

Porównanie metod szacowania

Value at Risk

Metoda wariacji i kowariancji i metoda symulacji historycznej

Dominika Zarychta

Nr indeksu: 161385

Spis treści

1. Wstęp.....	3
2. Co to jest Value at Risk?	3
3. Krótki opis projektu.....	4
4. Etapy projektu.....	5
a) Pobranie danych.....	5
b) Dienne stopy zwrotu.....	5
c) Parametry dla stóp zwrotu.....	6
d) Odchylenie standardowe.....	6
e) Poziom ufności.....	7
f) Metoda wariancji i kowariancji	7
g) Wyniki metody wariancji i kowariancji.....	8
h) Metoda analizy historycznej.....	9
i) Wyniki symulacji historycznej.....	9
5. Porównanie wyników metody wariancji i kowariancji i symulacji historycznej.....	10
6. Słabości metody VaR	10
7. Podsumowanie	10
8. Bibliografia	11

1. Wstęp.

Podmiot gospodarczy prowadzący działalność gospodarczą lub inwestujący na rynkach kapitałowych jest narażony na ryzyko. Przedsiębiorstwo, jak również indywidualny inwestor nigdy nie ma stuprocentowej pewności, jeśli chodzi o okres i wysokość przyszłych przepływów pieniężnych będących skutkami podjętych decyzji. Ryzyko bywa niekiedy tak duże, że może zagrozić egzystencji. Nie da się go całkowicie wyeliminować, jednak można je w określony sposób kontrolować.

Głównym celem zarządzania ryzykiem jest ochrona podmiotu przed niekontrolowanym poziomem strat. W sferze finansowej jest ono szczególnie istotne. Im większa oczekiwana stopa zwrotu, tym większe ryzyko poniesienia straty.

Zarządzanie portfelem to proces analizy sytuacji na rynki i zachowania się cen aktywów. Skupia się na tym, aby w taki sposób zoptymalizować skład posiadanego portfela inwestycyjnego, aby zysk z niego był wysoki, a strata jak najmniejsza; czyli maksymalizacja dochodu przy niezmiennym rynku lub zmniejszanie ryzyka przy ustalonym dochodzie.

Poznanie charakteru i zakresu ryzyka pozwala na obniżenie skali ryzyka, a skuteczność decyzji poprzedzonych szczegółową analizą umożliwia nam minimalizację strat.

Coraz większe skomplikowanie instrumentów² finansowych i transakcji i wymagało stworzenia elastycznego narzędzia do badania ekspozycji na ryzyko. Skuteczność decyzji zależy od wyboru właściwego sposobu szacowania VaR, czyli Value at Risk.

2. Co to jest Value at Risk?

VaR określa wartość narażoną na ryzyko, tzw. wartość zagrożoną, czyli jest to kwota, jaką można stracić w wyniku inwestycji w określonym horyzoncie czasowym, przy założonym poziomie ufności, normalnych warunkach rynkowych.

VAR zawsze określa prawdopodobieństwo, zgodnie z którym straty (dotkliwość ryzyka) przy zadanym prawdopodobieństwie (przedział ufności) statystycznie nie powinny być większe od wyliczone kwoty.

VaR to wartość strat, która może być przekroczona z prawdopodobieństwem α lub to wielkość straty, która może nie być przekroczona z prawdopodobieństwem równym $(1-\alpha)(1-\alpha)$ w kolejnym dniu, ale nie należy interpretować wyliczonej wartości VaR'u jako stwierdzenie, że „VaR jest maksymalną stratą” nawet jeśli autorzy dodają do tego wyrażenia uwagę, że mamy do czynienia ze statystyką, np. „przy ustalonym poziomie istotności (ufności)”. Bywają sytuacje, że straty mogą być dużo wyższe.

VaR jest bardzo wygodną i praktyczną miarą ryzyka.

Zalety:

- Prostota jej to przede wszystkim to, że jest to konkretna liczba (możliwość porównania i pewność w interpretacji odnośnie do porównywania zasad zarządzania finansowego)
- Podaje ogólny poziom ryzyka, niezależnie od rodzaju aktywów w powszechnie zrozumiałych jednostkach jakimi są pieniądze (wartość rynkowa).

