

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA MATEMATICKÉ ANALÝZY A APLIKACÍ MATEMATIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Dluhopisy zblízka



Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Eva Bohanesová, Ph.D.

Rok odevzdání: 2014

Vypracovala:

Lenka Doričáková

ME, III. ročník

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem vytvořila tuto diplomovou práci samostatně pod vedením Mgr. Evy Bohanesové, Ph.D., a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny zdroje použité při zpracování práce.

V Moravském Berouně dne 5. dubna 2014

.....

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala vedoucí diplomové práce Mgr. Evě Bohanesové, Ph.D. za obětavou spolupráci i za čas, který mi věnovala při konzultacích. Také bych ráda poděkovala své rodině za trpělivost a ohleduplnost, kterou mi prokázali během psaní mé diplomové práce.

Obsah

Úvod	5
1 Charakteristika dluhopisů	6
1.1 Základní pojmy	6
1.2 Historie	7
1.3 Třídění dluhopisů	10
1.4 Náležitosti dluhopisu	12
1.5 Obchodování s cennými papíry	13
1.5.1 Investiční strategie	14
1.5.2 Druhy rizik	14
1.5.3 Výhody a nevýhody obchodování s dluhopisy	15
2 Stanovení ceny dluhopisu	16
Cena	16
2.1 Teoretická cena bezkuponového dluhopisu	16
2.2 Teoretická cena kuponového dluhopisu	17
2.2.1 Cena dluhopisu k datu výplaty kuponové platby	17
2.2.2 Cena dluhopisu k datu mezi dvěma výplatami	18
2.3 Konzola	24
3 Výnosnost dluhopisů	25
3.1 Kuponová výnosnost	25
3.2 Běžná výnosnost	25
3.3 Výnos do splatnosti (YTM, Yield To Maturity)	26
3.4 Výnosnost za dobu držby	27
4 Časová struktura úrokových měr, výnosová křivka	29
4.1 Konstrukce výnosové křivky	31
4.2 Kuponový efekt	40
4.3 Doporučení investorům, emitentům a bankám	45
5 Durace dluhopisu	47
5.1 Macaulayho durace	47
5.2 Modifikovaná durace	48
5.3 Imunizace dluhopisového portfolia	49
Závěr	53
Seznam použité literatury	54
Seznam příloh	55

Úvod

Cílem této práce bude seznámení s dluhopisy. Toto téma jsem si vybrala z důvodu, že dluhopisy jsou jedním ze způsobů, jak investovat peněžní prostředky. Když se na dluhopisy zeptám lidí ve svém okolí, tak spousta z nich sice ví, co to dluhopis je, ale už neví, jak s ním správně obchodovat. Proto jsem se rozhodla dluhopisy poznat blíže a nastudovat jejich problematiku podrobněji.

V první kapitole si vysvětlíme slovo dluhopis a všechny důležité pojmy, které budeme potřebovat a které se můžou objevit v této práci. Také se podíváme do historie. Zjistíme, jak se postupně rozšiřovalo využití dluhopisů a jaký je jejich význam dnes. Následně si dluhopisy rozdělíme do několika skupin podle různých hledisek. Popíšeme si také všechny důležité náležitosti, které dluhopis musí mít. V závěru této kapitoly si řekneme, jak se s dluhopisy obchoduje.

Ve druhé kapitole se budeme zabývat metodami pro stanovení ceny dluhopisu. Naučíme se stanovit cenu u různých typů dluhopisů. Nejprve se budeme zabývat cenou u bezkuponového dluhopisu a následně cenou u dluhopisu kuponového. Na závěr se podíváme na výpočet ceny u konzoly, tzv. věčného dluhopisu.

S cenou dluhopisu v souvislosti s obchodováním souvisí i výnosnost. Tou se budeme zabývat ve třetí kapitole. Existuje více druhů výnosností. Ukážeme, jak se počítá kuponová výnosnost, běžná výnosnost, výnosnost do splatnosti a výnosnost za dobu držby, tzv. rendita.

Ve čtvrté kapitole se zaměříme na výnosovou křivku, která charakterizuje časovou strukturu úrokových měr. Vysvětlíme si, co znamená výnosová křivka, co znázorňuje a jaké jsou její typy. Následně si křivku zkonstruujeme a to zvlášť pro státní dluhopisy, bankovní dluhopisy a podnikové dluhopisy. V závěru kapitoly si vysvětlíme kuponový efekt.

V kapitole páté se budeme zabývat durací dluhopisu a jejím využitím při imunizaci portfolia. Sestavíme si dluhopisové portfolio a ověříme, zda imunizace opravdu funguje.

1 Charakteristika dluhopisů

1.1 Základní pojmy

Dluhopis neboli obligace je dlouhodobý cenný papír na určitou peněžní částku se stanoveným datem splatnosti, se kterým je možné obchodovat. Vyjadřuje dlužnický závazek jedné osoby vůči osobě druhé. [1] V České republice jsou emise dluhopisů a splácení závazků plynoucích z emise právně ošetřeny zákonem č. 190/2004 Sb. o dluhopisech. Podle tohoto zákona zní definice dluhopisu takto: „*Dluhopis je zastupitelný cenný papír vydaný podle českého práva, s nímž je spojeno právo na splacení určité dlužné částky jeho emitentem a popřípadě i další práva plynoucí ze zákona nebo z emisních podmínek dluhopisu*“. [2]

Emise cenných papírů, tedy i dluhopisů, představuje jeden ze způsobů získávání finančních prostředků. Emisí dluhopisů se rozumí jejich vydání a umístění na trh. Banky mohou dluhopisy vydávat až na základě povolení, které vydává Česká národní banka ve spolupráci s Ministerstvem financí ČR po splnění emisních podmínek. Tyto podmínky vymezují práva a povinnosti věřitele i emitenta. Emisní podmínky jsou stanoveny v zákoně č. 190/2004 Sb. o dluhopisech.¹ Spolu s povolením emitovat dluhopisy je emitentovi přidělen tzv. ISIN (mezinárodní identifikační ochranné číslo) a stanoveno datum, od kdy je možné emitovat.

Emitent neboli dlužník je osoba, která dluhopis vydává. [1] Může to být stát, centrální banka, obchodní banka, podnik nebo město. Např. na Burze cenných papírů Praha, a.s. se nejčastěji vyskytují dluhopisy bankovní, pak státní, podnikové a nejméně dluhopisů je komunálních. Každý emitent musí na základě zákona o dluhopisech vést seznam vlastníků dluhopisů, které byly vydány v listinné podobě, přičemž jméno vlastníka je uvedeno na rubové straně dluhopisu. Tyto dluhopisy jsou zaznamenány také v samotné evidenci Centrálního depozitáře cenných papírů (bývalého Střediska cenných papírů) na základě zákona o podnikání na kapitálovém trhu. Fyzicky jsou dluhopisy v listinné podobě

¹ Předpis č. 190/2004 Sb. Zákon o dluhopisech. *Zákony pro lidi*. [online]. 2010-2012 [cit. 2013-06-10]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-190>

uchovány v depozitáři Československé obchodní banky. Jsou-li dluhopisy emitovány v zaknihované podobě, potom seznam jejich vlastníků vede Centrální depozitář cenných papírů. [3]

Věřitel neboli majitel dluhopisu je osoba, která dluhopis zakoupí od emitenta. [1] Tím mu na stanovenou dobu půjčí finanční částku, kterou emitent požaduje. Věřiteli náleží úrok.

