

dr Kinga Kądziołka

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Zastosowanie strategii portfelowych do inwestycji w waluty kryptograficzne

Streszczenie:

Celem artykułu jest przedstawienie możliwości wykorzystania strategii portfelowych do inwestycji w waluty kryptograficzne. Szczególna uwaga została zwrócona na problem doboru walut kryptograficznych do portfela. Do redukcji liczby kryptowalut charakteryzujących się silnym dodatnim skorelowaniem stóp zwrotu zaproponowano wykorzystanie metody Warda. Następnie rozważano różne metody wyboru reprezentantów podgrup (uzyskanych metodą Warda) początkowego zbioru walut kryptograficznych. Wybrani reprezentanci (kryptowaluty) tworzyły portfel, którego skład optymalizowano z wykorzystaniem strategii MVP. Redukcja początkowej liczby składników portfela może prowadzić do uzyskania większej stopy zwrotu, jednak portfele o mniejszej liczbie składników obciążone były większym ryzykiem.

Słowa kluczowe: waluty kryptograficzne, ryzyko, portfel kryptowalut, strategia MVP, metoda Warda

Wprowadzenie

W 2009 r. wprowadzony i udostępniony został system elektronicznych płatności z wykorzystaniem kryptowaluty¹ bitcoin. Sukces bitcoina przyczynił się do powstania innych, alternatywnych kryptowalut² (ang. *altcoins*). Obecnie funkcjonuje ich kilkaset. Waluty kryptograficzne stanowią nową i ciekawą formę inwestycji alternatywnych. Jednocześnie inwestycje w kryptowaluty obciążone są znacznie większym ryzykiem niż inwestycje tradycyjne³.

Celem artykułu jest zaprezentowanie możliwości wykorzystania strategii portfelowych do ograniczenia ryzyka inwestycji w waluty kryptograficzne. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na problem doboru kryptowalut do portfela. Do redukcji liczby kryptowalut charakteryzujących się istotnym skorelowaniem stóp zwrotu zaproponowane zostanie wykorzystanie metody Warda. Metoda ta była stosowana m. in. do wyboru spółek do portfela akcji. Grupowania spółek dokonywano na podstawie wskaźników finansowych oraz wartości stóp zwrotu⁴.

¹ S. Nakamoto, Bitcoin: A Peer – to – Peer Electronic Cash System, <http://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, [dostęp: 11.03.2015].

² Pojęcie „kryptowaluta” (lub „waluta kryptograficzna”) tłumaczone jest jako waluta cyfrowa oparta na kryptografii i działająca w sieci peer-to-peer, por. M. Szymankiewicz, Bitcoin. Wirtualna waluta Internetu, Helion, Gliwice 2014, s. 22. Z kolei *peer-to-peer* to „rozproszona architektura sieci. W tym modelu każdy użytkownik jest równy i łączy się bezpośrednio z innymi komputerami w sieci”, *Ibidem*, s. 38.

³ K. Kądziołka, Ocena ryzyka inwestycji w kryptowalutę bitcoin. *Współczesna Gospodarka*, 2015, nr 3, s. 1 – 8.

⁴ A. Rea i in., A Comparison of Three Network Portfolio Selection Methods - Evidence from the Dow Jones, www.econ.canterbury.ac.nz/RePEc/cbt/econwp/1502.pdf, [dostęp: 17.01.2017]; U. Skórska – Pokarowska, Effective Portfolios – Econometrics and Statistics in Search of Profitable Investments. *Acta Physica Polonica*, 2005, nr 8, s. 2589 – 2599.

W niniejszym artykule kryptowaluty wchodzące w skład portfeli inwestycyjnych będą wybierane spośród dziesięciu kryptowalut charakteryzujących się na dzień 12.02.2017 największą kapitalizacją⁵ rynkową. Z punktu widzenia kapitalizacji rynkowej liderem jest bitcoin, dla którego kwota ta wynosi ponad 16 mld \$ (patrz tab. nr 1).

Kryptowaluta	Kapitalizacja
Bitcoin	16 113 584 406 USD
Ethereum	1 006 065 694 USD
Ripple	234 911 613 USD
Litecoin	187 281 799 USD
Monero	170 623 646 USD
Dash	120 563 250 USD
Ethereum Classic	108 109 280 USD
MaidSafeCoin	75 173 029 USD
NEM	63 078 300 USD
Augur	48 032 160 USD

Tabela 1. Kryptowaluty o największej kapitalizacji

Źródło: www.coinmarketcap.com, 12.02.2017.

