

Kvantitatívne metódy v riadení rizík



Pavol Jurča

palo.jurca@gmail.com

Miestnosť: M266 (konzultačné hodiny len po dohode)

Web: <http://www.iam.fmph.uniba.sk/institute/jurca>

Pracovisko: Národná banka Slovenska
Odbor makroprudenciálneho dohľadu
(analytik rizík)

Externe: KAMŠ

O čom budeme hovoriť

- Motivácia a ciele predmetu
- Rýchlokurz do riadenia rizík
 - Proces identifikácie, riadenia a merania rizík
- Problémy v riadení rizík
 - Problematické predpoklady
 - Dôsledky krízy na riadenie rizík

Motivácia

- Útvary riadenia rizík – časté uplatnenie absolventov EFM
 - Každoročne približne tretina z ponúk práce na fóre EFM z oblasti risk manažmentu
- Prepojenie teoretických poznatkov s praxou
 - Každý rok 1-3 diplomové práce s aplikáciou v riadení rizík
- Využitie výhody štúdia EFM: zameranie na kvantitatívne metódy
- Možnosti ďalšieho rozvoja metód – kríza zmenila mnohé veci
- Matematické formuly sa dostali priamo do zákonov!

Komisií sa udeľuje právomoc prijať regulačné technické predpisy uvedené v prvom pododseku v súlade s článkami 10 až 14 nariadenia (EÚ) č. 1093/2010.

Článok 154

Hodnoty rizikovo vážených expozícií pre retailové expozície

1. Hodnoty rizikovo vážených expozícií pre retailové expozície sa vypočítajú podľa tohto vzorca:

Hodnota rizikovo vázenej expozície = RW · riziková hodnota

kde je riziková váha RW definovaná takto:

$$RW = \left(LGD \cdot N \left(\frac{1}{\sqrt{1-R}} \cdot G(PD) + \sqrt{\frac{R}{1-R}} \cdot G(0.999) \right) - LGD \cdot PD \right) \cdot 12,5 \cdot 1,06$$

kde

$N(x)$ = kumulatívna distribučná funkcia štandardnej normálnej náhodnej premennej (t. j. pravdepodobnosť, že normálna náhodná premenná so strednou hodnotou nula a variáciou jedna je menšia alebo sa rovná x);

$G(z)$ = inverzná kumulatívna distribučná funkcia štandardnej normálnej náhodnej premennej [t. j. hodnotu x takú, že $N(x) = z$];

R = koeficient korelácie definovaný ako

$$R = 0.03 \cdot \frac{1 - e^{-35 \cdot PD}}{1 - e^{-35}} + 0.16 \cdot \left(1 - \frac{1 - e^{-35 \cdot PD}}{1 - e^{-35}} \right)$$

i) pre $PD = 1$, t. j. pre expozície v stave zlyhania, RW je

$$RW = \max \{0, 12,5 \cdot (LGD - EL_{BE})\};$$

kde EL_{BE} je najlepším odhadom očakávaných strát pre expozície v stave zlyhania, ktorý vypracovala inštitúcia v súlade s článkom 181 ods. 1 písm. h);

ii) ak $0 < PD < 1$ t. j. pre každú možnú hodnotu PD okrem hodnôt uvedených v bode i)

2. Zmierňovanie kreditného rizika sekuritizačných pozícií sa môže uznať v súlade s článkom 264 ods. 1 a 4, a to za podmienok ustanovených v článku 247.

