

Univerzita Karlova v Praze  
Matematicko-fyzikální fakulta

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Petronella Antoniewiczová

## Složky úrokových sazeb vládních dluhopisů

Katedra pravěpodobnosti a matematické statistiky

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Kamil Žák

Studijní program: Matematika

Studijní obor: Finanční matematika

Praha 2012

Na tomto mieste by som sa rada poďakovala vedúcemu mojej bakalárskej práce Mgr. Kamilovi Žákovi za veľké množstvo času, cenných rád, dôvery ale aj za trpezlivosť a ochotu, s ktorou sa mi venoval pri písaní tejto práce, mojim rodičom, bratovi, Kataríne Burdovej a Lenke Goduľovej za ich stále trvajúcu podporu a v neposlednom rade PaedDr. Márii Tisovskej za jazykovú korektúru.

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracovala samostatne a výhradne s použitím citovaných prameňov, literatúry a ďalších odborných zdrojov.

Beriem na vedomie, že sa na moju prácu vzťahujú práva a povinnosti vyplývajúce zo zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona v platnom znení, hlavne skutočnosť, že Univerzita Karlova v Prahe má právo na uzavretie licenčnej zmluvy o použití tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Prahe dňa 24.5.2012

Petronella Antoniewiczová

**Názov práce:** Složky úrokových sazeb vládních dluhopisů

**Autor:** Petronella Antoniewiczová

**Katedra:** Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

**Vedúci bakalárskej práce:** Mgr. Kamil Žák, ING Životní pojišťovna N.V.,  
pobočka pro Českou republiku

**Abstrakt:** Predložená práca sa zaoberá rozpadom výnosov vládných dlhopisov na rizikové zložky. Konkrétnejšie rozoberá kapitál na likviditu, nelikviditnosť straty a očakávané straty. Na úvod si povieme vlastnosti dlhopisov, konkrétne vládných dlhopisov, ďalej rozoberieme niektoré elementy, na ktoré sa môžu rozpadnúť výnosy vládných dlhopisov. Na záver implementujeme úrokové sadzby dlhopisov troch členských štátov Európskej únie.

**Klíčové slova:** vládne dlhopisy, Solventnosť II, likvidita, úrokové sadzby

**Title:** Interest rate spreads on government bonds

**Author:** Petronella Antoniewiczová

**Department:** Department of Probability and Mathematical Statistics

**Supervisor:** Mgr. Kamil Žák, ING Životní pojišťovna N.V., pobočka pro Českou republiku

**Abstract:** This work deals with the breakdown of government bonds yields on the risk components. More specifically it deals with cost of liquidity capital, loss of illiquidity and expected default losses. In the beginning we explain the characteristics of bonds, particularly government bonds, further we deal with some of elements which may break up the government bonds yields. Finally, we implement the interest rates of bonds of three EU member states.

**Keywords:** government bonds, Solvency II, liquidity, interest rates

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>1 Dlhopisy</b>	<b>2</b>
1.1 Základné pojmy . . . . .	2
1.2 Vládne dlhopisy . . . . .	3
1.3 Nákup vládnych dlhopisov . . . . .	3
1.4 Solventnosť II . . . . .	4
<b>2 Zložky úrokových sadziieb</b>	<b>6</b>
2.1 Zložky výnosov dlhopisov . . . . .	6
2.2 Kapitál na likviditu a nelikviditnosť straty . . . . .	8
<b>3 Riziko insolventnosti protistrany</b>	<b>10</b>
3.1 Výpočet kapitálovej solventnosti . . . . .	11
<b>4 Zložky úrokových mier vládnych dlhopisov</b>	<b>16</b>
4.1 Rozklad úrokovej sadzby . . . . .	19
<b>Záver</b>	<b>22</b>
<b>Literatúra</b>	<b>23</b>
<b>Zoznam obrázkov</b>	<b>24</b>
<b>Zoznam tabuliek</b>	<b>25</b>

# Úvod

Vládne dlhopisy sú samostatná kapitola dlhových cenných papierov. V tejto práci sa budeme konkrétne zaoberať rizikovými zložkami výnosov vládnych dlhopisov.

V prvej kapitole si povieme základné definície spojené s obligáciami a priblížime si informácie, na ktoré naviažeme v ďalších kapitolách tejto práce.

V druhej kapitole sa bližšie pozrieme na rizikové zložky výnosov dlhopisov, ukážeme si, ako sa dá nahradiť nelikviditné poistné a jeho súvislosť s projektom Solventnosť II.

Keďže nás zaujíma najmä riziko nezaplatenia protistrany, v tretej kapitole priblížime výpočet kapitálovej solventnosti.

Na záver, v štvrtej kapitole, sa zameriame na priblíženie dnešných úrokových sadzieb troch členských štátov Európskej únie ku rizikovým zložkám vládnych dlhopisov.

