

Eva Iglarčíková

Ľudovít Pinda

MIERY FINANČNÉHO RIZIKA VaR A CVaR

Úvod

Regulačné reakcie na krízy, ktoré dlhodobo zužovali finančné podniky, sa stali podmetom pre použitie metód Value at Risk (VaR). Následkom Veľkej hospodárskej krízy v 30. rokoch 20. storočia americká organizácia Securities Exchange Commission (ďalej SEC)¹ požadovala, aby banky udržali svoje pôžičky pod špecifikovaným vlastným kapitálom. V priebehu nasledujúcich desaťročí banky dôkladne vymýšľali nové miery rizík a iné kontrolné opatrenia aby boli schopné spĺňať tieto kapitálové požiadavky.

So zvýšeným rizikom spojeným s trhmi s derivátmi a pohyblivým výmenným kurzom na začiatku 70. rokoch sa požiadavky pre kapitál spresnili. V dokumente Uniform Net Capital Rule (UNCR) SEC definoval dvanásť tried aktív, ktorými finančné podniky disponovali, vzhľadom na riziko, a upresnil kapitálové požiadavky pre každú z týchto tried. Finančné podniky navyše museli vykazovať svoj kapitál každý kvartál v reporte Financial and Operating Combined Uniform Single (FOCUS). V 1980 SEC upresnil kapitálové požiadavky vzhľadom na straty finančných podnikov, ktoré by vznikli s 95% spoľahlivosťou v priebehu 30 dňového intervalu pre každú triedu. V podstate SEC požadoval 30 dňový 95% odhad hodnoty VaR a dostatočný kapitál pre krytie potencionálnych strát v danom 30 dňovom intervale. Napriek prísnejším regulačným opatreniam sa obchodné portfólia investičných bánk a komerčných bánk stávali väčšie a nestálejšie. Preto boli potrebné sofistikovanejšie opatrenia na kontrolu a meranie rizík.

Do 90. rokoch mnoho finančných podnikov vyvinulo základy VaR s mnohými možnosťami ako ho zmerať. Avšak až po nespočetných katastrofálnych stratách spojené s pákovým efektom medzi rokmi 1993 až 1995 a po krachu anglickej banky Barings Brothers v roku 1995, boli finančné podniky pripravené pre komplexnejšie miery rizika. V tomto období J. P. Morgan vyvinul celopodnikový systém merania rizika, ktorý dokázal pri zohľadnení veľkého množstva rizikových faktorov odhadnúť predpokladanú stratu z držby určitého portfólia aktív. Od tohto obdobia je VaR uznávaná miera rizika vo finančných službách podnikoch a dokonca sa začína akceptovať aj v nefinančných službách.

¹ Kľúčové pravidlá od SEC o kapitálových požiadavkách sú dostupné na internete: <https://www.sec.gov/about/offices/oia/oia_market/key_rules.pdf>

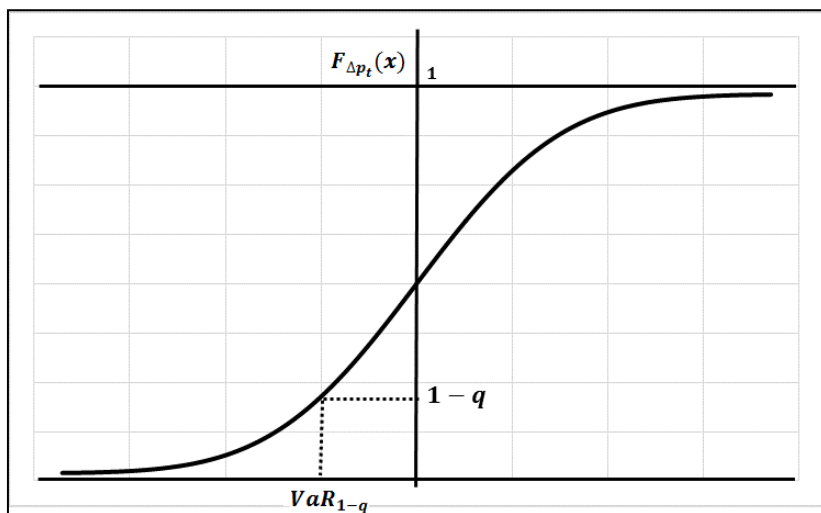
VaR vyjadruje maximálnu výšku straty, ktorá môže nastať s určitou pravdepodobnosťou za časový interval za predpokladu normálnych podmienok na trhu.² Napríklad, banka vykalkulovala denné VaR svojho obchodovateľného portfólia na 1 milión eur pre 99% hladinu spoľahlivosti. V prípade normálnych podmienok na trhu, len 1 % časového intervalu (v tomto prípade je časový interval jeden deň) denné straty prekročia 1 milión eur. Pod normálnymi podmienkami na trhu chápeme trh, ktorý nie je poznačený nečakanou udalosťou ako napríklad krízou. V praxi sa preferuje uvažovanie časového intervalu, ktorý je vyjadrený jednotkou – 1 deň, 1 týždeň alebo 1 rok.