Článok 262

Metóda založená na vzorci stanovenom orgánom dohľadu

1. V rámci metódy založenej na vzorci stanovenom orgánom dohľadu sa riziková váha pre sekuritizačné pozície vypočíta ďalej uvedeným spôsobom, pričom dolné ohraničenie je 20 % pre resekuritizačné pozície a 7 % pre všetky ostatné sekuritizačné pozície:

$$12.5 \cdot \frac{S[L + T] - S[L]}{T}$$

kde:

$$S[x] = \begin{cases} K_{IRBR} + K[x] - K[K_{IRBR}] + \left(1 - \exp\left(\frac{x}{K_{IRBR}}\right) \right) \cdot \frac{d \cdot K_{IRBR}}{\omega}, & \text{when } x \leq K_{IRBR} \\ \left(1 - \exp\left(\frac{\omega \cdot (K_{IRBR} - x)}{K_{IRBR}}\right) \right) \cdot \frac{d \cdot K_{IRBR}}{\omega}, & \text{when } x > K_{IRBR} \end{cases}$$

кЪДЕТО:

$$h = \left(1 - \frac{K_{IRBR}}{ELGD} \right)^N$$

$$c = \frac{K_{IRBR}}{1 - h}$$

$$v = \frac{(ELGD - K_{IRBR}) \cdot K_{IRBR} + 0,25 \cdot (1 - ELGD) \cdot K_{IRBR}}{N}$$

$$f = \left(\frac{v + K_{IRBR}^2}{1 - h} - c^2 \right) + \frac{(1 - K_{IRBR}) \cdot K_{IRBR} - v}{(1 - h) \cdot \tau}$$

$$g = \frac{(1 - c) \cdot c}{f} - 1$$

$$a = g \cdot c$$

$$b = g \cdot (1 - c)$$

$$d = 1 - (1 - h) \cdot (1 - \text{Beta}[K_{IRBR}; a, b])$$

$$K[x] = (1 - h) \cdot ((1 - \text{Beta}[x; a, b]) \cdot x + \text{Beta}[x; a + 1, b] \cdot c)$$