# Kapitola 1

## Dlhopisy

V tejto kapitole sa zaoberáme základnými pojmami týkajúcimi sa vládnych dlhopisov, základnou definíciou dlhopisu ako takého, ale aj novodobým projektom Solventnosť II. Tento projekt bol založený pre lepšie fungovanie dohľadu poisťného sektoru v celej Európskej únii. Cieľom je priblížiť pojmy, o ktorých budeme bližšie pojednávať. Definície sú podané veľmi jednoducho a prehľadne, aby pomohli aj úplnému laikovi vytvoriť si určitú predstavu a pochopiť, čo je dlhový cenný papier a na čo slúži.

### 1.1 Základné pojmy

**Dlhopis**, známy aj ako obligácia, bond alebo dlhový cenný papier, je jeden z nadôležitejších reprezentantov dlhodobých cenných papierov. Je to *dlhodobý obchodovateľný cenný papier* so stanovenou dobou splatnosti. Obsahuje záväzok emitenta obligácie (dlžníka) splatiť majiteľovi obligácie (veriteľovi) zapožičanú čiastku k presne stanovenému dátumu, poprípade platiť v daných termínoch zjednaný úrok.

Emisia (vydávanie) dlhopisov patrí k základným spôsobom, ako si organizácie môžu zabezpečiť potrebný kapitál. Sú jednou z foriem úveru.

*Nominálna hodnota* obligácie je čiastka, ktorá musí byť zaplatená oprávnenému majiteľovi dlhopisu na konci doby splatnosti danej obligácie.

*Kupónová platba* je úrok, ktorý sa vypláca majiteľovi na konci jednotlivých kupónových období.

V nasledujúcom texte budeme hlbšie opisovať vládne dlhopisy, ostatné klasifikácie obligácií je možné nájsť napríklad aj v literatúre od Cipru [1], odkiaľ pochádza väčšina teoretických poznatkov nachádzajúcich sa v tejto kapitole.

## 1.2 Vládne dlhopisy

V prípade vládnych dlhopisov je emitentom (vydávatelom) štát. Prvý vládny dlhopis bol vydaný anglickou vládou v roku 1693 z dôvodu získania peňazí na financovanie vojny proti Francúzsku. Bol to dlhopis v podobe tontíny. Tontína je investičná schéma na získavanie kapitálu. Spája vlastnosti lotérie a anuity.

Neskôr sa v Európe začali vydávať dlhopisy, ktoré nemali stanovenú dobu splatnosti, tzv. večné dlhopisy. Slúžili na financovanie vojen a iných vládnych výdavkov.

Ako sme už spomenuli, emitentom vládnych obligácií je štát. Emisiu často zaisťuje národná banka, ktorá sa stará aj o vyplácanie úrokov. Obligácia je nástrojom dlhodobej štátnej zadlženosti. Pre investorov sú vládne dlhopisy veľmi zaujímavé, najmä pre svoju malú rizikovosť a často pre daňové úľavy. Štáty, ktoré sú vnímané ako rizikovejšie, musia prilákať investorov tým, že platia vyšší úrok z dôvodu rizikovej prirážky.

Štátne dlhopisy sa využívajú na pokrytie vysoko nákladných projektov, ktoré sú nad rámec možností finančných inštitúcií aj z hľadiska rizikovosti, preto obrovským plusom pri tomto druhu dlhopisov sú nižšie nominálne hodnoty. Aj keď bývajú štátne dlhopisy nízko zhodnotené, vôbec to neuberá na ich atraktivitu na celom svete. Investori sú ochotní svoj výnos o nejaké to percento zľaviť vďaka veľkej istote a návratnosti vloženého kapitálu.

## 1.3 Nákup vládnych dlhopisov

Nákup vládnych dlhopisov priamo od agentúry, ktorá ich vydáva, sa javí najhospodárnejšou variantou. Takéto možnosti nákupu dlhopisov poskytuje napríklad Nemecká alebo Rakúska Bundesfinanzagentur. Táto spoločnosť umožňuje priamu kúpu dlhopisov aj pokladničných poukázok už pri malom minimálnom objeme. Takýto spôsob nákupu je stále ojedinelý. Spoločnosti tohto typu pôsobia



už aj v Českej republike a umožňujú nakupovať dlhopisy aj obyvateľom. Štáty emitujú aj retail dlhopisy, ktoré sú doplnkovým financovaním štátu.

Väčšina dlhopisov EÚ (Europskej únie) je emitovaná na primárnom trhu aukčným systémom. Primárny trh je trh, na ktorom obchodujú banky medzi sebou. Na tomto trhu sú cenné papiere obchodovateľné po prvýkrát a cena je buď stanovená pevne emitentom, alebo je stanovená v aukcii.

Niektoré štáty, napríklad Francúzsko, majú zase dohodu so svojimi bankami o umiestnení emisie na burze, čiže na sekundárnom trhu. Na sekundárnom trhu sú cenné papiere, ktoré už boli na trh uvedené a cenu určujú tvorcovia trhu. Obchody sa realizujú, ako sme už spomenuli, prostredníctvom burzy, na ktorej môžu obchodovať poisťovne, ale aj okolitá verejnosť.