W prezentowanych przykładach arbitralnie przyjęto okres analiz od 14.11.2016 do 12.02.2017. Wagi (udziały kryptowalut w portfelu) optymalizowano na podstawie dziennych stóp zwrotu (wyznaczanych w oparciu o ostatnie notowania) w okresie 14.11.2016 – 22.01.2017, natomiast okres 23.01.2017 – 12.02.2017 posłużył do oceny uzyskanych portfeli. Przyjęto umownie, że w dniu 23.01.2017 zakupiono (po cenie z pierwszego notowania) kryptowalutę wg proporcji wyznaczonych za pomocą strategii MVP (ang. *Mean – Variance Portfolio*). Kryptowalutę trzymano przez trzy tygodnie, po czym sprzedano w dniu 12.02.2017 również po cenie z pierwszego notowania. Prezentowane wyniki uzyskano z wykorzystaniem darmowych programów: Gretl i R.

Strategia MVP

Optymalny skład portfela (pod względem udziału kryptowalut) wyznaczany będzie z wykorzystaniem strategii MVP. Strategia ta bazuje na nowoczesnej teorii portfelowej, której twórcą jest H. Markowitz⁶. Wyznaczenie składu portfela sprowadza się w tym przypadku do minimalizacji jego ryzyka (utożsamianego z wariancją portfela) przy założeniu, że oczekiwana stopa zwrotu z portfela jest nie mniejsza niż założona przez inwestora wartość.

⁵ Kapitalizacja jest tutaj rozumiana jako wartość wszystkich jednostek kryptowaluty znajdujących się w obiegu.

⁶ R. Stepaniuk, Ryzyko inwestycji w teorii portfelowej Harrego Markowitza. *Studia Ekonomiczne, Prawne i Administracyjne*, 2015, nr 1, s. 141 - 151.

Oczekiwana stopa zwrotu z portfela wyznaczana jest wg wzoru⁷:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N w_i E(r_i)$$

gdzie:

$E(R_p)$ – oczekiwana stopa zwrotu z portfela,

w_i – waga i – tej składowej (tu kryptowaluty) w portfelu,

$E(r_i)$ – oczekiwana stopa zwrotu dla i – tej kryptowaluty z danego okresu⁸,

N – liczba wszystkich rodzajów kryptowalut w portfelu

Wariancja portfela określona jest wzorem:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \text{cov}(R_i, R_j)$$

gdzie:

σ_p^2 - wariancja portfela,

$\text{cov}(R_i, R_j)$ – kowariancja stóp zwrotu i – tej i j – tej kryptowaluty,

$\text{cov}(R_i, R_j) = E\{[R_i - E(R_i)][R_j - E(R_j)]\}$

Skład portfela będzie wyznaczany poprzez rozwiązanie problemu optymalizacyjnego:

$$\sigma_p^2 \rightarrow \min$$

przy ograniczeniach: $E(R_p) \geq R^*$, $\sum_{i=1}^N w_i = 1$, $\forall_i w_i \geq 0$

gdzie:

R^* - założona przez inwestora minimalna stopa zwrotu z portfela.

Portfel inwestycyjny, który powstaje w wyniku rozwiązania powyższego problemu ma minimalną wariancję i oczekiwaną stopę zwrotu nie niższą niż założona przez inwestora.

Do wyznaczania wag określających udział kryptowalut w portfelu wykorzystana zostanie funkcja *portfolio.optim* pakietu *tseries* programu R. Funkcja ta umożliwi wyznaczenie składu portfela zgodnie ze strategią MVP. W przypadku gdy użytkownik nie określi minimalnej oczekiwanej stopy zwrotu, jest ona domyślnie przyjęta, jako oczekiwana stopa zwrotu z portfela o równych wagach. W ten sposób była ustalana wartość R^* we wszystkich prezentowanych w tym artykule przykładach.

Stosując funkcję *portfolio.optim* do ustalenia składu portfela złożonego z kryptowalut wymienionych w tabeli 1 inwestowany kapitał należałoby podzielić według proporcji przedstawionych w tabeli 2. W skład portfela weszłyby 7 kryptowalut. Wagi dla kryptowalut Ethereum, Litecoin i Dash wyniosły 0 – kryptowaluty te nie weszły w skład portfela. Najwięcej (ponad 53% środków) należałoby zainwestować w kryptowalutę bitcoin.

⁷ por. M. Pichura, Wybrane portfelowe strategie inwestycyjne i ich efektywność. [w:] A. S. Barczak, D. Iskra (red.), Metody matematyczne, ekonometryczne i komputerowe w finansach i ubezpieczeniach 2010, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2012, s. 220 – 240.

