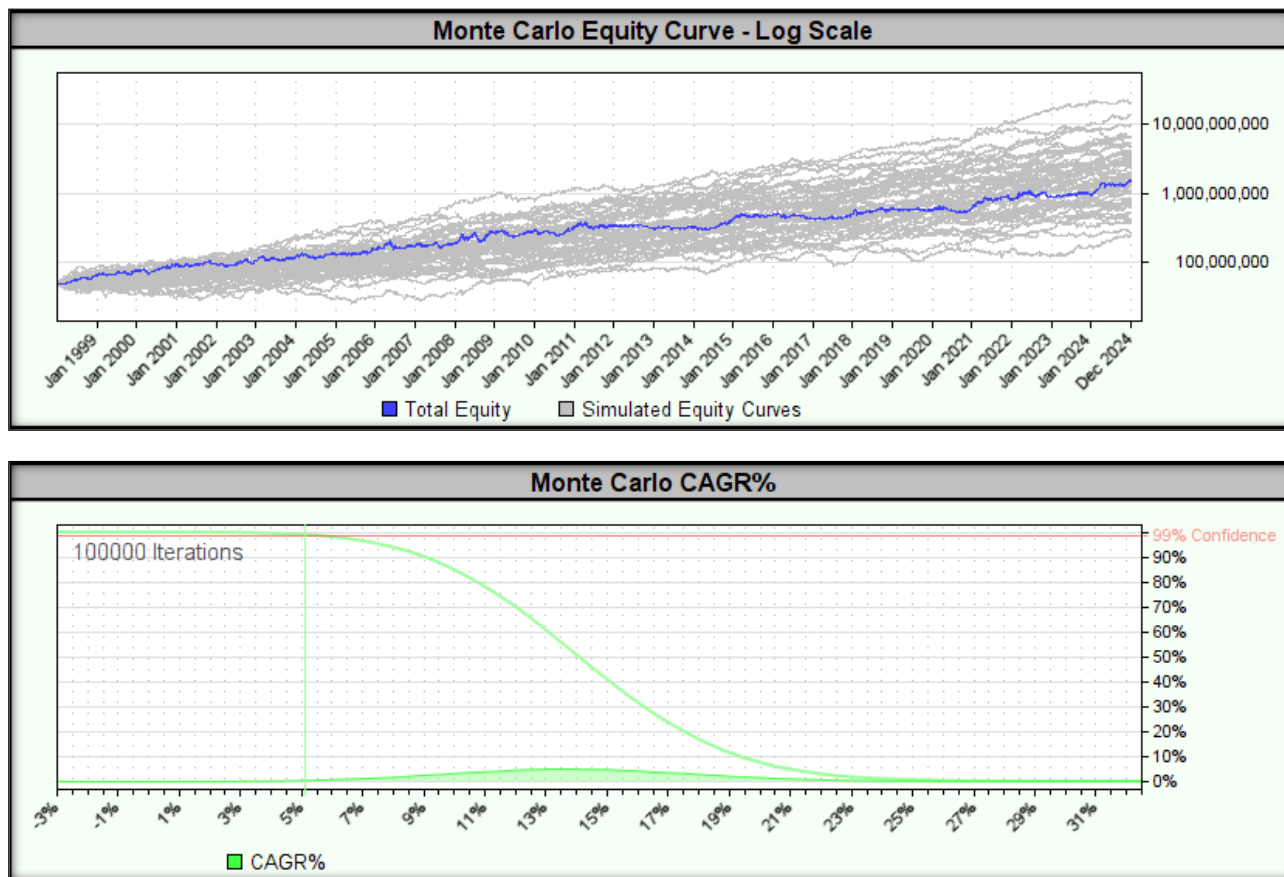
Jest to również idealna okazja, aby porównać **drawdown** uzyskany w testach na zoptymalizowanych zakresach parametrów z wynikami **symulacji Monte Carlo**, wykorzystując **99% przedział ufności**.

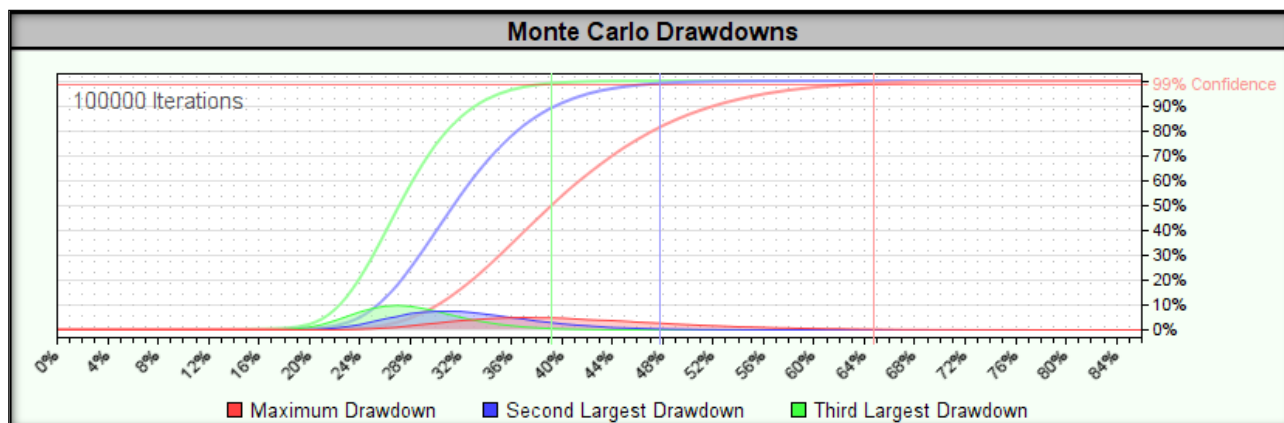
Strategia uznawana za **stabilną (robust)** powinna w **symulacji Monte Carlo** osiągać **drawdown**, który nie przekracza **250%** wielkości **drawdownu z łącznych testów in-sample oraz out-of-sample** (dla parametrów zoptymalizowanych na danych IS). Ponadto wskaźnik **MAR** powinien pozostać dodatni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

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.





- **CAGR%** – w 99% symulacji osiągnięto **stopę zwrotu równą lub wyższą niż 5,0%**.
- **Drawdown** – w 99% symulacji osiągnięto **drawdown równy lub niższy niż 65%**. Dla parametrów zoptymalizowanych na danych in-sample, drawdown wyniósł 26,5%.

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)**.

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



	Test Start Date	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF	Expectancy
1	19980101	\$66,656,332.32	33.34%	4.16	2.36	2.00	8.0%	3.0	47	80.74	26.43	3.87	0.76
2	19990101	\$56,868,628.56	13.79%	1.09	1.02	NA	12.7%	5.7	60	4.15	1.96	1.56	0.23
3	20000101	\$60,884,474.83	22.05%	1.79	1.40	NA	12.3%	3.8	69	21.42	18.19	1.81	0.43
4	20010101	\$55,331,455.96	10.67%	1.00	0.68	2.00	10.6%	5.1	55	25.51	11.92	1.66	0.24
5	20020101	\$56,187,577.70	12.38%	0.77	0.62	2.00	16.1%	5.2	69	10.68	7.36	1.56	0.27
6	20030101	\$53,089,528.91	6.18%	0.39	0.46	1.99	15.7%	9.8	72	-13.28	-8.23	1.19	0.09
7	20040101	\$53,067,675.19	6.14%	0.45	0.48	NA	13.6%	7.6	83	-3.13	-2.23	1.24	0.11
8	20050101	\$56,554,852.77	13.27%	1.48	0.96	NA	9.0%	6.4	86	4.75	3.44	1.49	0.22
9	20060101	\$53,378,833.11	6.78%	0.39	0.56	2.00	17.5%	7.7	88	1.31	0.85	1.29	0.11
10	20070101	\$54,130,610.45	8.27%	0.43	0.60	2.00	19.1%	5.7	97	-4.38	-2.28	1.27	0.12
11	20080101	\$60,421,062.90	20.86%	0.88	0.77	NA	23.6%	4.3	75	0.05	0.05	1.96	0.33
12	20090101	\$49,207,138.31	-1.59%	-0.06	0.01	-2.02	27.1%	10.0	79	-15.82	-15.79	1.07	0.03
13	20100101	\$59,820,882.82	19.72%	1.28	0.91	NA	15.4%	5.6	92	5.24	3.68	1.72	0.35
14	20110101	\$48,678,747.94	-2.67%	-0.15	-0.09	NA	17.4%	8.7	100	-17.96	-12.80	0.95	-0.03
15	20120101	\$45,116,794.84	-9.80%	-0.72	-0.79	NA	13.6%	7.0	89	-8.41	-7.41	0.66	-0.17
16	20130101	\$54,761,912.23	9.53%	0.88	0.92	2.00	10.8%	7.1	115	-0.53	-0.19	1.26	0.14
17	20140101	\$63,839,340.60	27.70%	2.55	1.51	2.00	10.9%	7.3	96	22.42	19.15	1.92	0.47
18	20150101	\$52,628,829.54	5.26%	0.35	0.35	1.99	15.2%	8.6	74	-1.17	-0.67	1.23	0.08
19	20160101	\$44,547,168.44	-10.94%	-0.65	-0.58	NA	16.7%	10.6	107	-15.21	-12.19	0.64	-0.16
20	20170101	\$58,964,432.82	18.00%	2.02	1.53	2.00	8.9%	4.3	90	7.89	5.27	1.74	0.30
21	20180101	\$56,785,021.79	13.58%	0.93	0.81	2.00	14.6%	5.5	83	1.57	1.06	1.48	0.21
22	20190101	\$47,869,870.47	-4.26%	-0.37	-0.28	-2.01	11.7%	3.9	98	-5.62	-3.13	0.85	-0.08
23	20200101	\$55,953,812.86	11.92%	0.66	0.75	NA	18.1%	8.3	85	-6.11	-5.63	1.49	0.23
24	20210101	\$63,925,748.62	27.96%	2.19	1.35	NA	12.8%	3.6	73	38.69	27.46	2.40	0.49
25	20220101	\$54,354,597.89	8.82%	0.46	0.51	NA	19.0%	6.5	85	9.25	7.64	1.41	0.17
26	20230101	\$52,701,886.55	5.42%	0.66	0.59	2.00	8.2%	1.4	91	18.96	12.52	1.22	0.11
27	20240101	\$65,513,698.93	31.05%	2.76	2.09	NA	11.2%	4.7	88	20.62	14.30	2.56	0.58

