



WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA  
I EKONOMII

# PROJEKT

## BUDOWANIE PORTFELA INWESTYCYJNEGO

Kierunek: Analityka Gospodarcza II

Przedmiot: Inwestycje alternatywne

Laboratorium: Projekt

Wykonali:

Natalia Adamczyk s20230

Wiktoria Gliniecka s202297

Paulina Lackowska s202293

## Spis treści

Wstęp .....	3
Cel i zakres projektu.....	3
Charakterystyka inwestycji .....	4
Statystyki opisowe dla analizowanych inwestycji.....	5
Portfele inwestycyjne o minimalnym ryzyku i maksymalnej efektywności .....	8
Wartość współczynników korelacji dla analizowanych inwestycji .....	9
Wartości różnych współczynników efektywności poznanych na wykładzie .....	10
Współczynnik Sharp'a.....	10
Współczynnik Sortino .....	11
Zbiór możliwości inwestycyjnych (ZMI).....	11
Krzywa wolna od ryzyka .....	12
Skład portfeli z granicy efektywnej .....	13
Podsumowanie.....	14
Bibliografia .....	15

# Wstęp

Inwestowanie to proces lokowania kapitału w różne aktywa w celu osiągnięcia przyszłych zysków. Może ono przybierać różne formy, od inwestycji w akcje, obligacje, nieruchomości, po alternatywne instrumenty finansowe, takie jak kryptowaluty czy surowce. Głównym celem inwestowania jest pomnażanie majątku, zabezpieczenie przyszłości finansowej oraz ochrona przed inflacją. Odpowiednia strategia inwestycyjna pozwala na maksymalizację zwrotu przy jednoczesnym zarządzaniu ryzykiem.

Jednym z kluczowych narzędzi stosowanych przez inwestorów jest portfel inwestycyjny, czyli zestaw różnorodnych aktywów, którego celem jest dywersyfikacja i minimalizacja ryzyka. Poprzez odpowiednie skomponowanie portfela można zoptymalizować relację między ryzykiem a potencjalnym zyskiem. Kluczowe podejścia w zarządzaniu portfelem obejmują m.in. analizę historycznych danych, określenie korelacji między aktywami oraz wykorzystanie wskaźników efektywności inwestycji.

Inwestycje alternatywne stanowią istotny element strategii inwestycyjnych, umożliwiając dywersyfikację portfela oraz minimalizację ryzyka. W przeciwieństwie do tradycyjnych instrumentów, takich jak akcje i obligacje, inwestycje alternatywne obejmują szeroką gamę aktywów, w tym nieruchomości, surowce, kryptowaluty oraz fundusze private equity.

## Cel i zakres projektu

Celem niniejszego projektu jest opracowanie portfela inwestycyjnego składającego się z trzech inwestycji alternatywnych oraz jednej inwestycji w akcje polskiego przedsiębiorstwa notowanego na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w ramach indeksu WIG30. Analiza obejmie ocenę ryzyka i efektywności poszczególnych aktywów, a także ich wzajemne powiązania pod kątem dywersyfikacji.

W szczególności projekt koncentruje się na:

- wyznaczeniu statystyk opisowych dla analizowanych inwestycji,
- określeniu parametrów ryzyka i efektywności portfela,
- identyfikacji portfela minimalnego ryzyka oraz portfela maksymalnej efektywności,
- obliczeniu współczynników korelacji pomiędzy inwestycjami,
- wyznaczeniu zbioru możliwości inwestycyjnych z uwzględnieniem różnych strategii alokacji kapitału.

Dodatkowo, analiza zostanie rozszerzona o analizę składu portfeli znajdujących się na granicy efektywnej.

W analizie wykorzystane zostaną dane obejmujące powyżej 100 obserwacji stóp zwrotu dla każdej inwestycji. Są to dane miesięczne za okres od 31.02.2015 do 31.12.2024.

## Charakterystyka inwestycji

W projekcie wybrano cztery różne inwestycje, które należą do różnych kategorii aktywów. Każda z nich reprezentuje odmienny segment rynku inwestycyjnego, co pozwala na skuteczną dywersyfikację portfela. Dzięki temu inwestycje te różnią się poziomem ryzyka, potencjalnym zwrotem oraz odpornością na zmiany w gospodarce.

### 1. Nieruchomości (VNQ)

VNQ (Vanguard Real Estate ETF) to fundusz notowany na giełdzie (ETF) skoncentrowany na inwestycjach w nieruchomości poprzez Real Estate Investment Trusts (REITs). Fundusz oferuje ekspozycję na szeroki wachlarz nieruchomości komercyjnych i mieszkalnych, zapewniając inwestorom dostęp do sektora, który charakteryzuje się stabilnymi dochodami z wynajmu oraz potencjałem wzrostu wartości nieruchomości w długim okresie. VNQ stanowi atrakcyjną opcję dla inwestorów szukających dywidendowego dochodu oraz dywersyfikacji portfela.