⁸ Oczekiwane stopy zwrotu dla poszczególnych kryptowalut wyznaczane będą jako średnie arytmetyczne stóp zwrotu z określonego okresu przed dokonaniem inwestycji.

Kryptowaluta	Udział kryptowaluty w portfelu
Bitcoin	53,3377%
Ethereum	0,0000%
Ripple	0,8954%
Litecoin	0,0000%
Monero	0,7733%
Dash	0,0000%
Ethereum Classic	5,0570%
MaidSafeCoin	19,9172%
NEM	15,2385%
Augur	4,7809%

Tabela 2. Skład portfela optymalnego uzyskany metodą MVP

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych www.cryptocompare.com, 12.02.2017.

Redukcja liczby kryptowalut wchodzących w skład portfela

W poprzednim przykładzie określono skład portfela uwzględniając wszystkie analizowane kryptowaluty. Należy mieć jednak na uwadze, że ryzyko portfela zależy nie tylko od ryzyka poszczególnych kryptowalut, wchodzących w jego skład, ale również od wzajemnego powiązania stóp zwrotu z inwestycji w te kryptowaluty. Do oceny zależności między stopami zwrotu można wykorzystać współczynnik korelacji liniowej. Wartość bezwzględna współczynnika wskazuje na siłę a znak na kierunek powiązania. W celu ograniczenia ryzyka inwestycji inwestor powinien uwzględnić w składzie portfela te kryptowaluty, dla których współczynnik korelacji stóp zwrotu jest ujemny lub ma niską dodatnią wartość. W pierwszym przypadku spadki kursu jednej kryptowaluty będą rekompensowane wzrostami kursu drugiej. Z kolei w drugim, spadkiem kursu jednej kryptowaluty będą towarzyszyły co najwyżej nieznaczne spadki kursu drugiej⁹. Tabela 3 przedstawia współczynniki korelacji liniowej dziennych stóp zwrotu analizowanych kryptowalut w okresie 14.11.2016 – 22.01.2017. Kolorem czerwonym zaznaczono istotne statystycznie (na poziomie istotności 5%) korelacje dodatnie a kolorem zielonym – istotne statystycznie korelacje ujemne¹⁰. Zaprezentowana macierz współczynników korelacji liniowej jest macierzą symetryczną względem przekątnej utworzonej z samych jedynek.

Do redukcji liczby kryptowalut, których stopy zwrotu są dodatnio skorelowane wykorzystana zostanie metoda Warda, będąca jedną z metod grupowania hierarchicznego. Rezultatem grupowania hierarchicznego jest drzewo hierarchicznie ułożonych skupień, tzw. *dendrogram*. Konkretna postać dendrogramu zależy od przyjętej miary odległości określającej niepodobieństwo między grupowanymi obiektami oraz metody wyznaczania odległości między skupieniami (grupami obiektów podobnych). Jako miarę odległości między obiektami przyjęto $d(X, Y) = 1 - r$, gdzie r oznacza współczynnik

⁹ K. Kądziołka, Inwestycje w Internecie. Bitcoin i inne kryptowaluty, rozpisan.pl, 2016, s. 87.

¹⁰ W niektórych pracach można spotkać podejście, w którym przyjmuje się „na sztywno” (bez względu na liczbę obserwacji), że korelacja jest istotna, gdy współczynnik korelacji jest większy niż 0,7, por. M. Bojańczyk, Regresja i korelacja na światowych rynkach – w pułapce metod ilościowych. *Kwartalnik Naukowy Uczelni Vistula*, 2013, nr 4, s. 74-87.

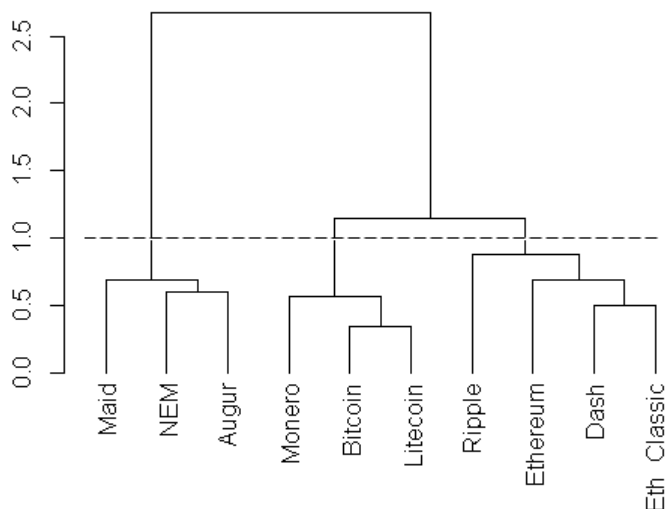
korelacji liniowej między zmiennymi X i Y (tutaj: stopami zwrotu kryptowalut). Do szacowania odległości między skupieniami w metodzie Warda wykorzystuje się analizę wariancji. Na każdym etapie tworzenia dendrogramu, spośród wszystkich możliwych do łączenia par skupień wybiera się tę, która w rezultacie łączenia da skupienie o najmniejszym zróżnicowaniu¹¹.