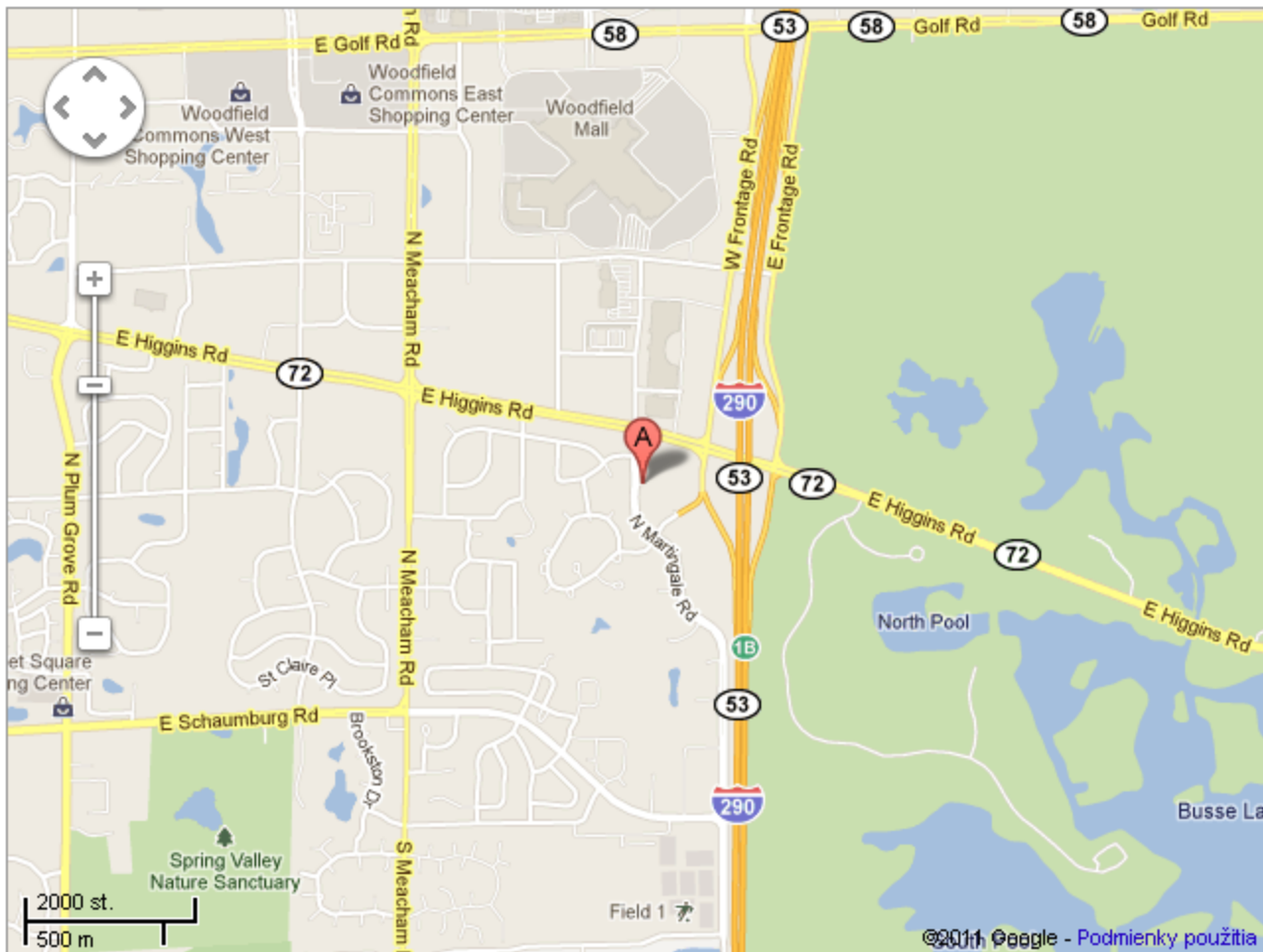
$$\tau = 1\,000;$$

$$\omega = 20;$$

Beta [x; a, b] = kumulatívne rozdelenie beta s parametrami a, b vyčíslené v x;

... aj v názvoch ulíc!

- A. **Society of Actuaries**
Ste 600, 475 North **Martingale Road**,
Schaumburg, IL
(847) 706-3500



Ciele a špecifiká kurzu

- **Prehľad kvantitatívnych metód**, ktoré sa využívajú alebo by sa mohli využívať v riadení rizík
- Vyšší dôraz na šírku záberu ako na detailnosť
- Dôraz na uplatniteľnosť v praxi
- Využiť doterajšie vedomosti z oblasti matematiky a štatistiky na pochopenie predpokladov, silných a slabých stránok jednotlivých metód
- Možnosti ďalšieho výskumu
