**Projekt**

**Budowa portfela inwestycyjnego**

Kierunek: Analityka Gospodarcza

Przedmiot: Inwestycje alternatywne

Prowadzący: Marcin Potrykus

Autorzy: **Julia Dobosz, Aleksandra Juchniewicz**

# Wstęp

## Cel projektu

Celem projektu jest wyznaczenie i opis portfela inwestycyjnego złożonego z czterech inwestycji, z czego jedna należy do inwestycji tradycyjnych, a pozostałe zaliczają się do różnych kategorii inwestycji alternatywnych.

## Definicja i klasyfikacja inwestycji alternatywnych

Inwestycja to nakład (głównie finansowy) wniesiony w celu uzyskania przychodów (lub podtrzymania obecnie posiadanych funduszy), który wiąże się z odstąpieniem od obecnych pewnych korzyści na rzec niepewnych korzyści w przyszłości. Najprostsza definicja inwestycji alternatywnych w literaturze przedmiotu brzmi „są to inwestycje, które nie należą do inwestycji tradycyjnych”. Do IA nie należą więc inwestycje w akcje, obligacje oraz inwestycje na rynku pieniężnym Eksperci wskazują na cechy IA, które je wyróżniają, jednak nie są, co do nich zgodni, ponieważ . Wyróżniamy pięć głównych kategorii IA:

* inwestycje w fundusze alternatywne,
* inwestycje w surowce,
* inwestycje emocjonalne,
* inwestycje na rynku nieruchomości,
* inwestycje na rynku walutowym.

Powyższe kategorie następnie dzielą się na rodzaje inwestycji, a rodzaje dzielą się na typy inwestycji.

## Opis metod badawczych

W projekcie wykorzystano dane miesięczne od lutego 2016 do października 2024r. czterech inwestycji: funduszu ETF Alerian MLP ETF (AMLP), kursu EURO/PLN, akcji polskiego przedsiębiorstwa wchodzącego w skład indeksu WIG30 – CCC S.A. oraz złota. Na podstawie cen dla każdej inwestycji wyliczono 105 logarytmicznych stóp zwrotu. Stopę zwrotu inwestycji o niskim ryzyku przyjęto na poziomie 0,1 średniej stopy zwrotu z inwestycji w akcje przedsiębiorstwa wchodzącego w skład WIG30, a dokładniej 0,037%. Obliczenia oraz wizualizacje stworzono w programach RStudio, MS Excel oraz MS Word.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inwestycje alternatywne** | Kategoria inwestycji | Inwestycja w fundusze alternatywne | Inwestycja w surowce | Inwestycja na rynku walutowym | **Inwestycja tradycyjna** | Inwestycja w akcje |
| Rodzaj inwestycji | Fundusze ETF | Metale szlachetne | X | Akcje spółki CCC |
| Nazwa inwestycji | Inwestycja w  Fundusz AMLP | Inwestycja w złoto | Inwestycja w Euro |

# Wstępna analiza inwestycji

Wykres AMLP

Obraz zawierający tekst, Czcionka, linia, Wykres

Opis wygenerowany automatycznie

Wykres euro

Obraz zawierający Czcionka, tekst, zrzut ekranu, linia

Opis wygenerowany automatycznie

Wykres CCC

Obraz zawierający tekst, Czcionka, zrzut ekranu, 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.

# Portfel inwestycyjny

## Analiza współczynników 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 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 Sharpa 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.

## Portfele jednoelementowe

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Stopa zwrotu** | **ryzyko** | **sharp** |
| **fundusz** | -0,00106 | 0,097412 | -0,01093 |
| **euro** | -0,00014 | 0,015399 | -0,00932 |
| **ccc** | 0,003737 | 0,179204 | 0,020853 |
| **złoto** | 0,008583 | 0,038203 | 0,224672 |

Najniższą o ujemną stopą zwrotu charakteryzuje się portfel jednoelementowy inwestycji w fundusz ETF (-0,106%). Ujemna stopa zwrotu pojawiła się również w portfelu z Euro (-0,014%). Oba portfele nie są dobrym wyborem dla potencjalnego inwestora, gdyż powodują stratę. Dodatnia stopa zwrotu z inwestycji w portfel złożony z akcji CCC wyniosła 0,37%, jednak wiąże się ona z wysokim ryzykiem (18%) oraz niską efektywnością. Najlepszym z podanych portfeli pod względem efektywności okazał się portfel jednoelementowy inwestycji w złoto. Cechuje się on również względnie niskim poziomem ryzyka i najwyższą stopą zwrotu spośród wszystkich badanych portfeli jednoelementowych.