Pri výbere štátnych dlhopisov je treba v dnešnej dobe veľmi opatrne uvažovať už aj v rámci Eurozóny. České ministerstvo financií minulý rok úspešne emitovalo vládne dlhopisy pre občanov. Česká republika si tým získala solidné postavenie na finančných trhoch. Vláda má snahu znižovať deficit verejných rozpočtov a účtuje si relatívne nízku rizikovú prirážku. Investori túto snahu vlády vnímajú veľmi pozitívne. Podobne si stoja aj slovenské bondy. Všeobecne môžeme povedať, dlhové cenné papiere krajín strednej a východnej Európy sú atraktívne najmä preto, že tieto krajiny majú lepšie ocenené riziká a štátna zadlženosť týchto krajín sa pohybuje pod priemerom Eurozóny.

Ako uvidíme vo štvrtej kapitole, aj v prípade štátnych dlhopisov existujú extrémne rozdiely medzi úrokovými sadzbami, pričom všeobecne platí, že čím vyššie je riziko nesplácania, tým je vyšší úrok dlhopisu. Nedá sa vylúčiť ani možnosť, že vďaka kríze by niektoré krajiny Eurozóny neboli schopné splácať svoje dlhy.

## 1.4 Solventnosť II

Solventnosť II je projekt pôsobiaci v členských krajinách EÚ. Hlavným zámerom je zaviesť nový režim dohľadu a kapitálových požiadaviek pre poisťovne a zaistovne. Projekt chce aj rekodifikovať už existujúce smernice, ktoré upravujú činnosť poisťovní a zaistovní. Rovnako chce zlepšiť reguláciu nad poisťným tr-

hom, prehĺbiť harmonizáciu v poistnom sektore v rámci EÚ, zvýšiť integráciu poistného trhu a medzinárodnú konkurencieschopnosť poisťovateľov.

Projekt Solventnosť II spomíname pre jeden z jeho zámerov, v ktorom chce **vyššou kvalitou ohodnocovania rizík a efektívnou alokáciou kapitálu** poskytnúť väčšiu ochranu poisteným a príjemcom poistného plnenia. To znamená, že sa snaží neignorovať riziká.

Štruktúra projektu je založená na troch pilieroch:

- 1.pilier stanovuje **kapitálové požiadavky** poisťovní a zaistovní vzhľadom na riziká (poistné, kreditné, trhové a operačné), ktorým sú poisťovne a zaistovne vystavené. Môžeme to nazvať takzvanými kvantitatívnymi požiadavkami.
- 2.pilier zahŕňa kvalitatívne požiadavky a dohľad. To znamená, že stanovuje **požiadavky na vedenie** poisťovne a zaistovne a metódy dohľadu.
- 3.pilier definuje **požiadavky na výkazníctvo a zverejňovanie informácií**.

# Kapitola 2

## Zložky úrokových sadziieb

### 2.1 Zložky výnosov dlhopisov

O vládných dlhopisoch sa niekedy uvažuje, že sú bezrizikové. To nie je úplne pravda, pretože v konečnej cene sú zahrnuté všetky medzistupne, zložky, ktoré treba finančne vykryť. Sú to zložky, ktoré si možno uvedomujeme, ale vnímame iba pre nás tzv. bezrizikovú cenu vládneho dlhopisu. Všeobecne tam riziká sú.

Jedným z hlavných rizík v dlhopisoch je fakt, že protistrana nezaplatí, alebo že sa v priebehu trvania zmení cena a okolité úroky. V takomto prípade by predávajúci mohol byť stratový. Ale medzi riziká sa radí aj nelikvidita. Teda, že v momente, keď je potreba daný dlhopis predať, nie je záujemca o jeho kúpu.

Tieto zložky nie sú rovnako významne. Každá zložka má inú mieru významnosti, ktorá sa mení v čase. Tie najdôležitejšie rozoberieme v ďalšej kapitole a tie zaujímavé popíšeme v tejto kapitole.

Výnosy vládných dlhopisov by sa mohli rozpadnúť na rôzne elementy. Napríklad na tieto:

- **výnos z hrubého odkupu dlhopisu** - je to čo dostanem, keď predám dlhopis
  - očakávané straty - sú náklady na riziko v prípade, že protistrana nezaplatí svoje záväzky
  - nelikviditnosť straty z núteného predaja - nastáva v okamihu, keď potrebujem predať, ale nie je ten, čo by to kúpil za férovú cenu

- náklady na riadenie - administratívne náklady spojené s dlhopismi
- **očakávaný výnos dlhopisu**
  - cena kapitálu na riziko neplnenia záväzkov - je kapitál, ktorý držíme kvôli očakávaným stratám
  - cena kapitálu na likviditu - je kapitál, ktorý držíme pre nelikviditnosť straty z núteného predaja
  - cena kapitálu na náklady - je kapitál, ktorý držíme kvôli nákladom na riadenie
  - cena kapitálu na ostatné nevysvetlené položky
  - **likviditná bezriziková sadzba**

Pre lepšiu vizualizáciu sme tieto zložky výnosov dlhopisov spracovali do prehľadnej tabuľky, ktorú vidno na obrázku (2.1).



