

„OpVaR – pomiar ryzyka operacyjnego w oparciu o koncepcję Value at Risk”

WPROWADZENIE

W ostatnich latach w dziedzinie zarządzania zasobami wyodrębniło się i wyraźnie zyskało na znaczeniu **zarządzanie ryzykiem**, w ramach którego znaczną rolę odgrywa koncepcja **wartości narażonej na ryzyko** (ang. VaR – Value at Risk). Głównym elementem tej koncepcji jest statystyczna miara ryzyka określana również mianem **VaR**, będąca **maksymalną stratą** (otrzymaną z **rozkładu prawdopodobieństwa strat**) jaka może wystąpić przy założonym **poziomie ufności** (skumulowanym prawdopodobieństwie).

Metoda **VaR**, której geneza sięga **nowoczesnej teorii portfelowej**, znalazła początkowo zastosowanie właśnie w zarządzaniu **ryzykiem rynkowym** (Market VaR). Nie trzeba było jednak długo czekać na moment, gdy podjęto pierwsze próby zastosowania tej metody również w zarządzaniu **ryzykiem kredytowym** (Credit VaR) i **operacyjnym** (Operational VaR, OpVaR). Temu ostatniemu w ogromnym skrócie poświęcony jest niniejszy tekst.

RYZYSKO OPERACYJNE

Zgodnie z definicją Komitetu Bazylejskiego zamieszczoną w Nowej Umowy Kapitałowej (zaimplementowanej do europejskiego porządku prawnego poprzez dyrektywę **CRD** a następnie przez odpowiednie przepisy krajowe, skierowane do instytucji kredytowych i firm inwestycyjnych) **ryzyko operacyjne** to ryzyko straty (dla organizacji) wynikającej z niedostosowania lub zawodności wewnętrznych procesów, ludzi i systemów technicznych lub ze zdarzeń zewnętrznych. **NUK** podaje przy tym trzy metody kalkulacji tzw. wymogu kapitałowego na pokrycie ryzyka operacyjnego: dwie metody uproszczone (Basic Indicator Approach i Standardised Approach) oraz **zaawansowaną metodę pomiaru** (AMA - Advanced Measurement Approach). Fundamentem tej ostatniej metody jest wspomniana koncepcja wartości narażonej na ryzyko.

OPVAR – WARTOŚĆ NARAŻONA NA RYZYSKO OPERACYJNE

Jedną z podstawowych trudności jaka związana jest z zastosowaniem przy zarządzaniu ryzykiem operacyjnym analizy statystycznej (a VaR to miara statystyczna) jest niedostatek danych o stratach wywołanych czynnikami ryzyka operacyjnego. Specyfiką ryzyka operacyjnego jest bowiem duży udział zdarzeń o wysokiej dotkliwości (poważności), ale stosunkowo niskiej częstotliwości występowania. Między innymi z tego powodu analizę zdarzeń ryzyka operacyjnego przeprowadza się odrębnie dla **dotkliwości (wysokości poszczególnych strat)** i **częstotliwości (liczby strat w ciągu roku)**, aby posługując się następnie metodami symulacyjnymi uzyskać jak najbardziej wiarygodny **rozkład zagregowanych strat rocznych**.

W podstawowej wersji metody zakłada się, iż dana organizacja posiada **bazę danych**, w której zamieszczane są informacje o ponoszonych przez organizację stratach (tzw. **dane wewnętrzne**) wywołanych czynnikami ryzyka operacyjnego. W oparciu o te dane przeprowadza się następnie

analizę statystyczną pod kątem dotkliwości (poważności) oraz częstotliwości tych strat. Celem tej analizy jest dopasowanie odpowiednich **parametrycznych rozkładów prawdopodobieństwa**:

- **częstotliwości** – najczęściej stosuje się rozkład **Poissona**, niekiedy również ujemny dwumianowy;
- **dotkliwości (poważności)** – rozpoczyna się zwykle od próby dopasowania rozkładu **logarytmiczno – normalnego**, alternatywnie stosuje się rozkłady Gamma, Weibulla, Pareto i wiele innych.

