**Wykresy zmian cen**

Wykres AMLP

Obraz zawierający tekst, Czcionka, pismo odręczne, linia

Opis wygenerowany automatycznie

Wykres euro

Obraz zawierający Czcionka, tekst, zrzut ekranu, linia

Opis wygenerowany automatycznie

Wykres CCC

Obraz zawierający tekst, Czcionka, linia, Wykres

Opis wygenerowany automatycznie

Wykres złoto

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, Wykres

Opis wygenerowany automatycznie

Analizując powyższe wykresy, można zauważyć, że najmniejsze zmiany cen w badanym okresie odnotowano w kursie waluty euro. Maksymalny wzrost ceny wyniósł 5,2%, a maksymalny spadek -3,71%. Zakres zmian cen równał się zatem 8,91 p.p. Największymi wahaniami cen charakteryzowały się akcje spółki CCC. Maksymalny odnotowany wzrost cen to 54,73%. Z kolei maksymalny spadek równał się -87,54%. Zakres zmian wyniósł 142,27 p.p. Porównując te dwie inwestycje można zauważyć, że najwyższy wzrost cen akcji CCC był 10,5 razy wyższy niż wzrost cen waluty euro. Z kolei maksymalny spadek cen akcji CCC wyniósł 23,6 razy więcej niż spadek cen waluty euro.

Kolejną w przeprowadzonej analizie inwestycją są akcje funduszu AMLP. Zakres ich zmian wyniósł 106,18 p.p. Maksymalny odnotowany wzrost ceny akcji to 39,96%, a ich maksymalny spadek ukształtował się na poziomie -66,22%. Z kolei zakres zmian ostatniej inwestycji (złoto) w analizowanym portfelu wyniósł 18,16 p.p. Maksymalny wzrost cen to 10,05%, natomiast maksymalny spadek wyniósł -8,11%.

Powyższe wykresy wyraźnie pokazują, że maksymalny spadek i maksymalny wzrost cen akcji funduszu AMLP i spółki CCC to wartości odstające od zazwyczaj występujących wahań cen. Po pominięciu tych wartości zakres zmian cen funduszu AMLP wyniósł 36,49 p.p. Z kolei dla spółki CCC zakres ten zmniejszył się do poziomu 83,61 p.p. Te wartości ekstremalne związane są z rozprzestrzenianiem się pandemii COVID-19. Zaobserwowane w tym czasie ekstrema pokazują podatność danej inwestycji na niepewność rynkową oraz zdarzenia nieprzewidywalne.

**Statystyki opisowe**

**Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, numer, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie**

Niektóre z przedstawionych powyżej mierników zostały wcześniej omówione. Przechodząc do analizy kolejnych, można stwierdzić, że najwyższą średnią charakteryzuje się inwestycja w złoto. Oznacza to, że w długim okresie może okazać się bardziej zyskowna niż pozostałe inwestycje w portfelu.

Z kolei odchylenie standardowe to jeden ze sposobów na pomiar ryzyka inwestycyjnego. Im niższy jest ten współczynnik, tym bezpieczniejsza inwestycja. W badanym portfelu najmniejszą wartość odchylenia standardowego posiada waluta euro. Z kolei wartość ta jest największa dla spółki CCC.

Kolejnym analizowanym współczynnikiem jest kurtoza, która określa tendencję wartości zmiennej do skupiania się wokół średniej. Im wyższy jej wskaźnik, tym wyższa częstotliwość ekstremalnych stóp zwrotu- bardzo wysokich zysków lub dużych strat. W przeprowadzanej analizie najwyższą wartością kurtozy charakteryzuje się inwestycja w fundusz AMLP. Z kolei najniższy współczynnik kurtozy wykazuje inwestycja w złoto, co oznacza, że jest bardziej stabilna i mniej podatna na ekstremalne zdarzenia.

Skośność pozwala pokazać, czy większość wartości zmiennej znajduje się poniżej czy powyżej wartości średniej. Im wyższa wartość współczynnika, tym niższe stopy zwrotu z inwestycji. Najniższym współczynnikiem skośności charakteryzuje się fundusz AMLP, co oznacza, że w większości zmiany cen akcji są powyżej średniej.

**Współczynniki korelacji**

Współczynnik korelacji wykorzystuje się do oceny zależności statystycznej między stopami zwrotu dwóch inwestycji. Korelacja dodatnia świadczy o tym, że wzrostowi stopy zwrotu z jednej inwestycji towarzyszy wzrost stopy wzrostu z drugiej inwestycji. Z kolei ujemna korelacja wskazuje na sytuację odwrotną: wzrostowi jednej stopy zwrotu odpowiada spadek drugiej. Im bardziej współczynnik korelacji zbliżony jest do 1 lub -1, tym silniej powiązane są aktywa. Współczynnik korelacji równy 0 oznacza brak korelacji liniowej pomiędzy badanymi zmiennymi. Najczęściej interpretuje się przy użyciu stopni korelacji. Poniżej zaprezentowano macierz korelacji dla inwestycji z analizowanego portfela.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, numer

Opis wygenerowany automatycznieObraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, numer

Opis wygenerowany automatycznie

Można zauważyć, że trzy z badanych korelacji przyjmują wartości dodatnie. Współczynnik sugeruje umiarkowany stopień dla zależności pomiędzy stopami zwrotu funduszu i spółki. Pozostałe dodatnie korelacje znajdują się w przedziale korelacji słabej. Umiarkowany stopień korelacji ujemnej wykazują stopy zwrotu waluty euro oraz spółki CCC. Reszta zależności odwrotnych wskazuje na korelację niską.