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

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

	Test Start Date	End Balance	CAGR%	MAR	Sharpe	Ann. Sharpe	Max TE DD	Longest DD	Trades	R3	RAR [%]	%PF	Expectancy
1	19980101	\$95,251,621.57	24.03%	1.42	1.55	3.65	17.0%	5.2	150	7.42	20.30	2.46	0.67
2	19990101	\$69,998,377.68	11.88%	0.75	0.77	1.39	15.8%	7.2	162	3.41	14.78	1.57	0.29
3	20000101	\$69,426,971.80	11.59%	0.69	0.70	1.35	16.7%	10.0	170	2.04	9.56	1.63	0.31
4	20010101	\$68,876,413.91	11.28%	0.66	0.66	2.27	17.1%	10.1	170	2.20	9.46	1.65	0.30
5	20020101	\$68,844,514.33	11.26%	0.68	0.65	13.92	16.7%	10.3	195	2.25	12.07	1.53	0.29
6	20030101	\$67,832,319.01	10.72%	0.64	0.72	2.79	16.8%	10.3	212	1.45	8.23	1.48	0.24
7	20040101	\$70,168,688.00	11.99%	0.50	0.78	2.81	24.1%	7.6	227	2.69	13.01	1.55	0.26
8	20050101	\$69,968,153.22	11.88%	0.49	0.76	2.16	24.2%	19.7	243	2.19	11.61	1.49	0.26
9	20060101	\$81,522,096.36	17.73%	0.67	0.79	1.16	26.4%	13.7	232	2.89	14.69	1.80	0.39
10	20070101	\$80,649,814.46	17.29%	0.65	0.78	1.12	26.5%	10.0	214	3.73	20.70	1.86	0.38
11	20080101	\$74,672,189.75	14.31%	0.61	0.68	2.40	23.6%	9.9	210	1.21	7.49	1.81	0.35
12	20090101	\$59,192,103.20	5.80%	0.21	0.38	0.74	27.1%	20.1	240	1.60	8.91	1.32	0.15
13	20100101	\$57,076,376.77	4.51%	0.22	0.33	0.40	20.1%	21.9	248	2.10	9.83	1.19	0.11
14	20110101	\$48,281,372.58	-1.16%	-0.06	-0.02	-0.18	18.2%	32.8	278	-1.70	-3.92	0.97	-0.02
15	20120101	\$62,486,818.30	7.72%	0.47	0.60	0.51	16.6%	27.1	272	-0.45	-1.59	1.34	0.19
16	20130101	\$77,633,554.89	15.81%	1.20	0.92	1.62	13.2%	8.6	251	5.56	21.24	1.74	0.41
17	20140101	\$63,713,804.36	8.43%	0.45	0.51	0.54	18.8%	10.6	247	3.31	17.45	1.47	0.24
18	20150101	\$55,524,281.77	3.56%	0.16	0.30	0.33	22.1%	32.6	241	-1.09	-4.41	1.16	0.07
19	20160101	\$64,470,981.41	8.85%	0.43	0.60	0.59	20.6%	22.7	247	0.78	3.22	1.46	0.23
20	20170101	\$67,140,973.07	10.34%	0.56	0.71	0.80	18.6%	12.0	235	3.44	14.03	1.51	0.27
21	20180101	\$57,380,971.05	4.70%	0.22	0.38	0.52	21.5%	14.1	237	0.77	4.72	1.20	0.11
22	20190101	\$68,012,473.60	10.81%	0.51	0.71	0.75	21.2%	10.2	228	2.38	12.42	1.63	0.34
23	20200101	\$81,222,208.44	17.58%	0.92	0.93	1.93	19.2%	8.5	217	5.47	25.58	2.00	0.51
24	20210101	\$72,784,036.67	13.34%	0.66	0.78	1.25	20.1%	18.6	231	3.14	13.16	1.68	0.31
25	20220101	\$90,887,284.58	22.10%	1.12	1.16	0.87	19.8%	20.0	238	3.84	14.97	2.27	0.61

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): 22 na 27 okresów zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (81%).
- W przypadku trzyletniego okna testowego (1095/365): 24 na 25 okresów zakończyło się dodatnią stopą zwrotu (96%).

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.

Wyniki dla strategii Tri-Zone Reversal (1998-2024):

- Łączna liczba transakcji: 1869
- Transakcje długie: 953 (51,0%)
- Transakcje krótkie: 916 (49,0%)

Rozkład transakcji wynosi 51,0%/49,0%, co mieści się w **akceptowalnym zakresie**, co oznacza, że strategia **nie wykazuje nadmiernego biasu** i może być uznana za stabilną w różnych warunkach rynkowych.

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**.

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Instrument Performance Summary													
Symbol	Wins	%	Losses	%	Trades	Win Months	%	Loss Months	%	Avg. Win %	Avg. Loss %	Avg. Trade %	% Profit Factor
C	17	24.6%	52	75.4%	69	181	55.9%	143	44.1%	2.38%	0.34%	0.33%	2.31
CC	14	16.7%	70	83.3%	84	188	58.0%	136	42.0%	5.75%	0.41%	0.62%	2.81
CFI	8	12.7%	55	87.3%	63	227	70.1%	97	29.9%	4.82%	0.34%	0.32%	2.09
CL	19	22.6%	65	77.4%	84	182	56.2%	142	43.8%	2.34%	0.37%	0.25%	1.87
CT	15	18.8%	65	81.2%	80	171	52.8%	153	47.2%	3.04%	0.41%	0.24%	1.70
DX	16	22.9%	54	77.1%	70	182	56.2%	142	43.8%	3.01%	0.39%	0.39%	2.30
EBL	12	14.8%	69	85.2%	81	188	58.0%	136	42.0%	3.15%	0.36%	0.16%	1.50
ES	18	24.3%	56	75.7%	74	191	59.0%	133	41.0%	2.15%	0.35%	0.26%	1.97
FDX	19	35.2%	35	64.8%	54	194	59.9%	130	40.1%	1.74%	0.45%	0.32%	2.11
FLG	20	29.4%	48	70.6%	68	182	56.2%	142	43.8%	1.47%	0.41%	0.15%	1.51
GC	15	16.5%	76	83.5%	91	162	50.0%	162	50.0%	2.20%	0.40%	0.03%	1.10
HG	16	17.2%	77	82.8%	93	162	50.0%	162	50.0%	2.64%	0.37%	0.15%	1.49
HSI	15	32.6%	31	67.4%	46	207	63.9%	117	36.1%	1.59%	0.59%	0.12%	1.31
KC	14	18.4%	62	81.6%	76	198	61.1%	126	38.9%	2.18%	0.40%	0.08%	1.24
LCO	14	17.1%	68	82.9%	82	184	56.8%	140	43.2%	3.57%	0.32%	0.35%	2.31
LGO	15	19.5%	62	80.5%	77	185	57.1%	139	42.9%	3.30%	0.41%	0.31%	1.95
NG	13	19.7%	53	80.3%	66	183	56.5%	141	43.5%	2.25%	0.40%	0.12%	1.38
NIY	11	16.2%	57	83.8%	68	218	67.3%	106	32.7%	2.60%	0.41%	0.08%	1.22
NQ	15	22.1%	53	77.9%	68	195	60.2%	129	39.8%	3.03%	0.39%	0.37%	2.21
OJ	19	23.8%	61	76.2%	80	182	56.2%	142	43.8%	2.11%	0.42%	0.18%	1.58
PA	12	15.4%	66	84.6%	78	206	63.6%	118	36.4%	3.32%	0.31%	0.25%	1.96
S	20	24.4%	62	75.6%	82	177	54.6%	147	45.4%	1.40%	0.31%	0.10%	1.44
SB	16	22.9%	54	77.1%	70	185	57.1%	139	42.9%	2.69%	0.42%	0.29%	1.89
TY	19	21.6%	69	78.4%	88	170	52.5%	154	47.5%	2.19%	0.34%	0.21%	1.77
W	15	19.5%	62	80.5%	77	179	55.2%	145	44.8%	1.57%	0.42%	-0.03%	0.91

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

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Instrument Performance Summary													
Symbol	Wins	%	Losses	%	Trades	Win Months	%	Loss Months	%	Avg. Win %	Avg. Loss %	Avg. Trade %	% Profit Factor
C	33	12.5%	232	87.5%	265	158	48.8%	166	51.2%	1.55%	0.19%	0.03%	1.18
CC	24	8.9%	246	91.1%	270	143	44.1%	181	55.9%	2.93%	0.23%	0.05%	1.25
CFI	25	12.2%	180	87.8%	205	209	64.5%	115	35.5%	1.86%	0.21%	0.05%	1.26
CL	36	14.2%	218	85.8%	254	163	50.3%	161	49.7%	1.70%	0.20%	0.07%	1.42
CT	31	15.0%	175	85.0%	206	162	50.0%	162	50.0%	2.03%	0.21%	0.13%	1.70
DX	34	14.3%	204	85.7%	238	174	53.7%	150	46.3%	2.00%	0.18%	0.13%	1.82
EBL	27	12.1%	196	87.9%	223	164	50.6%	160	49.4%	2.01%	0.23%	0.05%	1.23
ES	31	12.4%	218	87.6%	249	165	50.9%	159	49.1%	1.57%	0.21%	0.01%	1.07
FDX	31	13.7%	196	86.3%	227	167	51.5%	157	48.5%	1.50%	0.21%	0.02%	1.11
FLG	33	13.9%	205	86.1%	238	146	45.1%	178	54.9%	1.37%	0.23%	-0.01%	0.97
GC	31	10.9%	254	89.1%	285	147	45.4%	177	54.6%	1.42%	0.19%	-0.01%	0.92
HG	32	12.5%	225	87.5%	257	155	47.8%	169	52.2%	1.70%	0.20%	0.04%	1.22
HSI	29	17.0%	142	83.0%	171	161	49.7%	163	50.3%	1.53%	0.29%	0.02%	1.09
KC	28	12.8%	190	87.2%	218	175	54.0%	149	46.0%	1.55%	0.22%	0.00%	1.02
LCO	31	13.7%	196	86.3%	227	170	52.5%	154	47.5%	1.96%	0.21%	0.08%	1.46
LGO	32	15.1%	180	84.9%	212	170	52.5%	154	47.5%	2.30%	0.22%	0.16%	1.82
NG	30	15.2%	168	84.8%	198	166	51.2%	158	48.8%	1.58%	0.22%	0.05%	1.27
NIY	18	8.2%	202	91.8%	220	181	55.9%	143	44.1%	2.04%	0.24%	-0.06%	0.75
NQ	36	14.8%	208	85.2%	244	174	53.7%	150	46.3%	1.43%	0.19%	0.05%	1.32
OJ	38	20.1%	151	79.9%	189	177	54.6%	147	45.4%	1.49%	0.27%	0.08%	1.39
PA	27	11.6%	206	88.4%	233	171	52.8%	153	47.2%	1.98%	0.19%	0.06%	1.37
S	34	14.9%	194	85.1%	228	163	50.3%	161	49.7%	1.67%	0.19%	0.08%	1.51
SB	30	13.6%	190	86.4%	220	164	50.6%	160	49.4%	2.08%	0.22%	0.09%	1.49
TY	30	11.8%	224	88.2%	254	165	50.9%	159	49.1%	1.73%	0.18%	0.04%	1.27
W	37	14.7%	214	85.3%	251	156	48.1%	168	51.9%	1.03%	0.20%	-0.02%	0.89

Dla naszej testowanej strategii:

- **portfel z najwyższym MAR** (uzyskanym na danych IS) ma odsetek instrumentów z **profit factor > 1** na poziomie **96%**.
- **portfela z najniższym MAR** (uzyskanym na danych IS) ma odsetek instrumentów z **profit factor > 1** na poziomie **84%**.

Tym samym **test stabilności strategii na portfelu instrumentów finansowych** został zaliczony.

6. Money Management (Position Sizing)

Po zakończeniu **testów stabilności**, wiemy już, **jakiego zakresu wyników możemy się spodziewać po naszej strategii**, a co jeszcze ważniejsze – **jakiej wielkości utraty kapitału (drawdown)**.