Doba splatnosti je doba, po jejímž uplynutí musí být splacena nominální hodnota dluhopisu, příp. poslední kuponová platba (viz níže). Někdy se také používá doba do splatnosti, což je zbytková doba splatnosti. Používá se u dluhopisů, se kterými už se nějakou dobu obchoduje.

Nominální hodnota je částka, která musí být věřiteli vyplacena po skončení doby splatnosti. Tato hodnota vyjadřuje celkovou výši dluhu. [1]

Tržní cena dluhopisu je skutečná cena, za kterou lze dluhopis koupit. Za tržní cenu je s dluhopisem obchodováno na kapitálových trzích. Cena dluhopisu je stanovena nabídkou a poptávkou na trhu. Tato cena se většinou liší od nominální hodnoty, může však být i stejná. Tržní cena dluhopisu je rovna nominální hodnotě vždy v době splatnosti.

Kuponová platba je úrok ve sjednané výši, který se vyplácí v pravidelných intervalech. V České republice jsou intervaly nejčastěji roční. Kuponová platba vyjádřena v procentech za rok se nazývá kuponová sazba. [1]

Kurz je cena dluhopisu vyjádřena jako počet procent z jeho nominální hodnoty. [1]

1.2 Historie

K rozvoji obchodů s dluhopisy docházelo postupně. Větší rozvoj nastal v 17. století z důvodů potřeby financovat války, které probíhaly a které si vyžadovaly značné finanční prostředky na zbroj, koně, jídlo atd. Tyto finanční prostředky byly často získávány emisí státních dluhopisů tzv. státovek, které představovaly papírové peníze a veřejností musely

být přijímány. Emisi státovek měly obvykle na starosti banky zřízené panovníkem (v podstatě státní banky). Příkladem banky, založené za tímto účelem, je Bank of England, zřízená v roce 1694 v Anglii. Její hlavní činností byla emise dluhopisů, kterou získávala potřebné finanční prostředky pro stát. Ze stejného důvodu byly v 18. století založeny „státní“ banky v Itálii, Francii, Německu a Rakousku. [4]

K rozšíření dluhopisů na území dnešní České republiky, došlo v polovině 18. století. V této době, v tehdejší Rakousku, vznikla banka s názvem Wienerstadt Bank, která v roce 1762 za vlády císařovny Marie Terezie uvedla do oběhu první papírové peníze. Jednalo se o speciální neúročené dluhopisy, státopky, kterými se vláda snažila snížit státní dluh. Nazývaly se bankocetle (německy Bankozettel).

Postupně se dluhopisy začaly rozšiřovat do dalších vyspělých zemí. Význam dluhopisů rostl také z důvodu potřeby obchodovat s dluhy, odtud pochází název tohoto cenného papíru. To se týkalo spíše podnikatelů, kteří emitovali dluhopisy s cílem získat potřebný kapitál pro svoji hospodářskou činnost. Držitelé dluhopisů pak nemuseli čekat na konec jejich doby splatnosti a mohli dluhopisy prodat dříve.

České dluhopisy

Vydávání dluhopisů státem se dochovalo dodnes. Stát takto získává prostředky k financování různých programů, k zaplnění schodku ve státním rozpočtu nebo k financování nadměrně velkých škod. Známé jsou např. dluhopisy, které Česká republika vydala v roce 1997 kvůli získání prostředků na podporu měst a obcí postižených povodněmi. Jednalo se o tzv. povodňové dluhopisy. Tyto dluhopisy byly emitovány dne 29. 8. 1997 s dobou splatnosti 5 let, emisním kurzem 100 % a v celkové emisní výši 2 800 000 000 Kč. Datum splatnosti bylo ke dni 29. 8. 2002. Dluhopisy byly v prvním výnosovém období úročeny pevnou úrokovou sazbou ve výši 12,5 % a v dalších obdobích pohyblivou úrokovou sazbou. Úrokové výnosy byly vypláceny jedenkrát ročně vždy k datu 29. 8. příslušného roku. [5]

Dalším příkladem českých státních dluhopisů jsou státní spořicí dluhopisy. Jedná se o dluhopisy určené občanům s cílem podílet se na veřejném dluhu. Do roku 2013 byly realizovány celkem 4 emise. První byla provedena tzv. pilotní emise, a to ke dni 11. 11.

2011. V této emisi byly vydány tři druhy státních spořicíh dluhopisů: diskontovaný, kuponový a reinvestiční.

Typ dluhopisu	Diskontovaný	Kuponový	Reinvestiční
Datum emise	11. 11. 2011		
Doba splatnosti	1 – 2 roky	5 – 6 let	5 – 6 let
Nominální hodnota na 1 ks	1 Kč		
Emisní kurz	98 %	100 %	100 %
Požizovací cena na 1000 ks	980 Kč	1 000 Kč	1 000 Kč

Druhá v pořadí byla jarní emise, ke dni 12. 6. 2012. Ta obsahovala čtyři typy dluhopisů: diskontovaný, kuponový, reinvestiční a proti-inflační.

Typ dluhopisu	Diskontovaný	Kuponový	Reinvestiční	Proti-inflační
Datum emise	12. 6. 2012			
Doba splatnosti	1 – 2 roky	5 – 6 let	5 – 6 let	7 – 8 let
Jmenovitá hodnota na 1 ks	1 Kč			
Emisní kurz	97 %	100 %	100 %	100 %
Požizovací cena na 1000 ks	970 Kč	1 000 Kč	1 000 Kč	1 000 Kč

Dále byla provedena vánoční emise, a to ke dni 12. 12. 2012. V této emisi bylo pět druhů dluhopisů: diskontovaný, prémiový, kuponový, reinvestiční a proti-inflační.

Typ dluhopisu	Diskontovaný	Prémiový	Kuponový	Reinvestiční	Proti-inflační
Datum emise	12. 12. 2012				
Doba splatnosti	1 – 2 roky	3 roky	5 – 6 let	5 – 6 let	7 – 8 let
Jmenovitá hodnota na 1 ks	1 Kč				
Emisní kurz	97 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Požizovací cena na 1000 ks	970 Kč	1 000 Kč	1 000 Kč	1 000 Kč	1 000 Kč

Poslední byla jarní emise, ke dni 12. 6. 2013. Tato emise obsahovala všechny typy dluhopisů jako vánoční emise. Jediným rozdílem byl emisní kurz u diskontovaného dluhopisu.

Typ dluhopisu	Diskontovaný	Prémiový	Kuponový	Reinvestiční	Proti-inflační
Datum emise	12. 6. 2013				
Doba splatnosti	1 – 2 roky	3 roky	5 – 6 let	5 – 6 let	7 – 8 let
Jmenovitá hodnota na 1 ks	1 Kč				
Emisní kurz	97,5 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Požizovací cena na 1000 ks	975 Kč	1 000 Kč	1 000 Kč	1 000 Kč	1 000 Kč

1.3 Třídění dluhopisů

Dluhopisy lze rozdělit podle různých kritérií do několika skupin. Důvodem rozdělení je větší přehlednost a snadnější orientace.

