

MERANIE TRHOVÝCH RIZÍK S VYUŽITÍM ŠTATISTICKÝCH METÓD

URBANÍKOVÁ Marta, SR

Resumé

Cieľom práce je charakterizovať bankové riziká a spôsoby ich merania v súlade s medzinárodným štandardom BASEL II. Porovnáva metódy na výpočet trhového rizika bankového portfólia ako sú Variačno – kovariančná metóda, Metóda historických výnosov, Metóda simulácie Monte Carlo, Delta – Gama (Theta) metóda, Metóda Expected Shortfall a iné.

Kľúčová slova: Rizikový manažment, Trhové riziká, Bazilej II, Value at Risk, portfolio.

MEASURING MARKET RISK USING STATISTICAL METHODS

Abstract

The aim of this article is to characterize banking risks and methods of their measuring in accordance with international standards of Basel II. Compares the methods for calculating the market risk of the banking portfolio, such as variance - covariance method, a method of historical earnings, Monte Carlo simulation methods, Delta - Gamma (Theta) method, Method Expected shortfall and others.

Key words: risk management, market risk, Basel II, Value at Risk, portfolio.

Úvod

Nedôsledné riadenie bankových rizík v USA odštartovalo finančnú krízu, ktorá prerástla do celosvetovej hospodárskej krízy. Aj to je dôvodom, prečo sa banky musia sústrediť na riadenie rizík. Treba však povedať, že banky musia určité riziko prijať, lebo iba tak môžu vytvárať zisk a plniť svoju úlohu v národnom hospodárstve. Pod pojmom riadenie rizík si treba predstaviť systém postupov a modelov, ktoré umožňujú meranie, monitorovanie a kontrolu rizík. Cieľom merania a riadenia rizík je porovnať výkonnosť banky v spojitosti s rôznymi úrovňami rizika, čiže vo všeobecnosti umožniť porovnanie rozličných rizikovo – výnosových druhov bankových transakcií a portfólií. Klasické postupy na riadenie rizík stanovovali rizikové limity tak, aby zabezpečili ziskovosť banky. Moderné postupy zahŕňajú stanovenie rizikových limitov založených na ekonometrických meraniach rizika tak, aby zabezpečili optimálnu rizikovo upravenú rentabilitu. Dôraz sa kladie na vyváženosť rizika a výnosu.

1 Bankové riziká

Definícií rizík je viac. My budeme riziko definovať ako neistotu, ktorá môže v budúcnosti spôsobiť straty. V rámci riadenia rizík je potrebné identifikovať zdroje spôsobujúce neistotu a rozsah ich vplyvu na ziskovosť. V rámci bankových rizík môžeme rozlíšiť riziká: kreditné, trhové riziko (devízové riziko, úrokové riziko, akciové riziko, komoditné riziko), operačné riziko definované ako riziko priamej alebo nepriamej straty spôsobenej nevhodným či neúspešným interným procesom, pracovníkmi a systémami alebo vonkajšími udalosťami (prírodné katastrofy, zlyhanie operačných systémov, zlyhanie ľudského faktora), ale aj riziko štátu, riziko vysporiadania obchodu. Jednotlivé druhy rizika sa na celkovom bankovom riziku podieľajú rôznou mierou. Kreditné riziko je najvýznamnejšie z

bankových rizík. Je spôsobené zlyhaním zmluvnej strany pri plnení si záväzkov. To pre banku znamená čiastočné alebo úplné odpísanie požičanej čiastky, čo môže vyústiť do defaultu.

Hlavný dôraz na meranie rizík a podporu zlepšovania riadenia rizík v bankách kladú aj nové pravidlá pre výkon bankovej činnosti a pre výkon dohľadu nad bankami Basel II. Cieľom je zvýšiť bezpečnosť a stabilitu finančných systémov, posilniť konkurenciu medzi bankami a umožniť väčšiu rizikovú citlivosť. Na základe citlivejšieho merania rizík môžu banky lepšie a efektívnejšie využívať kapitál na ich pokrytie.

Basel II vedie k zmene výpočtu kapitálových požiadaviek smerom k rizikovo citlivejším prístupom a tiež k zvýšeniu požiadaviek na riadenie rizík v bankách resp. mechanizmy riadenia a procesy ktoré sa v bankách uskutočňujú. Nové pravidlá sú neporovnateľne komplexnejšie a detailnejšie a rozširujú riziká, ktoré musí banka pri určení kapitálovej primeranosti zohľadňovať. Zahŕňajú alternatívne riešenia výpočtu, keďže banky môžu využiť vlastné pokročilejšie spôsoby merania a hodnotenia rizika. Alternatívou zostane štandardný prístup.