- Nie je cieľom učiť riadenie rizík ako také (vynecháme kvalitatívne požiadavky, organizáciu interných procesov, spracovanie dát, legislatívu, osobnostné zručnosti risk manažerov...)

Ciele a špecifiká kurzu

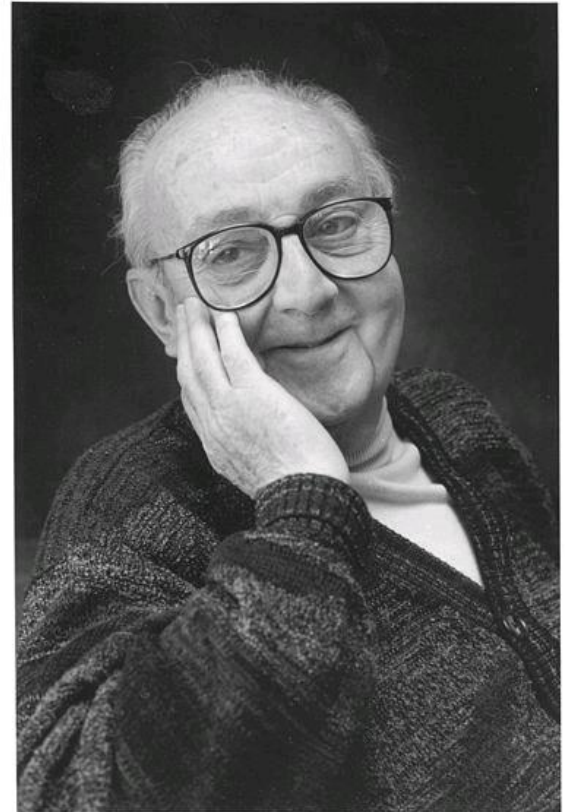
- Dôležité pochopiť základný cieľ:
 - Zle položená otázka: Ktorý model je správny na riešenie daného problému?
 - Správne položená otázka:
 - Aké rôzne modely sa dajú použiť na riešenie konkrétneho problému?
 - Aké sú ich predpoklady, silné a slabé stránky
 - Na čo je konkrétny model dobrý a na čo nie
 - Ak hľadáte „ten správny“ model pre risk management, tento kurz žiaľ nie je určený pre vás ...