O ile dobór rozkładu częstotliwości nie wzbudza kontrowersji (można nawet domyślnie przyjąć rozkład Poissona), o tyle kwestia dopasowania rozkładu dotkliwości wydaje się o wiele bardziej problematyczna. Stoi za tym problem tzw. **grubego ogona** rzeczywistego rozkładu dotkliwości strat, czyli wyższego prawdopodobieństwa występowania strat o ekstremalnej wysokości niż wskazywałyby na to dostępne rozkłady parametryczne (w tym najpopularniejszy z nich, czyli logarytmiczno - normalny).

Z pomocą przychodzi tu szereg metod opartych na **teorii wartości ekstremalnych** (ang. EVT – Extreme Value Theory). W jednym z najczęściej stosowanych podejść (model POT: Peaks-Over-Threshold) rozkład poważności dzieli się na dwie części:

- straty poniżej pewnej **wielkości granicznej** modelowane są standardowo, np. z wykorzystaniem rozkładu logarytmiczno – normalnego;
- straty powyżej wspomnianej **wielkości granicznej** modelowane są w oparciu o **uogólniony rozkład Pareto** (GPD – Generalised Pareto Distribution).

Na podstawie otrzymanych rozkładów częstotliwości oraz dotkliwości (poważności) wyznacza się **zagregowany rozkład strat rocznych**, wykorzystując przy tym technikę symulacyjną określaną najczęściej jako **symulacja Monte Carlo**. Technika ta polega na wielokrotnym powtórzeniu poniższych kroków (sugeruje się wykonanie co najmniej 10000 iteracji):

- Wylosowanie liczby rzeczywistej z otwartego przedziału od 0 do 1.
- Potraktowanie powyższej liczby jako skumulowanego prawdopodobieństwa w rozkładzie częstotliwości strat finansowych i określenie na podstawie odwróconej dystrybuanty tego rozkładu wielkości n będącej liczbą zdarzeń w ciągu roku odpowiadającą zadanemu prawdopodobieństwu.
- Wylosowanie n liczb rzeczywistych z otwartego przedziału od 0 do 1.
- Potraktowanie każdej z uzyskanych n liczb jako skumulowanego prawdopodobieństwa w rozkładzie dotkliwości strat finansowych i określenie na podstawie odwróconej dystrybuanty tego rozkładu n wysokości strat finansowych odpowiadających zadanym prawdopodobieństwom.
- Obliczenie sumy z uzyskanych n wysokości strat finansowych i potraktowanie tej sumy jako kolejnego elementu rozkładu zagregowanych strat rocznych.

VaR przy poziomie ufności $u\%$ można wyznaczyć obliczając odpowiedni kwantyl rozkładu, np. odnajdując na posortowanej rosnąco liście elementów rozkładu strat rocznych pozycję o numerze równym zaokrąglonemu do liczby całkowitej iloczynowi poziomu ufności $u\%$ oraz liczby elementów

rozkładu. Strata w wysokości x odpowiadająca zadanemu poziomowi ufności $u\%$ pozwala na stwierdzenie, iż **z prawdopodobieństwem $u\%$ suma rocznych strat nie przekroczy poziomu x** (np. poziom ufności równy 99% oznacza, że strata przekraczająca x może pojawić się przeciętnie raz na 100 lat). Poniżej znajduje się przykładowy histogram zagregowanego rozkładu strat (wygenerowanego poprzez symulację Monte Carlo) wraz z zaznaczonym poziomem strat, któremu odpowiada poziom ufności równy 99%.



DODATKOWE ŹRÓDŁA DANYCH DO MODELOWANIA OPVAR

Bardzo często dana organizacja nie posiada takiej liczby danych wewnętrznych o stratach z tytułu ryzyka operacyjnego, która pozwalałaby na określenie na tej podstawie wysokości wartości narażonej na ryzyko. A jeśli nawet liczba danych wewnętrznych jest stosunkowo wysoka, nadal nie ma pewności, czy ich analiza statystyczna będzie stanowiła wiarygodną podstawę do prognozowania przyszłości. W związku z tym do modelowania OpVaR wykorzystuje się dodatkowe źródła danych:

- **dane zewnętrzne** (straty w innych organizacjach),
- **scenariusze ekspertów**,
- **kluczowe wskaźniki ryzyka** (ang. KRI – Key Risk Indicators).

