

Interpretačná hodnota charakteristických vlastností rôznych metód Value at Risk¹

MARTIN ŠORF

Abstract

Metódy merania Value at Risk využívajú ako vstupy rôzne miery neistoty. Cieľom tohto príspevku je poukázať na charakter rôznych metód a ich obmedzenia a možné riešenia týchto obmedzení. Poukazujeme na skutočnosť, že pre relevantnú interpretáciu výslednej hodnoty Value at Risk je podstatné poznať silné a slabé stránky jednotlivých metód.

Kľúčové slová: Value at Risk, miera neistoty, vlastností prístupov Value at Risk

1. Úvod

Príspevok je zameraný na porovnanie viacerých metód merania rizika jednotlivými prístupmi v rámci Value at Risk, charakterizujeme ich obmedzenia a identifikujeme eventuálne rozšírenia, ktoré umožňujú čiastočne prekonať niektoré z týchto obmedzení.

2. Porovnanie prístupov

Každý z troch najrozšírenejších prístupov výpočtu Value at Risk má svoje silné aj slabé stránky. Variančno-kovariančný prístup, s jeho delta-normal a delta-gama modifikáciami, vyžaduje stanovenie správneho predpokladu o rozdelení, ale na druhej strane je jednoducho vypočítateľný v prípade, že sme rozdelenie už správne stanovili. Prístup historickej simulácie nevyžaduje žiadny predpoklad o rozdelení, ale implicitne predpokladá, že historické údaje predstavujú dostatočne reprezentatívnu vzorku pre posúdenie rizika v budúcnosti. Prístup simulácie Monte Carlo dáva najväčšiu flexibilitu pri výbere rozdelenia a zohľadnení subjektívnych rozhodnutí a externých dát, ale je najnáročnejší z hľadiska výpočtu.

¹ Ing. Martin Šorf, externý doktorand Katedry financií NHF EU v Bratislave. Príspevok bol spracovaný v rámci riešenia projektu VEGA č. 1/0946/17 „Úverový cyklus, kreditné riziko a jeho determinanty v krajinách strednej a východnej Európy“.

Rozdielne výsledky dosiahnuté použitím rôznych metód sú vo všetkých porovnávaných metódach podmienené funkciou ich vstupov. Napríklad, historickou simuláciou a variančno-kovariančnou metódou získame rovnaký Value at Risk ak historické údaje sú normálne rozdelené a použijú sa na výpočet variančno-kovariančnej matice. Podobne, variančno-kovariančný prístup a simulácia Monte Carlo umožňuje získať aj približne tie isté hodnoty ak všetky vstupy budú normálne rozdelené so zhodnými strednými hodnotami a rozptylmi. Výsledky historickej simulácie a simulácie Monte Carlo sa budú približovať v tom prípade, ak sú celé založené na historických údajoch.

Odpoveď na otázku spoľahlivosti výslednej hodnoty Value at Risk závisí od rizík, ktoré sú hodnotené a ako sú jednotlivé prístupy použité. Ako sme už uviedli pri každom prístupe, existuje množstvo rôznych variantov výpočtu Value at Risk. V prípade, že zisťujeme Value at Risk pre portfólio, ktoré neobsahuje opcie, počas veľmi krátkeho obdobia (deň alebo týždeň), výsledky umožňuje získať variančno-kovariančný prístup, nehľadiac na predpoklad normality. V prípade, že sa Value at Risk počíta pre riziká, ktoré sú stabilné a kde sú podstatné historické údaje (napr. komoditné ceny), poskytuje dobré výsledky historická simulácia. V najvšeobecnejšom prípade výpočtu Value at Risk pre nelineárne portfóliá (obsahujúce opcie) počas dlhého obdobia, kde historické údaje sú volatilné a nestacionárne a normálne rozdelenie je otázne, je najlepším riešením simulácia Monte Carlo.

3. Slabé stránky a obmedzenia jednotlivých prístupov

Prístup historickej simulácie

Pri historickej simulácii nie je potrebný predchádzajúci predpoklad o rozdelení a rovnako tak žiadny predpoklad o tom, či sa rizikové faktory správajú náhodne. Transformáciou hodnotených údajov z minulosti sú generované scenáre rizikových faktorov do budúcnosti. Z uvedeného zároveň vyplývajú dve nevýhody historickej simulácie. Na jednej strane je potrebné spracovávať veľké množstvo historických údajov a druhej strane platí rozhodujúci predpoklad: čo sa v minulosti nestalo, nestane sa ani v budúcnosti, pretože model pracuje s historickými pozorovaniami a prognózovať je možné iba skutočnosti, ktoré už niekedy nastali. Trhové dáta orientované do budúcnosti ako napr. implicitné volatility nie sú v modeli zohľadňované. Výhoda historickej simulácie spočíva v tom, že historické údaje určujú spoločné rozdelenie pravdepodobnosti trhových premenných². Historická simulácia je vďaka

² Hull, J. C.: Optionen, Futures und andere Derivate, 2009, str. 572

jej malým matematickým nárokom ľahko interpretovateľným prístupom. Portfóliový prístup vyžaduje minimálne štatistické a matematické vedomosti.