Z wcześniejszych testów wynika, że:

- **Drawdown in-sample** dla zoptymalizowanych parametrów wyniósł **26,5%**.
- **Drawdown in-sample i out-of-sample** łącznie dla zoptymalizowanych parametrów wyniósł **26,5%**.
- **Największy drawdown in-sample** dla testowanego zakresu parametrów wyniósł **54,6%**.
- **Największy drawdown out-of-sample** dla testowanego zakresu parametrów wyniósł **30,3%**.
- **Drawdown w 99% symulacji Monte Carlo** był równy lub niższy niż **65,0%**.

Nasza strategia inwestycyjna była testowana przy założeniu, że **ryzyko pojedynczej pozycji wynosi 0,5% całkowitego kapitału**.



Mając na uwadze powyższe informacje, należy zastanowić się, czy takie ryzyko pojedynczej pozycji jest akceptowalne, biorąc pod uwagę możliwy drawdown.

Na tym etapie taka wielkość pozycji jest dla mnie akceptowalna.

Podsumowując, na ten moment strategia została zoptymalizowana do następujących parametrów:

- Ilość dni tworzących formację cenową: 4 dni;
- Maksymalny zakres klastra cenowego względem całego zakresu cenowego formacji cenowej: 22,5%;
- Średnia krocząca: 220 dni;
- Wielkość pozycji: każda pozycja odpowiada ryzyku 0,5% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni).

7. Strategy Risk Management

Poza określeniem maksymalnej wielkości pojedynczej pozycji, możemy wdrożyć dodatkowe mechanizmy, które poprawią kontrolę ryzyka w strategii inwestycyjnej. Kluczowe elementy to:

- Maksymalna liczba pozycji otwartych w mocno skorelowanych instrumentach,
- Maksymalna liczba pozycji otwartych w średnio skorelowanych instrumentach,
- Maksymalna liczba pozycji otwartych w jednym kierunku,
- Maksymalna wartość ryzyka wszystkich pozycji,
- Drawdown – mechanizm redukcji pozycji.

Optymalne wartości dla tych parametrów można ustalić poprzez maksymalizację funkcji celu MAR. Jednak, opierając się na doświadczeniu oraz świadomości ryzyka, jakie niesie nadmierna koncentracja portfela w jednym kierunku (long/short) lub zbyt duża ekspozycja na skorelowane instrumenty, przyjmuję pewne arbitralne limity koncentracji.

Nie są to „najlepsze” wartości optymalne w każdych warunkach rynkowych – podobnie jak w przypadku wielkości pozycji, czasami warto ją zmniejszyć, a czasami zwiększyć. Jednak kluczowym celem jest unikanie takiego drawdownu, który mógłby wymusić zakończenie stosowania strategii z powodów finansowych lub emocjonalnych.

Zbyt duża koncentracja w skorelowanych instrumentach lub w jednym kierunku rynku może osłabić dywersyfikację, która jest jednym z kluczowych źródeł przewagi strategii.

Dlatego też przyjmuję bez optymalizacji następujące limity koncentracji:

- Maksymalna liczba pozycji otwartych w mocno skorelowanych instrumentach: 3 pozycje,
- Maksymalna liczba pozycji otwartych w średnio skorelowanych instrumentach: 6 pozycji,
- Maksymalna liczba pozycji otwartych w jednym kierunku: 12 pozycji.

Po tym kroku mamy już zoptymalizowane wszystkie elementy strategii inwestycyjnej. Możemy w końcu dokładniej przeanalizować wyniki, jakie generuje strategia.

Nie robiliśmy tego wcześniej, ponieważ naszym celem nie była optymalizacja samych parametrów i poszukiwanie „najlepszego” zestawu, lecz zbudowanie stabilnej strategii.



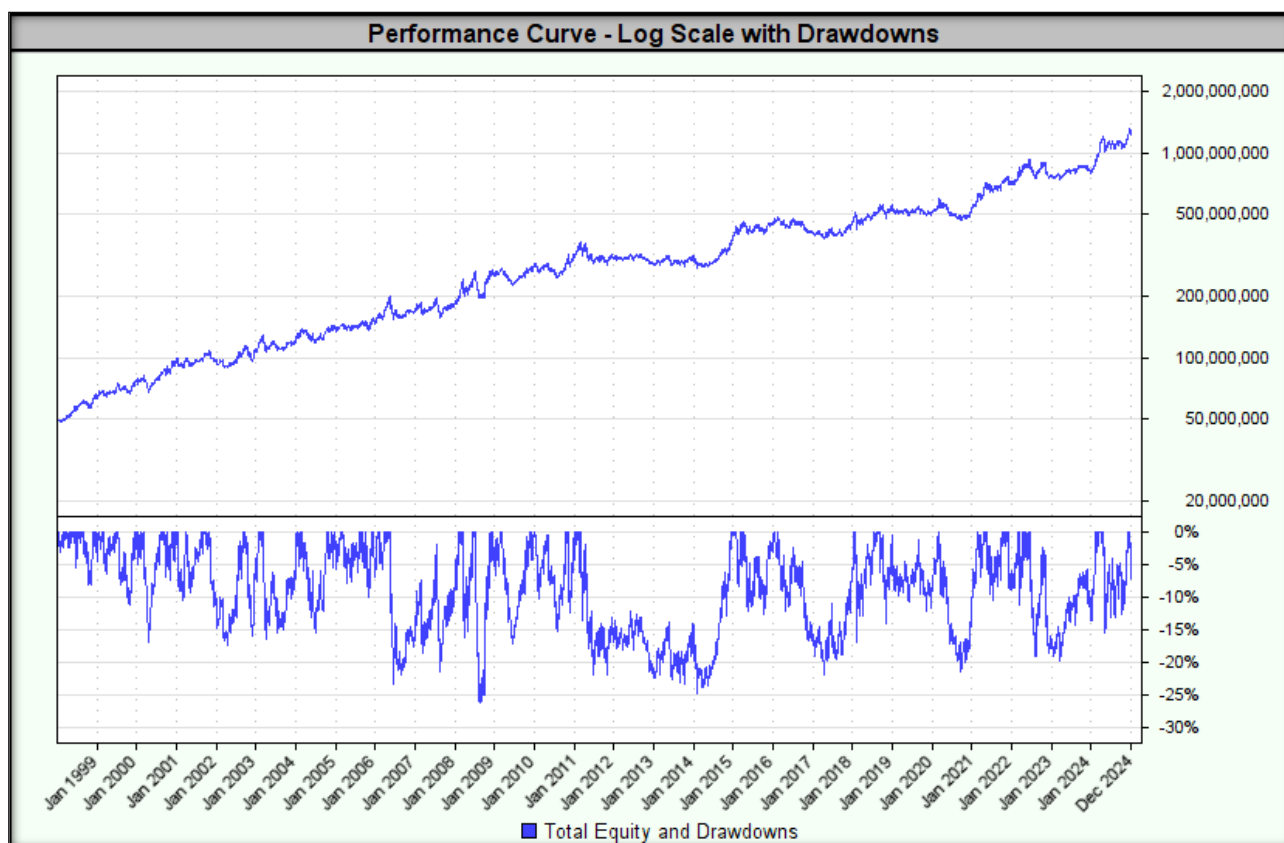
Co istotne, **finalnie nie będziemy używać parametrów zoptymalizowanych w back-testach**, ponieważ **służą one jedynie, jako punkt odniesienia**. Parametry wykorzystane w realnych transakcjach zostaną określone podczas Walk-Forward Analysis.

Zanim jednak przejdziemy do tego etapu, **podsumujemy wyniki na danych in-sample oraz na połączonych danych in-sample i out-of-sample**.

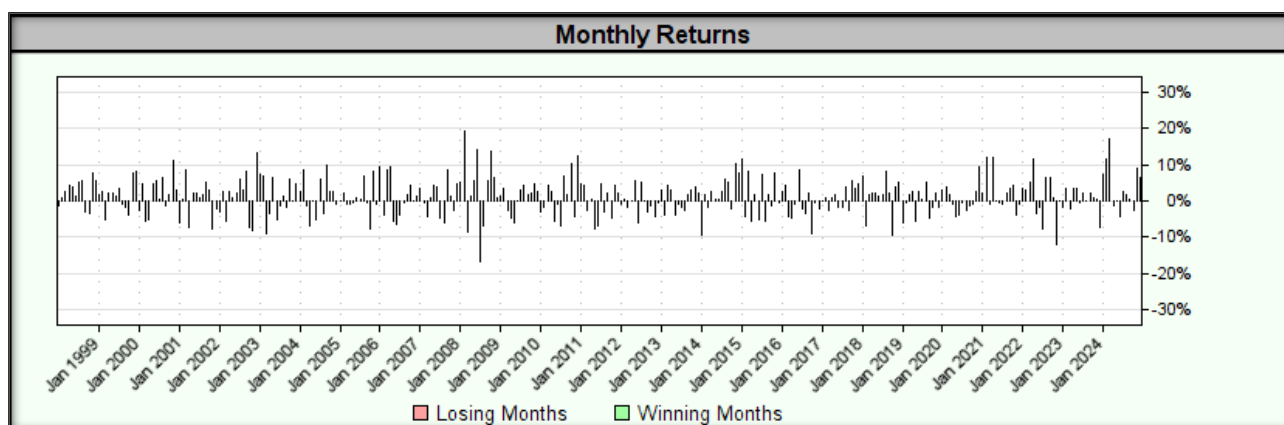
Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Wskaźniki/Miary	In-sample	In-sample & Out-of-sample
CAGR%	11,7%	12,7%
MAR Ratio	0,45	0,49
RAR%	9,2%	10,5%
R-Cubed	0,24	0,26
Robust Sharpe Ratio	0,52	0,60
Max Drawdown	26,2%	26,2%
Wins	19,5%	20,6%
Losses	80,5%	79,4%
Average Win%	2,63%	2,61%
Average Loss%	0,39%	0,39%
Win/Loss Ratio	6,83	6,63
Average Trade Duration (days)	85	90
Percent Profit Factor	1,65	1,72
SQN	0,69	0,77
Ilość transakcji	1258	1739

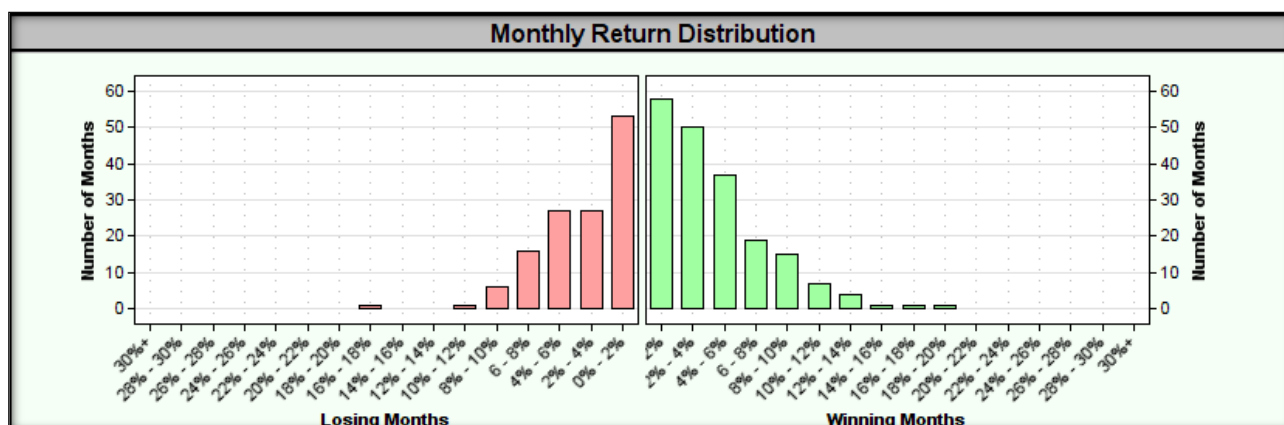
Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