Obr. 2.1: Zložky výnosov dlhopisov

Likviditné prémie sa pri malých predajoch nijako neprejavujú, ale pri veľkých obchodoch áno. Ak je objem dlhopisov na predaj väčší ako stanovená hranica, potom je potrebné znížiť cenu. Takéto zníženie sa ale netýka iba prekročeného objemu, ale celého množstva bondov, ktoré sa predávajú. Dôsledkom sú náklady nelikviditné, ktoré môžu byť tržného, kreditného alebo finančného charakteru.

## 2.2 Kapitál na likviditu a nelikviditnosť straty

Európsa smernica zvaná Omnibus II, ktorá opisuje akým spôsobom majú pracovať dohľady nad projektom Solventnosť II, vyvinula proticyklické prémie (ďalej iba CCP<sup>1</sup>). Tieto prémie sú použiteľné v časoch tržného stresu, najmä na poistnú reguláciu. Prirodzeným následkom je podnecovanie poistencov investovať do vládnych dlhopisov eurozóny viac ako to bolo v pôvodnom návrhu Solventnosti II. CCP sa stalo jedným z konceptov Omnibusu II a ešte si o ňom povieme viac.

V smernici Omnibus II sa začalo uvažovať nad tým, že sa nahradia *prémie za nelikviditu* dvoma rôznymi konceptami:

1. **Zodpovedné prémie pre obmedzené množstvo záväzkov.** To znamená, že záväzky, ktoré nemôžu byť uzatvorené, môžu byť diskontované na výnose, ktorý poskytuje príslušné aktíva. Táto možnosť je menej pravdepodobná. Takýto prístup nadväzuje na hodnotu záväzku spojenú s hodnotou toho do čoho investujeme.
2. **Proticyklické prémie.** Je to oveľa zaujímavejšia možnosť. Využíva pomerne obmedzené dáta, ale v konečnom dôsledku z toho vyjde očakávaný efektívny stav. Počas tržného stresu môžu byť záväzky vďaka použitiu proticyklických prémie diskontované na oveľa vyššej miere.

Proticyklické prémie sú založené na formulácií (2.1).

$$CCP = illiquiditypremium + \max(0, gov(t) - swap(t)), \quad (2.1)$$

kde  $gov(t)$  označuje výnos na štátnych dlhopisoch,

$swap(t)$  je swapová krivka, ktorá označuje približne čím sa obchoduje medzi bankami, upravená o 10bps<sup>2</sup>.

CCP efektívne ignoruje dôležitosť kreditného rizika vo vládnych dlhopisoch. Prirodzenými následkami CCP pre poisťovací priemysel sú podnety na kúpu vládnych dlhopisov Eurozóny tak, aby zodpovedali ich záväzkom. Toto by malo

---

<sup>1</sup>z angl. counter-cyclical premium

<sup>2</sup>ozn. posun o 0.01%

byť užitočné v ešte stále pretrvávajúcej kríze, kde poistné záväzky sú veľmi veľké. Avšak pri pohľade na dlhodobjší horizont to môže spôsobiť nové problémy pre poistné spoločnosti. Predovšetkým v rešpektovaní rizika likvidity a inflácie. CCP totiž motivuje k ignorácii rizika likvidity a inflácie.

## Kapitola 3

# Riziko insolventnosti protistrany

Riziko insolventnosti protistrany<sup>3</sup> môžeme vo finančníctve nazvať aj ako **očakávané straty**. V tejto kapitole hlbšie popíšeme výpočty a potreby kapitálu pre očakávané straty. Toto riziko je riziko prípadných strát spôsobených neočakávaným zlyhaním alebo zhoršením úverového ratingu protistrán alebo dlžníkov poisťovne.

Popíšeme prístupy štandardnej formule Solventnosti II k tomuto riziku.

Riziko zlyhania protistrany:

- by malo vyjadrovať možné straty spôsobené neočakávaným zlyhaním, alebo úpadkom úverového postavenia protistrany a dlžníkov poisťovní a zaistovní v priebehu nadchádzajúcich dvanástich mesiacov,
- zahŕňa znižovanie rizika na zmluvách, ako napríklad zaistovacie zmluvy, sekuritizácie, deriváty, pohľadávky od sprostredkovateľov, ako aj ďalšie úverové strany,
- je možné, aby toto riziko bolo obmedzované zaistením, konkrétne finančným zaistením<sup>4</sup>. V texte kde budeme spomínať zaistenie, budeme ho chápať ako zaistenie finančné, ak nebude špecifikované inak.

Medzi ďalšie úverové strany môžu patriť:

- poisťní dlžníci

---

<sup>3</sup>z angl. counterparty default risk

<sup>4</sup>tzv. hedging

- peniaze na bankových účtoch
- vklady do postupujúcej spoločnosti
- kapitál, počiatočné prostriedky, akreditívy

Vzťah úverových strán k národnej vláde alebo inštitúcii, na ktoré sa vzťahuje záruka národnej vlády sú oslobodené od použitia modulu rizika insolventnosti protistrany.

Kreditné riziko, vo vzťahu ku kreditným derivátom, je transferované derivátmi, ale nie je zahrnuté v **riziku insolventnosti protistrany**. V rámci štandardnej formuly Solventnosti II je toto riziko zahrnuté v Credit spread risk sub-module<sup>5</sup> (podmodul rizika úverového rozpätia).