kryptowaluta	Bitcoin	Ethereum	Ripple	Litecoin	Monero	Dash	Eth_Classic	Maid	NEM	Augur
Bitcoin	1	0,3608	0,075	0,6543	0,5762	0,627	0,3379	-0,395	-0,6637	-0,3872
Ethereum	0,3608	1	0,2784	0,1887	0,2929	0,4031	0,3057	0,078	-0,0682	0,3636
Ripple	0,075	0,2784	1	0,1283	0,0075	0,0957	0,269	-0,0978	0,0715	0,116
Litecoin	0,6543	0,1887	0,1283	1	0,4021	0,2533	0,1413	-0,1844	-0,3357	-0,3583
Monero	0,5762	0,2929	0,0075	0,4021	1	0,4462	0,1752	-0,1076	-0,3793	-0,0668
Dash	0,627	0,4031	0,0957	0,2533	0,4462	1	0,4998	-0,1451	-0,2371	-0,1025
Eth_Classic	0,3379	0,3057	0,269	0,1413	0,1752	0,4998	1	-0,1078	-0,097	-0,0164
Maid	-0,395	0,078	-0,0978	-0,1844	-0,1076	-0,1451	-0,1078	1	0,3598	0,2962
NEM	-0,6637	-0,0682	0,0715	-0,3357	-0,3793	-0,2371	-0,097	0,3598	1	0,4003
Augur	-0,3872	0,3636	0,116	-0,3583	-0,0668	-0,1025	-0,0164	0,2962	0,4003	1

Tabela 3. Korelacje stóp zwrotu kryptowalut w okresie 14.11.2016 – 22.01.2017

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych www.cryptocompare.com, 12.02.2017.

Rys. 1 przedstawia dendrogram uzyskany za pomocą metody Warda. Wyraźnie zarysowuje się podział kryptowalut na trzy grupy (zaznaczony przerywaną linią). Grupę pierwszą utworzyły kryptowaluty Maid, NEM, Augur. Grupę drugą tworzyły kryptowaluty Monero, Bitcoin, Litecoin. W skład ostatniej grupy weszły kryptowaluty Ripple, Ethereum, Dash i Ethereum Classic.



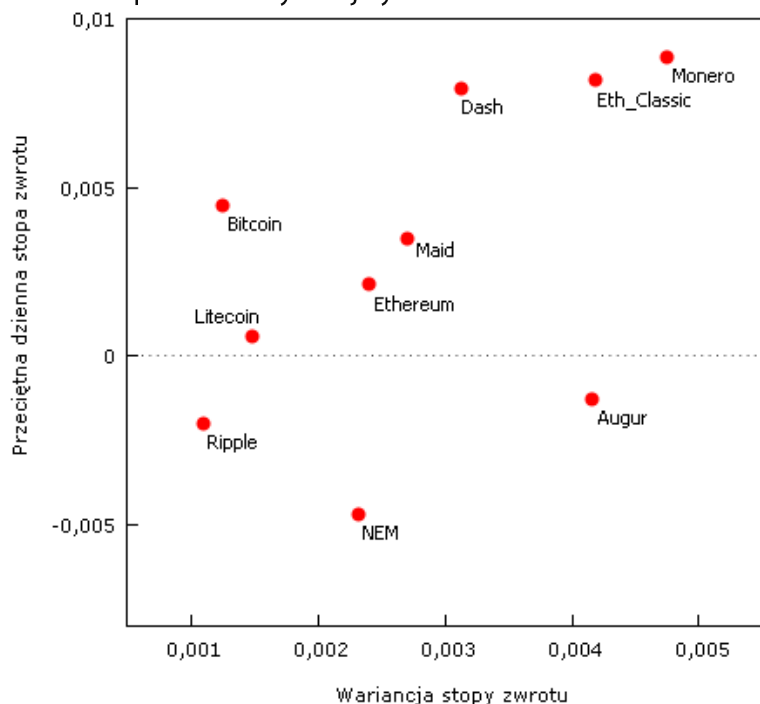
Rysunek 1. Dendrogram uzyskany metodą Warda

Źródło: Opracowanie własne.