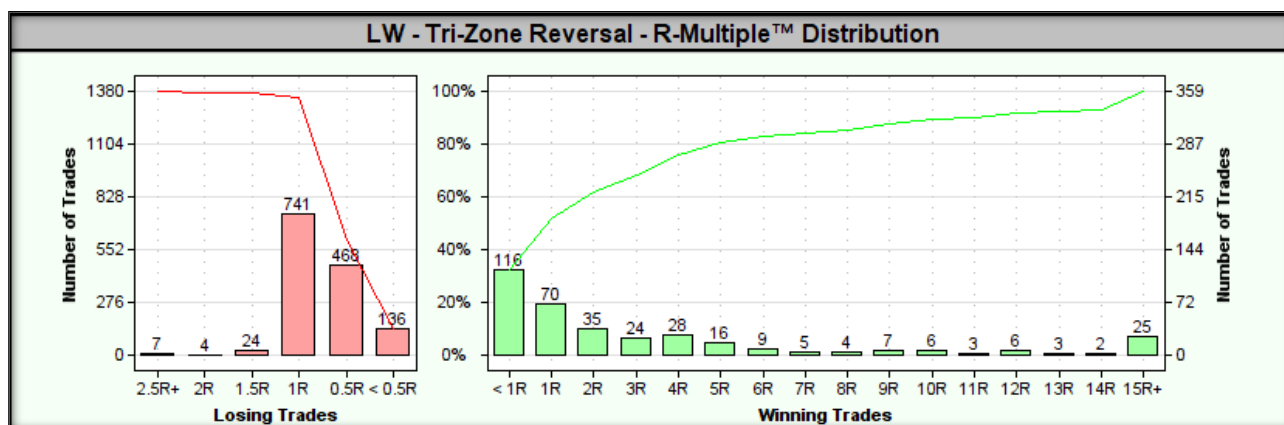
Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



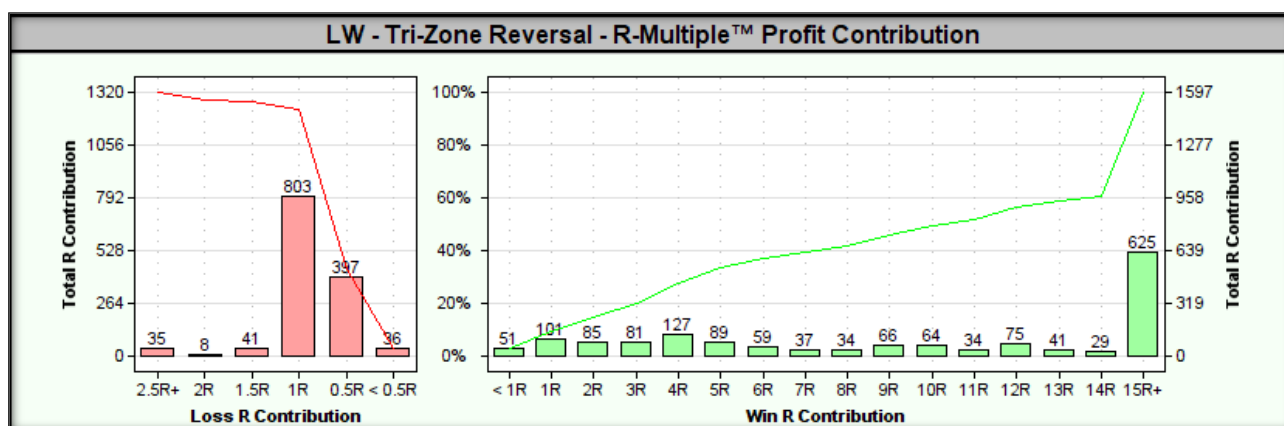
Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Podsumowując, na ten moment **strategia została zoptymalizowana do następujących parametrów:**

- **Ilość dni tworzących formację cenową:** 4 dni;
- **Maksymalny zakres klastra cenowego względem całego zakresu cenowego formacji cenowej:** 22,5%;
- **Średnia krocząca:** 220 dni;



- **Wielkość pozycji:** każda pozycja odpowiada ryzyku 0,5% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:**
 - **Mocno skorelowane instrumenty:** 3 pozycje;
 - **Średnio skorelowane instrumenty:** 6 pozycji;
 - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku:** 12 pozycji.



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 nieznanych 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.

Poniżej przedstawiono **wyniki WFA oraz ocenę efektywności strategii według miary Walk-Forward Efficiency**.



Parametry Walk-Forward Optimization (WFO):

- **Funkcja celu:** MAR;
- **Wielkość pozycji:** 0,5% całkowitego kapitału, przy hipotetycznym zleceniu stop loss oddalonym od miejsca otwarcia pozycji o 2 x ATR (40 dni);
- **Zakres optymalizowanych parametrów:**
 - **Ilość dni tworzących formację cenową:** zakres 2-4 dni (krok: 1);
 - **Maksymalny zakres klastra cenowego względem całego zakresu cenowego formacji cenowej:** zakres 15%-30% (krok: 2,5 p.p.);
 - **Średnia krocząca:** zakres 150-250 dni (krok: 5);
- **Maksymalna liczba pozycji otwartych w różnych kategoriach:**
 - **Mocno skorelowane instrumenty:** 3 pozycje;
 - **Średnio skorelowane instrumenty:** 6 pozycji;
 - **Maksymalna liczba pozycji w jednym kierunku:** 12 pozycji;
- **Okres danych:** 01.01.1995 – 31.12.2024.

Poniżej wyniki testów dla różnych okien.

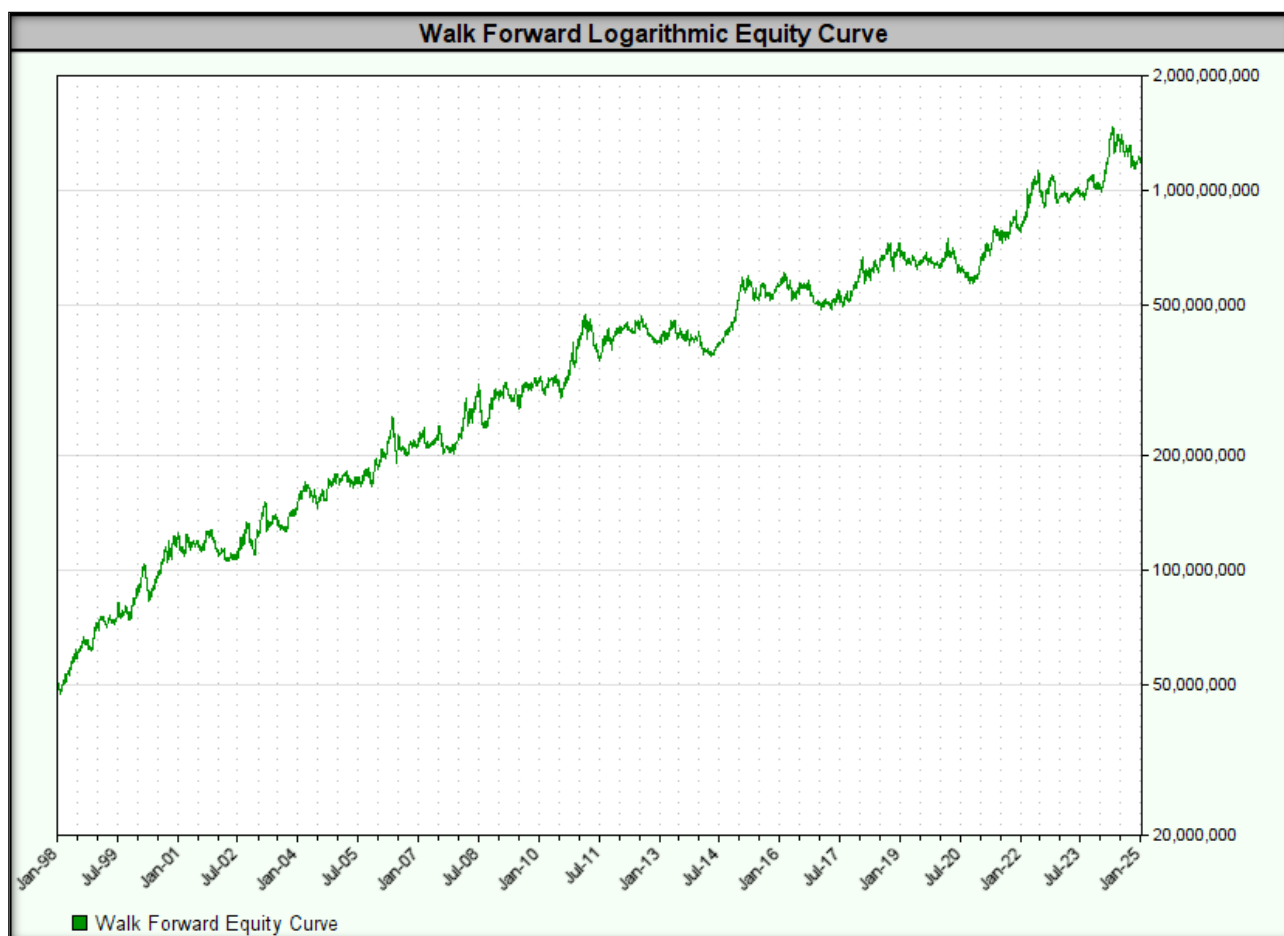
1. Walk Forward Optimization: 1095 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji 1095/365 dni.