Prvním kritériem dělení je doba splatnosti. Podle ní lze dluhopisy rozdělit na:

- krátkodobé – dluhopisy, které mají dobu splatnosti menší než 1 rok;
- střednědobé – u těchto dluhopisů je doba splatnosti delší než 1 rok a současně kratší než 5 let;
- dlouhodobé – dluhopisy s dobou splatnosti 5 a více let.

Dalším kritériem je druh emitenta. Dělení je seřazeno od nejvíce bonitního emitenta po nejméně bonitního:

- státní dluhopisy – jsou emitovány státem. V České republice stát představuje Ministerstvo financí ČR. Emisi těchto dluhopisů má na starosti Česká národní banka. Tyto dluhopisy jsou mezi populací oblíbené, protože by měly představovat určitou jistotu, že peníze budou vráceny. Slouží především k financování deficitu státního rozpočtu, investic a úvěrových programů [6];
- komunální dluhopisy – jsou emitovány městy a obcemi. Nejsou garantované státem, proto jsou oproti státním rizikovější. Města používají peněžní prostředky

získané z prodeje dluhopisu na zlepšení infrastruktury, výstavbu sportovišť apod. [7];

- bankovní dluhopisy – emitentem je obchodní banka, která se tak snaží získat dlouhodobě finanční prostředky, majiteli dluhopisu je obvykle vyplácen úrok v pravidelných intervalech [6];
- podnikové – zde je emitentem určitý podnik, který se emisí dluhopisů snaží získat kapitál k financování své činnosti. I z těchto dluhopisů je jejich majitelům v pravidelných intervalech vyplácen úrok.

Posledním kritériem, kterým se budeme zabývat, je počet finančních toků. Podle tohoto kritéria rozlišujeme:

- bez kuponové dluhopisy – občas se používá také přívlastek diskontované. Jedná se o nejjednodušší dluhopisy. Nejsou spojeny s žádnými kuponovými platbami, při splatnosti se splácí tzv. PAR, což je nominální hodnota. Emisí tohoto dluhopisu se emitent zavazuje, že k datu splatnosti majiteli splatí nominální hodnotu. Tržní cena dluhopisu se liší od nominální hodnoty o diskont, který je současně výnosem z investice do bezkuponového dluhopisu. [4] Způsob určení diskontu najdeme v kapitole 2.1;
- kuponové dluhopisy – tyto dluhopisy jsou spojeny s kuponovými platbami, které představují úrok. Tyto platby se vyplácí v pravidelných intervalech. Jedná se o klasický typ dluhopisů;
- věčný dluhopis neboli konzola – dluhopis, ze kterého plynou kuponové platby pořád, nominální hodnota není nikdy vyplacena. Kuponové platby, plynoucí z konzol, které byly emitovány v Anglii v době napoleonských válek, jsou vypláceny dodnes. [8] V současné době už konzoly nejsou znovu emitovány.

Od roku 2011 jsou v ČR emitovány také speciální typy dluhopisů, které byly vydány v zaknihované podobě. Jedná se o:

- prémiový dluhopis – kuponový dluhopis, jehož zhodnocení je pevně dané, v roce splatnosti je zvýšený o prémii za dobu držení do splatnosti dluhopisu;
- reinvestiční dluhopis – 5 až 6 letý kuponový dluhopis, kuponové platby nejsou majiteli vypláceny každoročně, ale jsou znovu investovány (reinvestovány) do aktuálních dluhopisů a majiteli vypláceny jednorázově spolu s nominální hodnotou

na konci doby splatnosti. Věřitel má tedy každý rok vyšší počet dluhopisů. Výnosy se novým investováním zhodnocují a jsou vyplaceny spolu s nominální hodnotou po uplynutí doby splatnosti dluhopisu;

- proti-inflační dluhopis – 7 až 8 letý, úrokový výnos dluhopisu je dvakrát ročně reinvestován automaticky nově připsanými státními spořicími dluhopisy na účet majitele. Výnos tohoto dluhopisu je založen na stejném principu jako u reinvestičního, rozdíl je v tom, že zhodnocení proti-inflačního dluhopisu je rovno procentní změně indexu spotřebitelských cen. [9]

1.4 Náležitosti dluhopisu

Dluhopis obvykle musí splňovat určité náležitosti dané příslušnou legislativou. Může být emitován v listinné nebo zaknihované podobě. Pokud se jedná o zaknihovanou podobu, tak dluhopis neexistuje fyzicky. Je veden pouze v elektronické podobě. V případě listinné podoby se jedná o papír, který je uchován v depozitáři. Nyní uvažujme kuponový dluhopis. Skládá se ze dvou částí: z pláště a kuponového archu.

Plášť dluhopisu musí obsahovat:

- jméno emitenta,
- výši celkové emise,
- datum emise,
- nominální hodnotu,
- kuponovou sazbu,
- datum výplaty kuponových plateb,
- podpisy oprávněných osob,
- jméno majitele v případě, že se jedná o dluhopis na jméno. [8]

Kuponový arch je soubor kuponů. Ty slouží pro výplaty kuponových plateb, které jsou majiteli vyplaceny pouze po předložení odstřižnutého kuponu. Počet kuponů musí odpovídat počtu kuponových plateb.

1.5 Obchodování s cennými papíry

Obchodování s dluhopisy probíhá na kapitálových trzích, příp. na mezibankovních trhu vytvořeným mezi centrální bankou a obchodními bankami v rámci měnové politiky centrální banky. V České republice lze s dluhopisy obchodovat na Burze cenných papírů Praha, a.s. prostřednictvím makléře, banky nebo speciální společnosti (fyzicky nebo přes internet, např. Patria Finance).

Obchodování s dluhopisy může být náročné. Pro představu si můžeme porovnat obchodování dluhopisů a akcií. Shoda je v místě obchodování. U obou cenných papírů probíhá nákup a prodej na kapitálových trzích. Naopak rozdíl je např. v rizikovosti a ve výnosnosti. Jelikož riziko a výnos spolu tvoří přímou úměru, může být obchodování s akciemi více ziskové, ale zároveň více rizikové než investování do dluhopisů. Hlavní rozdíl je však v tom, co investor nákupem cenného papíru získá: nákupem akcií získává právo hlasovat na valné hromadě, právo na dividendu či na podíl na likvidačním zůstatku při krachu společnosti a přednostní právo na nově emitované akcie. Nákupem dluhopisu získává potvrzení o existenci dluhu, který musí být v den splatnosti majiteli dluhopisu uhrazen a úrokový výnos, resp. pravidelné úrokové výnosy. Vzhledem k tomu, že výše dividendy není předem zaručena, nýbrž je stejně jako tržní cena akcie navázána na úspěšnost hospodaření společnosti a vzhledem k tomu, že výsledky hospodaření podniků se mohou měnit též v krátkodobých časových intervalech (např. ve čtvrtletích), bývají akcie považovány za rizikovější investiční nástroje než dluhopisy. Kuponová sazba dluhopisu, pevná nebo pohyblivá, musí být nastavena tak, aby byla dostatečně atraktivní pro investory, na druhou stranu však neznamenal příliš vysoký závazek pro emitenta (dlužníka). Obvykle se vychází z aktuální situace v ekonomice. Na pohyb úrokových měr působí měnově-politická rozhodnutí centrální banky, fáze ekonomického cyklu, chování spotřebitelů atd. Vliv těchto faktorů se na výši úrokových měr neprojevuje okamžitě, proto změny cen dluhopisů v návaznosti na pohyb úrokových měr jsou výrazně pomalejší než změny cen akcií.