Jeśli chodzi o dane zewnętrzne, to można pozyskiwać je różnymi drogami. Po pierwsze, instytucje (najczęściej pochodzące z jednej branży) tworzą konsorcja w celu wzajemnej wymiany danych o stratach. Po drugie, można zbierać publikowane w mediach dane o stratach poniesionych przez różne organizacje, względnie skorzystać z usług specjalistycznych firm udostępniających takie bazy danych na zasadach komercyjnych. Ze stosowaniem danych zewnętrznych do modelowania OpVaR wiąże się pytanie jak łączyć w jednym rozkładzie straty pochodzące z organizacji o różnej skali.

Wydaje się, że dane powinny być korygowane za pomocą jakiegoś mnożnika (np. opartego o wielkość przychodów), ale nie ma zgodnej opinii na temat właściwego rozwiązania w tym zakresie.

Bardzo często wykorzystywanym do modelowania ryzyka źródłem danych są scenariusze ekspertów (niekiedy stanowią podstawę wyliczenia miary VaR). W roli ekspertów występują najczęściej pracownicy danej organizacji (kadra zarządzająca, specjaliści), którzy opierając się na własnych obserwacjach, doświadczeniach i przewidywaniach sporządzają scenariusze hipotetycznych zdarzeń określając prawdopodobieństwo ich wystąpienia i potencjalną dotkliwość. Scenariusze strat mogą pojawiać się jako wynik „burzy mózgów”, jak również jako rezultat analiz zdarzeń wewnętrznych (jaki podobny incydent może mieć miejsce) oraz zewnętrznych (jak mógłby przebiegać w danej organizacji incydent zanotowany gdzieś indziej). Przewagą scenariuszy nad danymi historycznymi jest fakt, iż bardziej „patrzają” w przyszłość, wadą zaś jest ich subiektywny charakter.

Kluczowe wskaźniki ryzyka to dostępne dla danej organizacji miary ilościowe, których wysokość zgodnie z założeniem pośrednio odzwierciedla poziom ryzyka w tej organizacji (np. odsetek nieobecnych pracowników, odsetek opóźnionych transakcji, liczba awarii sprzętu komputerowego w określonym czasie). Powszechnie uważa się KRI jako narzędzie wczesnego ostrzegania i podkreśla jego obiektywny charakter. Analiza kształtowania się wybranych KRI może pozwolić na odpowiednią korektę prawdopodobieństwa i dotkliwości potencjalnych strat. Prawdopodobnie w najbliższym czasie należy się spodziewać rozwoju metod modelowania OpVaR opartych o modele ekonometryczne wykorzystujące kluczowe wskaźniki ryzyka jako dane wejściowe.

ALTERNATYWA DLA VAR

Ostatnio rozwijana jest grupa metod alternatywnych wobec VaR określana mianem ETL (Expected Tail Loss). W odróżnieniu od miary VaR, określającej maksymalną stratę przy danym poziomie ufności, nowa grupa metod zmierza do wyliczenia przeciętnego rozmiaru straty przewyższającej poziom określony przez miarę VaR (skupia się zatem na analizie ogona rozkładu prawdopodobieństwa). Stosowane są tu takie miary jak cVaR (conditional VaR), MEL (Mean Excess Loss) czy ES (Expected Shortfall). Nowe miary mają lepsze właściwości matematyczne, ale raczej nie zastąpią całkowicie tradycyjnej miary VaR, tylko funkcjonowały będą jako jej uzupełnienie. Grupa metod ETL testowana jest dotychczas przede wszystkim na gruncie ryzyka rynkowego i kredytowego, ale z powodzeniem może być wykorzystywana również w zarządzaniu ryzykiem operacyjnym.

Warszawa, 03 lipca 2008 roku