¹¹ Szczegółowo metodę przedstawia m.in. A. Stanisław, Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 3. Analizy wielowymiarowe, Kraków 2007.

Wybór reprezentantów grup a uzyskiwane wyniki

Z portfelem zaprezentowanym w pierwszej części artykułu porównane zostaną trzy portfele zbudowane z trzech kryptowalut, będących reprezentantami grup uzyskanych metodą Warda. W przypadku pierwszych dwóch portfeli reprezentanci grup zostaną wybrani w oparciu o mapę ryzyko-dochód w okresie 14.11.2016 – 22.01.2017 dla analizowanych kryptowalut (patrz rys. nr 2). Rys. 3 przedstawia zależność między przeciętną stopą zwrotu oraz stopą zwrotu z inwestycji typu „kup i trzymaj”¹² w tym okresie. Największy zysk ze strategii biernej charakteryzował kryptowaluty, dla których przeciętna dzienna stopa zwrotu była najwyższa.



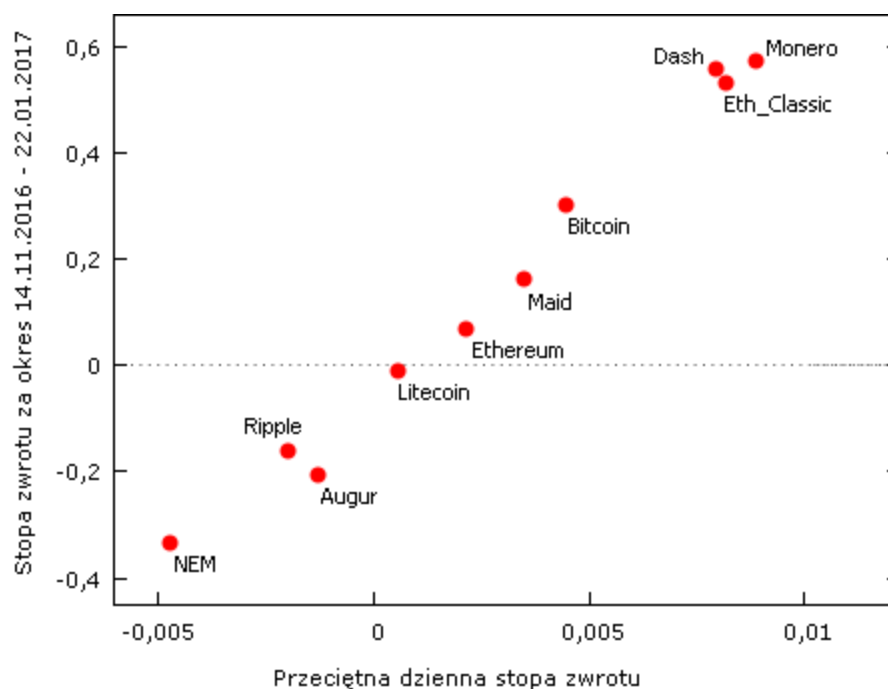
Rysunek 2. Mapa ryzyko – dochód

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych www.cryptocompare.com, 12.02.2017.

Pierwszy z analizowanych portfeli określono mianem tzw. „portfela wysokiego ryzyka”. Jako reprezentantów poszczególnych grup przyjęto tą kryptowalutę (z danej grupy), dla której przeciętna dzienna stopa zwrotu w okresie 14.11.2016 – 22.01.2017 była najwyższa. W skład tego portfela weszły więc kryptowaluty: Maid, Monero i Ethereum Classic.

Jako reprezentantów grup wchodzących w skład drugiego portfela wybrano te kryptowaluty, dla których przeciętna dzienna stopa zwrotu w okresie 14.11.2016 – 22.01.2017 była dodatnia a jej wariancja była najmniejsza wśród kryptowalut danej grupy (dla których przeciętna dzienna stopa zwrotu w okresie 14.11.2016 – 22.01.2017 była dodatnia). Drugi portfel składał się więc z kryptowalut: Maid, Bitcoin i Ethereum.

¹² Inwestycja „kup i trzymaj” polegałaby w tym przypadku na kupnie kryptowaluty w dniu 14.11.2016 i sprzedaży w dniu 22.01.2016.



Rysunek 3. Przeciętna dzienna stopa zwrotu a zwrot z inwestycji „kup i trzymaj”

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych www.cryptocompare.com, 12.02.2017.