Variačno-kovariačný model

Delta-normal metóda má v porovnaní so všetkými ostatnými metódami kvantifikácie rizika výhodu a to, výnimočne rýchly a jednoduchý odhad rizika. Odhliadnuc od jednoduchosti vyžaduje model niekoľko predpokladov, ktoré nie sú v realite úplne splnené. Variačno-kovariačný prístup je vhodný pri posudzovaní rizika portfólií, ktoré je zložené z krátkych a dlhých pozícií v akciách, pôžičkách, surovinách a iných produktoch. Najčastejšie kritizovaným predpokladom je predpoklad o normálne rozdelených zmenách rizikových faktorov. V prípade, a práve v tom spočíva neistota, že denné výnosy investície sú vnímané ako normálne rozdelené, potom je i zmena hodnoty portfólia v daný deň tiež normálne rozdelená.

Delta-normal metóda spôsobuje chybné odhady rizík, pokiaľ sa v skúmanom portfóliu nachádzajú asymetrické finančné nástroje ako napríklad opcie. Rozsah chyby rastie s podielom zastúpenia asymetrických finančných produktov v portfóliu. Ako riešenie tohto problému bola predstavená delta-gamma metóda, ktorá lepšie vystihuje zmeny v portfóliu a pre portfóliá s opčnými produktmi umožňuje presnejšie odhady Value at Risk ako delta-normal prístup (ale nemusí tomu tak byť pokiaľ sa životnosť opcie blíži k nule). Vtedy chyba odhadu závisí viac doby životnosti opcie, jej volatility a sledovanej doby držby pre výpočet Value at Risk.

Metóda simulácie Monte Carlo

Monte Carlo simulácia patrí z dôvodu jej flexibility (v porovnaní s inými postupmi) ako najprepracovanejšia, predovšetkým pri kvantifikácii rizika komplexných finančných nástrojov ako napr. derivátov. Simulácia dokáže zohľadniť najrôznejšie scenáre zmien rizikových faktorov. Pre portfóliá s vyšším zastúpením opcií je Monte Carlo simulácia jedinou použiteľnou metódou z dôvodu, že rozdelenie výnosov býva tak komplexné, že ho nie je možné analytickými prístupmi popísať. Nevýhoda, ktorá sa špeciálne spája so simuláciou Monte Carlo je jej náročnosť na výpočet. Generovanie veľkého množstva scenárov pre veľké komplexne zostavené portfóliá si vyžaduje veľa času. Nízky počet generovaných scenárov môže totiž viesť k významným chybám odhadu.

O žiadnej z metód na určenie Value at Risk nemožno tvrdiť, že je jednoznačne najlepšou. Voľba metódy závisí od rôznych faktorov ako sú napr. dostupnosť historických dát, veľkosť a komplexnosť analyzovaného portfólia. Variačno-kovariačnou metódou je možné exaktne a kvalifikovane po teoretickej stránke stanoviť Value at Risk a výpočet je rýchlejší ako pri simulačných metódach. Zároveň sa však vychádza z nutnosti normálneho rozdelenia zmien hodnôt rizikových faktorov. Pokiaľ nie je tento predpoklad splniteľný, možno využiť jednu zo simulačných metód. Najjednoduchšou z nich je historická simulácia, pričom nie je nutné vychádzať z rozdelenia rizikových faktorov. Je však otáznе, či zvolený časový horizont dostatočne reprezentuje budúci vývoj. Pokiaľ je možné stanoviť rozdelenia vývoja rizikových faktorov, Monte-Carlo simulácia zase pomerne presne stanovuje odhady (táto metóda je však ako sme už uviedli náročnejšia na výpočet).