VaR teda poskytuje finančnému rizikovému manažérovi hodnotu najhoršej možnej straty za určitý časový interval pre zvolenú hladinu spoľahlivosti. Inými slovami, VaR poskytuje manažérovi predstavu o tom, akú potencionálnu stratu môže očakávať za určitý časový interval. Všeobecne povedané, VaR predstavuje kvantil rozdelenia ziskov a strát za daný časový interval.

1 DEFINÍCIA VaR PRE JEDNO FINANČNÉ AKTÍVUM

Uvažujme aktívum, ktorého cenu vyjadruje p_t v čase t . Zmenu ceny tohto aktíva za časový interval $[s, t]$ označíme $\Delta p_{s,t}$ keď $\Delta p_{s,t} = p_t - p_s$. V prípade, že $\Delta p_{s,t}$ je kladná, máme zisk, naopak, záporná hodnota indikuje stratu.

Obrázok č. 1: Grafická interpretácia VaR_{1-q} v súvislosti s distribučnou funkciou $f_{\Delta p_t}(x)$



Zdroj: Vlastné spracovanie.

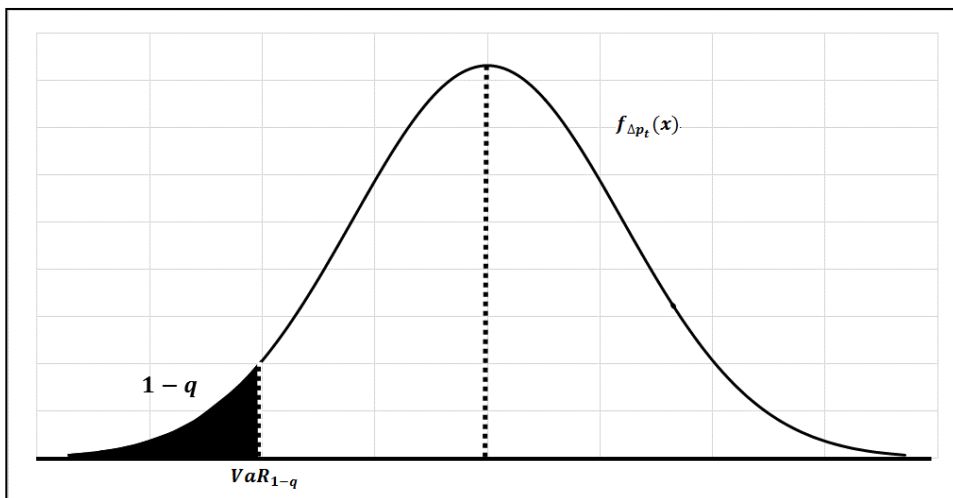
² JORION, P. 2006. *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. McGraw-Hill Education, 2006. s. 22. ISBN 978-0071464956

Predpokladáme, že cena aktíva sa vyvíja stacionárne, náhodná premenná $\Delta p_{s,t}$ má pravdepodobnostné rozdelenie závislé len na časovom intervale, v ktorom je počítaná, s celkovou dobou trvania $(t - s)$. Interval $[s, t]$ môžeme teda nahradiť intervalom $[0, t - s]$ a dolný index premennej Δp nahradíme dobou trvania intervalu. Zmena ceny aktíva je potom definovaná ako $\Delta p_t = p_t - p_0$. VaR jedného aktíva vzhľadom na dobu trvania t a pravdepodobnosť q je definovaná ako také množstvo, že zmena Δp_t pozorovaná pre toto aktívum počas intervalu $[0, t]$ bude menšia ako VaR s pravdepodobnosťou $(1 - q)$

$$P(\Delta p_t \leq VaR_{1-q}) = 1 - q. \tag{1}$$

Ekvivalentný vzťah so vzťahom (1) je $P(\Delta p_t > VaR_{1-q}) = q$. Vyjadrením distribučnej funkcie $F_{\Delta p_t}(x)$ a funkcie hustoty $f_{\Delta p_t}(x)$ náhodnej premennej Δp_t dostaneme grafickú interpretáciu VaR znázornenú na obrázku č.1 a č.2.