Współczynnik korelacji jest przydatny przy dywersyfikacji ryzyka portfela. Wybór inwestycji charakteryzujących się niskimi wartościami tego współczynnika oznacza, że ewentualne spadki jednego aktywa będą rekompensowane wzrostami drugiego. Zależności stopnia umiarkowanego spółki CCC z funduszem AMLP oraz walutą euro mogą być przesłanką do przeanalizowania struktury portfela inwestycyjnego.

**Współczynniki efektywności**

Kolejnym krokiem w przeprowadzonej analizie jest zbadanie współczynników efektywności dla poszczególnych inwestycji w portfelu. Poniżej zaprezentowano wyniki.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Czcionka, numer

Opis wygenerowany automatycznie

Współczynnik Sharpe’a pokazuje wysokość premii za ryzyko w stosunku do podejmowanego przy inwestowaniu ryzyka. Z kolei wskaźniki Calmara i Sterlinga oparte są na maksymalnym spadku stopy zwrotu. Im wyższy współczynnik efektywności, tym lepszy stosunek możliwego osiągalnego zysku do podejmowanego ryzyka. Najwyższe wartości w wybranych współczynnikach osiągnęła inwestycja w złoto, a następnie kolejno: spółka CCC, euro oraz fundusz AMLP.

Wartości współczynników nie są bardzo wysokie, a w niektórych przypadkach przyjmują nawet wartości ujemne. Należy jednak uwzględnić, że w badanym okresie miały miejsce znaczące zdarzenia wpływające na funkcjonowanie rynku, m.in. pandemia Covid-19. Warto zauważyć, że najwyższym współczynnikiem efektywności charakteryzuje się złoto, które uważane jest za bezpieczną inwestycję również w czasach niepewności rynkowej.

**Dywersyfikacja prosta**

Portfel inwestycyjny można także stworzyć zakładając prostą dywersyfikację kapitału. Charakteryzuje się to równym udziałem każdej inwestycji w portfelu.

W analizowanym przypadku stopa zwrotu takiego portfela wynosi -0,05%, a jego ryzyko jest równe 6,11%. Z kolei efektywność portfela liczona współczynnikiem Sharpe’a wynosi -0,81%. Powyższe wyniki sugerują, że nie jest to optymalna strategia inwestycyjna.

**Portfele optymalne**

Portfele zmieniające się w czasie zakładają dynamiczne podejście do inwestowania. Takie portfele są okresowo dostosowywane, aby lepiej odpowiadać bieżącym warunkom rynkowym. Ich analiza pozwala sprawdzić, czy należy regularnie zmieniać dywersyfikację swojego kapitału w celu osiągnięcia najwyższej efektywności. Poniżej przedstawiono wykresy pokazujące analizę w czasie składu badanego portfela o maksymalnej efektywności.



Zmiana wag dla portfela o maksymalnej efektywności, optymalizacja roczna

Obraz zawierający linia, Wykres, diagram, stok

Opis wygenerowany automatycznie

Zmiana wag dla portfela o maksymalnej efektywności, optymalizacja kwartalna

Obraz zawierający linia, Wykres, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

Zmiana wag dla portfela o maksymalnej efektywności, optymalizacja miesięczna

Obraz zawierający linia, Wykres, zrzut ekranu, Wielobarwność

Opis wygenerowany automatycznie

Można zauważyć, że zarówno w przypadku corocznej optymalizacji portfela, jak i kwartalnej oraz miesięcznej skład portfela drastycznie się zmienia. Oznacza to, że w celu maksymalizacji efektów należy regularnie dokonywać dywersyfikacji portfela. Podobny wniosek można wysunąć po analizie zmian w czasie składu portfela w przypadku realizowania strategii minimalizowania ryzyka. Odpowiednie wykresy przedstawiono poniżej.

Zmiana wag dla portfela o minimalnym ryzyku, optymalizacja roczna

Obraz zawierający linia, Wykres, stok

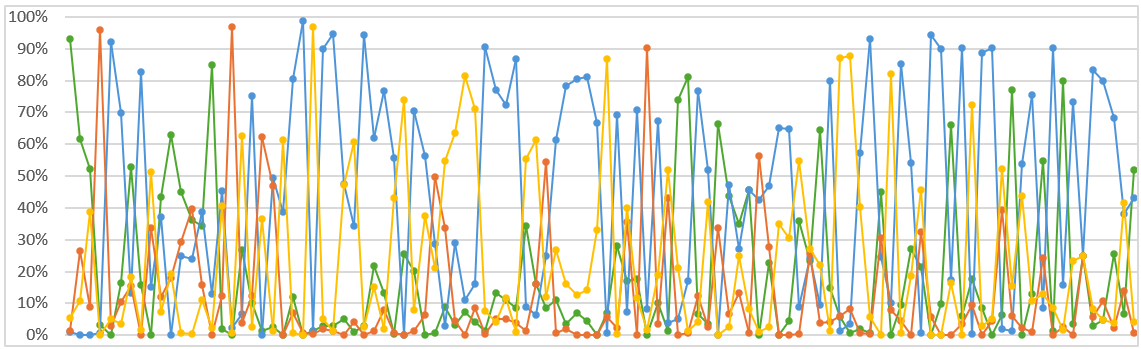
Opis wygenerowany automatycznie

Zmiana wag dla portfela o minimalnym ryzyku, optymalizacja kwartalna

Obraz zawierający linia, Wykres, Czcionka

Opis wygenerowany automatycznie

Zmiana wag dla portfela o minimalnym ryzyku, optymalizacja miesięczna



**Skład portfeli z granicy efektywnej**

Zamieszczony poniżej wykres obrazuje skład portfeli z granicy efektywnej.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Wykres, linia

Opis wygenerowany automatycznie