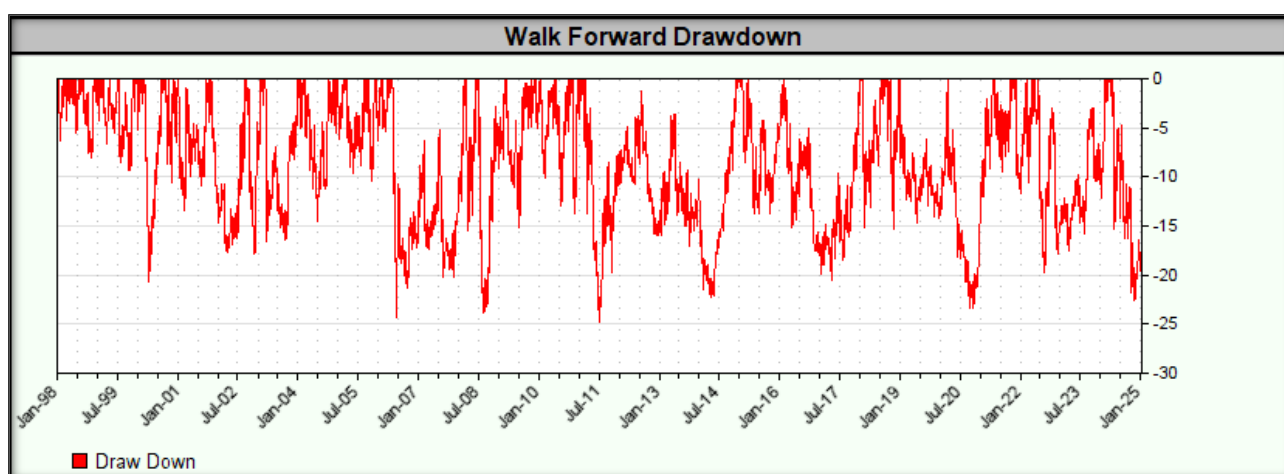
Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
1,198,080,853	12.47%	0.50	0.59	24.77%	44.85	2,619

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Optymalizacja:	1095	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19971231	19981230	28,3%	45,0%	9,9%	8,1%	2,86	5,55



19981231	19991230	36,1%	24,3%	9,1%	9,4%	3,98	2,59
19991231	20001229	40,0%	36,5%	9,3%	20,7%	4,29	1,77
20010101	20011228	39,2%	-9,1%	17,2%	13,4%	2,28	- 0,67
20011231	20021227	25,0%	14,4%	18,0%	17,9%	1,38	0,81
20021230	20031229	17,1%	16,7%	14,9%	16,5%	1,15	1,01
20031230	20041228	19,1%	19,3%	16,3%	14,6%	1,17	1,32
20041229	20051228	19,1%	6,4%	16,6%	10,4%	1,15	0,62
20051229	20061228	14,6%	14,4%	14,9%	24,3%	0,98	0,59
20061229	20071228	11,7%	1,5%	20,5%	15,9%	0,57	0,09
20071231	20081226	11,2%	34,7%	15,4%	23,8%	0,73	1,46
20081229	20091225	26,1%	5,9%	21,8%	15,2%	1,20	0,39
20091228	20101227	23,1%	29,3%	22,8%	13,8%	1,01	2,13
20101228	20111227	25,9%	4,3%	20,5%	24,8%	1,26	0,18
20111228	20121226	12,8%	-4,4%	22,9%	14,9%	0,56	- 0,30
20121227	20131226	7,1%	5,5%	19,4%	14,1%	0,37	0,39
20131227	20141226	4,7%	22,1%	10,3%	13,5%	0,45	1,64
20141229	20151225	11,1%	8,5%	11,2%	13,7%	0,99	0,62
20151228	20161223	17,3%	-11,0%	13,7%	17,9%	1,27	- 0,62
20161226	20171225	11,0%	19,8%	13,6%	9,8%	0,81	2,03
20171226	20181225	8,9%	21,2%	15,5%	15,3%	0,58	1,39
20181226	20191225	12,1%	-13,1%	15,4%	14,6%	0,79	- 0,89
20191226	20201224	11,8%	-1,8%	16,0%	23,4%	0,74	- 0,08
20201225	20211224	2,8%	27,5%	20,5%	11,2%	0,14	2,44
20211227	20221223	12,0%	21,6%	20,6%	19,8%	0,58	1,09
20221226	20231222	19,7%	8,3%	19,8%	7,8%	1,00	1,07
20231225	20241223	21,9%	16,8%	16,8%	22,6%	1,31	0,74
Średnia		18,1%	13,5%	16,4%	15,8%	0,79	0,55
WFE:		74,5%	WFE:	96,5%	WFE:	69,0%	

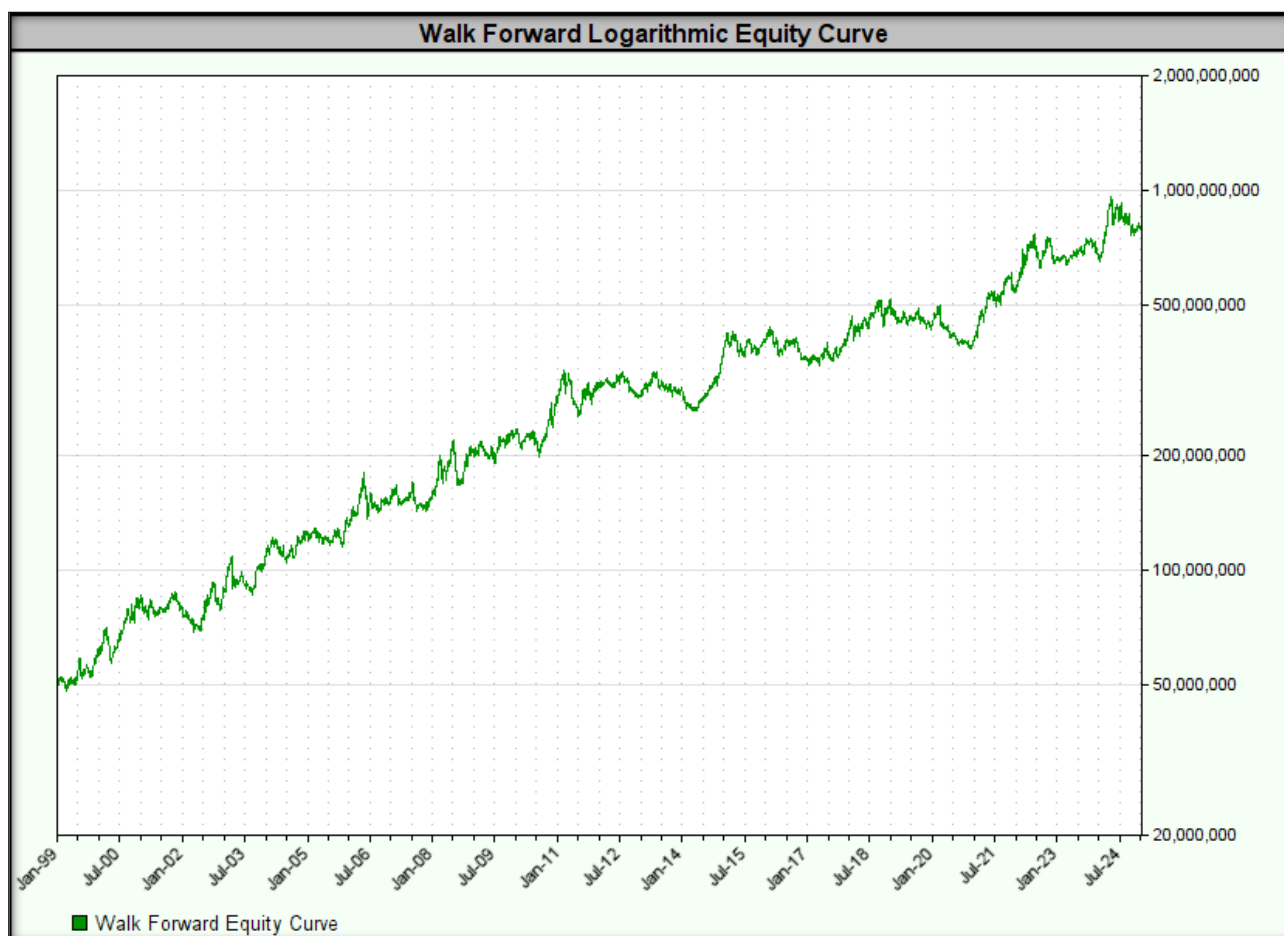
2. Walk Forward Optimization: 1460 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji 1460/365 dni.

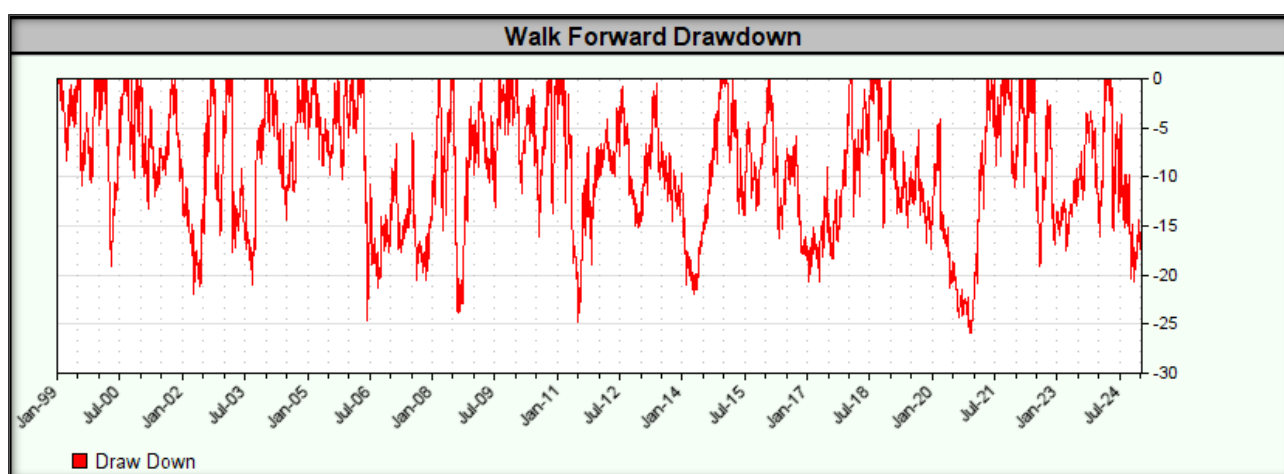
Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
804,673,253	11.26%	0.44	0.53	25.86%	44.81	2,428

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Optymalizacja:	1460	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19981231	19991230	32,1%	24,5%	9,3%	10,9%	3,44	2,25



19991231	20001229	33,5%	34,5%	9,3%	19,1%	3,60	1,80
20010101	20011228	38,8%	-5,8%	18,5%	13,3%	2,09	- 0,44
20011231	20021227	26,0%	14,1%	17,2%	15,9%	1,51	0,88
20021230	20031229	22,6%	19,3%	18,0%	21,0%	1,26	0,92
20031230	20041228	16,8%	17,6%	16,3%	14,4%	1,03	1,22
20041229	20051228	19,1%	4,7%	16,3%	10,3%	1,17	0,46
20051229	20061228	16,2%	15,9%	16,7%	24,6%	0,97	0,65
20061229	20071228	12,9%	1,5%	20,5%	15,9%	0,63	0,09
20071231	20081226	7,7%	34,7%	15,0%	23,8%	0,51	1,46
20081229	20091225	20,2%	9,7%	23,3%	13,1%	0,87	0,74
20091228	20101227	20,5%	24,9%	21,8%	16,1%	0,94	1,54
20101228	20111227	24,4%	5,9%	22,8%	24,8%	1,07	0,24
20111228	20121226	19,6%	-4,2%	22,9%	14,5%	0,86	- 0,29
20121227	20131226	8,1%	5,1%	22,9%	14,2%	0,35	0,36
20131227	20141226	5,3%	21,9%	14,1%	13,6%	0,38	1,61
20141229	20151225	9,8%	8,4%	10,4%	14,0%	0,94	0,60
20151228	20161223	11,2%	-10,9%	14,1%	18,2%	0,80	- 0,60
20161226	20171225	9,1%	17,8%	14,0%	10,3%	0,65	1,73
20171226	20181225	13,2%	22,3%	15,4%	15,2%	0,86	1,47
20181226	20191225	12,1%	-15,3%	15,5%	17,4%	0,78	- 0,88
20191226	20201224	6,6%	-9,5%	15,4%	22,7%	0,43	- 0,42
20201225	20211224	8,6%	39,0%	20,8%	11,1%	0,42	3,51
20211227	20221223	10,5%	20,9%	20,9%	19,1%	0,50	1,10
20221226	20231222	14,3%	2,3%	20,6%	9,2%	0,70	0,25
20231225	20241223	16,5%	19,1%	19,8%	20,7%	0,84	0,92
Średnia		16,8%	12,2%	17,4%	16,3%	0,72	0,49
WFE:		73,1%	WFE:	93,7%	WFE:	68,7%	