Obrázok č. 2: Grafická interpretácia VaR_{1-q} pre funkciu hustoty.



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Do definície VaR vstupujú dva parametre: čas t a pravdepodobnosť q . Ako už bolo naznačené v úvode, v praxi sa uvažuje s časovým intervalom napr. jeden deň či jeden týždeň. VaR bude potom vypočítaná ako funkcia q , ktorú označíme VaR_{1-q} . Presná definícia VaR je

$$VaR_{1-q} = \min\{V: P(\Delta p_t \leq V) \geq 1 - q\}. \tag{2}$$

Definícií VaR je niekoľko. Napríklad pri definovaní VaR môžeme brať do úvahy nielen zmenu v hodnote aktíva (absolútna hodnota v riziku), ale aj rozdiel medzi touto zmenou a očakávanou zmenou hodnoty aktíva. Ak je očakávaná zmena vyjadrená ako $E(\Delta p_t)$, dostávame definíciu pre relatívnu hodnotu v riziku, ktorú označíme VaR^*_{1-q}

$$P(\Delta p_t - E(\Delta p_t) \leq VaR^*_{1-q}) = 1 - q.$$

Alternatívne

$$P(\Delta p_t > VaR^*_q + E(\Delta p_t)) = q.$$

Je zřejmé, že platí vzťah

$$VaR_{1-q} = VaR^*_{1-q} + E(\Delta p_t). \quad (3)$$

V špecifickom prípade, keď má náhodná premenná Δp_t normálne rozdelenie so strednou hodnotou $E(\Delta p_t)$ a smerodajnou odchýlkou $\sigma(\Delta p_t)$, vzťah (1) môže prepísať do tvaru

$$P\left(\frac{\Delta p_t - E(\Delta p_t)}{\sigma(\Delta p_t)} \leq \frac{VaR_{1-q} - E(\Delta p_t)}{\sigma(\Delta p_t)}\right) = 1 - q.$$

Výraz $\frac{VaR_{1-q} - E(\Delta p_t)}{\sigma(\Delta p_t)}$ predstavuje kvantil normálneho normovaného rozdelenia, ktorý označíme z_{1-q} .³ Keďže pre kvantily normálneho normovaného rozdelenia platí $z_{1-q} = -z_q$, VaR_{1-q} môžeme vyjadriť pomocou strednej hodnoty a smerodajnej odchýlky

$$VaR_{1-q} = E(\Delta p_t) - z_q \cdot \sigma(\Delta p_t). \quad (4)$$

Pre VaR^* analogicky platí vzťah za predpokladu normálneho rozdelenia

$$VaR^*_{1-q} = -z_q \cdot \sigma(\Delta p_t). \quad (5)$$

Ak potrebujeme vypočítať týždenné VaR na základe denných pozorovaní zmeny ceny (5 pracovných dní), náhodná premenná Δp^w (týždenná zmena ceny) bude vypočítané zo vzťahu

$$\Delta p^w = \Delta p_1^d + \Delta p_2^d + \Delta p_3^d + \Delta p_4^d + \Delta p_5^d \quad (6)$$

s charakteristikami

³ Hodnoty z_{1-q} resp. z_q sa nachádzajú v tabuľkách, dostupné na internete: <http://www.fhi.sk/files/katedry/ks/tabulky.pdf>

$$E(\Delta p^w) = E(\Delta p_1^d) + E(\Delta p_2^d) + E(\Delta p_3^d) + E(\Delta p_4^d) + E(\Delta p_5^d),$$

$$\text{var}(\Delta p^w) = \text{var}(\Delta p_1^d) + \text{var}(\Delta p_2^d) + \text{var}(\Delta p_3^d) + \text{var}(\Delta p_4^d) + \text{var}(\Delta p_5^d).$$

V praxi sa niekedy používa jednoduchá konverzia hodnôt v riziku pre rôzne časové horizonty a spoľahlivosti.⁴ Nech VaR^A označuje hodnotu v riziku odhadnutú pre časový horizont t_A a spoľahlivosť q_A . Hodnotu v riziku VaR^B pre časový horizont t_B a spoľahlivosť q_B je možné získať prepočítaním hodnoty VaR^A (tzv. konverzia, ktorá je exaktná len za predpokladu normality a nezávislosti jednotlivých časových horizontov, inak je len aproximatívna) pomocou vzťahu

$$VaR^B = \frac{z_{q_B}}{z_{q_A}} \cdot \sqrt{\frac{t_B}{t_A}} \cdot VaR^A.$$

Value at Risk predstavuje jeden z nástrojov, ktoré môže finančný manažér využiť pri prijímaní rozhodnutí v prostredí poznačenom určitou mierou rizika. Vypovedacia schopnosť VaR, teda poskytnúť informáciu o maximálnej novej strate, ktorá nebude prekročená pri určitej pravdepodobnosti, je do istej miery závislá od kvantity a kvality historických dát a prípadne taktiež od dodržania istej formy rozdelenia pravdepodobnosti.