Kalkulacja Value at Risk obejmuje:

- gromadzenie informacji dotyczących obecnych pozycji na wszystkich rachunkach,
- obserwację wahań cen tych pozycji w ciągu określonego czasu w przeszłości (np. 360 dni) i określenie ich zmienności,
- ustalenie poziomu ufności, który zostanie przyjęty do dalszej oceny,
- przeprowadzenie kalkulacji VaR.

Do obliczenia VaR stosowane są między innymi metody:

- Wariancji i kowariancji,
- Symulacji historycznej.

3. Krótki opis projektu.

W mojej pracy skupię na porównaniu tych dwóch metod.

Założyłam, że w moim portfelu jest 1200000 zł, chcę zainwestować w 1 z 3 spółek: CCC, KGHM lub PZU. Za pomocą obu metod sprawdzę ryzyko i wysokość potencjalnej straty, porównam je do siebie i później dokonam najlepszego wyboru.

Na potrzeby tego badania pobrałam dane historyczne dla tych spółek z przedziału czasowego 01.01.2014 – 31.12.2016 ze strony Stooq.pl

Ze względu na ilość danych (752), odsyłam do pliku Excel, który dołączam do projektu.

4. Etapy projektu.

a) Pobranie danych.

W pierwszym kroku pobrałam dane historyczne – ceny spółek: CCC, KGHM, PZU z okresu 01.01.2014-31.12.2016 ze strony Stooq.pl

Wybrałam dane dotyczące cen zamknięcia i wkleiłam je do odpowiedniej tabeli w MS Excel.

b) Dzielne stopy zwrotu.

Stopa zwrotu jest to procentowa zmiana – wzrost lub spadek – wartości inwestycji w określonym czasie, w tym przypadku w ciągu kolejnych dni. Określa dochód przypadający na jednostkę zainwestowanego kapitału. Wyrażona jest w procentach. Na jej wartość składa się suma wypłaconych dywidend, a także zmiana wartości rynkowej w danym okresie.

$$r = \frac{d + \Delta V}{V} * 100\%$$

r - stopa zwrotu (stopa dochodu) z inwestycji

d - dywidendy

V - początkowa wartość rynkowa

ΔV - zmiana wartości rynkowej

W przypadku, kiedy nie uwzględniamy dywidendy, wzór na stopy zwrotu wygląda następująco:

$$r = \frac{V_d - V_{d-1}}{V_{d-1}}$$

r - stopa zwrotu (stopa dochodu) z inwestycji

V_d – kurs zamknięcia w dniu d

V_{d-1} – kurs zamknięcia w dniu poprzednim (d-1)

Dla każdej spółki obliczyłam dziennie stopy zwrotu za pomocą drugiego wzoru. Do wyników odsyłam do pliku MS Excel, który dołączam do projektu, ze względu na zbyt dużą ilość danych.

c) Parametry dla stóp zwrotu.

W kolejnych kolejnym kroku za pomocą funkcji Dane->Analiza danych->Statystyki opisowe, udało mi się obliczyć parametry stałe dla dziennych stóp zwrotu poszczególnych stóp zwrotu. Wyniki prezentują się następująco:

Parametry dla stóp zwrotu			
Walory	CCC	KGHM	PZU
Średnia	0,06%	-0,05%	-0,02%
Błąd standardowy	0,08%	0,09%	0,06%
Mediana	0	0	0
Tryb	0	0	0
Odchylenie standardowe	0,020774	0,023399	0,015142
Wariancja próbki	0,000432	0,000548	0,000229
Kurtoza	2,192973	2,924231	1,104699
Skośność	-0,20913	-0,38914	-0,10444
Zakres	0,179013	0,231636	0,127102
Minimum	-8,56%	-14,62%	-6,05%
Maksimum	9,35%	8,54%	6,66%
Suma	0,429236	-0,3598	-0,17933
Licznik	751	751	751

d) Odchylenie standardowe.