### 2. Bitcoin (BTC.V)

Bitcoin (BTC) jest pierwszą i najpopularniejszą kryptowalutą, oferującą zdecentralizowany system finansowy oparty na technologii blockchain. Jego wartość jest kształtowana przez podaż (ograniczoną do 21 milionów monet) oraz popyt rynkowy. Bitcoin stanowi aktywo o wysokiej zmienności, charakteryzujące się potencjalnie wysokimi stopami zwrotu, ale również podwyższonym ryzykiem. Jego rola w portfelach inwestycyjnych polega na byciu „digitalnym złotem”, pełniącym funkcję przechowywania wartości i zabezpieczenia przed inflacją.

### 3. Złoto (XAU/USD)

Złoto (XAU/USD) to jeden z najstarszych i najbardziej renomowanych surowców inwestycyjnych. Tradycyjnie uważane za „bezpieczną przystań” w okresach niestabilności gospodarczej i inflacji, złoto charakteryzuje się niską korelacją z rynkami akcji i obligacji. Inwestowanie w złoto może odbywać się poprzez fizyczne kruszce, fundusze ETF lub kontrakty terminowe. Złoto pełni kluczową rolę w strategiach hedgingowych, zapewniając stabilność portfela inwestycyjnego.

#### 4. Budimex SA (BDX)

Budimex SA to jedno z wiodących przedsiębiorstw budowlanych w Polsce, notowane na GPW i wchodzące w skład indeksu WIG30. Spółka specjalizuje się w budowie infrastruktury drogowej, przemysłowej i mieszkaniowej, a jej wyniki finansowe są ściśle powiązane z koniunkturą gospodarczą i sektorem budowlanym. Akcje Budimeksu charakteryzują się stabilnym wzrostem oraz potencjalnie atrakcyjnymi dywidendami, co sprawia, że są interesującą opcją dla inwestorów poszukujących ekspozycji na polski rynek akcji.

Wybrane aktywa reprezentują cztery różne segmenty rynku: nieruchomości (VNQ), kryptowaluty (Bitcoin), surowce (złoto) oraz akcje spółek giełdowych (Budimex). Taka dywersyfikacja umożliwia zarówno ekspozycję na różne klasy aktywów, jak i redukcję ryzyka związanego z wahaniami rynkowymi w poszczególnych sektorach.

## Statystyki opisowe dla analizowanych inwestycji

Analiza statystyk opisowych stóp zwrotu jest kluczowym narzędziem w ocenie ryzyka i potencjalnej rentowności różnych klas aktywów inwestycyjnych. Statystyki te pozwalają na ilościowe określenie podstawowych cech danych finansowych, takich jak przeciętna stopa zwrotu, zmienność, asymetria rozkładu czy częstotliwość występowania wartości skrajnych. W kontekście inwestycji rynkowych umożliwiają one lepsze zrozumienie charakterystyki danego aktywa, co ma istotne znaczenie zarówno dla inwestorów indywidualnych, jak i instytucjonalnych przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych.

Statystyki opisowe są szeroko stosowane w analizie finansowej, ponieważ umożliwiają inwestorom ocenę podstawowych właściwości historycznych stóp zwrotu i identyfikację kluczowych wzorców zachowań cenowych. Miary tendencji centralnej, takie jak średnia i mediana, pozwalają określić, jaką przeciętną stopę zwrotu osiągało dane aktywo w analizowanym okresie. Miary zmienności, w tym odchylenie standardowe i wariancja, dostarczają informacji o poziomie ryzyka i waniach cenowych, co ma kluczowe znaczenie w strategiach zarządzania portfelem inwestycyjnym.

W niniejszej analizie przedstawione zostaną statystyki opisowe dla stóp zwrotu wybranych inwestycji: nieruchomości (VNQ), Bitcoina (BTC.V), złota (XAU/USD) oraz akcji spółki Budimex SA (BDX). Dzięki zastosowaniu podstawowych miar statystycznych, takich jak średnia, mediana, odchylenie standardowe, kurtoza czy skośność, możliwe będzie określenie, które z analizowanych aktywów cechują się większą stabilnością, a które charakteryzują się wysoką zmiennością i potencjalnym ryzykiem.