## Portfel charakteryzujący się maksymalną stopą zwrotu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Portfel z maksymalną stopą zwrotu** | | |
| Stopa zwrotu | Ryzyko | Współczynnik Sharpa |
| 0,008583143 | 0,038203007 | 0,224671918 |

Portfel z maksymalną stopą zwrotu jest takim elementem zbioru możliwości inwestycyjnych, który maksymalizuje jedynie stopę zwrotu bez względu na poziom ryzyka. W naszym przypadku składa się on jedynie z inwestycji w złoto. Nie jest to zaskakujące, ponieważ jak już wcześniej zostało zaznaczone, cena złota posiada najwyższą średnią stopę zwrotu. Stopa zwrotu analizowanego portfela wynosi 0,86%, a ryzyko 3,8%. Efektywność mierzona współczynnikiem Sharpa to 22,5% i jest to najwyższa wartość wśród czterech portfeli jednoelementowych.

## Portfel charakteryzujący się maksymalną efektywnością

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Portfel z maksymalną efektywnością** | | |
| Stopa zwrotu | Ryzyko | sharp |
| 0,005965143 | 0,026165584 | 0,227976676 |

Portfel z maksymalną efektywnością skupia się na maksymalizowaniu wartości współczynnika Sharpa poprzez wybranie najlepszej kombinacji ryzyka i stopy zwrotu przy danej stopie z inwestycji wolnej od ryzyka. W składzie portfela charakteryzującego się maksymalną efektywnością dominuje inwestycja w złoto (70%), a pozostałą jego część stanowi euro (30%). Stopa zwrotu tego portfela została ustalona na poziomie 0,6%, a ryzyko 2,6%. Współczynnik Sharpa mierzący efektywność wyniósł 22,8%, a więc jest niewiele wyższy w porównaniu do portfela z maksymalną stopą zwrotu.

Portfel charakteryzujący się minimalnym ryzykiem

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Minimal risk portfolio** | | |
| Stopa zwrotu | Ryzyko | sharp |
| 0,00115821 | 0,011297627 | 0,102517944 |

Wybór portfela charakteryzującego się minimalnym ryzykiem polega na odnalezieniu najniższego poziomu ryzyka znajdującego się w zbiorze możliwości inwestycyjnych. W naszym przypadku portfel ten posiada bardziej różnorodny skład niż poprzednie przykłady. 79% tego portfela stanowi inwestycja w euro, 15% złoto, 5% fundusz, a 1% CCC. Waluta euro cechuje się najmniejszym rozstępem oraz dchyleniem standardowym, zatem w porównaniu do reszty inwestycji łatwiej można przewidzieć jej przyszłą wartość. Współczynnik Sharpa portfela jest na bardzo niskim poziomie 10,25%. Wraz ze spadkiem ryzyka do poziomu 1,13%, następuje także spadek stopy zwrotu, która wynosi 0,12%.

## Zbiór możliwości inwestycyjnych

## Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, diagram, Wykres Opis wygenerowany automatycznie

Zbiór możliwości inwestycyjnych bez uwzględnienia krótkiej sprzedaży jest zbiorem zawierającym każdą możliwą kombinację ryzyka i stopy zwrotu z portfela, który otrzymujemy poprzez dobór różnych wag (udziałów wahających się od 0 do 100%) dla każdej inwestycji w portfelu. Na wykresie przedstawiono zbiór wszystkich możliwości inwestycyjnych uwzględniających inwestycje w fundusz AMLP, euro, akcje CCC oraz złoto. Na osi x znajduje się ryzyko, a na osi y stopa zwrotu. Widzimy również wszystkie omawiane wcześniej przypadki najbardziej interesujących (z perspektywy potencjalnego inwestora) portfeli. Czarnymi punktami zaznaczono portfele jednoelementowe, zielonym – portfel z najniższym ryzykiem, niebieskim – portfel z najwyższą efektywnością mierzoną współczynnikiem Sharpa, a żółtym – portfel z najwyższą stopą zwrotu (pokrywa się on z czarnym punktem wysuniętym najdalej od osi x, gdyż jest portfelem jednoelementowym złota). Wartości współczynników korelacji są niskie, przez co można zauważyć bliskie położenie zbioru możliwości względem osi rzędnych.

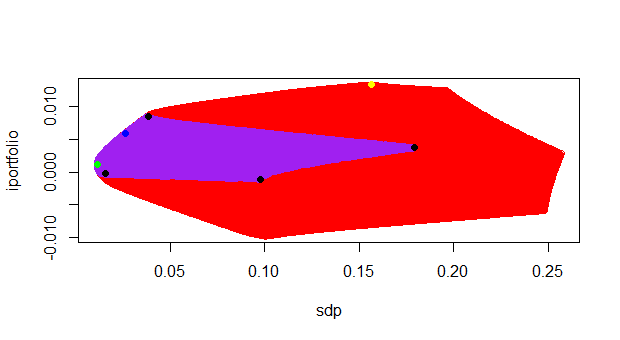
## Portfel z dywersyfikacją prostą

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.

## Portfel uwzględniający krótką sprzedaż

Zbiór możliwości inwestycyjnych uwzględniający krótką sprzedaż przedstawiono na wykresie poniżej. Przez krótką sprzedaż znacznie zwiększa się liczba możliwości. Portfel o najwyższej efektywności i portfel o najmniejszym ryzyku nadal znajdują się w polu oznaczającym zbiór możliwości inwestycyjnych bez krótkiej sprzedaży. Zmieniły się jednak właściwości portfela z maksymalną stopą zwrotu.