### Credit spread risk sub-module

Tento modul môže byť aplikovaný na dlhopisy, vrátane garantovaných úverov, čiže hypoték a vkladov do úverových produktov. Spread risk vyjadruje pravdepodobnosť zmeny hodnoty čistých aktív vzhľadom k pohybu sadzby aktív, ktoré sú relatívne bezúrokové. Spread určuje rozdiel medzi likviditnou bezúrokovou sadzbou a výnosom z hrubého odkupu dlhopisu. Spread risk zase určuje riziko, že sa tento rozdiel zmení. Na základe rozdielu vieme pravdepodobnosť očakávaného defaultu.

## 3.1 Výpočet kapitálovej solventnosti

Výpočet kapitálovej solventnosti, teda požiadaviek na kapitál pre riziko nezaplatenia protistrany, sa môže rozdeľovať medzi dve miery rizika.

### 1. miera rizika

1. miera rizika je miera vo vzťahu so:

- zaistnými opatreniami
- sekuritizáciou a derivátmi

---

<sup>5</sup>d'alej označované ako credit spread risk



- zmluvami, ktoré zmierňujú riziká
- peniazmi na bankových účtoch
- vkladmi do postupujúcej spoločnosti, ak množstvo nezávislých protistrán neprekročí určitý limit
- kapitálom, počiatočnými nákladmi, akreditívami tak ako aj inými záväzkami obdržanými podnikmi, ktoré žiadajú splatenie akcií, ale nie sú zaplatené, ak množstvo nezávislých protistrán neprekročí určitý limit
- garanciami, akreditívami, doporučujúcimi dopismi z banky, ktoré podnik obdržal a inými záväzkami, ktoré podnik má a na ktorých závisí ohodnotenie bonity protistrany

V tejto miere rizika sú rizika veľké, ale protistrán je málo.

## 2. miera rizika

Táto miera zahŕňa ostatné miery, ktoré súvisia s modulom, najmä:

- pohľadávky za sprostredkovanie
- poisťní dlžníci
- vklad do postupujúcej spoločnosti, ak množstvo nezávislých protistrán prekročí určitý limit
- kapitál, počiatočné náklady, akreditívy tak, ako aj iné záväzky obdržané podnikom, ktoré žiadajú splatenie akcií, ale nie sú zaplatené, ak množstvo nezávislých protistrán prekročí určitý limit

V tejto miere rizika sú naopak malé rizika s veľkým množstvom protistrán.

Celkový výsledok tohto modulu sa môže interpretovať, ako

$$SCR = SCR_{riziko1} + SCR_{riziko2}, \quad (3.1)$$

kde  $SCR$  je kapitálová požiadavka na riziko insolventnosti protistrany,

$SCR_{riziko1}$  je kapitálová požiadavka na 1. mieru rizika insolventnosti protistrany,

$SCR_{riziko2}$  je kapitálová požiadavka na 2. mieru rizika insolventnosti proti-strany.

### Výpočet kapitálovej požiadavky pre 1. mieru rizika

Kapitálová požiadavka pre tento typ môže byť počítaná ako minimum uvedené v rovnici (3.2).

$$SCR_{riziko1} = \min \left( \sum LGD_i; q \cdot \sqrt{V} \right), \quad (3.2)$$

kde suma ide cez všetky nezávislé protistrany.

$LGD_i$  je závažnosť nesplnenia záväzkov (ďalej iba  $LGD^6$ ) pre 1. riziko proti-strany  $i$ ,

$q$  je kvantilový faktor,

$V$  je rozptyl rozloženia strát.

K výpočtu rozptylu rozdelenia strát pre 1. mieru rizika potrebujeme poznať sumy prvej a druhej mocniny  $LGD$ , ktoré sú relevantné. V každej hodnotiacej triede  $j$ , pre  $y_j$  a  $z_j$  platia vzťahy (3.3), (3.4).

$$y_j = \sum LGD_i, \quad (3.3)$$

$$z_j = \sum (LGD_i)^2. \quad (3.4)$$

Teraz už je možné rozptyl rozdelenia strát  $V$  vypočítať vzťahom (3.5).

$$V = \sum_j \sum_k u_{jk} \cdot y_j \cdot y_k + \sum_j v_j \cdot z_j - \left( \sum_j w_j \cdot y_j \right)^2, \quad (3.5)$$

kde  $j$  a  $k$  idú cez všetky hodnotiace triedy,

$u_{jk}$ ,  $v_j$  a  $w_j$  sú pevné parametre závislé na hodnotiacej triede.

Výpočet závažnosti nesplnenia záväzkov pre 1. mieru rizika závisí na type rizika.

Pre *zaistné zmluvy* sa  $LGD$  vypočíta nasledovným spôsobom.

$$LGD_i = \max \left( (1 - RR_{re}) \cdot (Rec_i + RM_{re,i}) - Collateral_i; 0 \right), \quad (3.6)$$

---

<sup>6</sup>z angl. lost given default

kde  $RR_{re}$  je miera návratnosti pre zaistné zmluvy<sup>7</sup>,

$Rec_i$  je odhad obnovenia zo zaistej zmluvy  $i$ ,

$RM_{re,i}$  je efekt zmiernenia rizika na upisovacie riziko zaistných zmlúv  $i$ ,

$Collateral_i$  je tržná hodnota finančnej záruky vo vzťahu k zaistným zmluvám  $i$ .