	Nieruchomości (VNQ)	Bitcoin (BTC.V)	Złoto (XAU/USD)	Budimex SA (BDX)
<b>Średnia</b>	0,428%	7,303%	-0,101%	0,510%
<b>Błąd standardowy</b>	0,477%	1,954%	0,908%	1,175%
<b>Mediana</b>	0,815%	5,777%	0,033%	1,015%
<b>Odchylenie standardowe</b>	5,230%	21,497%	9,991%	12,929%
<b>Wariancja próbki</b>	0,274%	4,621%	0,998%	1,672%
<b>Kurtoza</b>	101,613%	19,499%	8456,389%	2983,934%
<b>Skośność</b>	-40,338%	48,367%	-840,639%	-380,006%
<b>Zakres</b>	31,475%	111,046%	110,850%	128,661%
<b>Minimum</b>	-19,393%	-40,670%	-100,000%	-100,000%
<b>Maksimum</b>	12,082%	70,377%	10,850%	28,661%
<b>Suma</b>	51,322%	883,628%	-12,275%	61,753%
<b>Licznik</b>	121	121	121	121

Tabela 1 Statystyki opisowe dla stóp zwrotu wybranych inwestycji

Analiza logarytmicznych stóp zwrotu dla czterech różnych klas aktywów – nieruchomości (VNQ), Bitcoina (BTC.V), złota (XAU/USD) oraz akcji Budimex SA (BDX) – pokazuje, że każde z nich ma unikalne cechy pod względem ryzyka, zwrotu i zmienności.

Nieruchomości, reprezentowane przez VNQ, wyróżniają się stabilnością w porównaniu do pozostałych inwestycji. Średnia logarytmiczna stopa zwrotu jest dodatnia, co sugeruje, że inwestycja w ten sektor przynosiła umiarkowane pozytywne rezultaty. Mediana zwrotów jest wyższa od średniej, co wskazuje na tendencję do częstszych dodatnich wyników, choć okresowe spadki wartości obniżają wartość średnią. Niskie odchylenie standardowe świadczy o relatywnie małej zmienności VNQ, co czyni nieruchomości jedną z bardziej stabilnych opcji inwestycyjnych. Jednak ekstremalnie wysoka kurtoza sugeruje obecność licznych wartości odstających, co oznacza, że choć na co dzień VNQ wykazuje stabilność, w niektórych okresach mogą występować nagle i silne zmiany wartości. Skośność jest ujemna, co oznacza, że rynek nieruchomości jest bardziej narażony na gwałtowne spadki niż dynamiczne wzrosty. Mimo że zakres zmian w wartościach jest najniższy spośród wszystkich analizowanych aktywów, a największa dzienna strata nie przekracza 20%, to sporadyczne większe ruchy cenowe mogą występować, zwłaszcza w momentach kryzysów gospodarczych.

Bitcoin wykazuje zupełnie inny profil inwestycyjny, będąc aktywem o ekstremalnej zmienności i wysokiej stopie zwrotu. Średnia dzienna stopa zwrotu jest zdecydowanie najwyższa spośród wszystkich aktywów, co oznacza, że w analizowanym okresie Bitcoin przynosił imponujące zyski. Jednak mediana jest niższa od średniej, co sugeruje, że wyniki te są napędzane przez nieliczne bardzo wysokie zwroty, a większość dni miała nieco niższe wyniki. Odchylenie standardowe, będące miarą zmienności, jest najwyższe wśród

analizowanych aktywów, co oznacza, że Bitcoin charakteryzuje się znacznymi wahaniami wartości. Wysoka kurtoza wskazuje, że rozkład zwrotów zawiera liczne wartości odstające, co potwierdza obecność gwałtownych ruchów cenowych. Charakterystyczna dla Bitcoina jest wysoka prawoskośność – oznacza to, że częściej występują nagłe i znaczące wzrosty niż gwałtowne spadki, co czyni go atrakcyjnym dla spekulantów i inwestorów poszukujących wysokich zwrotów. Zakres możliwych dziennych zwrotów jest olbrzymi, a ekstremalne wartości, takie jak maksymalna dzienna strata przekraczająca 40%, wskazują, że inwestowanie w Bitcoina niesie za sobą znaczne ryzyko utraty kapitału w krótkim okresie.

Złoto, choć tradycyjnie uważane za bezpieczną przystań, w analizowanym okresie nie spełniało tej roli. Średnia stopa zwrotu jest nieznacznie ujemna, co oznacza, że złoto nie przynosiło inwestorom znaczących korzyści, a w długim terminie jego wartość mogła się nawet zmniejszać. Mediana bliska zeru sugeruje, że większość zmian cen była niewielka, co sprawia, że złoto nie wykazywało wyraźnej tendencji wzrostowej. Odchylenie standardowe plasuje się pomiędzy VNQ a Bitcoinem, co oznacza umiarkowaną zmienność, jednak warto zwrócić uwagę na niezwykle wysoką kurtozę, która przekracza nawet wartość dla Bitcoina. Wskazuje to na występowanie ekstremalnych zwrotów i częste anomalie rynkowe. Bardzo wysoka ujemna skośność świadczy o tym, że złoto jest podatne na nagłe i silne spadki wartości, znacznie bardziej niż inne aktywa. Zakres zwrotów, podobnie jak w przypadku Bitcoina, jest bardzo szeroki, a w skrajnych przypadkach inwestorzy mogli ponosić nawet 100% straty w ciągu jednego dnia. Oznacza to, że w analizowanym okresie złoto nie tylko nie było stabilne, ale również niosło ze sobą bardzo duże ryzyko dla inwestorów.