1.5.1 Investiční strategie

Při obchodování s cennými papíry volí investoři různé metody a strategie, aby jejich investice byla co nejvýnosnější a nejméně riziková. Strategie v sobě zahrnuje způsob chování investora při realizaci obchodu, ať už se jedná o nákup nebo prodej. Existuje několik různých typů strategie. Mezi ty základní patří čtyři typy: reinvestiční, imunizační, konzervativní a riskantní. [7]

Reinvestiční strategie spočívá ve zvýšení výnosů jejich opakovaným investováním. Toho investor dosáhne vložení každého vyplaceného úroku do aktiv dostupných na trhu neboli jejich reinvesticí (např. již zmíněné české reinvestiční státní dluhopisy).

Imunizační strategie se používá u dluhopisů. Umožní dosáhnout předem vypočítaného zisku nebo zajistit požadovanou budoucí částku prostřednictvím vytvoření portfolia dluhopisů, které téměř nereaguje na změny úrokových sazeb.

Konzervativní strategie je zaměřena na rozložení rizika a výnosu. Investor se snaží riziko snížit na minimum i za cenu velmi nízkého výnosu.

Riskantní strategie je opak konzervativní. Investor chce dosáhnout co nejvyššího výnosu a je ochoten více riskovat. Nevadí mu, že cenné papíry, které nabízejí velké zisky, sebou nesou velké riziko, že nebudou splaceny.

1.5.2 Druhy rizik

Rizikem je myšleno nebezpečí nedosažení očekávaného výnosu. Existuje několik základních druhů rizik:

- úrokové riziko – plyne z nestálosti úrokových měr v ekonomice, čímž je ovlivněn výnos z dluhopisu, popř. jeho cena. U dluhopisů platí nepřímá úměra: při růstu úrokových měr klesá cena dluhopisu a naopak;
- tržní riziko – má vliv na změny výnosnosti dluhopisů v důsledku kolísání celkového trhu. Zahrnuje spoustu faktorů, mezi které patří např. změny

spotřebitelských předností, očekávání recese, politické šoky atd. Jedná se o riziko systematické, které působí na celý trh a které lze jen stěží eliminovat;

- politické riziko – toto riziko se též nedá ovlivnit, je způsobené politickou situací v dané zemi. Riziko zvyšují války, nepokoje, stávky, vládní nařízení, finanční krize apod.;
- finanční riziko – je propojené s použitím cizího kapitálu k financování firmy. Platí zde přímá úměra. Čím vyšší cizí kapitál, tím vyšší finanční riziko;
- podnikatelské riziko – projevuje se tak, že podnik nemá dostatečný zisk, aby byl schopen dostát svým závazkům. V případě podnikových dluhopisů tedy podnik nemá dostatečné prostředky ke včasné výplatě kuponových plateb.

1.5.3 Výhody a nevýhody obchodování s dluhopisy

Obchodování s dluhopisy přináší investorům určité výhody, ale také nevýhody. Mezi výhody investování patří např. možnost pevné kuponové sazby, možnost prodat dluhopis na burze i před datem splatnosti. Zde má navíc investor stálý přehled o ceně dluhopisu, termínech výplat kuponů a kuponové sazbě pomocí kurzovního lístku. Nevýhodou investování do dluhopisů je obecně nižší zhodnocení a zdaňování kuponových plateb srážkovou daní z příjmu. Dále v případě dluhopisů s pohyblivou kuponovou sazbou je to nekonstantní výnos. [7] Nevýhoda dluhopisových investic také spočívá v jejich nestejné citlivosti na pohyb úrokových měr. S tím souvisí podmínka předčasného splacení, kterou emitent musí uvést v prospektu dluhopisu (dokumentu s informacemi o emitentovi a pravidly emise). Je to jeho „pojistka“ pro případ, že úrokové míry klesnou, zatímco emitent by byl nadále povinen vyplácet vyšší kuponové platby. Nastane-li taková situace, emitent má právo vydané dluhopisy předčasně splatit a obvykle emituje dluhopisy nové, s nižší kuponovou sazbou. Proto bývají takové dluhopisy levnější, což je způsobeno zahrnutím prémie za riziko předčasného splacení do výpočtu jejich cen. Jak již bylo naznačeno výše, banky a podobné instituce jakožto velcí investoři do dluhopisů se obávají růstu úrokových měr, jehož vinou klesá hodnota dluhopisů, a tedy i jejich majetku. Investování do dluhopisů tedy s sebou nese určitá rizika, ani to však nebrání investorům, aby s těmito cennými papíry obchodovali nebo je nakupovali s cílem držet je až do splatnosti.

2 Stanovení ceny dluhopisu

Cena

Cenou dluhopisu se rozumí jeho skutečná tržní hodnota. Cena, za kterou je dluhopis při emisi upsán, se nazývá emisní cena. Její stanovení je poměrně komplikované. Pokud bude cena příliš nízká, emitent nezíská potřebné finanční prostředky. Pokud bude cena příliš vysoká, nenajde se žádný investor, který by vynaložil své prostředky na nákup dluhopisu. Emitent tedy musí cenu správně odhadnout. Cenu dluhopisu v průběhu jeho života fakticky určuje stav nabídky a poptávky na trhu a cena v den splatnosti dluhopisu je rovna jeho nominální hodnotě.

Lze vypočítat také teoretickou cenu dluhopisu, což je jeho tzv. vnitřní hodnota, která je založena na součtu budoucích diskontovaných finančních toků plynoucích z držení dluhopisu. Jedná se o spravedlivou cenu, která je platná pro efektivní trhy (nabídka je vyrovnaná s poptávkou). Není-li trh efektivní, je potom cena dluhopisu nižší nebo vyšší.

2.1 Teoretická cena bezkuponového dluhopisu

Pokud chceme vypočítat tržní cenu bezkuponového dluhopisu, musíme rozlišit dobu splatnosti. Pokud je dluhopis splatný do 1 roku, použijeme následující vzorec:

$$PV = \frac{F}{1 + i \frac{t}{360}}, \quad (1)$$

kde PV znamená tržní cenu, F značí nominální hodnotu dluhopisu, i je tržní úroková míra ve formě desetinného čísla a t doba splatnosti v letech. V případě, že doba splatnosti je 1 rok a více, vzorec bude ve tvaru:

$$PV = \frac{F}{(1 + i)^n}, \quad (2)$$

kde F je nominální hodnota, i tržní úroková míra, t počet dní do dne splatnosti dluhopisu a n doba splatnosti v letech. [4]

Příklad 2.1 Jaká je cena bezkuponového dluhopisu s nominální hodnotou 1 000 Kč k datu 1. 8. 2013? Datum splatnosti je ke dni a) 29. 8. 2013 a b) 1. 8. 2016. Tržní úroková míra je 3 % p. a. Uvažujeme standard ATC/360 (tento standard znamená, že měsíc má skutečný počet dní a rok má dní 360). [8]

Řešení: a) jelikož je doba splatnosti menší než 1 rok, použijeme vzorec (1). Po dosazení dostaneme cenu:

$$PV = \frac{1\,000}{1 + 0,03 \frac{28}{360}} = 997,67 \text{ Kč},$$

b) doba splatnosti je 3 roky, proto použijeme vzorec (2). Cena dluhopisu bude:

$$PV = \frac{1\,000}{(1 + 0,03)^3} = 915,14 \text{ Kč}.$$

2.2 Teoretická cena kuponového dluhopisu

Pokud počítáme cenu kuponového dluhopisu, je nutné opět vědět, k jakému datu ji budeme počítat. Buď počítáme cenu k datu výplaty kuponové platby, nebo k datu, které se nachází mezi dvěma výplatami. Podle potřebného data zvolíme vhodný výpočet ceny.