2 Meranie rizika

BASEL II umožňuje bankám použiť vlastné pokročilejšie spôsoby merania a hodnotenia rizika. Alternatívou zostáva štandardný prístup.

2.1 Štandardný prístup k meraniu rizika

Tento prístup poskytuje bankám štandardizovaný rámec na určenie kvantitatívnej miery rizika ako aj výpočet kapitálovej rezervy na jeho podporu. Požiadavky na kapitálovú primeranosť sú vopred určené a závisia od nasledovných kategórií:

- Úrokové riziko a akciové riziko v obchodnej knihe
- Menové riziko, komoditné riziko a riziko drahých kovov za celú inštitúciu

Kapitálová primeranosť sa potom určí za jednotlivé položky oddelene a následne sa spočíta pre celú banku.

Jednoduchosť tohto prístupu však ide na úkor jeho presnosti. Neuvažuje o diverzifikácii rizík a preto neúmerne zvyšuje výsledné požiadavky na kapitál. Predpokladá, že jednotlivé typy rizika sú perfektne korelované, čo však v praxi nastáva iba zriedka kedy. V skutočnosti sú korelácie rizík jednotlivých faktorov oveľa nižšie, čo so sebou prináša oveľa menšie celkové riziko ako jednoduchý súčet individuálnych rizík.

2.2 Meranie rizika na báze portfóliového prístupu

Najbežnejšie používanou komplexnou metódou merania finančných rizík na báze portfóliového prístupu je metóda *Value at risk*. Výsledok metódy *VaR* je jediné číslo, ktoré kvantifikuje stratu, k prekročeniu ktorej nedôjde viac krát, ako je zvolené percento α .

Na to, aby banky mohli používať tento prístup, musia splniť viaceré kvalitatívne požiadavky zahŕňajúce pravidelné kontroly manažmentu banky ako aj regulačného orgánu:

- Rizikový manažment banky musí byť spoľahlivý a koncepčne jednotný
- Banka musí disponovať dostatočným množstvom skúseného personálu schopného obsluhovať sofistikované modely nie len na obchodovanie, ale aj na kontrolu rizika, audit a back – office
- Model musí byť dostatočne presný
- Banka musí pravidelne vykonávať stresové testy modelu

V prípade, že banka získala povolenie na použitie vnútorného modelu, kapitálovú požiadavku na deň t vypočíta podľa vzťahu:

$$KP_t = \max \left(VaR_{t-1}, k * \frac{1}{60} * \sum_{i=1}^{60} VaR_{t-i} \right) \quad (1)$$

kde: KP_t je kapitálová požiadavka v čase t , VaR_{t-1} je hodnota Value at Risk v čase $t-1$ k je multiplikačný faktor

Zo vzťahu (1) vyplýva, že kapitálová požiadavka banky bude minimálne vo výške k – násobku priemernej hodnoty VaR za posledných 60 obchodných dní. Multiplikačný faktor k určuje regulačný orgán. Minimálna hodnota tohoto faktora je 3. Jeho cieľom je poskytnúť dodatočnú ochranu voči nestabilným podmienkam, ktoré môžu na trhu nastať. V prípade, že má vnútorný model banky tendenciu podceňovať riziká, pripočíta sa k multiplikačnému faktoru ešte *penalizačný komponent* s hodnotami medzi 0 až 1. Tento komponent by mal a v motivovať banky na zvýšení presnosti predpovedacej schopnosti používaného modelu a zabrániť tak príliš optimistickým odhadom strát. Ako sme už spomenuli všetky nové modely merania rizika sú založené na portfóliovom prístupe. Markowitz formuloval všeobecnú úlohu výberu portfólia s cieľom dosiahnuť stanovený výnos s minimálnym rizikom ako úlohu kvadratického programovania v tvare:

$$MinD[R]_p = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 w_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_i w_j \times cov(r_i, r_j) \quad (2)$$

za podmienok

$$\sum_{i=1}^n r_i w_i = E[R]_p \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

kde: $E[R]_p$ je očakávaný výnos portfólia na stanovenej úrovni, w_i je váha i -teho aktíva, $D[R]_p$ je očakávaný rozptyl portfólia, σ_i je smerodajná odchýlka výnosu i -teho aktíva, $cov(r_i, r_j)$ je kovariancia medzi dvomi aktívami, n je počet pozorovaní.

Riešením je vytvorenie efektívnej hranice, na ktorej sa nachádzajú také možné kombinácie výnosov a rizika portfólia, že pri stanovenom výnose nie je možné nižšie riziko výberom iných váh aktív a naopak.