Dla każdej ze spółek policzyłam odchylenie standardowe z funkcji =ODCH.STANDARD.POPUL. i wybrałam odpowiedni zakres danych. Wyniki prezentują się następująco:

Odchylenie standardowe		
CCC	KGHM	PZU
0,02076039	0,023383856	0,015132281

e) Poziom ufności.

Dla każdej ze spółek ustaliłam poziom ufności na poziomie 95%, a następnie wyliczam kwantyl k za pomocą funkcji: =ROZKŁAD.NORMALNY.S.ODW.

Poziom ufności			kwantyl k		
CCC	KGHM	PZU	CCC	KHGM	PZU
95%	95%	95%	1,644853627	1,644853627	1,644853627

f) Metoda wariancji i kowariancji

Zakładając, że do naszego portfela inwestycyjnego możemy wybrać tylko jedną ze spółek. Wartość VaR dla takiego portfela jest funkcją:

- wartości (mierzonej w pieniądzu) portfela;
- zmienności ceny aktywa, mierzonej jako odchylenie standardowe;
- poziomu tolerancji;
- horyzontu czasowego.

Dla portfela jednego dnia i jednego aktywa, wartość VaR obliczamy ze wzoru:

$$VaR = W * \sigma * k$$

Gdzie:

W - wartość portfela w dniu poprzednim (w okresie poprzednim);

σ - odchylenie standardowe ceny aktywa;

k - liczba odchyłeń standardowych poniżej średniej, odpowiadające α kwantylowi wystandaryzowanego rozkładu normalnego.

Aby wycenić VaR na więcej niż 1 okres czasowy należy skorzystać z zależności odchylenia standardowego od czasu.

Odchylenie standardowe po t okresach (w tym przypadku: dniach) jest równe odchyleniu standardowemu dziennemu (jednego okresu) * pierwiastek z ilości okresów. (Zachodzi, jeżeli procesy zmiany ceny w każdym z okresów są niezależnymi od siebie normalnymi zmiennymi losowymi o tych samych parametrach).

$$\sigma_t = \sqrt{t}\sigma_1$$

Gdzie:

t - ilość okresów(dni);

σ_t - odchylenie standardowe dzienne (jednego okresu);

σ_1 - odchylenie standardowe po t okresach (dniach).

Wzór na VaR w więcej niż 1 okresie czasowym można opisać następująco.

$$VaR = W * \sigma * k * \sqrt{n}$$

Gdzie:

W- wartość portfela w dniu poprzednim (w okresie poprzednim);

σ - odchylenie standardowe ceny aktywa;

k - liczba odchyłeń standardowych poniżej średniej, odpowiadające α kwantylowi wystandaryzowanego rozkładu normalnego;

\sqrt{n} – pierwiastek z okresu (liczba dni).

g) Wyniki metody wariancji i kowariancji.

Za pomocą wzoru obliczyłam wartości VaR – wartości te opisują prawdopodobną stratę.

Value at risk				
	Okres (LICZBA DNI)	CCC	KGHM	PZU
LICZBA DNI	1	40977,36295	46155,62453	29868,46433
LICZBA DNI	7	108415,9118	122116,3041	79024,52865
1 MIESIĄC	22	192200,869	216489,0687	140095,5158

Ile nam zostanie				
	Okres (LICZBA DNI)	CCC	KGHM	PZU
LICZBA DNI	1	1159022,637	1153844,375	1170131,536
LICZBA DNI	7	1091584,088	1077883,696	1120975,471
1 MIESIĄC	22	1007799,131	983510,9313	1059904,484

W tej metodzie wykonałam porównanie dla 3 różnych okresów.

Skupię się jednak na perspektywie 1 dnia, gdyż taką samą analizę dokonałam w przypadku metody analizy historycznej.

Najkorzystniejszą inwestycją jest PZU, gdyż wykazuje najmniejszą potencjalną stratę w stosunku do pozostałych spółek, bo tylko 29868,46 zł, przy inwestycji 1200000 zł.

h) Metoda analizy historycznej.

Metoda polega na wykorzystaniu historycznych stóp zwrotu instrumentu finansowego.