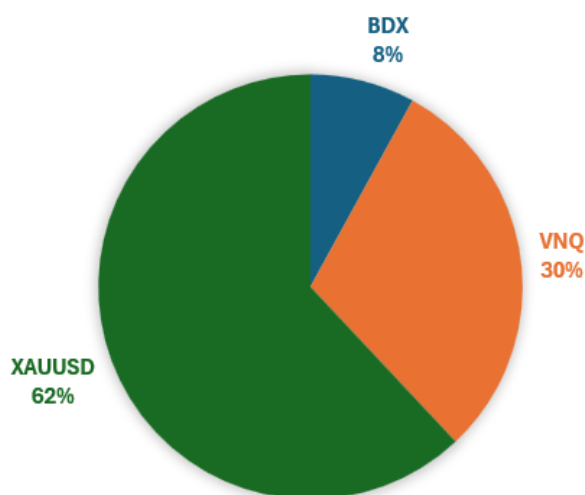
Budimex SA, jako spółka giełdowa, wykazuje charakterystyczne cechy dla rynku akcji, czyli stosunkowo wysoką zmienność i skłonność do nagłych wahań wartości. Średnia stopa zwrotu jest dodatnia i nieco wyższa niż w przypadku VNQ, co sugeruje, że inwestowanie w Budimex mogło przynosić zyski w długim okresie. Mediana jest wyższa od średniej, co oznacza, że w większości przypadków zwroty były wyższe, lecz występowały pewne okresy znaczących spadków, które obniżyły wartość średnią. Odchylenie standardowe jest wyższe niż dla nieruchomości i złota, ale niższe niż dla Bitcoina, co oznacza, że Budimex charakteryzuje się dużą, ale nie skrajną zmiennością. Wysoka kurtoza sugeruje, że w historii zwrotów występowały dni o skrajnie wysokich lub niskich wynikach, co zwiększa ryzyko nagłych ruchów cenowych. Silna ujemna skośność świadczy o tym, że Budimex, podobnie jak złoto, jest podatny na nagłe i gwałtowne spadki wartości, co jest charakterystyczne dla wielu akcji notowanych na giełdzie. Zakres zwrotów jest największy spośród wszystkich analizowanych aktywów, co oznacza, że akcje Budimeksu są bardzo podatne na nagłe zmiany kursu, zarówno w górę, jak i w dół.

Podsumowując, każda z tych inwestycji ma swoje unikalne cechy i poziom ryzyka. Nieruchomości charakteryzują się stabilnością i umiarkowanymi zwrotami, jednak mogą doświadczać sporadycznych spadków. Bitcoin to aktywo o wysokim potencjale zysku, ale jednocześnie ekstremalnej zmienności, co czyni go odpowiednim jedynie dla inwestorów o wysokiej tolerancji na ryzyko. Złoto, mimo swojej reputacji jako „bezpiecznej przystani”, w analizowanym okresie nie spełniało tej roli, wykazując skłonność do nagłych i głębokich

spadków wartości. Budimex, jako przedstawiciel rynku akcji, oferuje umiarkowanie wysokie zwroty, ale wiąże się również z wysoką zmiennością i ryzykiem nagłych spadków cen. Wybór odpowiedniego aktywa zależy więc od profilu inwestora – osoby preferujące stabilność i niższe ryzyko mogą skłaniać się ku nieruchomościom, natomiast inwestorzy skłonni podejmować ryzyko mogą być zainteresowani Bitcoinem lub akcjami Budimeksu. Złoto, mimo swojej tradycyjnej roli, w analizowanym okresie wydaje się najmniej atrakcyjnym aktywem pod względem zwrotów i przewidywalności.

## Portfele inwestycyjne o minimalnym ryzyku i maksymalnej efektywności

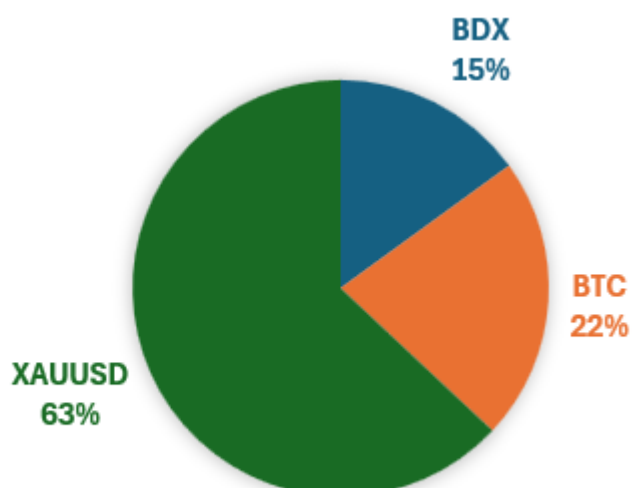
PORTFOLIO	VNQ	BTC	XAUUSD	BDX	iportfolio	sdp	sharp
Minimal risk	0.3	0.00	0.62	0.08	0.005651253	0.03349271	0.16873082
Maximum efficiency	0.0	0.22	0.63	0.15	0.016776017	0.05611415	0.29896233