2 CVaR – PODMIENENÁ HODNOTA V RIZIKU

Hodnota v riziku je síce užitočná miera rizika, ale neposkytuje informácie o výškach strát, ktoré prekročia vypočítané VaR. O podmienenej hodnote v riziku (ozn. CVaR) sa preto často uvažuje ako o alternatíve ku hodnote v riziku. Iné názvy pre CVaR sú expected shortfall, mean shortfall alebo tail VaR.⁵ CVaR poskytuje dodatočnú informáciu o stratách na chvoste rozdelenia náhodnej premennej, ktoré prekročili VaR. Matematicky je CVaR definovaná ako

$$CVaR_{1-q} = E(X | X \leq VaR_{1-q}), \quad (7)$$

alebo ekvivalentne pre spojitý prípad

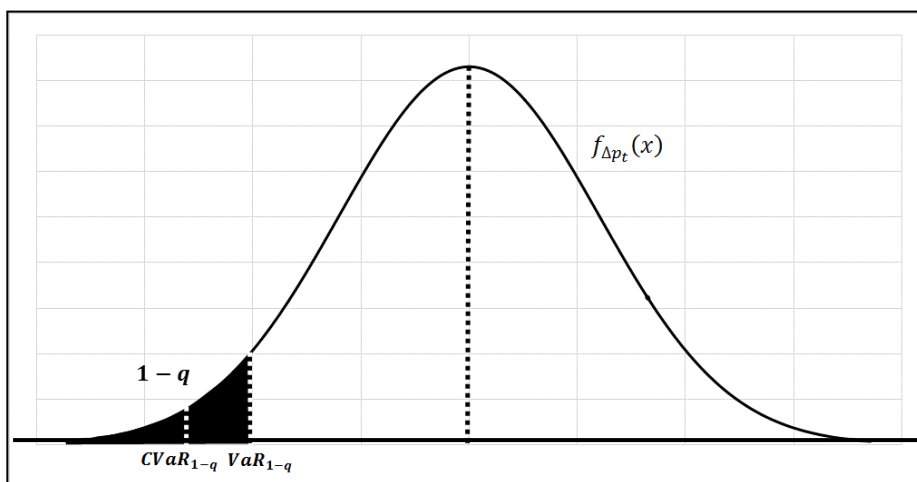
⁴ CIPRA, T. 2015. *Riziko ve financích a pojišťovnictví: Basel III a Solvency II*. Praha : Ekopress, 2015. s. 209. ISBN 978-80- 87865-24-8

⁵ LETMARK, M. 2010. *Robustness of Conditional Value-at-Risk (CVaR) when measuring market risk across different asset classes* : master's thesis. [online]. Stockholm : KTH, 2010. s. 12. [cit. 1.4.2016]. Dostupné na internete:

<<http://www.math.kth.se/matstat/seminarier/reports/M-exjobb10/100308a.pdf>>

$$CVaR_{1-q} = \frac{1}{1-q} \int_{-\infty}^{VaR_{1-q}} x f(x) dx.$$

Obrázok č. 3: $CVaR_{1-q}$ – grafická interpretácia



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Z definície je jasné, že podmienená hodnota v riziku je menšia (výnimočne rovná) ako samotná hodnota v riziku (menšia v tomto prípade znamená, že opisuje väčšie straty ako VaR_{1-q}). Hlavným rozdielom medzi VaR_{1-q} a $CVaR_{1-q}$ je hlavne fakt, že $CVaR_{1-q}$ je koherentná miera, a teda spĺňa vlastnosť subaditivity, ktorá v špecifických prípadoch neplatí pre VaR.