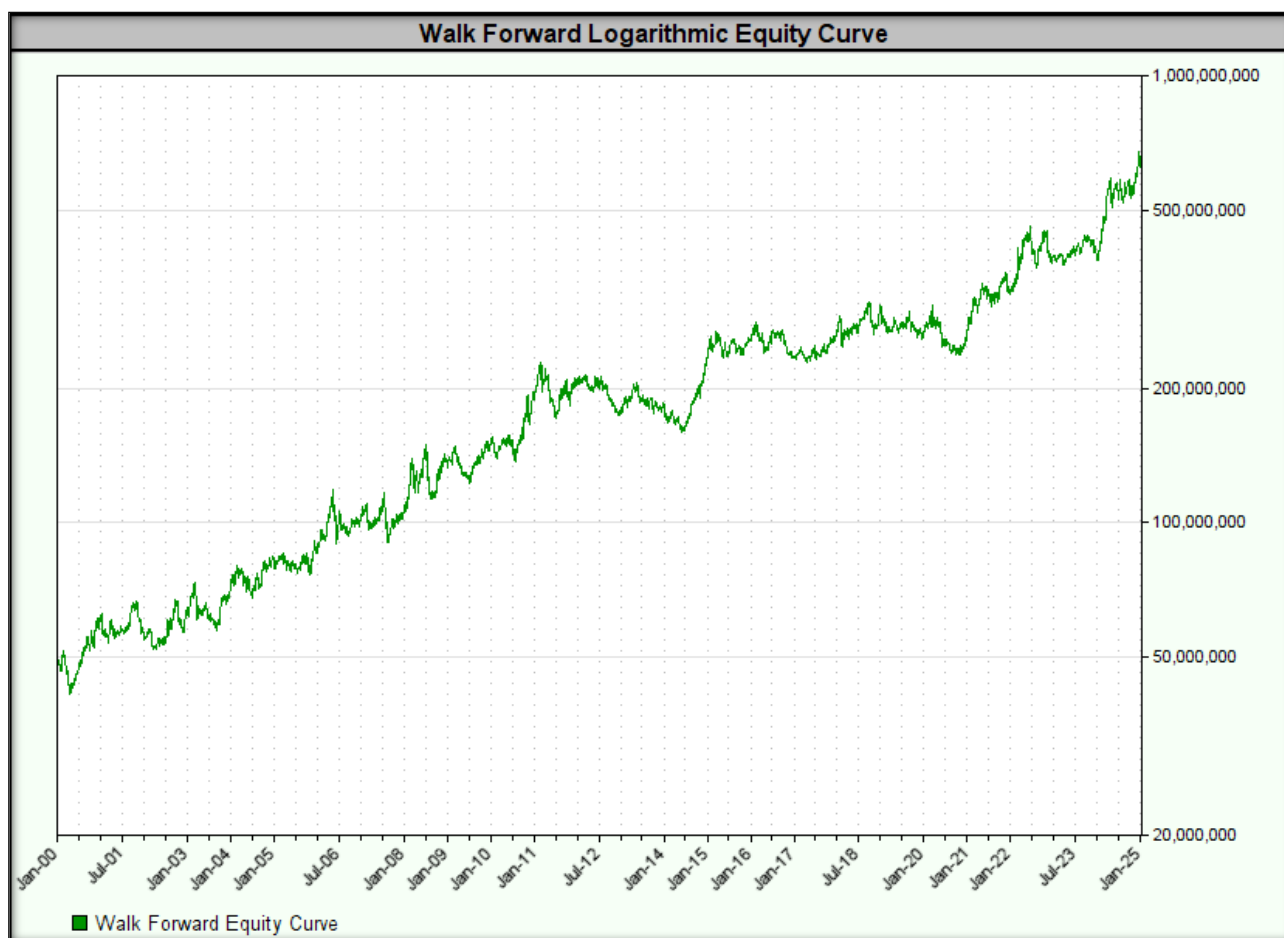
3. Walk Forward Optimization: 1825 dni; Walk Forward Out-of-sample: 365 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji 1825/365 dni.

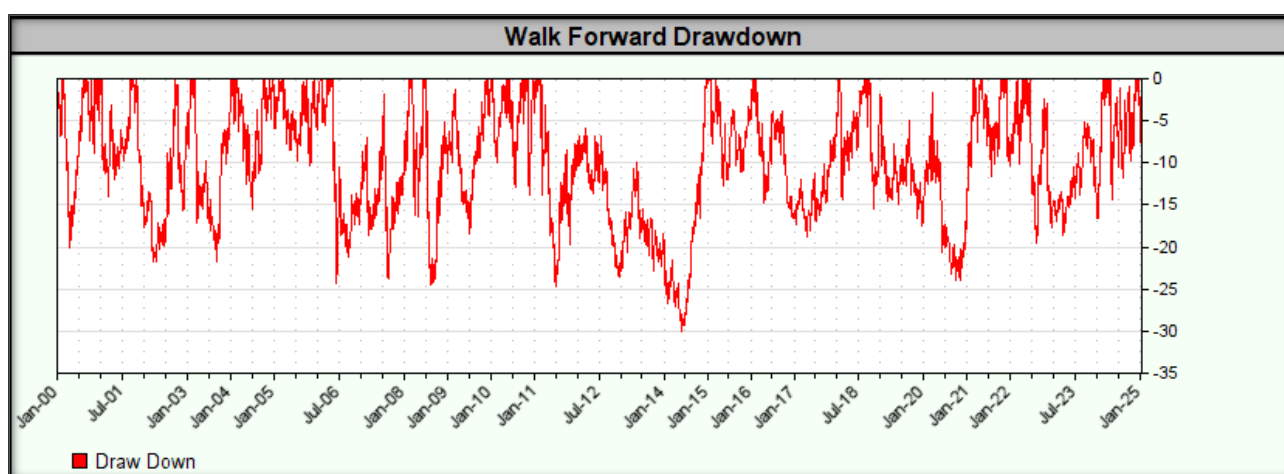
Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
623,348,711	10.61%	0.35	0.50	30.06%	45.70	2,305

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Optymalizacja:	1825	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	365	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19991231	20001229	32,2%	22,5%	9,7%	20,1%	3,31	1,12



20010101	20011228	32,3%	-8,6%	17,2%	16,0%	1,88	- 0,54
20011231	20021227	29,4%	15,5%	19,0%	15,7%	1,55	0,99
20021230	20031229	23,7%	10,0%	17,2%	21,8%	1,38	0,46
20031230	20041228	22,6%	17,6%	19,1%	15,4%	1,18	1,15
20041229	20051228	17,2%	4,3%	16,3%	10,2%	1,05	0,42
20051229	20061228	17,2%	16,1%	16,4%	24,3%	1,04	0,66
20061229	20071228	15,6%	4,0%	24,6%	22,3%	0,64	0,18
20071231	20081226	8,7%	32,6%	15,0%	24,4%	0,58	1,34
20081229	20091225	14,7%	7,1%	22,5%	17,4%	0,65	0,41
20091228	20101227	18,0%	31,1%	23,3%	13,9%	0,77	2,24
20101228	20111227	21,6%	4,3%	21,8%	24,7%	0,99	0,18
20111228	20121226	18,8%	-12,9%	22,7%	18,8%	0,83	- 0,68
20121227	20131226	14,3%	5,1%	22,9%	14,2%	0,63	0,36
20131227	20141226	7,4%	23,7%	22,9%	14,3%	0,32	1,66
20141229	20151225	9,2%	11,2%	14,1%	12,7%	0,65	0,88
20151228	20161223	9,4%	-8,5%	13,7%	16,6%	0,69	- 0,51
20161226	20171225	6,8%	13,2%	15,6%	7,9%	0,43	1,67
20171226	20181225	12,9%	13,0%	17,2%	15,5%	0,75	0,84
20181226	20191225	14,9%	-12,6%	15,4%	15,9%	0,97	- 0,79
20191226	20201224	7,2%	-0,5%	16,4%	22,7%	0,44	- 0,02
20201225	20211224	4,6%	25,3%	21,5%	11,6%	0,22	2,18
20211227	20221223	13,8%	20,8%	20,8%	19,5%	0,67	1,06
20221226	20231222	12,7%	1,5%	20,9%	9,2%	0,60	0,17
20231225	20241223	11,8%	64,5%	20,6%	14,3%	0,57	4,51
Średnia		15,9%	12,0%	18,7%	16,8%	0,65	0,49
WFE:		75,7%	WFE:	89,8%	WFE:	75,2%	

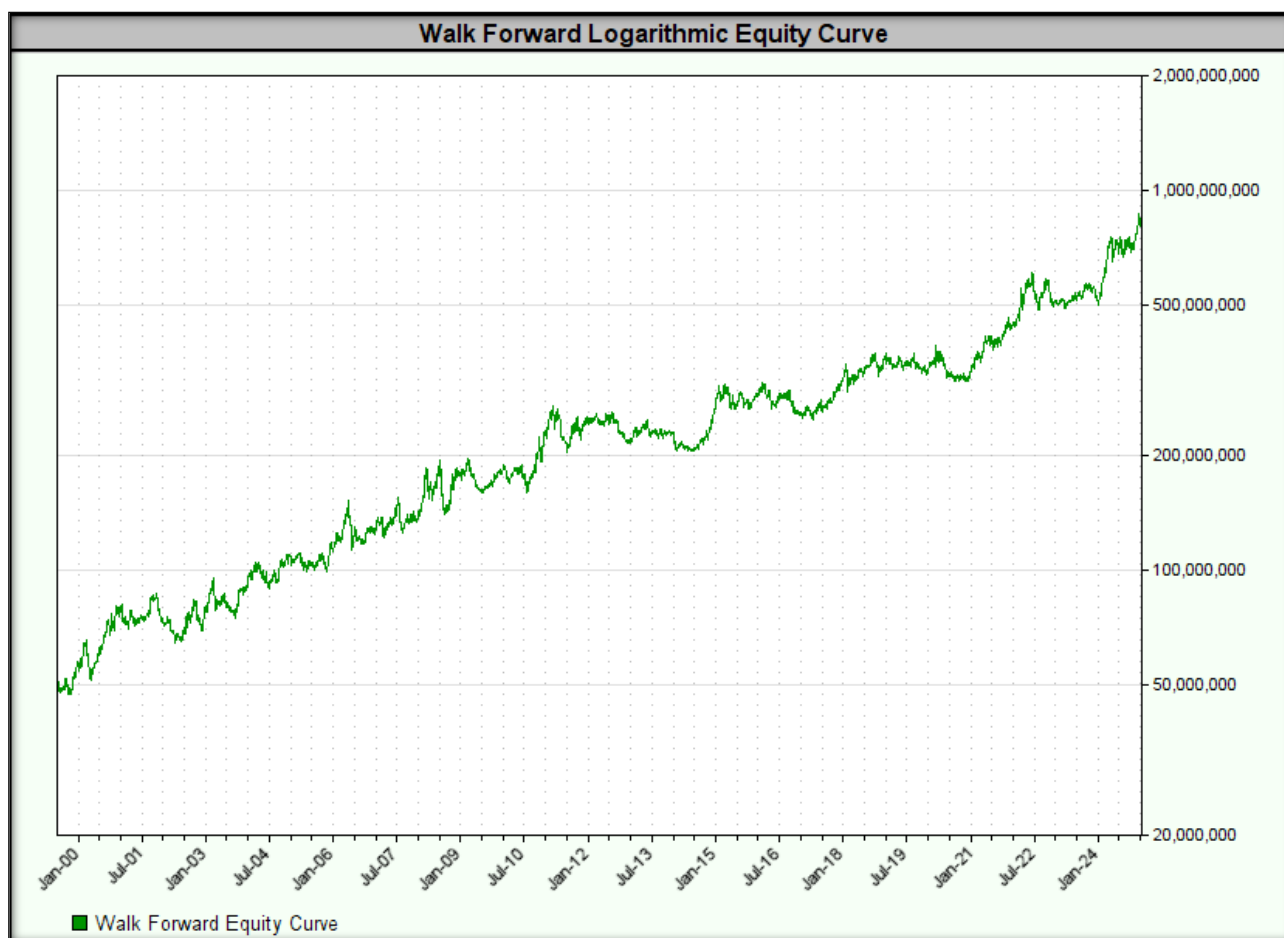
4. Walk Forward Optimization: 1644 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji 1644/548 dni.