2.2.1 Cena dluhopisu k datu výplaty kuponové platby

V tomto případě použijeme vzorec ve tvaru:

$$PV = \frac{C}{1+i} + \frac{C}{(1+i)^2} + \frac{C}{(1+i)^3} + \dots + \frac{C}{(1+i)^{n-1}} + \frac{C+F}{(1+i)^n}, \quad (3)$$

kde C je kuponová platba, i tržní úroková míra, F nominální hodnota a n doba splatnosti v letech. Vzorec lze upravit do stručnějšího tvaru:

$$PV = \frac{C}{i} + \frac{1}{(1+i)^n} \left(F - \frac{C}{i} \right). \quad (4)$$

Příklad 2.2 Jaká je cena dluhopisu, jehož nominální hodnota je 1 000 Kč k datu 1. 8. 2013? Doba splatnosti je ke dni 1. 8. 2016. Kuponová platba je vypláceny vždy k 1. 8., kuponová sazba je ve výši 2 % p. a. a tržní úroková míra je ve výši 3 % p. a.

Řešení: Abychom mohli použít vzorec (4), potřebujeme znát výši kuponové platby C . K tomu využijeme vzorec ve tvaru: $C = cF$. Z něj dostaneme: $C = 1\,000 \times 0,02 = 20$ Kč. Nyní dosadíme do vzorce (4) a dostaneme cenu

$$PV = \frac{20}{0,03} + \frac{1}{(1+0,03)^3} \left(1\,000 - \frac{20}{0,03} \right) = 971,71 \text{ Kč}.$$

Cena dluhopisu je důležitá pro investora. Ten porovnáním ceny a nominální hodnoty dluhopisu zjistí, jestli je pro něj cenný papír výhodný nebo nevýhodný. Mezi nominální hodnotou a cenou dluhopisu mohou nastat tyto tři situace:

1. cena a nominální hodnota si jsou rovny, v tomto případě říkáme, že dluhopis je v pari, což znamená, že je správně ohodnocen [6];
2. cena je vyšší než nominální hodnota, v tomto případě říkáme, že dluhopis je nad pari, což znamená, že se prodává za cenu vyšší a je tedy nadhodnocen [6];
3. cena je nižší než nominální hodnota, v tomto případě říkáme, že dluhopis je pod pari, což znamená, že se prodává za cenu nižší a je tedy podhodnocen. [6]

2.2.2 Cena dluhopisu k datu mezi dvěma výplatami

Pokud nás zajímá cena kuponového dluhopisu v průběhu kuponového období (k datu, které leží mezi dvěma výplatami kuponu) musíme sečíst tržní cenu a poměrnou část kuponové platby, která naběhne od data poslední výplaty kuponu. Poměrná část se nazývá alikvotní

úrokový výnos (zkráceně AUV) a vyplácí se za tzv. výnosové období, resp. za záporné výnosové období, které začíná dnem výplaty kuponové platby a končí dnem vypořádání obchodu, resp. začíná dnem vypořádání obchodu a končí dnem nejbližší budoucí výplaty kuponu. Způsob stanovení alikvotního úrokového výnosu ovlivňuje skutečnost, leží-li datum vypořádání před tzv. datem ex-kupon nebo až za ním. Počínaje tímto datem je dluhopis obchodován bez kuponu až do nejbližšího data výplaty. Na tento kupon má nárok poslední předchozí majitel dluhopisu. V ČR je datum ex-kupon stanoveno 30 dní před dnem výplaty kuponu. Pro správné stanovení ceny dluhopisu je důležité vědět, zda se jeho cena počítá před anebo po datu ex-kupon. Podle toho totiž budeme alikvotní úrokový výnos k ceně dluhopisu buď přičítat, nebo od ní odčítat. [8]

Nyní si výpočet ceny k datu mezi dvěma výplatami kuponových plateb vysvětlíme krok za krokem:

Nejprve vypočítáme cenu dluhopisu k datu poslední výplaty a k datu nejbližší budoucí výplaty kuponové platby. Označíme je postupně PV_1 a PV_2 . K výpočtu použijeme vzorce ve tvaru:

$$PV_1 = \frac{C}{i} + \frac{1}{(1+i)^n} \left(F - \frac{C}{i} \right), \quad (5)$$

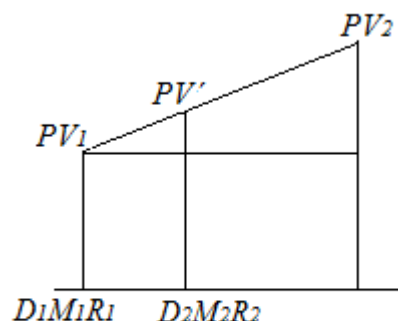
$$PV_2 = \frac{C}{i} + \frac{1}{(1+i)^{n-1}} \left(F - \frac{C}{i} \right). \quad (6)$$

Cenu dluhopisu pak vypočteme lineární interpolací cen PV_1 a PV_2 , a to k datu vypořádání obchodu, tj. k datu uzavření obchodu přičteme počet dní nutných na vypořádání obchodu. Většinou se jedná o 2-3 dny. Interpolovanou cenu označíme PV' . Při výpočtu interpolované ceny se používá standard 30E/360 (tento standard znamená, že každý měsíc má 30 dní a rok 360 dní). [8]

Pokud je $PV_1 < PV_2$ pak pro výpočet interpolované ceny použijeme vztah:

$$PV' = PV_1 + \frac{360 (R_2 - R_1) + 30 (M_2 - M_1) + D_2 - D_1}{360} (PV_2 - PV_1), \quad (7)$$

kde $D_1M_1R_1$ je datum poslední výplaty kuponu a $D_2M_2R_2$ datum vypořádání obchodu (viz obr. 2.1).

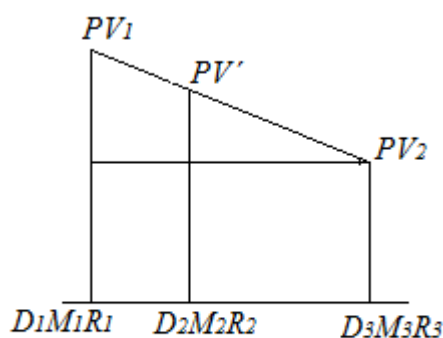


Obr. 2.1

Pokud je vztah obrácený, tedy platí $PV_1 > PV_2$, použijeme vztah:

$$PV' = PV_2 + \frac{360 (R_3 - R_2) + 30 (M_3 - M_2) + D_3 - D_2}{360} (PV_1 - PV_2), \quad (8)$$

kde $D_2M_2R_2$ je datum vypořádání obchodu a $D_3M_3R_3$ datum nejbližší budoucí výplaty (viz obr. 2.2).