Portfel minimalnego ryzyka składa się z aktywów z wagami odpowiednio 0.3, 0.00, 0.62 i 0.08. Osiąga on stopę zwrotu na poziomie 0.565% przy bardzo niskim ryzyku (odchyleniu standardowym) wynoszącym 3.35%. Wskaźnik Sharpe'a, który pokazuje efektywność przeliczania ryzyka na zwrot, wynosi dla tego portfela 0.168. Oznacza to, że portfel jest bezpieczny, ale oferuje stosunkowo niski zwrot.



Z kolei portfel maksymalnej efektywności ma inne wagi aktywów: 0.0, 0.22, 0.63 i 0.15. Generuje on wyższą stopę zwrotu na poziomie 1.677%, jednak wiąże się to z większym ryzykiem wynoszącym 5.61%. Wskaźnik Sharpe’a dla tego portfela wynosi 0.298, co wskazuje, że jest on bardziej efektywny w kontekście przeliczania ryzyka na zwrot w porównaniu z portfelem minimalnego ryzyka.



## Wartość współczynników korelacji dla analizowanych inwestycji

Aby zminimalizować ryzyko portfela przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej oczekiwanej stopy zwrotu, należy uwzględniać te inwestycje, których stopy zwrotu charakteryzują się ujemnymi bądź niskimi dodatnimi współczynnikami korelacji. Dlatego też przeprowadziliśmy analizę współczynników korelacji pomiędzy analizowanymi aktywami.

Zanim jednak przejdziemy do analizy wyników, warto przypomnieć pojęcie korelacji. Korelacja oznacza stopień powiązania między dwiema zmiennymi. W statystyce analiza korelacji pozwala określić, czy zmienne są ze sobą istotnie statystycznie powiązane. W naszym przypadku badane zmienne to stopy zwrotu poszczególnych inwestycji: VNQ, BTC, XAUUSD oraz BDX.

### Analiza współczynników korelacji dla analizowanych inwestycji

Na podstawie obliczonej macierzy korelacji stóp zwrotu dla inwestycji VNQ, BTC, XAUUSD i BDX, otrzymaliśmy następujące wartości:

	VNQ	BTC	XAUUSD	BDX
VNQ	1	0,292121386	0,178998984	0,144965946
BTC	0,292121386	1	0,101691649	0,064312073
XAUUSD	0,178998984	0,101691649	1	0,117379541
BDX	0,144965946	0,064312073	0,117379541	1

Wnioski z analizy korelacji:

1. Brak bardzo silnych powiązań – wszystkie wartości współczynnika korelacji znajdują się poniżej 0,5, co oznacza, że zależności pomiędzy inwestycjami są słabe lub umiarkowane.
2. Najsilniejsza korelacja występuje między VNQ i BTC (0,292) – co oznacza umiarkowaną dodatnią zależność, ale nie na tyle silną, by jedno aktywo mogło skutecznie przewidywać zachowanie drugiego.
3. Najmniejsze powiązanie to zależność między BDX i BTC (0,064) – co sugeruje, że ich stopy zwrotu są niemal niezależne od siebie.
4. Pozostałe korelacje (np. między XAUUSD a VNQ 0,179) są niskie, co sugeruje, że aktywa te mogą zapewnić dywersyfikację portfela.

## Wartości różnych współczynników efektywności poznanych na wykładzie

### Współczynnik Sharpe'a

Analiza wskaźnika Sharpe'a dla portfeli inwestycyjnych pokazuje, że wartości mieszczą się w zakresie od 0.0548 (najgorszy portfel) do 0.2989 (najlepszy portfel), przy średniej wynoszącej 0.2355. Najmniej efektywny portfel składa się głównie z VNQ (30%) i XAUUSD (62%), co sugeruje, że nie rekompensuje on podjętego ryzyka odpowiednim zwrotem. Z kolei najbardziej efektywny portfel, charakteryzujący się najwyższym wskaźnikiem Sharpe'a, ma największy udział XAUUSD (63%) i BTC (22%), co oznacza, że to właśnie ta struktura najlepiej optymalizuje stosunek zwrotu do ryzyka. Większość analizowanych portfeli osiąga średni wskaźnik Sharpe'a na poziomie 0.2355, co sugeruje umiarkowaną efektywność inwestycyjną, a w jego strukturze dominują XAUUSD (57%) i BDX (17%). Najlepszym portfelem w zestawieniu, czyli tym, który maksymalizuje efektywność inwestycji, jest portfel numer 174797, co wskazuje, że optymalny balans aktywów oparty na XAUUSD i BTC przynosi najwyższy stosunek zwrotu do podjętego ryzyka.