Najlepší odhad obnovení môže byť spojený s pasívami. Efekt zmiernenia rizika  $RM_{re,i}$  dostávame aproximáciou rozdielov medzi kapitálovými požiadavkami na preberanie rizika pod podmienkou, že zaistné zmluvy sa nebudú zahŕňať do výpočtu a kapitálovou požiadavkou na preberanie rizika bez akýchkoľvek požiadaviek.

Pre *deriváty* sa LGD bude počítať podobným spôsobom s využitím hodnoty derivátu a to nasledovne:

$$LGD_i = \max((1 - RR_{fin}) \cdot (MV_i + RM_{fin,i}) - Collateral_i; 0), \quad (3.7)$$

kde  $RR_{fin}$  je miera návratnosti pre deriváty,

$MV_i$  je tržná hodnota derivátu  $i$ ,

$RM_{fin,i}$  je efekt zmiernenia rizika na tržné riziko derivátov  $i$ ,

$Collateral_i$  je tržná hodnota záruky vo vzťahu k derivátom  $i$ .

Efekt zmiernenia rizika  $RM_{fin,i}$  dostávame aproximáciou rozdielov medzi:

- kapitálovou požiadavkou na tržné riziko pod podmienkou, že zaistné opatrenie sa nebude zahŕňať do výpočtu
- a kapitálovou požiadavkou na tržné riziko bez akýchkoľvek požiadaviek.

Ak vo vzťahu protistrany existuje viac ako jedna 1. miera rizika, potom LGD pre túto protistranu sa môže vyjadriť ako súčet LGD každej 1. miery rizika.

## Výpočet kapitálovej požiadavky pre 2. mieru rizika

Táto miera sa často týka ratingu protistrany a záväzkové portfolio často pozostáva z veľkého počtu takýchto expozícií. Navyše, vo väčšine prípadov riziko zlyhania pochádzajúce z týchto expozícií je veľmi malé v porovnaní s celkovými

---

<sup>7</sup>chápeme ako poistné zaistenie (angl. reinsurance)

rizikami. Preto namiesto skúšania riešiť jednotlivé rizikové charakteristiky samostatne, využijeme ich vzájomnú závislosť a použijeme jednoduchý faktor prístupu.

$$SCR_{riziko2} = x \cdot E + y \cdot E_{past-due}, \quad (3.8)$$

kde  $x$  je rizikový faktor pre 2. mieru rizika,

$E$  je súčet hodnôt pre 2. mieru rizika, okrem pohľadavok za sprostredkovanie, ktoré sú splatné za viac ako  $T$  mesiacov,

$y$  je rizikový faktor minulých pohľadavok za sprostredkovanie,

$E_{past-due}$  je súčet hodnôt minulých pohľadavok za sprostredkovanie, ktoré sú splatné za viac ako  $T$  mesiacov.

## Kapitola 4

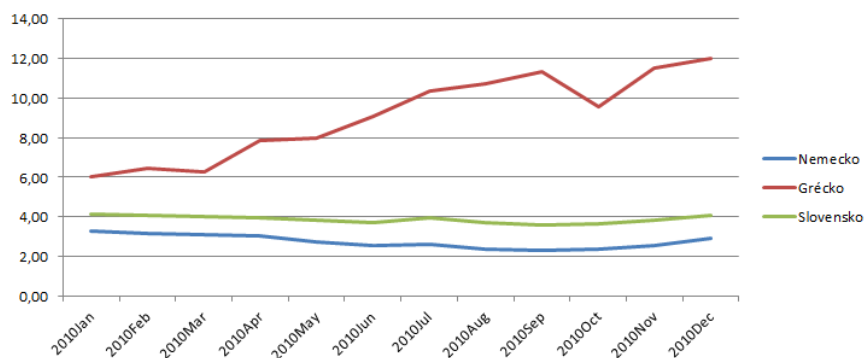
# Zložky úrokových mier vládnych dlhopisov

V tejto kapitole sme sa zamerali na viditeľný rozdiel úrokových sadzieb v troch členských krajinách EÚ. Extrémne prípady, na ktorých sme chceli poukázať možnosť rozpätia sadzieb vládnych dlhopisov najmä počas krízy, sú Nemecko a Grécko. Ako ukážku priemerných hodnôt sme pre porovnanie zvolili úrokové sadzby Slovenska. Naše dáta sú v rozpätí rokov 2010 - 2011 s mesačnými hodnotami. Pracujeme s dlhodobými úrokovými sadzbami splatnými za desať rokov.

V tabuľke 4.1 sú úrokové sadzby z roku 2010 a následne graf týchto sadzieb, Obr.(4.1).