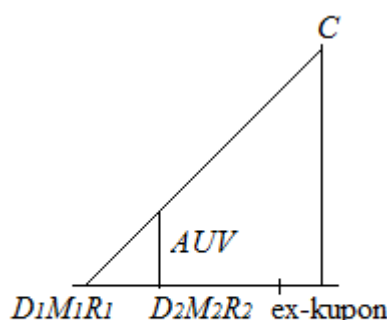
Obr. 2.2

Interpolovaná cena představuje čistou cenu dluhopisu. Ta bývá také zveřejňována v kurzovním lístku, většinou však v podobě kurzu. Nyní vypočteme alikvotní úrokový výnos za příslušné období. V tomto momentě nás zajímá, zda se cena kuponového dluhopisu počítá před datem ex-kupon nebo až po něm. V prvním případě, tj. před datem ex-kupon, použijeme vzorec ve tvaru:

$$AUV = C \cdot \frac{360 (R_2 - R_1) + 30 (M_2 - M_1) + D_2 - D_1}{360}, \quad (9)$$

kde $D_1M_1R_1$ je datum poslední minulé výplaty a $D_2M_2R_2$ datum vypořádání obchodu (viz obr. 2.3). Získaný alikvotní úrokový výnos pak k interpolované ceně PV' přičteme:

$$PV = PV' + AUV. \quad (10)$$



Obr. 2.3

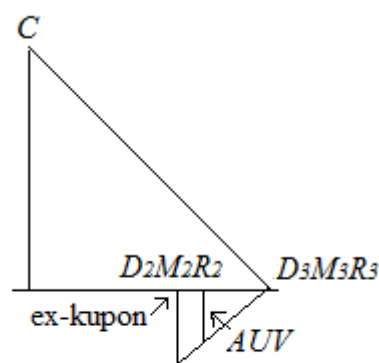
Ve druhém případě, po datu ex-kupon, použijeme vzorec ve tvaru:

$$AUV = C \cdot \frac{360 (R_3 - R_2) + 30 (M_3 - M_2) + D_3 - D_2}{360}, \quad (11)$$

kde $D_3M_3R_3$ je datum nejbližší budoucí výplaty kuponu a $D_2M_2R_2$ datum vypořádání obchodu (viz obr. 2.4). Takto vypočítaný alikvotní úrokový výnos nazýváme záporný a od interpolované ceny PV' jej odečteme:

$$PV = PV' - AUV. \quad (12)$$

Záporný alikvotní úrokový výnos představuje pro kupce dluhopisu slevu za to, že již nedosáhne na nejbližší kuponovou výplatu.



Obr. 2.4

Celkovou cenu dluhopisu PV lze považovat za fakturovanou cenu, neboť tuto částku investor skutečně musí zaplatit.

Příklad 2.3 Jaká je cena pětiletého kuponového dluhopisu s nominální hodnotou 10 000 Kč ke dnům 4. 6. 2015 a 17. 8. 2015? Dluhopis byl emitován dne 1. 9. 2013 a kuponové platby jsou vypláceny vždy k datu 1. 9. Roční kuponová sazba činí 4 % p. a. a tržní úroková míra v rámci investic do dluhopisů činí 3,7 % p. a. Na vypořádání obchodu jsou nutné dva dny. Datum ex-kuponu je k 1. 8. 2015.

Řešení: Nejprve si musíme spočítat výši kuponové sazby.

$$10\,000 \cdot 0,04 = 400 \text{ Kč}$$

Nyní můžeme přejít k výpočtu ceny. Tu budeme počítat k datu 6. 6. 2015, neboť přičítáme 2 dny na vypořádání. Podle vztahů (5) a (6) vypočteme nejprve ceny PV_1 a PV_2 ke dni 1. 9. 2014, což je datum poslední předchozí výplaty a k 1. 9. 2015, což je datum nejbližší budoucí výplaty:

$$PV_1 = \frac{400}{0,037} + \frac{1}{(1 + 0,037)^4} \left(10\,000 - \frac{400}{0,037} \right) = 10\,109,67 \text{ Kč},$$

$$PV_2 = \frac{400}{0,037} + \frac{1}{(1 + 0,037)^3} \left(10\,000 - \frac{400}{0,037} \right) = 10\,083,73 \text{ Kč}.$$

Dále vypočteme interpolovanou cenu a to k datu 6. 6. 2015. Protože platí $PV_1 > PV_2$, dosadíme do vzorce (8) a dostaneme interpolovanou cenu ve výši:

$$PV' = 10\,083,73 + \frac{360(2015 - 2015) + 30(9 - 6) + 1 - 6}{360}(10\,109,67 - 10\,083,73)$$

$$PV' = 10\,089,85 \text{ Kč.}$$

Nyní zbývá ještě vypočítat alikvotní úrokový výnos. Jelikož den vypořádání obchodu je před datem ex-kupon, budeme alikvotní úrokový výnos počítat za dobu, která začíná 1. 9. 2014, což je den poslední výplaty kuponové platby a končí dnem 6. 6. 2015, což je den vypořádání obchodu. Po dosazení do vzorce (9) dostaneme:

$$AUV = 400 \frac{360(2015 - 2014) + 30(6 - 9) + 6 - 1}{360} = 305,56 \text{ Kč.}$$

Výslednou cenu dluhopisu získáme podle vzorce (10), tj. sečtením interpolované ceny a alikvotního úrokového výnosu:

$$10\,089,85 + 305,56 = 10\,395,41 \text{ Kč.}$$

Výsledná cena dluhopisu ke dni 6. 6. 2015 činí 10 395,41 Kč.

Nyní je datum vypořádání obchodu, tj. 19. 8. 2015, po datu ex-kupon. Budeme tedy alikvotní úrokový výnos počítat za dobu, která začíná dnem vypořádáním obchodu, tedy 19. 8. 2015 a končí dnem 1. 9. 2015, což je den nejbližší výplaty kuponu. Výpočet interpolované ceny zůstane stejný, její hodnota však bude jiná, protože tuto cenu teď musíme určit k datu 19. 8. Po dosazení do vzorce (8) bude interpolovaná cena ve výši:

$$PV' = 10\,083,73 + \frac{360(2015 - 2015) + 30(9 - 8) + 1 - 19}{360}(10\,109,67 - 10\,083,73)$$

$$PV' = 10\,084,59 \text{ Kč.}$$

Po dosazení do vzorce (11) dostaneme hodnotu alikvotního úrokového výnosu:

$$AUV = 400 \frac{360(2015 - 2015) + 30(9 - 8) + 1 - 19}{360} = 13,33 \text{ Kč.}$$

Výslednou cenu dluhopisu získáme podle vzorce (12), tj. odečtením alikvotního úrokového výnosu od interpolované ceny:

$$10\,084,59 - 13,33 = 10\,071,26 \text{ Kč.}$$

Výsledná cena dluhopisu ke dni 19. 8. 2015 činí 10 071,26 Kč.

2.3 Konzola

Teoretická cena konzoly se též rovná součtu všech diskontovaných budoucích plateb:

$$PV = \frac{C}{1+i} + \frac{C}{(1+i)^2} + \frac{C}{(1+i)^3} + \dots = \frac{C}{i}. \quad (13)$$

kde C je kuponová platba a i tržní úroková míra. Lze si všimnout, že rovnice je tvořena členy nekonečné geometrické posloupnosti řady. Má-li existovat její součet, musí být splněna podmínka $|i| < 1$. Jelikož kvocient této řady je $\frac{1}{1+i}$, což je menší než 1, lze určit i součet řady a ten činí $\frac{C}{i}$. Vzhledem k tomu, že úroková míra i nabývá hodnot z intervalu $(0,1)$ bude zlomek vždy menší než 1. Podmínka je tímto splněna. [8]

Příklad 2.4 Jaká je cena konzoly k datu 1. 4. 2013? Kuponová platba je ve výši 30 000 Kč a vyplácí se vždy k 1. 4. Tržní úroková míra je 3 % p. a.