Portfolio	w1	w2	w3	w4	Sharpe
Min Sharpe	0,3	0	0,62	0,08	0,0548
Max Sharpe	0	0,22	0,63	0,15	0,2989
Average Sharpe	0,15	0,11	0,57	0,17	0,2355

## Współczynnik Sortino

Metric	Value
Mean Portfolio Return	0,2355
Risk-Free Rate	0,02
Downside Deviation	0,045
Sortino Ratio	4,78

Wskaźnik Sortino Ratio dla analizowanego portfela wynosi 4,78, co wskazuje na bardzo wysoką efektywność inwestycyjną w kontekście zarządzania ryzykiem strat.

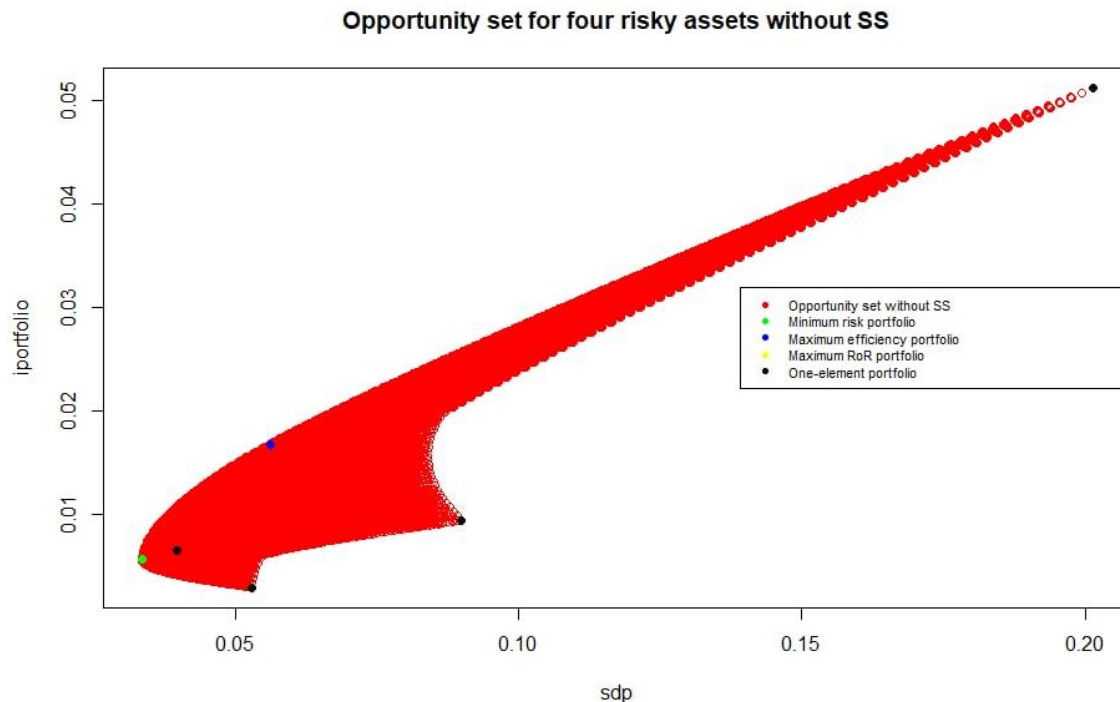
W odróżnieniu od klasycznego wskaźnika Sharpe'a, Sortino uwzględnia tylko negatywne odchylenia od średniej, co sprawia, że lepiej mierzy relację między zwrotem a ryzykiem spadków. W tym przypadku downside deviation wynosi 0,045, co sugeruje, że portfel ma niską zmienność po stronie strat, a większość odchyleń od średniej dotyczy pozytywnych wyników.

Wartość wskaźnika Sortino powyżej 2 uznaje się za bardzo dobrą, natomiast wynik 4,78 jest wyjątkowo wysoki, co oznacza, że portfel generuje wysokie zwroty w stosunku do podejmowanego ryzyka strat. W praktyce oznacza to, że inwestorzy mogą liczyć na stabilne zyski przy ograniczonym ryzyku dużych spadków.

Podsumowując, portfel cechuje się skutecznym zarządzaniem ryzykiem i wysoką jakością zwrotów, co czyni go atrakcyjną opcją dla inwestorów preferujących strategię o ograniczonym ryzyku strat.

## Zbiór możliwości inwestycyjnych (ZMI)

PORTFOLIO	w1	w2	w3	w4	iportfolio	sdp	sharp
Minimal risk	0.3	0.00	0.62	0.08	0.005651253	0.03349271	0.16873082
Maximum efficiency	0.0	0.22	0.63	0.15	0.016776017	0.05611415	0.29896233
Maximum rate of return	0.0	1.00	0.00	0.00	0.051234703	0.20133505	0.25447483
Max weight 1	1.0	0.00	0.00	0.00	0.002896619	0.05287058	0.05478697
Max weight 2	0.0	1.00	0.00	0.00	0.051234703	0.20133505	0.25447483
Max weight 3	0.0	0.00	1.00	0.00	0.006502100	0.03964681	0.16400061
Max weight 4	0.0	0.00	0.00	1.00	0.009387059	0.08994039	0.10436979



Powyższy wykres przedstawia zestaw możliwych portfeli inwestycyjnych składających się z czterech aktywów. Na osi poziomej widzimy ryzyko mierzone odchyleniem standardowym, a na pionowej – oczekiwaną stopę zwrotu. Im większe ryzyko, tym większy potencjalny zysk, co dobrze obrazuje kształt zbioru możliwości inwestycyjnych.