Kryptowaluty wchodzące w skład trzeciego portfela wybrano metodą środka ciężkości, opisaną szczegółowo przez T. Panka i J. Zwierzchowskiego¹³, zgodnie z którą jako reprezentant danej grupy zostaje wybrany obiekt, dla którego suma odległości od pozostałych elementów w grupie jest najmniejsza¹⁴. Zgodnie z metodą środka ciężkości w skład trzeciego portfela weszły kryptowaluty: NEM, Bitcoin i Ethereum Classic.

Tabela 4 przedstawia proporcje uzyskane za pomocą strategii MVP, w jakich należy zainwestować środki w poszczególne kryptowaluty.

Portfel 1		
Maid	Monero	Ethereum Classic
33,24%	32,67%	34,09%
Portfel 2		
Maid	Bitcoin	Ethereum
32,19%	34,00%	33,81%
Portfel 3		
NEM	Bitcoin	Ethereum Classic
24,72%	63,31%	11,97%

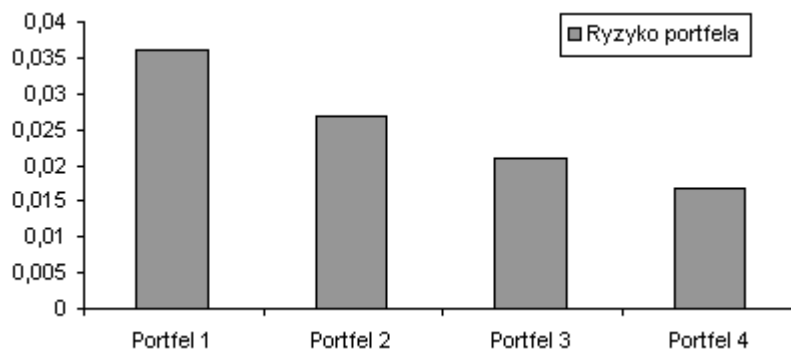
Tabela 4. Skład poszczególnych portfeli

Źródło: Opracowanie własne.

¹³ T. Panek, J. Zwierzchowski, Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej. Teoria i zastosowania, Oficyna Wydawnicza, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, 2013.

¹⁴ W przypadku grupy jednoelementowej element ten jest jednocześnie reprezentantem grupy. W przypadku grupy dwuelementowej jako reprezentanta grupy przyjmuje się ten obiekt, dla którego suma odległości od reprezentantów pozostałych grup jest największa.

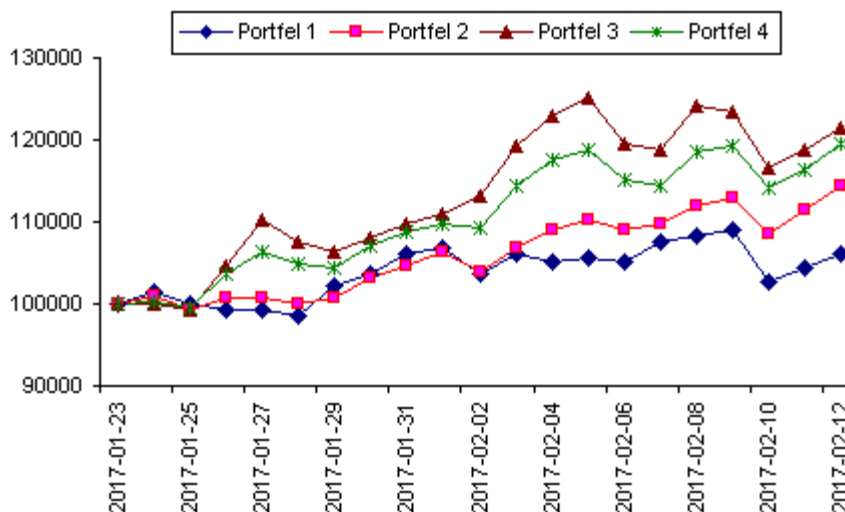
Wykres (patrz rys. nr 4) przedstawia wartość ryzyka tak skonstruowanych portfeli. Największym ryzykiem charakteryzował się portfel 1, określony tu jako „portfel wysokiego ryzyka”. Wśród rozważanych portfeli trójskładnikowych najmniejszym ryzykiem charakteryzował się portfel 3, w którym wyboru kryptowalut dokonano metodą środka ciężkości. Zaprezentowano również wyniki dla czwartego portfela, którym jest portfel opisany w pierwszej części artykułu (którego skład optymalizowano z uwzględnieniem wszystkich dziesięciu kryptowalut). Portfel ten charakteryzował się mniejszym ryzykiem niż portfele trójskładnikowe.



Rysunek 4. Ryzyko rozważanych portfeli kryptowalut

Źródło: Opracowanie własne.