Řešení: Po dosazení do vzorce (13) dostaneme cenu konzoly ve výši:

$$PV = \frac{30\,000}{0,03} = 1\,000\,000 \text{ Kč.}$$

3 Výnosnost dluhopisů

Investora kromě ceny výnosnosti zajímá nepochybně jeho výnosnost neboli míra zisku z investice do dluhopisu. Ve vztahu ceny a výnosnosti platí obvykle nepřímá úměra. Jestliže klesá cena, roste výnosnost a naopak. Toto je zřejmé ze vztahu (3). Výnosnost lze stanovit několika metodami, přičemž závisí vždy na druhu výnosnosti. Existují čtyři druhy: kuponová výnosnost, běžná výnosnost, výnos do splatnosti a výnos za dobu držby.

3.1 Kuponová výnosnost

Kuponová výnosnost se vypočítá jako poměr roční kuponové platby a nominální hodnoty. Prakticky se jedná o kuponovou sazbu. Matematické vyjádření je ve tvaru:

$$r_K = \frac{C}{F}, \quad (14)$$

kde C je kuponová platba a F nominální hodnota.

Kuponové platby se dle zákona daní 15% sazbou srážkové daně z příjmu. Je proto nutné kuponovou výnosnost snížit o daň. K výpočtu čistého kuponového výnosu se potom používá vztah (14) upravený do tvaru:

$$r_K = \frac{0,85C}{F}. \quad (15)$$

3.2 Běžná výnosnost

Běžnou výnosnost získáme poměřením roční kuponové platby k tržní ceně dluhopisu:

$$r_B = \frac{C}{PV}, \quad (16)$$

kde C je kuponová platba a PV tržní cena dluhopisu. Tento typ výnosnosti má pouze orientační charakter. Nebere v úvahu změny tržních úrokových měr a dobu splatnosti. Z těchto důvodů je tato metoda výpočtu výnosu nepřesná. [6]

3.3 Výnos do splatnosti (YTM, Yield To Maturity)

Výnos do splatnosti vyjadřuje průměrný výnos za dobu držení dluhopisu až do dne splatnosti. Výnosnost zohledňuje výši ročních úrokových sazeb, rozdíl mezi tržní cenou a umořovací hodnotou a také počet let, které ještě zbývají do dne splatnosti dluhopisu. Z těchto důvodů je tato metoda považována za přesnější. [6] Ke zjištění výnosu do splatnosti je nutné vyřešit rovnici s neznámou YTM ve tvaru:

$$PV = \frac{C}{1+YTM} + \frac{C}{(1+YTM)^2} + \frac{C}{(1+YTM)^3} + \dots + \frac{C}{(1+YTM)^{n-1}} + \frac{C+F}{(1+YTM)^n}, \quad (17)$$

kde C je kuponová platba, YTM výnos do doby splatnosti, F nominální hodnota a n počet let do splatnosti.

Výpočet YTM z rovnice (17) se provádí pomocí finančního kalkulátoru nebo vhodného počítačového programu. Pokud nemáme k dispozici kalkulačku ani program, je možné pro její vyjádření využít přibližný vztah:

$$YTM \doteq \frac{C + \frac{F - PV}{n}}{0,5F + 0,5PV}, \quad (18)$$

kde PV je tržní cena dluhopisu, C kuponová platba, F nominální hodnota a n počet let, které zbývají do konce doby splatnosti dluhopisu [8].

3.4 Výnosnost za dobu držby

Výnosnost za dobu držby tzv. rendita se používá v případě, že majitel svůj dluhopis prodá ještě před dobou splatnosti a chce tedy znát výnos pouze za dobu držení. Vzorec pro výpočet výnosu v tomto případě je ve tvaru:

$$r_R = \frac{C}{PV_0} + \frac{PV_k - PV_0}{kPV_0}, \quad (19)$$

kde PV_0 je nákupní cena dluhopisu, PV_k prodejní cena dluhopisu v čase k a C kuponová platba.

Největší význam pro určování výnosnosti dluhopisu má *YTM*. Jeho výši ovlivňuje velikost kuponové sazby i délka do doby splatnosti. Kuponová sazba je stanovena na základě výnosové křivky, která je aktuální v době, kdy je uvažováno o emisi kuponových dluhopisů. Výnosová křivka též slouží pro oceňování dluhopisů. [1] Zmíněnou křivkou se budeme blíže zabývat v následující kapitole.

Příklad 3.1 Vypočtete kuponovou výnosnost, běžnou výnosnost a výnosnost do splatnosti u tříletého dluhopisu, který má nominální hodnotu 10 000 Kč, kuponové platby 400 Kč a k 6. 6. 2013 byl nabízen za cenu 10 395, 41 Kč.

Řešení: Čistou kuponovou výnosnost získáme dosazením do vzorce (15)

$$r_K = \frac{0,85 \cdot 400}{10\,000} = 0,034, tj. 3,4 \, \%.$$

Běžná výnosnost se získá dosazením do vzorce (16):

$$r_B = \frac{400}{10\,395,41} = 0,0385, tj. 3,85 \, \%.$$

Výnosnost do splatnosti se získá ze vzorce (18):

$$YTM \doteq \frac{400 + \frac{10\,000 - 10\,395,41}{3}}{0,5 \cdot 10\,000 + 0,5 \cdot 10\,395,41} = 0,0263, tj. 2,63 \, \%.$$

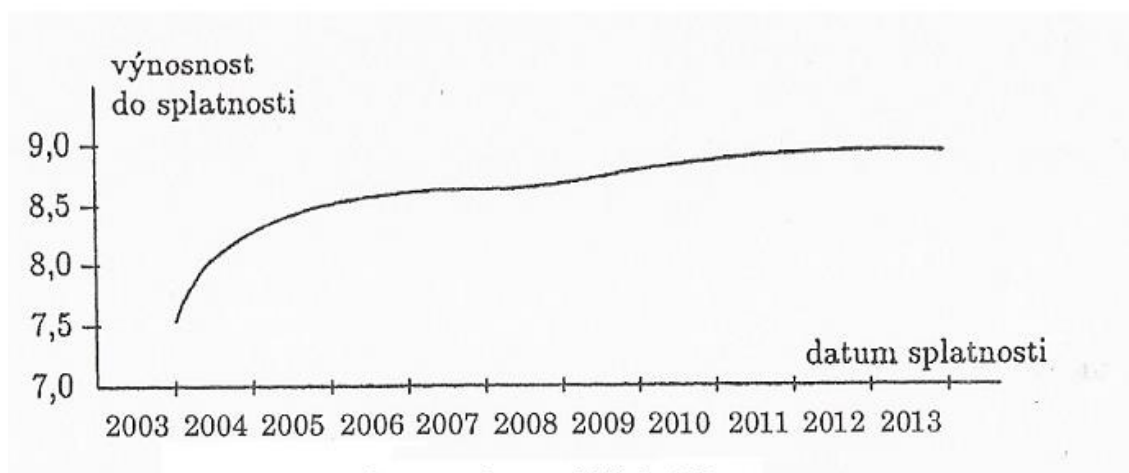
Příklad 3.2 Vypočtete výnos za dobu držby u dluhopisu z příkladu 3.1, je-li po 2 letech držení prodán za 10 423,64 Kč.