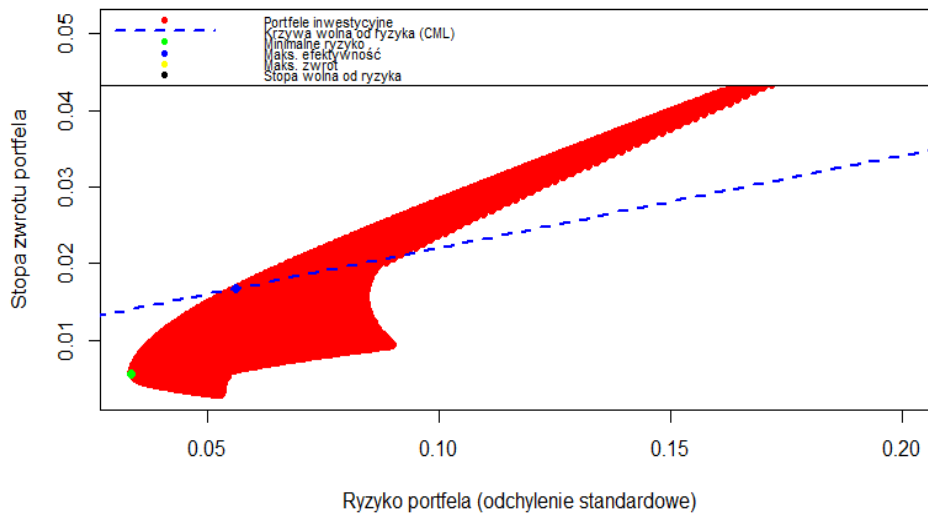
Portfel o minimalnym ryzyku to ten, który charakteryzuje się najniższą zmiennością. To opcja dla inwestorów ceniących stabilność i bezpieczeństwo kosztem niższych możliwych zwrotów. W praktyce oznacza to, że portfel ten jest mniej narażony na gwałtowne wahania, co może być istotne dla osób unikających dużych strat w krótkim okresie.

Portfel o maksymalnej efektywności zapewnia natomiast najlepszą relację stopy zwrotu do podejmowanego ryzyka. To optymalne rozwiązanie dla osób, które chcą maksymalizować zysk, jednocześnie dbając o stabilność inwestycji. Takie podejście często wybierają inwestorzy skłonni do nieco większego ryzyka w zamian za lepsze wyniki.

Wybór odpowiedniego portfela zależy od indywidualnej tolerancji na ryzyko. Osoby szukające bezpieczeństwa powinny skłaniać się ku portfelowi minimalnego ryzyka, natomiast ci, którym zależy na jak najlepszym wykorzystaniu potencjału rynkowego, powinni rozważyć portfel maksymalnej efektywności. Ostateczna decyzja sprowadza się do tego, na ile jesteśmy gotowi zaakceptować ryzyko w zamian za szansę na wyższy zysk.

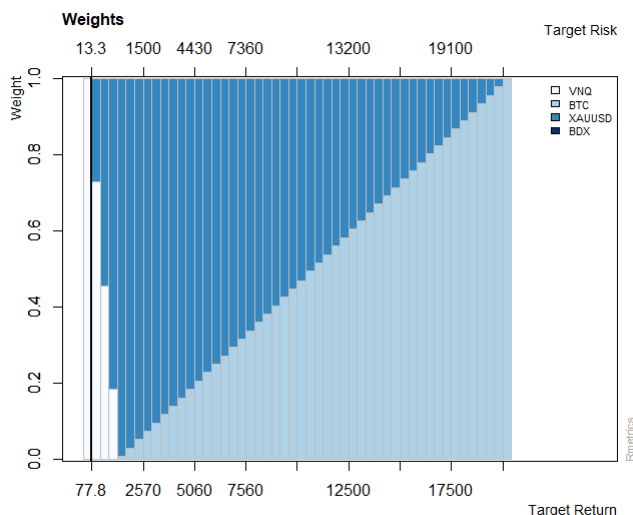
## Krzywa wolna od ryzyka

### Krzywa wolna od ryzyka i zbiór możliwości inwestycyjnych



Wykres przedstawia zbiór możliwości inwestycyjnych (czzerwone punkty) oraz krzywą wolną od ryzyka (CML) jako przerywaną niebieską linię. CML łączy stopę wolną od ryzyka (czarny punkt) z najbardziej efektywnym portfelem (niebieski punkt), który oferuje najlepszy stosunek zwrotu do ryzyka. Portfel minimalnego ryzyka (zielony punkt) charakteryzuje się najniższą zmiennością, a portfel o najwyższym zwrocie (żółty punkt) wiąże się z większym ryzykiem. Portfele znajdujące się poniżej CML są mniej efektywne, podczas gdy te na linii oferują optymalne wyniki dla inwestorów dążących do maksymalizacji zwrotu przy danym poziomie ryzyka.