3. APLIKÁCIA VaR A CVaR NA AKCIOVÝ INDEX DAX

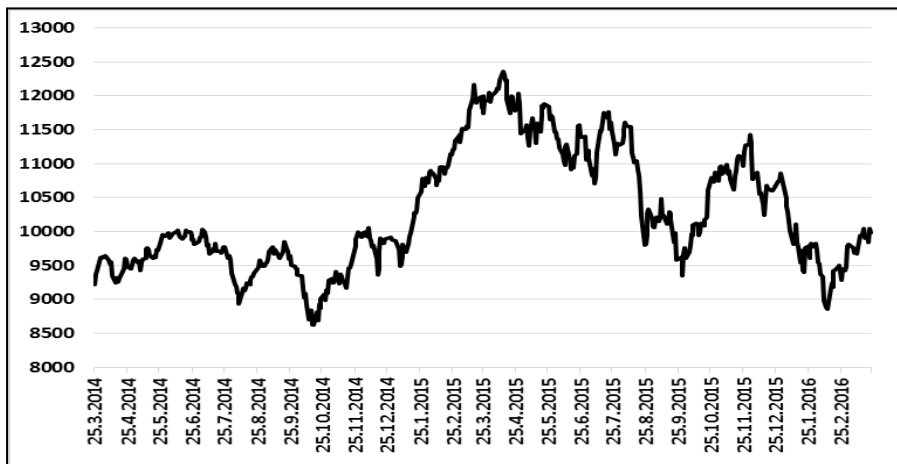
Pre výpočet použijeme historické údaje cien akciového indexu DAX⁶ z obdobia 23.3.2014 až 23.3.2016, čo predstavuje 506 údajov. Jednotlivé hodnoty indexu sú zobrazené na obrázku č. 4. DAX index (Deutscher Aktien Index) tvorí 30 najvýznamnejších firiem (napríklad Adidas, SAP či Siemens) obchodovaných na frankfurtskej burze zo segmentu blue chip⁷. Index sa počíta od 30. decembra 1987 a jeho počiatočná hodnota bola stanovená na 1000 bodov. Späťne boli prepočítané historické

⁶ Dostupné na internete: <<http://finance.yahoo.com>>

⁷ Blue chips sú prvotriedne, "spoľahlivé" cenné papiere (najmä akcie); s ktorých kúpou sa spája menšie riziko. Konkrétne môže ísť buď o akcie podnikov s (dlhodobou) vysokým obratom a vysokou trhovou kapitalizáciou, alebo o akcie veľkých, medzinárodne uznávaných podnikov.

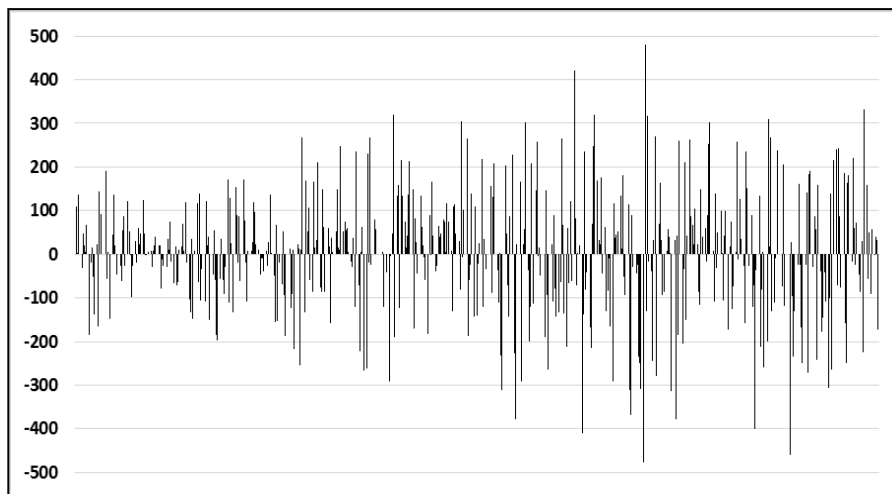
dáta až do roku 1959. VaR budeme počítať pre rôznu hladinu spoľahlivosti a taktiež pre rôzne časové horizonty. Pre výpočet VaR sme najprv vypočítali zmenu hodnoty indexu, ktorá je zobrazená na obrázku č. 5.

Obrázok č. 4: Vývoj hodnoty akciového indexu DAX



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Obrázok č. 5: Výška dennej zmeny hodnoty akciového indexu DAX



Zdroj: Vlastné spracovanie.