2010	Nemecko	Slovensko	Grécko
január	3,26	4,11	6,02
február	3,17	4,08	6,46
marec	3,10	4,01	6,24
apríl	3,06	3,93	7,83
máj	2,73	3,82	7,97
jún	2,54	3,73	9,10
júl	2,62	3,93	10,34
august	2,35	3,73	10,70
september	2,30	3,59	11,34
október	2,35	3,67	9,57
november	2,53	3,80	11,52
december	2,91	4,06	12,01

Tabuľka 4.1: Výnosy vládnych dlhopisov Nemecka, Slovenska a Grécka v roku 2010

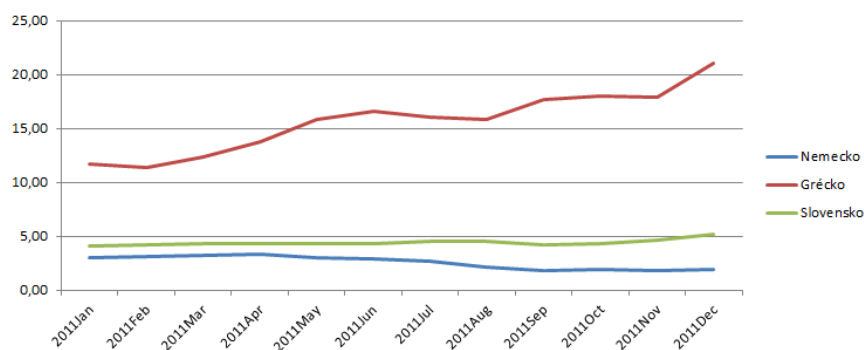


Obr. 4.1: Úrokové miery v roku 2010

Následne v tabuľke 4.2 sú úrokové sadzby nasledujúceho roku (2011) a grafické znázornenie týchto sadziieb na obrázku 4.2.

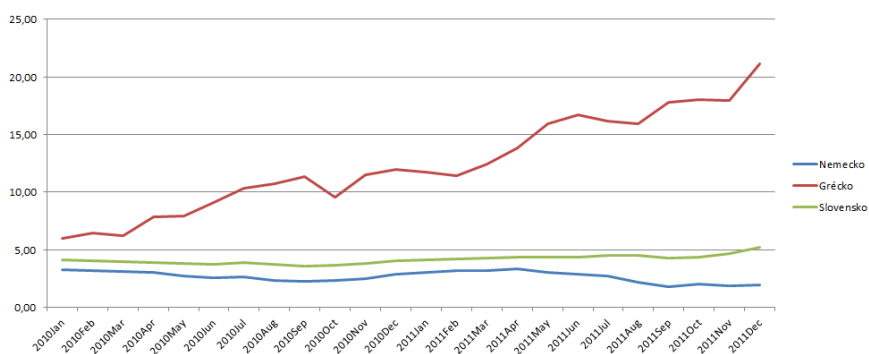
2011	Nemecko	Slovensko	Grécko
január	3,02	4,16	11,73
február	3,20	4,24	11,40
marec	3,21	4,32	12,44
apríl	3,34	4,33	13,86
máj	3,06	4,33	15,94
jún	2,89	4,39	16,69
júl	2,74	4,55	16,15
august	2,21	4,55	15,90
september	1,83	4,25	17,78
október	2,00	4,33	18,04
november	1,87	4,71	17,92
december	1,93	5,21	21,14

Tabuľka 4.2: Výnosy vládnych dlhopisov Nemecka, Grécka a Slovenska v roku 2011



Obr. 4.2: Úrokové miery v roku 2011

Obr.(4.1) a Obr.(4.2) sú veľmi podobné. Na oboch vidíme pomerne malé odchýľky a rovnakú skoro konštantnú tendenciu úrokových mier Slovenska a Nemecka. V porovnaní s nimi grécke zadzby stúpajú razantnejšie. V roku 2010 stúpili o dvojnásobok a v roku 2011 tiež. Celkovú tendenciu za posledné dva roky je vidieť na Obr.(4.3). V tomto grafe vidíme pomerne konštantnú úroveň slovenských úrokových mier, okolo 4 %, ale aj nárast gréckych zo 6 % na začiatku roku 2010 až na 21 % na konci roku 2011. Nemecké úrokové miery boli po celý čas mierne pod slovenskými a až v septembri 2011 po prvýkrát v našich dátach klesli pod 2 %.



Obr. 4.3: Úrokové miery

## 4.1 Rozklad úrokovej sadzby

Naše úrokové sadzby budeme implementovať ako rozdiely. Existuje niekoľko možností ako sadzbu rozložiť. Vyjadríme si ju cez intenzitu úroku:

$$(1 + i) = \exp^\delta \tag{4.1}$$

Túto intenzitu úroku  $\delta$  rozložíme na súčet:  $\delta = r + q$ , kde  $r$  chápeme ako nemecké úrokové sadzby, v našom prípade budeme nemecké sadzby interpretovať ako najlepšie priblíženie bezrizikovej sadzby,  $q$  budú rizikové elementy, ktoré ešte rozložíme na  $q = u + v$ .

Kde rozdiel  $u$  medzi slovenskou a nemeckou sadzbou bude priblíženie nelikvidity a rozdiel  $v$  medzi gréckou a slovenskou úrokovou sadzbou budeme chápať ako priblíženie zvyšných elementov z tabuľky znázornenej na obrázku (2.1).