Motto kurzu

„Essentially, all models are wrong,
but some are useful.“

George E. P. Box
(* 1919 – † 2013)

Box, G. E. P., and Draper, N. R., (1987), Empirical Model Building and Response Surfaces, John Wiley & Sons, New York, NY (s. 424)



Sylabus predmetu

- Pokrytie praktickej (ekonomickej) aj teoretickej (matematicko-štatistickej) stránky
- Ekonomická stránka:
 - Zameranie na modely trhového a kreditného rizika
- Matematicko-štatistická stránka
 - Rozdelenia s ťažkými chvostami
 - Časovo premenlivá volatilita
 - Komplexné štruktúry závislostí
 - Redukcia dimenzie pri veľkých portfóliách

Sylabus predmetu

- „Klasická“ miera rizika – Value at Risk
- Metódy pre generovanie stresových scenárov pre viacrozmerné dáta
 - analýza hlavných komponentov
 - modely založené na kombinácii viacerých normálnych rozdelení
- Metódy pre modelovanie štruktúry závislostí – kopuly
- Meranie kreditného rizika (rôzne prístupy)
- Kreditné deriváty a ich oceňovanie
- Modelovanie extrémnych udalostí – teória extrémnych hodnôt

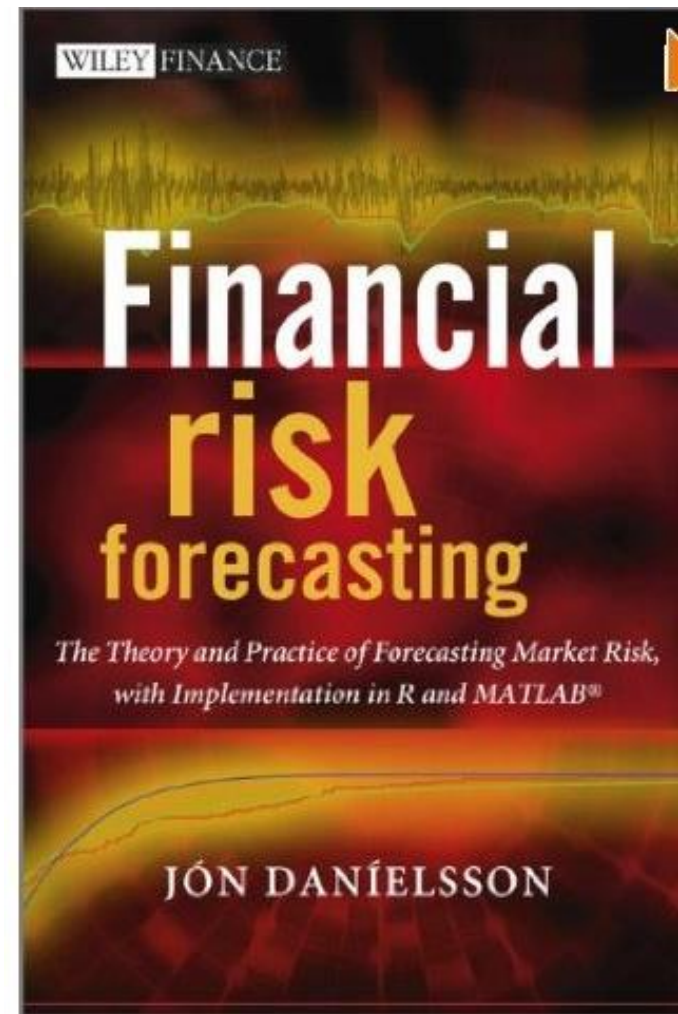
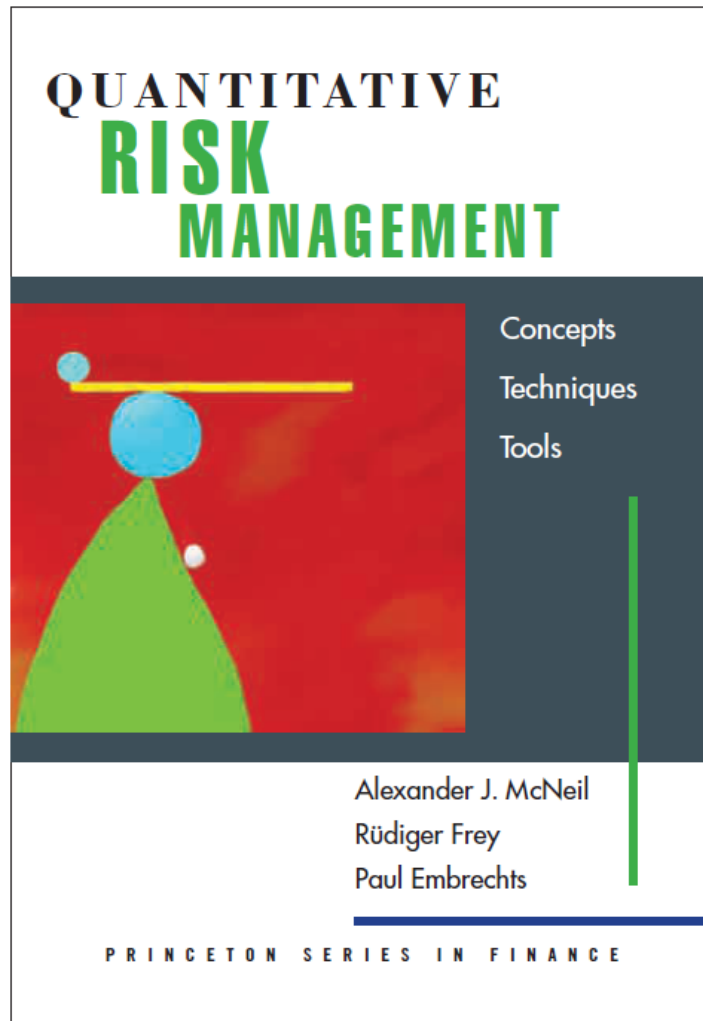
Hodnotenie predmetu

- Ťažiskom hodnotenia je PROJEKT (70 %) – praktická časť:
 - Zadanie bude k dispozícii v priebehu niekoľkých týždňov
 - Analýza rizika jednoduchého portfólia, spätné testovanie vhodnosti použitých modelov
 - Vypracovanie vo dvojiciach
 - Termín: **Nedeľa 20. mája 2018, 24:00 (bonus pri odovzdaní do 13.5.)**
- Písomný TEST (30 %) – teoretická časť:
 - Cieľom je najmä overenie základného prehľadu a porozumenia učiva
 - Termín: **Pondelok 28. mája 2018, 16:30-18:00**

Spätná väzba

- Aby bolo možné kurz čo najviac prispôbiť požiadavkám študentov, skorá spätná väzba je nevyhnutná
- Akékoľvek pripomienky, otázky, námietky ... sú veľmi vítané!