3 Modely merania rizika

V praxi existujú viaceré metódy na výpočet VaR . Najpoužívannejšie sú: *Variančno – kovariančná metóda*, *Metóda historických výnosov*, *Metóda simulácie Monte Carlo Delta – Gama (Theta) metóda*, *Metóda Expected Shortfall*.

Variančno – kovariančná metóda je založená na predpoklade, že prirodzené logaritmy výnosov finančných aktív, ktoré určujú zmenu hodnoty portfólia sú nezávislé, rovnako rozdelené s mnohorozmerným normálnym rozdelením. Tento predpoklad umožňuje vypočítať VaR iba na základe stredných hodnôt, rozptylov a kovariancií logaritmov výnosov jednotlivých pozícií v portfóliu. Pri výpočte VaR pomocou tejto metódy majú všetky pozorovania rovnakú váhu. Pri výpočte jednodňovej VaR na hladine významnosti 1% potom:

$$VaR_1^{\alpha=0.01} = E[R]_p + u_{0.01} \times \sqrt{D[R]_p}$$

kde: $u_{0,01}$ je kvantil normálního rozdělení, $E[R]_p$ a $D[R]_p$ vycházejí z (2) a (3)

Teoretická jednoduchost' ako aj interpretačná ľahkosť variančno – kovariančnej metódy z nej robia veľmi obľúbenú a často používanú techniku. Avšak jej presnosť je veľmi obmedzená pri určovaní extrémnych udalostí vyplývajúcich z neštandardných trhových podmienok. Je to spôsobené skutočnosťou, že v reálnych trhových podmienkach sa rozdelenie výnosov výrazne vzdáva od normálneho a vyznačuje sa leptokurtickosťou. Tá spôsobuje vyššiu pravdepodobnosť extrémnych hodnôt, než akú vykazuje normálne rozdelenie.

Metóda historických výnosov odvodzuje meranie rizika od horného kvantilu historických log – výnosov portfólia. Výnosy sú pritom usporiadané od najväčších strát. Táto metóda nevyžaduje žiadne implicitné predpoklady o rozdelení výnosov, ani ich kovariancii. Všetky tieto vzťahy sú už zahrnuté v historických pozorovaniach.

Metóda simulácie Monte Carlo je založená na použití simulačných modelov na popisanie vývoja procesov finančných aktív determinujúcich hodnotu portfólia. Často sa používa na procesy, ktoré neumožňujú analytické riešenia. Veľký počet simulácií vývoja hodnoty portfólia je určený značným počtom náhodne generovaných scenárov vývoja rizikových faktorov. Poskytuje spoľahlivú a komplexnú mieru rizika, explicitne zachytáva konvexitu nelineárnych nástrojov ako aj zmeny volatility v čase.

Metóda exponenciálne váženého kľzavého priemeru na určenie VaR využíva metódy analýzy časových radov. Táto metóda je založená na priradení exponenciálne klesajúcich váh k jednotlivým pozorovaniam podľa vzdialenosti od aktuálneho pozorovania.

Delta – Gama (Theta) metóda je rozšírením klasickej variančno – kovariančnej metódy, dokáže zachytiť nelineárne vzťahy v portfóliu obsahujúcom finančné deriváty.

Metóda Expected Shortfall slúži ako alternatíva k zaužívanému VaR. Je definovaná ako stredná hodnota strát presahujúcich zvolený kvantil (zväčša VaR).

Ďalšie nové metódy *Risk Metrics* sú založené na analýze časových radov a dynamickej predpovedi volatility výnosov.

Záver

Jednotlivé metódy sa odlišujú v postupe simulácie zmien rizikových faktorov a v metódach transformácie zmien rizikových faktorov na zmenu hodnoty portfólia. Ak chce banka používať svoje modely na meranie rizík, musí disponovať skúsenými odborníkmi ako z oblasti financií, tak z oblasti stochastických metód.

Literatura

1. BESSIS, J. *Risk Management in Banking*. John Wiley & Sons, 2002. ISBN 0471893366.
2. BLAHA, Z. *Řízení rizika a finanční inženýrství*. Praha : Management Press, 2004. ISBN 80-7261-113-5.
3. CIPRA, T.: *Kapitálová přiměřenost ve financích a solventnost v pojišťovnictví*. Praha : Ekopress, 2002. ISBN 80-86119-54-8.
4. JÍLEK, J. *Finanční rizika*. Praha : Grada, 2000. ISBN 80-7169-201-8.

Lektoroval: Doc. RNDr. Marta Vrábelová, CSc .

Kontaktní adresa:

Marta Urbaníková, Doc. RNDr. CSc.,
ÚIAM MTF STU, Hajdóczyho 1, 91724 Trnava,
e-mail: marta.urbanikova@stuba.sk