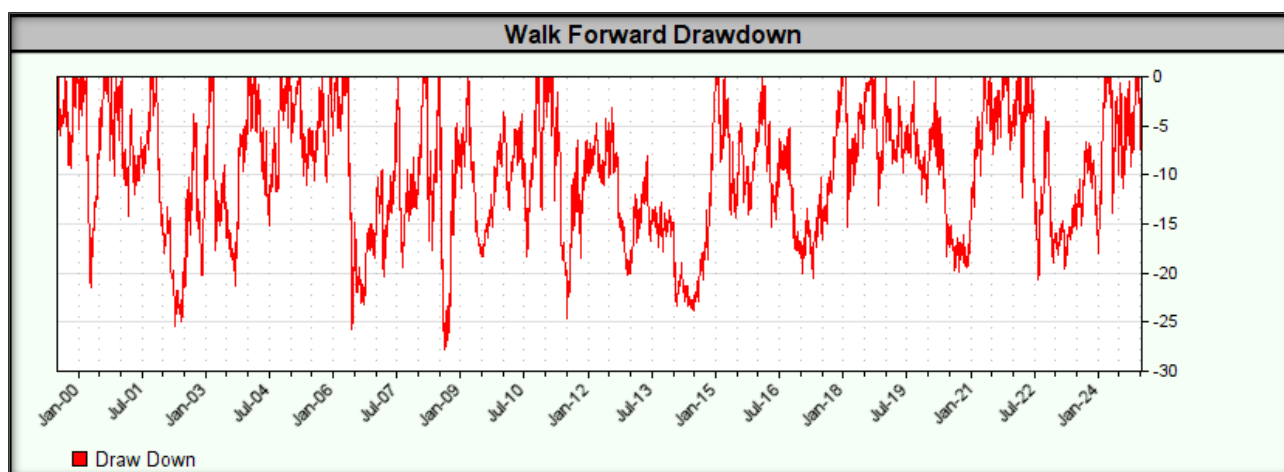
Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
801,776,858	11.49%	0.41	0.54	27.76%	45.80	2,301

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Optymalizacja:	1644	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
19990705	20001229	33,2%	36,2%	9,9%	21,5%	3,35	1,68



20010101	20020702	32,6%	-7,6%	17,2%	25,5%	1,89	- 0,30
20020703	20040101	22,6%	21,8%	17,2%	21,3%	1,31	1,02
20040102	20050701	23,6%	6,5%	20,0%	15,2%	1,18	0,43
20050704	20070101	16,1%	15,1%	16,5%	25,8%	0,97	0,58
20070102	20080702	15,9%	32,3%	25,5%	19,4%	0,62	1,67
20080703	20100101	15,4%	-4,0%	15,0%	27,8%	1,03	- 0,14
20100104	20110701	22,8%	7,4%	22,1%	24,5%	1,03	0,30
20110704	20130101	17,8%	4,1%	25,1%	17,6%	0,71	0,24
20130102	20140703	9,5%	-2,4%	16,7%	17,1%	0,57	- 0,14
20140704	20160101	4,2%	23,7%	14,1%	14,4%	0,29	1,65
20160104	20170703	12,6%	-5,9%	13,7%	20,5%	0,92	- 0,29
20170704	20190102	8,6%	26,6%	17,2%	15,3%	0,50	1,74
20190103	20200703	18,9%	-9,0%	15,6%	18,3%	1,21	- 0,49
20200706	20211231	5,5%	22,8%	15,2%	8,0%	0,36	2,86
20220103	20230704	15,5%	13,1%	20,7%	20,6%	0,75	0,63
20230705	20250102	14,1%	33,4%	20,5%	13,9%	0,69	2,40
Średnia		17,0%	12,6%	17,8%	19,2%	0,67	0,45
WFE:		74,1%	WFE:	108,0%	WFE:	68,0%	

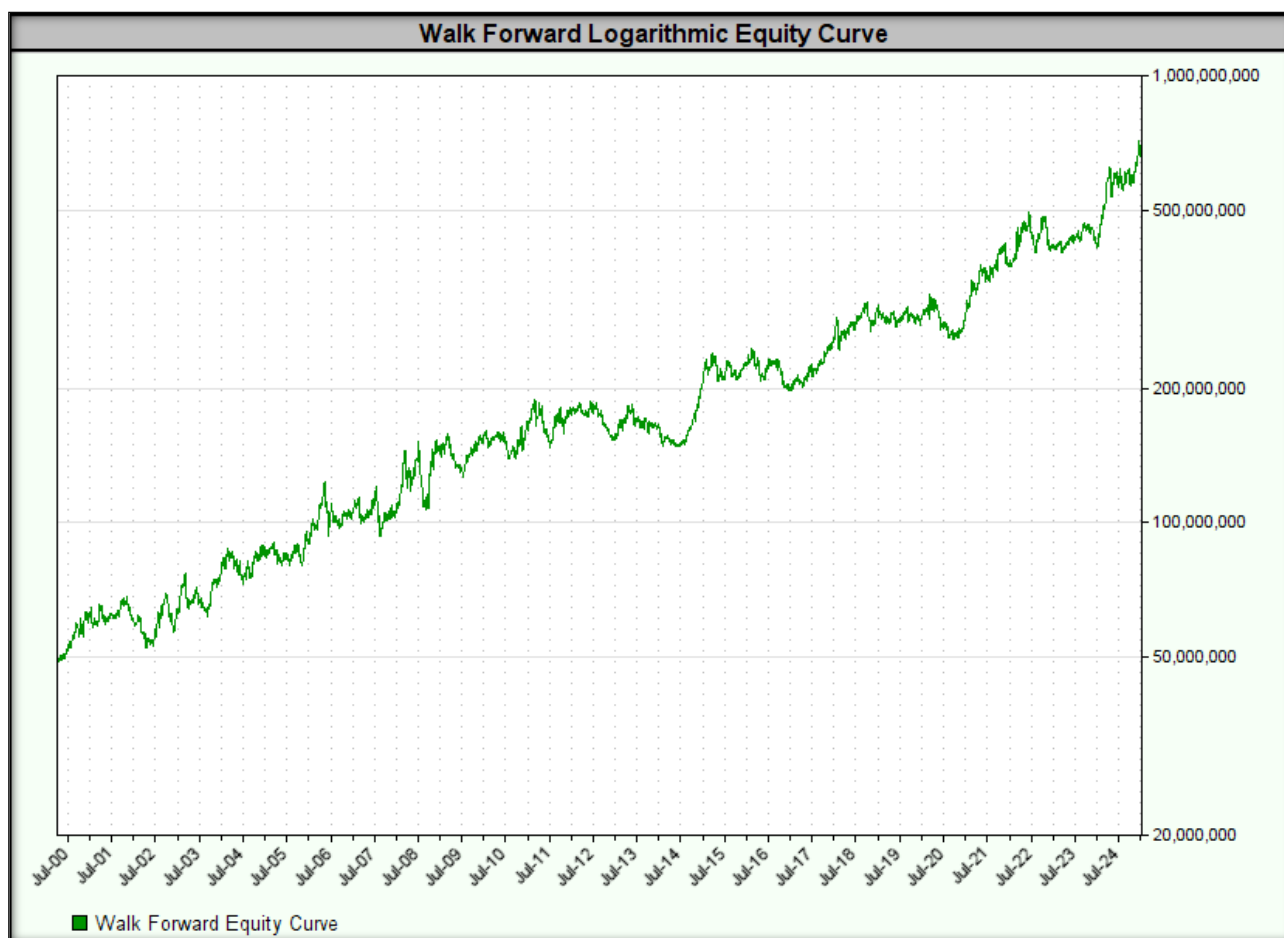
5. Walk Forward Optimization: 1918 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji 1918/548 dni.

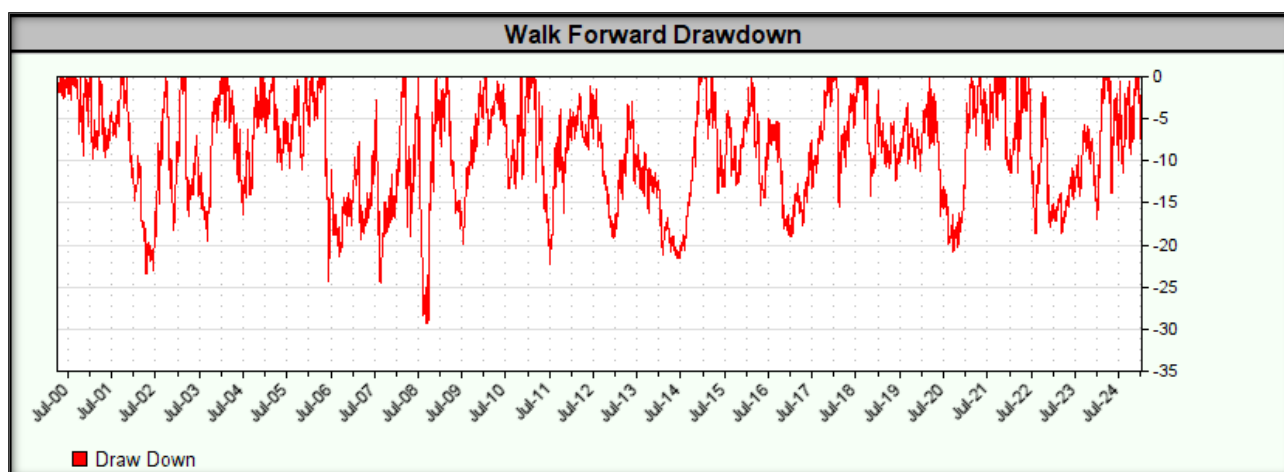
Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
659,753,137	10.98%	0.37	0.52	29.38%	44.85	2,288

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Optymalizacja:	1918	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
20000403	20011001	31,3%	21,8%	11,7%	9,7%	2,66	2,24