VaR budeme počítat pre 3 hladiny spoľahlivosti (95 %, 97,5 % a 99 %) a pre 4 časové intervaly (1 deň, 5 dní, 10 dní a 20 dní⁸). Pre použitie vzťahov (2), resp. (3) potrebujeme overiť normalitu vypočítaných zmien hodnôt indexu prezentované na obrázku č. 7. Na testovanie hypotézy o normálnom rozdelení použijeme testy dobrej zhody dostupné v softvéri Statgraphics Plus. Hypotézu o normálnom rozdelení náhodnej premennej Δp (zmena hodnoty indexu) na základe vykonanej analýzy v StatgraphicsPlus zamietame s 99% istotou. Analýza v StatgraphicsPlus obsahovala chi-kvadrát test dobrej zhody, ktorý porovnáva empirické početnosti náhodnej premennej s teoretickými početnosťami, a Kolmogorovov-Smirnovov test, ktorý sleduje odchýlky medzi empirickým a teoretickým (v tomto prípade normálnym) rozdelením. Na základe nízkej p -hodnoty pri vykonaných testoch zamietame hypotézu o normálnom rozdelení náhodnej premennej. Pre výpočet VaR použijeme vzťah (1), a teda pomocou Microsoft Excel nájdeme príslušné percentily pre zadané hladiny spoľahlivosti (historická simulácia – neparametrický prístup). Na výpočet denného VaR sme použili denné zmeny hodnoty akciového indexu DAX zobrazené na obrázku č. 7 a výsledky sme zhrnuli v tabuľke č. 1.

Tabuľka č.1: Denné hodnoty VaR_{1-q} indexu DAX pre hladiny spoľahlivosti q

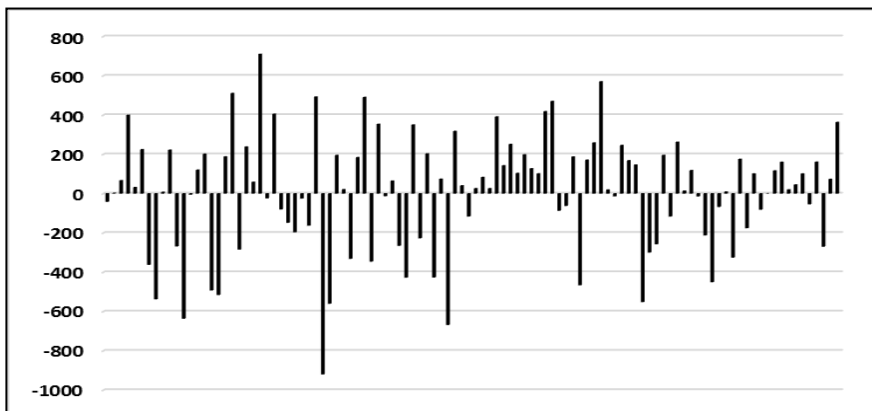
q	95%	97.5%	99%
1 deň			
VaR_{1-q}	-247.922	-291.810	-377.497
VaR_{1-q}^*	-248.938	-292.826	-378.513

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Pri výpočtoch týždenných VaR sme vychádzali priamo z týždenných zmien hodnôt DAX indexu ako aj z denných zmien prerátaných pomocou vzťahu (6) na týždenné zmeny. Výsledky boli v oboch prístupoch identické.

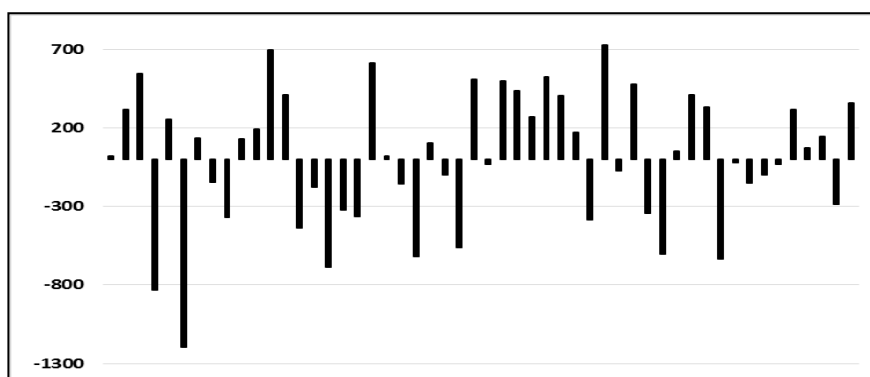
⁸ Dané časové intervaly berú do úvahy len pracovné dni, vypočítané hodnoty VaR reprezentujú dennú, 7 dňovú, 14 dňovú a mesačnú hodnotu.

Obrázok č. 6: Zobrazenie týždenných zmien hodnoty akciového indexu DAX



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Obrázok č. 7: Zobrazenie dvojtýždňových zmien hodnoty akciového indexu DAX



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Výsledky týždňového aj dvojtýždňového VaR sme zhrnuli v tabuľke č. 2 a č. 3.

Tabuľka č.2: Týždenné hodnoty VaR_{1-q} indexu DAX pre hladiny spoľahlivosti q

q			
1 týždeň	95%	97,5%	99%
VaR	-503,695	-603,017	-855,382
VaR*	-508,628	-607,950	-860,315

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Tabuľka č.3: Dvojtyždňové hodnoty VaR_{1-q} indexu DAX pre hladiny spoľahlivosti q

2 týždne \ q	95%	97,5%	99%
VaR	-658,053	-791,003	-1010,499
VaR*	-667,918	-800,867	-1020,363

Zdroj: Vlastné spracovanie.