Základná literatúra

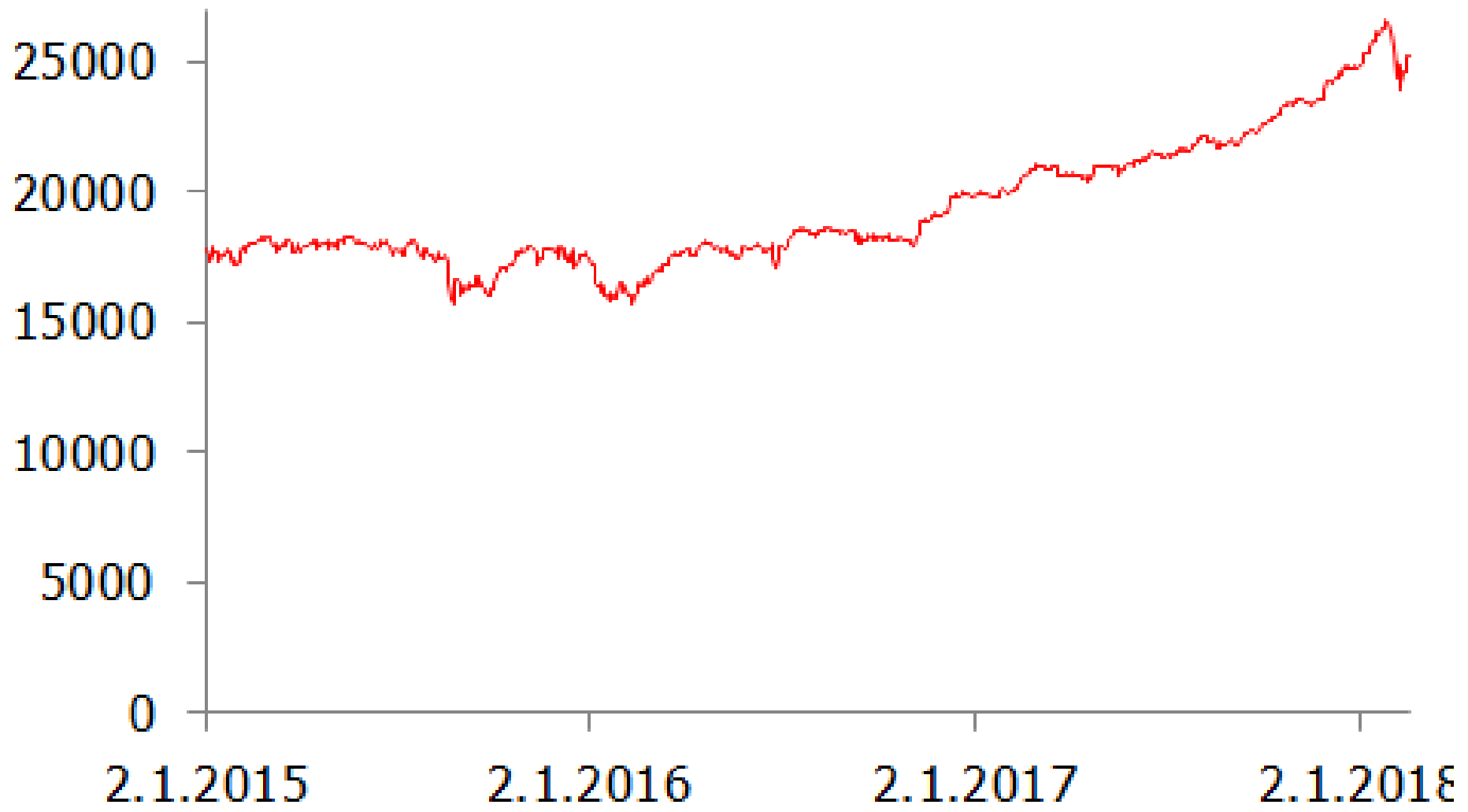


Meranie a riadenie rizík

- Identifikácia rizík
 - Kde a aký typ rizika?
 - Aké sú hlavné rizikové faktory?
 - Každý bankový obchod prináša **niekoľko** typov rizík!
- Meranie rizík
 - Systém umožňujúci meranie (zber dát, interné procesy...)
 - Vhodné kvantitatívne techniky – náročnosť proporcionálna materiálnosti
- Riadenie rizika
 - Stanovenie stratégie, aké riziko chcem podstupovať (*risk appetite*)
 - Stanovenie limitov zvolenej miery rizika pre bežnú činnosť
 - Stresové testovanie (*stress testing*)
 - Spätné testovanie modelov (*back testing*)
 - Zmierňovanie rizika (*risk mitigation, hedging*)

Čo je (finančné) riziko?