Obraz zawierający tekst, Czcionka, zrzut ekranu

Opis wygenerowany automatycznie

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Portfel z najwyższą stopą zwrotu bez krótkiej sprzedaży** | | | | | | |
| w1 | w2 | w3 | w4 | Stopa zwrotu | Ryzyko | sharp |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0,008583143 | 0,038203007 | 0,224671918 |
| **Portfel z najwyższą stopą zwrotu uwzględniający krótką sprzedaż** | | | | | | |
| w1 | w2 | w3 | w4 | Stopa zwrotu | Ryzyko | sharp |
| -1 | 0 | 1 | 1 | 0,013385048 | 0,156228859 | 0,085675897 |

Portfel z najwyższą stopą zwrotu to jedyny z trzech omawianych portfeli, który różni się swoim składem od wcześniej opisanych portfeli nieuwzględniających krótkiej sprzedaży. Dzięki wprowadzeniu krótkiej sprzedaży stopa zwrotu wzrosła z 0,86% do 1,34%. Niestety ryzyko wzrosło czterokrotnie, a ponieważ wzrosło ono dużo bardziej niż stopa zwrotu, współczynnik Sharpa znacząco zmalał z 22,47% do 8,57%. Krótka sprzedaż nie okazuje się być dobrym rozwiązaniem w przypadku badanych inwestycji, jeśli potencjalny inwestor nie chce zaakceptować dużo wyższego ryzyka.

## Skład portfeli z granicy efektywnej

Zamieszczony poniżej wykres obrazuje skład portfeli z granicy efektywnej.

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, Wykres, linia

Opis wygenerowany automatycznie

## Portfele optymalne w czasie

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

Obraz zawierający linia, Wykres, zrzut ekranu, diagram

Opis wygenerowany automatycznie

# Wnioski

Celem projektu było przeprowadzenie analizy inwestycyjnej portfela składającego się z trzech inwestycji alternatywnych: Euro, funduszu AMLP i złota oraz inwestycji klasycznej – inwestycji w akcje polskiego przedsiębiorstwa wchodzącego w skład indeksu WIG30 – CCC S.A. Jako okres badania przyjęto zakres czasowy 01.01.2016-01.10.2024. W pierwszej kolejności zbadano dochodowość poszczególnych inwestycji. Najmniejsze zmiany cen zauważono w stopach zwrotu waluty euro. W dalszych krokach badania stwierdzono, że jest to również najbezpieczniejsza inwestycja. Z kolei najbardziej stabilną inwestycją okazało się złoto. Następnie przeprowadzono analizę zależności pomiędzy inwestycjami wchodzącymi w skład portfela. Korelacje pomiędzy poszczególnymi aktywami zawarły się w przedziałach korelacji niskiej, słabej lub umiarkowanej. W tym punkcie uwagę zwraca dodatni współczynnik zależności pomiędzy spółką CCC i funduszem AMLP. Sugeruje on przeanalizowanie składu portfela, aby zminimalizować ryzyko. Wybrane współczynniki efektywności wykazały, że najlepszy stosunek osiągalnego zysku do podejmowanego ryzyka wykazuje inwestycja w złoto. Najgorzej w tym etapie badania wypadł fundusz AMLP. Zauważono jednak, że wpływ na wyliczone współczynniki mogła mieć sytuacja rynkowa podczas rozprzestrzeniania się pandemii Covid. Podsumowując trzy najbardziej istotne portfele inwestycyjne:

* portfel z maksymalną efektywnością cechował się stopą zwrotu na poziomie 0,6%, ryzykiem 2,6% oraz współczynnikiem Sharpa równym 22,8% i składał się jedynie z inwestycji w złoto,
* portfel z maksymalną stopą zwrotu cechował się stopą zwrotu na poziomie 0,86%, ryzykiem 3,8% oraz współczynnikiem Sharpa równym 22,5%
* portfel z minimalnym ryzykiem cechował się stopą zwrotu na poziomie 0,12%, ryzykiem 1,13% oraz współczynnikiem Sharpa równym 10,25%

Po zastosowaniu krótkiej sprzedaży portfel z najwyższą stopą zwrotu osiągnął stopę zwrotu równą 1,34%, ale ryzyko wzrosło czterokrotnie. Analiza portfeli optymalnych zmieniających się w czasie pokazała, że by jak najefektywniej osiągnąć cel realizowanej strategii inwestycyjnej należałoby regularnie ustalać strukturę badanego portfela.

Analiza inwestycyjna portfela może w znacznym stopniu ułatwić inwestorowi wybór spośród wielu możliwości. Jednak odnalezienie odpowiedniego portfela inwestycyjnego polega nie tylko na analizie, ale również osobistej decyzji polegającej na wyborze pomiędzy niższą stopą zwrotu z niższym ryzykiem lub wyższą stopą zwrotu idącą w parze z wyższym ryzykiem.

# Bibliografia

* strona investing.com
* materiały z ćwiczeń oraz wykładów autorstwa dr Marcina Potrykusa