20011002	20030402	28,9%	-1,3%	17,2%	23,4%	1,68	- 0,06
20030403	20041001	22,7%	17,4%	17,4%	16,4%	1,30	1,06
20041004	20060331	22,1%	17,5%	20,0%	11,1%	1,11	1,58
20060403	20071002	19,5%	-2,4%	16,4%	24,5%	1,19	- 0,10
20071003	20090402	14,4%	25,7%	25,5%	29,4%	0,57	0,88
20090403	20101001	13,6%	-0,8%	22,5%	13,3%	0,60	- 0,06
20101004	20120402	20,4%	16,2%	23,2%	22,3%	0,88	0,73
20120403	20131002	17,6%	-6,5%	22,8%	18,2%	0,77	- 0,36
20131003	20150403	8,9%	26,2%	16,9%	12,0%	0,53	2,18
20150406	20160930	10,2%	-0,5%	13,3%	15,3%	0,77	- 0,03
20161003	20180403	11,2%	9,9%	15,3%	15,4%	0,73	0,64
20180404	20191003	11,9%	7,9%	17,2%	14,1%	0,69	0,56
20191004	20210402	13,7%	8,4%	15,6%	20,8%	0,88	0,41
20210405	20221003	7,4%	25,2%	21,5%	18,7%	0,34	1,35
20221004	20240403	19,4%	17,2%	20,7%	17,0%	0,94	1,01
20240404	20250110	18,7%	16,1%	20,5%	13,9%	0,91	1,16
Średnia		17,2%	11,7%	18,7%	17,4%	0,67	0,40
WFE:		67,9%	WFE:	93,0%	WFE:	58,9%	

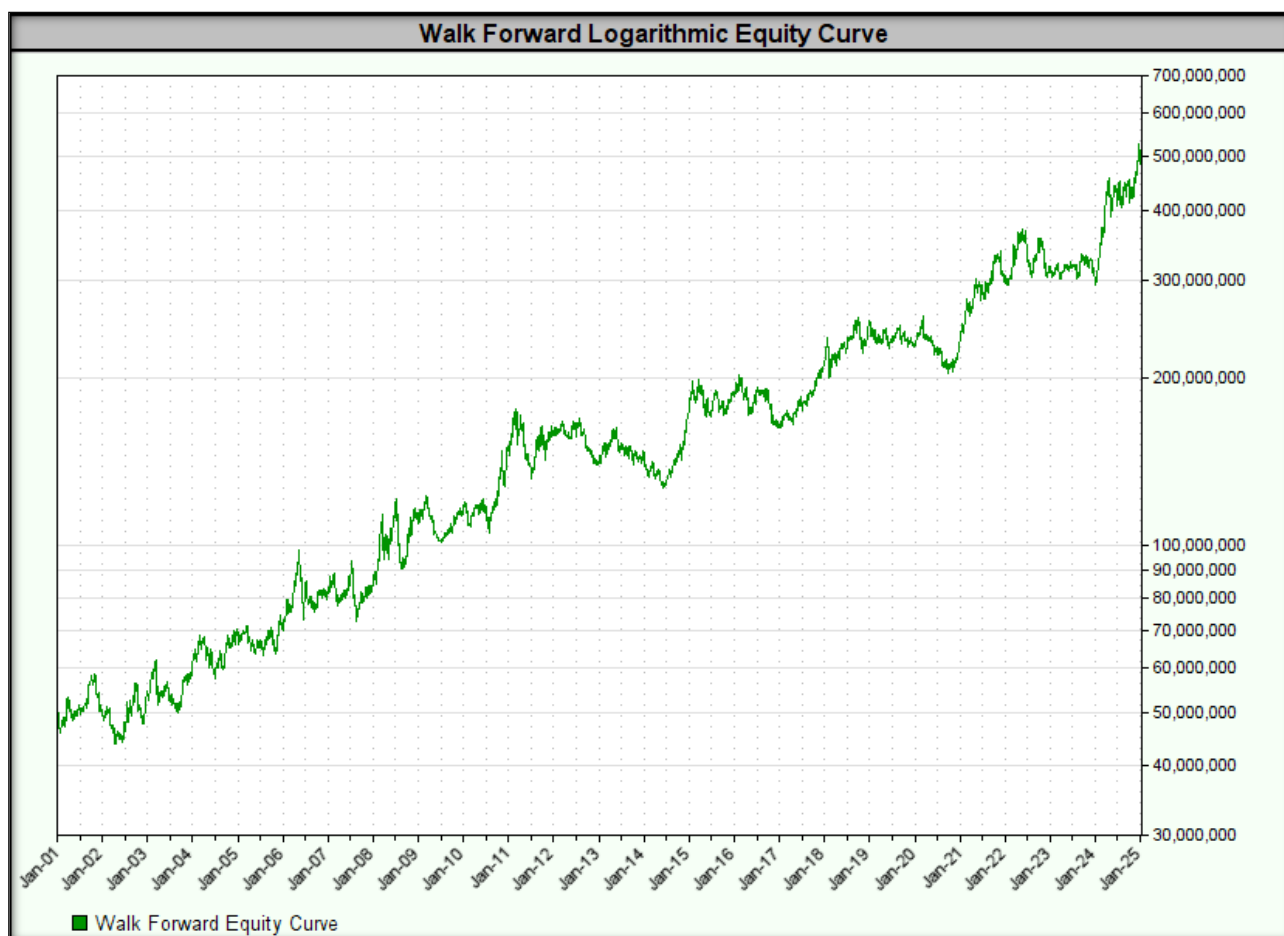
6. Walk Forward Optimization: 2192 dni; Walk Forward Out-of-sample: 548 dni

Poniżej przedstawiono **wyniki Walk-Forward Analysis (WFA)** dla kombinacji 2192/548 dni.

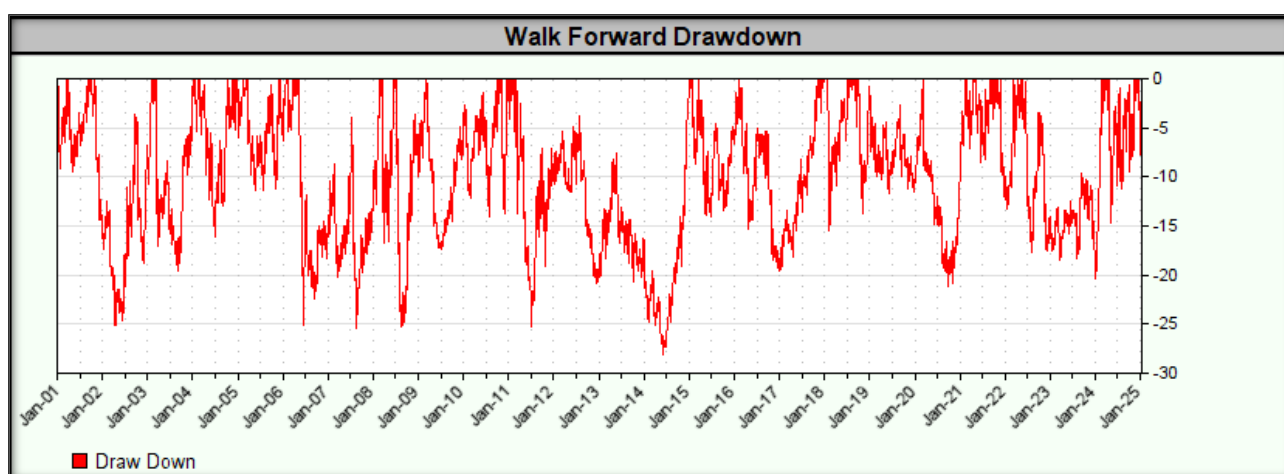
Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Walk Forward Summary Performance						
Ending Balance	CAGR%	MAR	Annual Sharpe	Max Total Equity DD	Longest Drawdown	# Trades
486,882,166	9.94%	0.35	0.48	28.18%	45.93	2,094

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.



Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

Optymalizacja:	2192	CAGR%		Max DD		MAR	
WFA:	548	Projections	Real	Projections	Real	Projections	Real
20010101	20020702	31,7%	-2,9%	17,2%	25,1%	1,84	- 0,12



20020703	20040101	25,2%	18,0%	18,8%	19,6%	1,34	0,92
20040102	20050701	23,8%	5,7%	18,5%	16,1%	1,28	0,35
20050704	20070101	19,2%	15,1%	20,0%	25,1%	0,96	0,60
20070102	20080702	16,5%	29,6%	24,6%	22,3%	0,67	1,33
20080703	20100101	14,6%	-2,9%	15,6%	25,3%	0,94	- 0,11
20100104	20110701	14,5%	9,1%	23,7%	25,1%	0,61	0,36
20110704	20130101	19,6%	4,2%	25,1%	17,6%	0,78	0,24
20130102	20140703	13,3%	-4,9%	22,9%	22,3%	0,58	- 0,22
20140704	20160101	7,0%	26,6%	16,5%	14,0%	0,42	1,90
20160104	20170703	8,9%	-3,8%	14,1%	19,5%	0,63	- 0,19
20170704	20190102	8,5%	28,3%	17,3%	15,4%	0,49	1,84
20190103	20200703	13,2%	-8,8%	17,2%	14,9%	0,77	- 0,59
20200706	20211231	10,9%	21,7%	18,5%	12,4%	0,59	1,76
20220103	20230704	8,5%	4,9%	20,3%	18,5%	0,42	0,27
20230705	20250102	16,0%	33,9%	20,7%	14,7%	0,77	2,31
Średnia		15,7%	10,9%	19,4%	19,2%	0,63	0,43
WFE:		69,2%	WFE:	99,1%	WFE:	68,6%	

7. Podsumowanie Walk-Forward Analysis

Z powyższej analizy wynika, że **niezależnie od przyjętej kombinacji długości okna optymalizacji i testowania**, wyniki **WFE są dobre**:

- **WFE dla CAGR% pozostaje w okolicy 65%-75%**, co wskazuje na dobrą skuteczność strategii w warunkach rzeczywistych. **Wszystkie testy miał WFE powyżej 50% (CAGR% i MAR).**
- **WFE dla drawdown pozostaje w okolicy 100%**, co oznacza, że strategia nie traci znacząco stabilności poza okresem optymalizacji.

Biorąc pod uwagę zarówno **MAR**, jak i **WFE**, najlepsze wyniki osiągnięto dla **kombinacji 1095/365 dni** (1095 dni optymalizacji, 365 dni testowania).

Poniżej przedstawiono **porównanie wyników testów WFA dla kombinacji 1095/365 z wynikami strategii wykorzystującej zoptymalizowane parametry z kroku 4**:

Wyniki historyczne lub symulowane nie stanowią gwarancji osiągnięcia podobnych efektów w przyszłości.

	WFA	Zoptymalizowane
CAGR%	12,5%	12,7%
MAR Ratio	0,50	0,49
Max Drawdown	24,8%	26,2%

Wyniki są zbliżone, co jest pozytywnym sygnałem – oznacza to, że strategia pozostaje **stabilna i niezależna od nadmiernego dopasowania do historycznych danych (overfittingu)**.



Krok 6: Wykorzystanie strategii w czasie rzeczywistym

Po przeprowadzeniu **wyczerpujących testów**, wdrożenie strategii inwestycyjnej w **czasie rzeczywistym** staje się **stosunkowo proste**. **Sygnaly 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 zero 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.