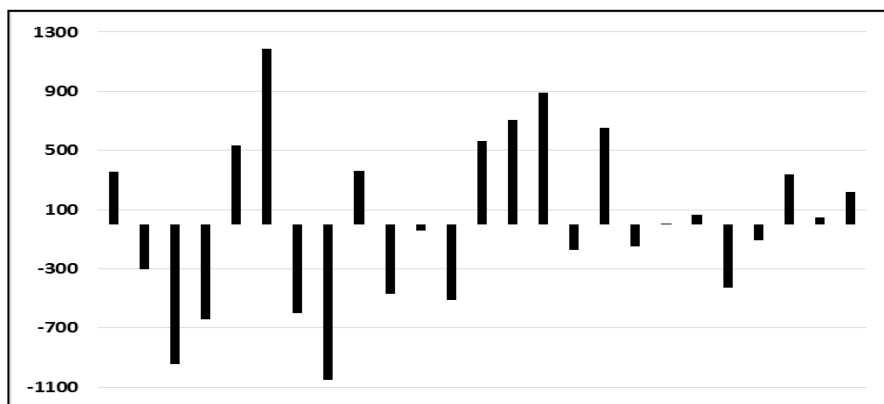
Pri výpočte mesačného VaR sme opäť vychádzali z mesačných zmien hodnoty indexového indexu DAX, ktoré sú zobrazené na obrázku č. 8. Výsledky výpočtu mesačného VaR sme taktiež zhrnuli pre prehľadnosť do tabuľky č. 4.

Tabuľka č.4: Mesačné hodnoty VaR_{1-q} indexu DAX pre hladiny spoľahlivosti q

1 mesiac \ q	95%	97,5%	99%
VaR	-883,764	-986,752	-1024,419
VaR*	-904,282	-1007,270	-1044,937

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Obrázok č. 8: Zobrazenie mesačných zmien hodnoty akciového indexu DAX



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Na základe výpočtov uvedených v tabuľkách vidíme, že Value at Risk rastie súhlasne s hladinou významnosti ako aj s časovým horizontom. Toto je samozrejme očividné už

zo samotnej definície VaR. Pri výpočte CVaR sme vychádzali z matematickej definície (7). Výsledky sme zhrnuli do tabuľky č. 5.

Tabuľka č. 5: Hodnoty $CVaR_{1-q}$ akciového indexu DAX pre hladiny spoľahlivosti q

q CVaR	95%	97,5%	99%
1 deň	-314,023	-362,532	-417,076
1 týždeň	-666,592	-813,44	-877,145
2 týždne	-904,983	-1014,17	-1197,74
Mesiac	-997,215	-1049,53	-1049,53

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Za predpokladu rovnakého vývoja indexu DAX, ako bol v minulosti, vypočítaná denná hodnota v riziku predstavuje stratu, ktorá môže nastať v nasledujúcich 24 hodinách pre dané hladiny spoľahlivosti. Rovnako vypočítaná týždenná (resp. dvojtýždňová a mesačná) hodnota v riziku predstavuje stratu, ktorá môže nastať v priebehu nasledujúceho týždňa (resp. nasledujúcich dvoch týždňov a mesiaca). Podmienená hodnota v riziku nesie informáciu o priemernej výške straty vypočítanej z hodnôt náhodnej premennej, ktoré sú rovné alebo menšie ako VaR.

ZÁVER

VaR predstavuje všeobecne používaný nástroj na meranie rizika ako vo finančných tak aj nefinančných inštitúciách. Nástroj má svoje výhody ako aj limitácie. Každý kto používa tento nástroj, by si mal byť toho vedomý. Preferencia CVaR pred VaR vychádza z nevýhod miery VaR. CVaR je koherentná miera a spĺňa teda podmienku subaditivity, ktorú VaR nemusí spĺňať. Pri diverzifikácii portfólia je CVaR výbornou alternatívou namiesto VaR v prípade, ak ide o portfólio, pri ktorom subaditivita VaR zlyhala. Pri historickej simulácii nevýhoda CVaR spočíva v nedostatočnom počte údajov popisujúce ich chvost rozdelenia. V takomto prípade môže byť CVaR zavádzajúce.