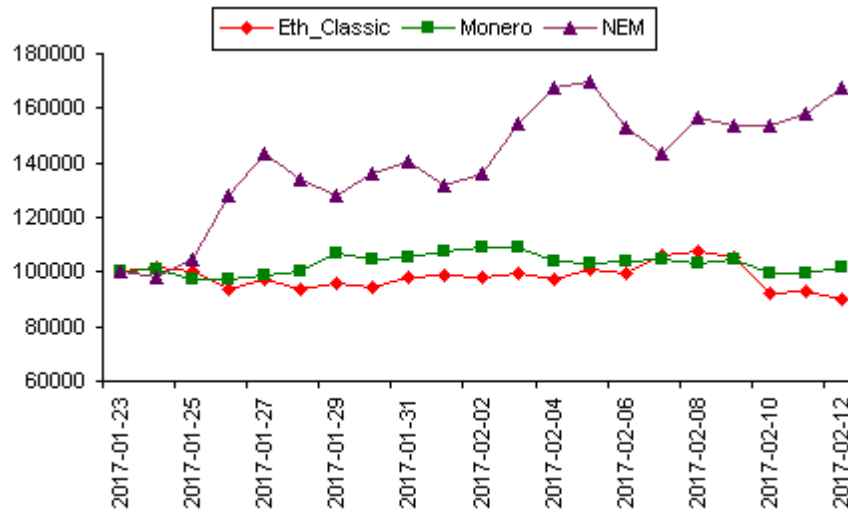
Rys. 5 przedstawia stan posiadania dla inwestycji w poszczególne portfele w kolejnych dniach okresu 23.01.2017 – 12.02.2017 przy założeniu, że zainwestowano 100000 USD w kryptowaluty w proporcjach uzyskanych za pomocą strategii MVP.



Rysunek 5. Stan posiadania [USD] dla poszczególnych inwestycji

Źródło: Opracowanie własne.

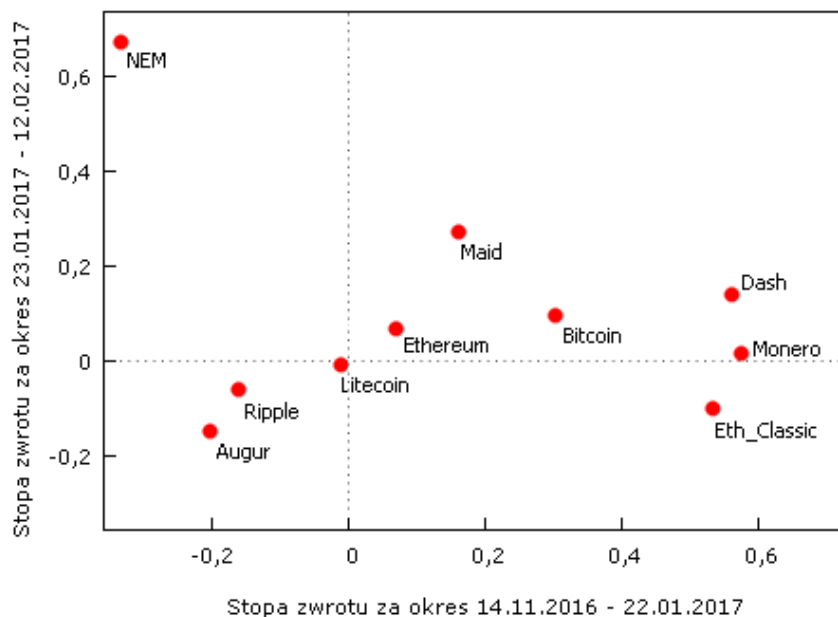
Największy zysk został osiągnięty w przypadku portfela trzeciego. W jego skład weszła kryptowaluta NEM, która charakteryzowała się ujemną stopą zwrotu w okresie 14.11.2016 – 22.01.2017. Tymczasem stopa zwrotu w okresie 23.01.2017 – 12.02.2017 z inwestycji biernej („kup i trzymaj”) w tą właśnie kryptowalutę wyniosłaby 67,24%. Z kolei zysk z inwestycji w kryptowalutę Monero, która w okresie 14.11.2016 – 22.01.2017 charakteryzowała się najwyższą stopą zwrotu wyniosłaby 1,4%. Natomiast inwestycja bierna w kryptowalutę Ethereum Classic przyniosłaby stratę 10,22% zainwestowanego kapitału (patrz rys. nr 6).



Rysunek 6. Stan posiadania – inwestycja bierna w 1 rodzaj kryptowaluty

Źródło: Opracowanie własne.