- Finančné riziko = potenciálna finančná strata v budúcnosti vyplývajúca z daného finančného nástroja alebo portfólia finančných nástrojov
- Definícia nie je jednotná!
- Dve základné (a relatívne nezávislé) zložky rizika:
 - Pravdepodobnosť nastatia
 - Veľkosť dopadu
- Všeobecne platný princíp:
 - Riziko sa týka neistoty a náhodnosti
 - Kombinácia techník z oblasti finančnej matematiky, pravdepodobnosti, štatistiky, aktuárskej matematiky a stochastických modelov



Typy rizík

- Hlavné riziká:
 - Kreditné riziko (*credit risk*)
 - Trhové riziká (*market risks*)
 - Riziko protistrany (*counterparty risk*)
 - Operačné riziko (*operational risk*)
 - Riziko likvidity (*liquidity risk*)
- Ostatné riziká
 - Strategické riziko (*strategic risk*)
 - Právne riziko (*legal risk*)
 - Reputačné riziko (*reputational risk*)
 - Riziko modelu (*model risk*)
 - Systémové riziko (*systemic risk*)

Kreditné riziko

- Kreditné riziko = riziko nesplatenia pohľadávok (dlhopisy, úvery, vyrovnanie finančných derivátov...) podľa pôvodnej dohody z dôvodu, že dlžník tak nemôže alebo nechce spraviť
- Okrem „klasického“ kreditného rizika zahŕňa napr. aj:
 - Riziko vysporiadania (vykonávanie obchodov na cudzí účet)
 - Riziko z poskytnutých záruk
 - Riziko z nevyčerpaných povolených prečerpaní na účtoch (napr. kreditné karty)
 - Riziko zníženia hodnoty dlhopisu v dôsledku zníženia ratingu emitenta

Trhové riziká

- Trhové riziko = riziko, že hodnota finančných nástrojov bude nepriaznivo ovplyvnená pohybmi cien na trhu akcií, úrokových sadziieb, výmenných kurzov a cien komodít.
- Typy trhových rizík:
 - Úrokové riziko (*interest rate risk*)
 - Akciové riziko (*equity risk*)
 - Devízové riziko (*FX risk, currency risk*)
 - Komoditné riziko (*commodity risk*)
 - Riziko kreditných spreadov (*credit spread risk*)
- Rôzne typy vplyvov:
 - Všeobecné riziko (celý trh) vs. špecifické riziko (len príslušná protistrana)
 - Zmena hodnôt, volatilit, ...
 - Ďalšie: Zmena tvaru úrokovej krivky, zmena dividendovej politiky,

Operačné riziko

- Operačné riziko zahŕňa:
 - Nevhodné alebo chybné interné procesy v banke
 - Zlyhanie ľudského faktora
 - Zlyhanie bankou používaných systémov
 - Externý alebo interný podvod
 - Vonkajšie udalosti (napr. prírodná katastrofa)
- Úzko prepojené s fungovaním interných procesov (kvalitatívna stránka)
- Ťažko merateľné – je prítomné všade, ale ťažko identifikovateľná výška strát, extrémne udalosti, potenciálne veľmi vysoký dopad
- Príklad: Vypočítajte, v akej miere je banka vystavená riziku zemetrasenia alebo riziku interného podvodu
 - napr. strata 4.9 mld. € v Sociétés Générale (Jérôme Kerviel, 2008)

Riziko likvidity

- Riziko likvidity = potenciálna strata v dôsledku toho, že banka nie je schopná v dôsledku nedostatku prostriedkov plniť svoje záväzky v momente, keď sú splatné
- Základné pohľady:
 - Krátkodobé riziko (*short-term liquidity risk*)
 - Riziko trhu (*market liquidity risk*)
 - Riziko financovania sa (*liquidity funding risk*)