Oba nástroje VaR a CVaR sme aplikovali na vývoj akciového indexu DAX. Môžu užitočne slúžiť v situácii, kedy správca portfólia má za úlohu zaistiť spravované akciové portfólio proti poklesu jeho hodnoty k danému času. Ak si vyberie za nástroj zaistenia futuritné kontrakty na akciový index, v tomto prípade akciový index DAX, prípadne predajné opcie na index DAX, tak nutnou podmienkou úspešného zaistenia je súhlasné správanie hodnoty držaného portfólia s hodnotou akciového indexu. K potvrdeniu tejto skutočnosti, okrem iných zaužívaných postupov, môže byť súhlasnosť vypočítaných hodnôt VaR a CVaR držaného portfólia a akciového indexu dôležitým ukazovateľom k potvrdeniu, alebo zamietnutiu tejto dôležitej vlastnosti.

Kľúčové slová

Hodnota v riziku, podmienená hodnota v riziku, kvantil, normálne normované rozdelenie, akciový index

Klasifikácia JEL

G22

LITERATÚRA

- [1] CIPRA, T. (2013). *Matematika cenných papíru*. Praha : Professional Publishing, 2013. 288 s. ISBN 978-80-7431-079-9
- [2] CIPRA, T. (2015). *Riziko ve financích a pojišťovnictví: Basel III a Solvency II*. Praha : Ekopress, 2015. 515 s. ISBN 978-80- 87865-24-8
- [3] DANIELSSON, J. - DE VRIES, C. - B.J.G.S. - MANDIRA, S. (2005). *Subadditivity Re–Examined: the Case for Value–at–Risk**. Dostupné na internete: <<http://www.riskresearch.org/>>
- [4] ESCH, L. – KIEFFER, R. – LOPEZ, T. (2005). *Assets and Risk Management*. Chichester : John Willey & Sons Ltd, 2005. 416 s. ISBN 2-8041-3309-5
- [5] HULL, J. C. (2011). *Options, Futures, and Other Derivatives*. 8. vydanie. USA : Pearson, 2011. 863 s. ISBN 0-13-216494-9
- [6] JORION, P. (2006). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. McGraw-Hill Education, 2006. 600 s. ISBN 978-0071464956
- [7] LETMARK, M. (2010). *Robustness of Conditional Value-at-Risk (CVaR) when measuring market risk across different asset classes* : master's thesis. [online]. Stockholm : KTH, 2010. 41 s. [cit. 1.4.2016]. Dostupné na internete:<<http://www.math.kth.se/matstat/seminarier/reports/M-exjobb10/100308a.pdf>>
- [8] ZMEŠKAL, Z. - DLUHOŠOVÁ, D. - TICHÝ, T. (2013). *Finanční modely: Koncepty, metody, aplikace*. Praha : Ekopress, 2013. 270 s. ISBN 978-80-86929-91-0

RESUMÉ

Z dôvodu rastu a nestálosti obchodovaných portfólií obchodných spoločností investičných bánk, vznikla potreba zavedenia sofistikovanejších opatrení na kontrolu a meranie rizík. Pre jednoduchosť výpočtu a variabilnosť použitia sa zaviedla hodnota v riziku známa ako VaR, ktorá sa začala akceptovať aj v nefinančných službách. Článok prezentuje výpočet VaR pre finančné aktívum s aplikáciou na akciový index DAX pre rôzne hladiny spoľahlivosti a rôzne časové intervaly. Nevýhodou VaR je, že neposkytuje žiadne informácie výškach strát, ktoré prekročia vypočítané VaR. Túto dodatočnú informáciu o stratách na chvoste rozdelenia náhodnej premennej poskytuje CVaR, ktorá

je tiež definovaná a aplikovaná na akciový index DAX a porovnaná s VaR pre tie isté hladiny spoľahlivosti a časové intervaly.

SUMMARY

In argument to growing and volatility trading portfolio company investment banks created the need for establishing more sophisticated measures for controlling and measuring risks. For ease of calculation and variability introduced using value at risk known as VaR, which began accepting in non-financial services too. The paper presents the calculation of VaR for a financial asset with the application on the stock index DAX for different confidence levels and different time intervals. The drawback of VaR is that it provides no details of the losses that exceed the calculated VaR. This additional information on losses on the tail of the distribution of the random variable provides CVaR, which is also defined and applied to the DAX and compared with VaR for the same confidence levels and time intervals.

Kontakt

Ing. Eva Iglarčíková, študentka študijného programu Aktuárstvo, Katedra matematiky a aktuárstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, tel: +421 2/672 95 813, e-mail: eva.iglarcikova@gmail.com

prof. RNDr. Ľudovít Pinda, CSc., Katedra matematiky a aktuárstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, tel: +421 2/672 95 813, e-mail: ludovit.pinda@euba.sk