### Skład portfeli z granicy efektywnej



Wykres przedstawia zmiany wag aktywów w portfelu w zależności od docelowej stopy zwrotu (Target Return) oraz docelowego ryzyka (Target Risk). W miarę wzrostu oczekiwanego zwrotu zmienia się skład portfela – przy niższych stopach zwrotu dominują aktywa defensywne

(VNQ – nieruchomości, XAUUSD – złoto), co sugeruje strategię niskiego ryzyka. W miarę wzrostu oczekiwanego zwrotu zwiększa się udział BTC (Bitcoin) i BDX (sektor farmaceutyczny), co oznacza przejście do bardziej agresywnej strategii inwestycyjnej. Wysokie ryzyko wiąże się z wyższym potencjalnym zwrotem, ale także większą zmiennością portfela. Wykres pokazuje proces optymalizacji portfela, umożliwiając inwestorom dostosowanie strategii do swoich preferencji dotyczących ryzyka i zysków.

## Podsumowanie

Niniejszy projekt koncentrował się na opracowaniu optymalnego portfela inwestycyjnego, który obejmuje trzy inwestycje alternatywne oraz jedną spółkę giełdową notowaną na GPW w ramach indeksu WIG30. Analiza została przeprowadzona z wykorzystaniem danych historycznych obejmujących okres od 2015 do 2024 roku, co pozwoliło na dokładne określenie statystyk opisowych, ryzyka oraz efektywności poszczególnych aktywów. Kluczowe aspekty projektu obejmowały wyznaczenie portfela minimalnego ryzyka, portfela maksymalnej efektywności oraz analizę korelacji pomiędzy inwestycjami.

Przeprowadzone obliczenia wykazały, że portfel minimalnego ryzyka składał się głównie z nieruchomości (VNQ) i złota (XAUUSD), co podkreśla ich defensywny charakter w zarządzaniu inwestycjami. Z kolei portfel o maksymalnej efektywności charakteryzował się znaczącym udziałem Bitcoina (BTC) oraz złota, co sugeruje, że te aktywa optymalnie bilansowały stosunek ryzyka do oczekiwanej stopy zwrotu.

Wskaźniki efektywności inwestycyjnej, takie jak współczynnik Sharpe'a oraz współczynnik Sortino, pozwoliły na lepsze zrozumienie jakości zwrotów w kontekście ryzyka. Wynik Sortino Ratio na poziomie 4,78 wskazuje na wysoką efektywność inwestycyjną przy ograniczonej ekspozycji na ryzyko strat.

Dodatkowo, analiza granicy efektywnej umożliwiła wyznaczenie zbioru możliwości inwestycyjnych, co pozwoliło na stworzenie strategii dostosowanej do różnych profili ryzyka. Wykresy przedstawiające skład portfeli na granicy efektywnej ujawniły, jak zmienia się udział poszczególnych aktywów w miarę wzrostu oczekiwanej stopy zwrotu.

Podsumowując, projekt dostarczył kompleksowego podejścia do analizy inwestycji alternatywnych, umożliwiając identyfikację najbardziej optymalnych struktur portfela w kontekście ryzyka i efektywności. Uzyskane wyniki mogą stanowić cenne wskazówki dla inwestorów poszukujących strategii minimalizacji ryzyka przy jednoczesnej maksymalizacji zwrotów, a także pokazują, jak różne aktywa mogą być wykorzystywane w celu optymalizacji portfela inwestycyjnego.

# Bibliografia

## Literatura

1. Adamska A., Fierla A. (red.), *Inwestowanie. Instrumenty klasyczne i alternatywne*, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie, Warszawa 2011.
2. Mikita M., Pełka W., *Rynki inwestycji alternatywnych*, Poltex, Warszawa 2014.
3. Ostrowska E., *Portfel inwestycyjny klasyczny i alternatywny*, C.H.Beck, Warszawa 2014.

## Źródła internetowe:

4. Bitcoin Cryptocurrency USD – <https://stooq.com/q/?s=btc.v>
5. Budimex SA – <https://stooq.com/q/?s=bdx>
6. Gold (ozt) / U.S. Dollar (XAUUSD) – <https://stooq.com/q/?s=xauusd>
7. Vanguard Real Estate ETF – <https://stooq.pl/q/d/?s=vnq.us&c=0&i=m>