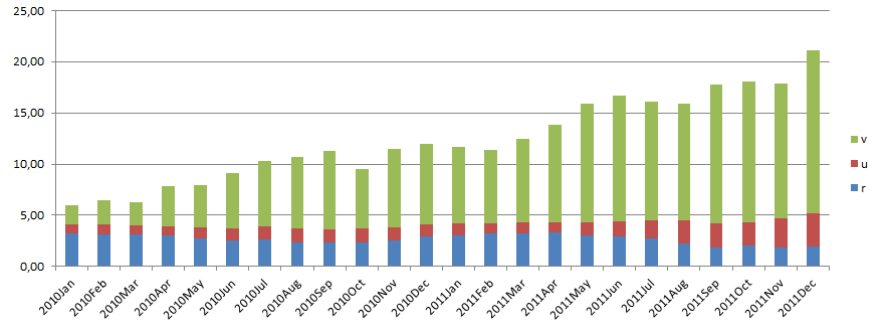


Rozloženie intenzity úroku aplikované na dáta z obidvoch rokov sú v tabuľke (4.3). V stĺpci  $r$  sú nemecké úrokové sadzby, súčet stĺpcov  $r$  a  $u$  dáva sadzbu Slovenska a súčtom všetkých troch stĺpcov dostaneme grécke úrokové miery.

	Grécko		
	Slovensko		
	Nemecko	$q$	
	$r$	$u$	$v$
január 10	3,26	0,85	1,91
február 10	3,17	0,91	2,38
marec 10	3,10	0,91	2,23
apríl10	3,06	0,87	3,90
máj 10	2,73	1,09	4,15
jún 10	2,54	1,19	5,37
júl 10	2,62	1,31	6,41
august 10	2,35	1,38	6,97
september 10	2,30	1,29	7,75
október 10	2,35	1,32	5,90
november 10	2,53	1,27	7,72
december 10	2,91	1,15	7,95
január 11	3,02	1,14	7,57
február 11	3,20	1,04	7,16
marec 11	3,21	1,11	8,12
apríl 11	3,34	0,99	9,53
máj 11	3,06	1,27	11,61
jún 11	2,89	1,50	12,30
júl 11	2,74	1,81	11,60
august 11	2,21	2,34	11,35
september 11	1,83	2,42	13,53
október 11	2,00	2,33	13,71
november 11	1,87	2,84	13,21
december 11	1,93	3,28	15,93

Tabuľka 4.3: Rozdelenie intenzity úroku

Tabuľku (4.3) sme znázornili graficky. Modrým je znázornená nami implementovaná bezriziková sadzba, červená časť je priblíženie nelikvidity a zvyšná zelená sú ostatné rizikové zložky.



Obr. 4.4: Zložky intenzity úroku

# Záver

Solventnosť II ignoruje niektoré rizika vládnych dlhopisov, ako napríklad zaviedenie CCP, ale aj riziko zlyhania protistrany pre štátne dlhopisy. Vo štvrtej kapitole sme ukázali, že tieto riziká môžu byť významné.

Snahou tejto práce bolo ukázať aktuálne rizikové zložky vládnych dlhopisov. Rozobrali sme rizikové zložky výnosov dlhopisov na jednotlivé elementy.

Ukázali sme, že likvidita je v dnešnej dobe stále problém. Bližšie sme popísali proticyklické prémie a ukázali sme možnosti výpočtu kapitálovej solventnosti. Prakticky sme aplikovali rozloženie úrokových sadzieb na sadzby vládnych dlhopisov Nemecka, Slovenska a Grécka.

V prvej kapitole nám základný informačný podklad sme čerpali z literatúry [1]. Ďalšie informácie sme čerpali najmä z Konzultačných dokumentov [3], pričom sme doplnili množstvo vysvetlení. Desaťročné úrokové sadzby vládnych dlhopisov sme našli na webových stránkach [2] a ich grafické znázornenie sme spracovali v Exceli.

# Literatúra

- [1] Cipra T.: *Praktický průvodce finanční a pojistnou matematikou*. Praha: Eko-press, 2005. ISBN: 80-86119-91-2.
- [2] [www.ecb.europa.eu](http://www.ecb.europa.eu), webové stránky Európskej centrálnej banky
- [3] [www.ceiops.eu](http://www.ceiops.eu), webové stránky Európskeho poisťovníctva

# Zoznam obrázkov

2.1	Zložky výnosov dlhopisov . . . . .	7
4.1	Úrokové miery v roku 2010 . . . . .	17
4.2	Úrokové miery v roku 2011 . . . . .	18
4.3	Úrokové miery . . . . .	18
4.4	Zložky intenzity úroku . . . . .	21

# Zoznam tabuliek

4.1	Výnosy vládnych dlhopisov Nemecka, Slovenska a Grécka v roku 2010 . . . . .	16
4.2	Výnosy vládnych dlhopisov Nemecka, Grécka a Slovenska v roku 2011 . . . . .	17
4.3	Rozdelenie intenzity úroku . . . . .	20