Kým Value at Risk získal „silné“ postavenie v oblasti riadenia trhových rizík, obmedzenejšia je jeho vhodnosť využívania ako nástroja rizikového manažmentu resp. jeho použitia ako nástroja rozhodovania. Výsledok Value at Risk môže byť totiž aj chybný. Chyby môžu napr. vyplývať z nesprávneho predpokladu rozdelenia, ktorý vedie k nesprávnemu stanoveniu Value at Risk. Všetky prístupy Value at Risk využívajú vo väčšej alebo menšej miere historické údaje (variačno-kovariačný prístup využíva historické údaje k výpočtu variačno-kovariačnej matice, do historickej simulácie priamo vstupujú historické údaje, do simulácie Monte Carlo nemusia historické údaje vstupovať priamo, ale je ťažké predstaviť si ako inak by mohli byť odvodené k výpočtu zmien), pričom zvolené časové obdobie (napr. jeho dĺžka a volatilita údajov) nemusí byť najlepším zdrojom pre predpovedanie budúceho vývoja. Ako ďalší problém môže byť nestacionarita korelácií, založených na historických dátach a ich extrémnej premenlivosti.

4. Rozšírenie Value at Risk

Popularita Value at Risk podmienila vznik mnohých variant jeho výpočtu, niektoré s cieľom eliminovať problémy spojené s pôvodnými prístupmi, iné s cieľom rozšíriť jeho použitie z finančných inštitúcií na ďalšie subjekty trhu. Nové prístupy Value at Risk modelov presahujú jednak rámec trhových rizík, zameriavajú sa na potreby nefinančných inštitúcií v oblasti cash flow a ich akcionárov, ale tiež hľadajú odpoveď na otázku, aká veľká by mohla byť strata, keď bude Value at Risk prekročený. Niektorí autori zase vidia Value at Risk ako

oblasť matematiky nazývanej teória extrémnych hodnôt, kde argumentujú, že môžu existovať lepšie spôsoby merania expozície katastrofických rizík.

Za posledné desaťročie sa Value at Risk stal populárnym nástrojom riadenia trhového rizika v bankách. Rozšírenie používania tohto nástroja podmienili chyby systémom riadenia a kontroly rizík používané začiatkom 90-tych rokov. Napriek tomu, že sa Value at Risk zameriava na „downside risk“, teda rozdelenie pod strednou hodnotou a napriek tomu, že sa skôr zameriava na kratšie časové obdobie deň, týždeň alebo niekoľko týždňov (hoci je možné ho vypočítať pre obdobie jedného mesiaca resp. roka), existujú dôkazy, že si spoľahlivo plní svoju úlohu. Je totiž zrejmé, prečo je Value at Risk populárnym nástrojom riadenia trhových rizík v bankách, zároveň sú zrejmé aj dôvody, prečo je Value at Risk použiteľný v nefinančných inštitúciách iba v obmedzenej miere a rovnako tak sme presvedčení, že samotný výsledok Value at Risk nie je možné posudzovať izolovane.

5. Záver

V príspevku je spracovaná problematika finančných rizík, so zameraním na ich identifikáciu pomocou prístupu Value at Risk. Pojem Value at Risk je známy a rozšírený v expertnej oblasti finančného sektora, pretože sa úzko viaže na regulačné požiadavky Basel II. Interné modely kvantifikácie a metodológiu ako takú prevzali banky väčšinou od svojich materských centrá, čím pre nich často nevzniká nutnosť hlbšie sa venovať rozmeru a komplexnosti tohto v súčasnosti najpopulárnejšieho nástroja kvantifikácie finančných rizík. Napriek tomu, že samotný Value at Risk možno svojim spôsobom považovať za matematicko-štatistický nástroj, jeho interpretovateľnosť je finančná, resp. ekonomická. Znalosť charakteristických vlastností jednotlivých prístupov je však alfou a omegou konzistentnej interpretácie výslednej hodnoty Value at Risk.

Literatúra:

- [1] ARZNER, Ph., DELBAEN, F., EBER, J.-M., a HEATH, D.: Coherent Measures of Risk, *Mathematical Finance*, Vol. 9, 3. 1999.
 - [2] HULL, J. C.: *Optionen, Futures und andere Derivate*, Pearson Studium; Auflage: 6. A., 2009, ISBN 978-3827371423
 - [3] JÍLEK, J.: *Finanční rizika*, Praha, Grada, 2000, ISBN 8071695793.
 - [4] JORION, P.: *Value at Risk The New Benchmark For Managing Financial Risk*, McGraw-Hill Professional, 2007, ISBN 978-0071260473.
- Vedecký časopis FINANČNÉ TRHY, Bratislava, Derivat 2018, ISSN 1336-5711, 1/2018

- [5] SIVÁK R., GERTLER L., KOVÁČ U.: *Teória a politika rizika vo financiách a v bankovníctve*, Sprint dva, 2015, ISBN 978-8089710195.
- [6] SKINTZI, V.D., SKIADOUBPOULOUS, G. and REFENES, A.P.N. 2005, The Effect of Misestimating Correlation on Value at Risk, *Journal of Alternative Investments*, Spring 2005.