Najczęściej przyjmuje się dzienne historyczne stopy zwrotu. Obserwuje się stopy przez pewien, odpowiednio długi, okres czasu, w moim przypadku zdecydowałam się na okres od 01.01.2014 do 31.12.2016.

Historyczne stopy zwrotu pozwalają określić **rozkład empiryczny**. Dzięki temu, możliwe jest oszacowanie kwantyla rozkładu i wyznaczenie wartości ryzykowej.

Warunkiem koniecznym do skuteczności symulacji historycznej jest niezmienność stóp zwrotu w przeszłości w stosunku do danych historycznych.

Oblicza się ją ze wzoru:

$$VaR = \sum_{i=1}^n \omega_i * R_{it}$$

Można także obliczyć ją z funkcji w MS Excel: =PERCENTYL.

W ten sposób generujemy rozkład statystyczny stóp zwrotu. Wyznaczenie odpowiedniego kwantyla tego rozkładu pozwala na wyliczenie VaR bezpośrednio z definicji.

Tym razem nie zakłada się, że rozkład jest rozkładem normalnym oraz unika się szacowania parametrów takich jak średnia czy odchylenie standardowe korzystając z danych historycznych.

i) Wyniki symulacji historycznej.

Najpierw policzyłam stratę dzienną dla poszczególnych dni – do wyników odsyłam do załączonego przeze mnie MS Excel.

W kolejnym kroku policzyłam VaR za pomocą funkcji =PERCENTYL.

Value at risk		
CCC	KGHM	PZU
-35593,93157	-46685,4	-31324,3

Ile zostaje po stracie		
CCC	KGHM	PZU
1164406,068	1153315	1168676

Za pomocą metody symulacji historycznej, spółką najlepszą do zainwestowania jest PZU, gdyż wykazuje najmniejszą stratę.

5. Porównanie wyników metody wariancji i kowariancji i symulacji historycznej.

Zarówno w metodzie wariancji i kowariancji, jak również w metodzie symulacji historycznej, spółką, która osiągnie potencjalnie najmniejszą stratę jest PZU, a więc inwestycja w nią będzie najkorzystniejsza. Największą stratą dla nas byłby wybór spółki KGHM.

Wartości VaR, różnią się, w drugiej metodzie są one nieco wyższe.

6. Słabości metody VaR

Wartość VaR, czyli wartość zagrożona jest dosyć popularną metodą szacowania ryzyka.

Największą wadą jest brak addytywności, czyli kiedy policzymy ją dla zdywersyfikowanego portfela ogólna wartość VaR może być wyższa niż wartości VaR policzonych dla poszczególnych jego składników. Jest to możliwe tylko wtedy, gdy współczynnik korelacji jest równy lub mniejszy od 0.

Kolejną wadą jest fakt, iż zakładamy, że rozkłady zmiany cen akcji są rozkładem normalnym, co w rzeczywistości nie jest prawdą, gdyż rzadko zmiany cen aktywów finansowych są bliskie rozkładowi normalnemu. Ich wartości oscylują wokół wartości oczekiwanej, jednak często występują zmiany ekstremalne, dużo częściej niż w rozkładzie normalnym. Jest to zjawisko „grubych ogonów” rozkładu, jego konsekwencją jest wzrost zmienności i nie jest to ujmowane w VaR w sposób adekwatny.

7. Podsumowanie

Metoda VaR pozwala oszacować syntetyczną wielkość ryzyka danej instytucji finansowej.

Dzięki niej, można określić maksymalny poziom straty inwestora w danym horyzoncie czasowym. Można śledzić zmiany ryzyka poszczególnych składowych portfela inwestycyjnego.

8. Bibliografia

Best P.: Wartość narażona na ryzyko. Obliczanie i wdrażanie modelu VaR, Oficyna Wydawnicza ABC, Kraków 2000.

Gwizdała J.: Metoda szacowania VaR w zarządzaniu ryzykiem banku, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2011

Jajuga K.: Zarządzanie ryzykiem, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.

Tymiński J.: Teoretyczne i praktyczne aspekty koncepcji wartości zagrożonej, ZESZYTY NAUKOWE UNIWERSYTETU SZCZECIŃSKIEGO