Analizując stopy zwrotu z inwestycji w poszczególne kryptowaluty w okresie 14.11.2016 – 22.01.2017 (patrz rys. nr 3) można było odnieść wrażenie, że zakup kryptowalut Monero, Ethereum Classic czy Dash jest kuszącą inwestycją. Kupując te kryptowaluty w dniu 14.11.2016 i sprzedając w dniu 22.01.2017 można było osiągnąć ponad 50% stopę zwrotu. Jednakże inwestując środki w kryptowalutę nie należy zapominać o towarzyszącym temu ryzyku. Im większy zysk ma przynieść inwestycja tym większe zazwyczaj towarzyszy jej ryzyko (patrz rys. nr 2). To, że inwestycja w daną kryptowalutę w przeszłości pozwoliła w krótkim czasie uzyskać wysoką stopę zwrotu nie oznacza, że również w przyszłości tak będzie. Rys. 7 przedstawia zależność między stopami zwrotu dla analizowanych kryptowalut w okresie 14.11.2016 – 22.01.2017 oraz 23.01.2017 – 12.02.2017 w przypadku strategii „kup i trzymaj”. Nie stwierdzono istotnych statystycznie zależności korelacyjnych między stopami zwrotu w tych okresach. Współczynnik korelacji kolejnościowej Spearmana między nimi wynosi 0,067 i jest nieistotny statystycznie na poziomie istotności 10%.



Rysunek 7. Zależność między zwrotem z inwestycji w różnych okresach

Źródło: Opracowanie własne.

Wnioski

W artykule przedstawiono możliwości adaptacji strategii portfelowych do inwestycji w waluty kryptograficzne i zaproponowano wykorzystanie metody Warda do redukcji liczby kryptowalut mających wejść w skład portfela inwestycyjnego. Należy jednak podkreślić, że w tego typu podejściu występuje pewien element subiektywizmu zarówno w wyborze miejsca podziału dendrogramu jak i miary odległości między obiektami. Miejsce podziału dendrogramu przyjęto arbitralnie. Istnieją również różne formalne metody pozwalające wyznaczać miejsce, w którym należy dokonać podziału obiektów na grupy¹⁵. Jednakże brak jest „uniwersalnej” metody dającej najlepsze rezultaty w każdym przypadku. Do zdefiniowania miary odległości między obiektami wykorzystano współczynnik korelacji liniowej między stopami zwrotu kryptowalut. Być może bardziej odpowiednie byłoby wykorzystanie w trakcie grupowania miary odległości wykorzystującej współczynnik korelacji kolejnościowej Spearmana zamiast współczynnika korelacji liniowej, tzn. zdefiniowanie odległości między obiektami jako: $d(X, Y) = 1 - r_s$, gdzie r_s oznacza współczynnik korelacji kolejnościowej Spearmana między stopami zwrotu kryptowalut. Współczynnik korelacji kolejnościowej, w odróżnieniu od współczynnika korelacji liniowej, mierzy również monotoniczne zależności nieliniowe.

Redukcja początkowego zbioru kryptowalut pozwoliła na uzyskanie portfela nr 3 o wyższej stopie zwrotu niż portfel, w którym wykorzystano wszystkie kryptowaluty, jednak portfele o mniejszej liczbie składników charakteryzowały się większym ryzykiem. Ograniczenie ryzyka inwestycji w waluty kryptograficzne poprzez wykorzystanie strategii portfelowych nie zawsze prowadzi do uzyskania większego zysku niż w przypadku inwestycji w jednego rodzaju kryptowalutę. W analizowanym okresie testowym największy zysk można było uzyskać inwestując środki w kryptowalutę NEM, która we wcześniejszym okresie charakteryzowała się najniższą (ujemną) stopą zwrotu.

Application of the portfolio strategy to the investments in the cryptocurrencies

Summary:

The aim of the article is to present the possibilities of using the portfolio strategy to the investments in the cryptocurrencies. Particular attention was paid to the problem of selection of the cryptocurrencies. There was proposed to use the Ward's method to reduce the number of cryptocurrencies characterized by strong positive correlation of the rate of returns. Then there were considered various methods of choice representatives of subgroups of the initial set of cryptocurrencies. Selected representatives (cryptocurrencies) formed portfolio. Weights of the portfolio were optimized using MVP strategy. Reducing the number of initial components of the portfolio could lead to a greater rate of return, but portfolios with reduced number of components are characterized by greater risk.

Keywords: cryptocurrencies, risk, portfolio analysis, MVP strategy, Ward's method

¹⁵ Do wyznaczenia liczby skupień można wykorzystać m. in. wykres przebiegu aglomeracji, różnice odległości między kolejnymi węzłami czy regułę Mojeny.