Řešení: Výnos za dobu držby získáme dosazením do vzorce (19):

$$r_R = \frac{400}{10\,395,41} + \frac{10\,423,64 - 10\,395,41}{2 \cdot 10\,395,41} = 0,0398, tj. 3,98 \, \%.$$

4 Časová struktura úrokových měr, výnosová křivka

Výnosová křivka je závislost úrokových měr na jejich dobách do splatnosti. Současně zobrazuje aktuální časovou strukturu úrokových měr v ekonomice. Pro konstrukci výnosové křivky je třeba vybrat dluhopisy se stejnými parametry, např. stejný emitent, stejné riziko atd. Zmíněná závislost se může odvozovat od bezkuponových i kuponových dluhopisů.



Obr. 4.1 Výnosová křivka [1]

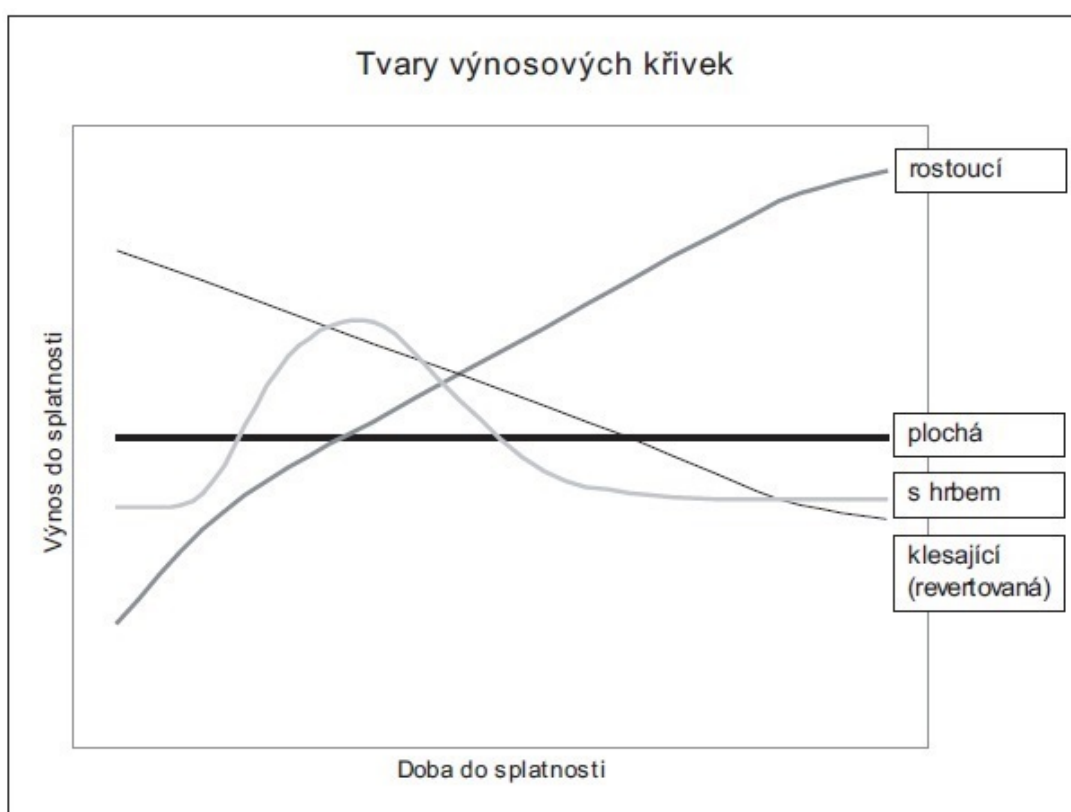
Výnosovou křivku lze rozdělit na 3 části:

- krátký konec, což je začátek výnosové křivky. Je tvořen především krátkodobými úrokovými sazbami, např. 2T repo sazbou. Krátký konec bývá často pod vlivem centrální banky, která takto reguluje úrokové míry v zemi;
- dlouhý konec je konec křivky. Tvoří ho dlouhodobé úrokové sazby, např. v České republice by mohla dlouhý konec křivky tvořit míra výnosnosti 50letého dluhopisu obchodovaného na pražské burze;
- rozpětí je rozdíl mezi krátkým a dlouhým koncem. Jinak řečeno, jde o rozdíl mezi krátkodobou úrokovou mírou (pro nejkratší dobu splatnosti) a dlouhodobou úrokovou mírou (pro nejdelší splatnosti).

Výnosová křivka může mít 4 základní tvary (viz obr. 4.1):

- rostoucí – u tohoto tvaru výnosové křivky se při zvyšující se době splatnosti, zvyšuje i výnos;

- klesající – u klesající výnosové křivky klesá výnos při současném zvyšování doby splatnosti;
- zhoupnutá – pokud je výnosová křivka zhoupnutá, znamená to, že při zvyšující se době splatnosti se výnos nejprve zvýšil a následně klesl;
- plochá – je-li výnosová křivka plochá, pak výnos zůstává neměnný i při rostoucí se době splatnosti.



Obr. 4.2 Tvary výnosových křivek [10]

Tvary výnosové křivky nachází vysvětlení v několika teoriích. Existují tři základní teorie:

- teorie očekávání – u této teorie je tvar výnosové křivky tvořen průměrem všech uvažovaných úrokových sazeb. Nezáleží, zda investor investuje své prostředky jednou na dlouhou dobu nebo bude opakovaně investovat na dobu krátkou. Obě varianty přinesou stejný výsledek. Teorie očekávání pracuje s tím, že dluhopisy jednotlivých dob do splatností jsou dokonalými substituty. Tuto větu lze vyjádřit následujícím vztahem:

$$(1 + i_{0,t}t)[1 + i_{t,T}(T - t)] = 1 + i_{0,T}T, \quad (20)$$

kde $i_{0,t}$ a $i_{0,T}$, $0 < t < T$, jsou úrokové míry pro období od současnosti do času t a T , $i_{t,T}$ je úroková míra pro období začínající v čase t a končící v čase T ;

- segmentační teorie – podmínkou této teorie je, že se trhy s dluhopisy rozdělí dle doby splatnosti na trh s krátkodobými dluhopisy a trh s dlouhodobými dluhopisy. Tyto trhy pak investor bere jako oddělené bez vzájemné provázanosti. Většina investorů preferuje investici do krátkodobých dluhopisů, a to z důvodu kratší doby návratnosti i z důvodu nižšího úrokového rizika. Přesto se na trhu vyskytují určité subjekty, např. penzijní fondy, které jsou nuceny investovat do dlouhodobých dluhopisů i proti své vůli. Logicky požadují prémii za podstoupené riziko, která zvyšuje výnosnost dluhopisu, a proto má u této teorie výnosová křivka rostoucí tvar;
- teorie preference likvidity – tato teorie vychází z předpokladu, že investor bude chtít investovat své prostředky krátkodobě, zatímco emitent se bude snažit získat prostředky na dlouhou dobu. Aby si investor koupil dluhopis s dlouhou dobou splatnosti, bude požadovat odměnu za likviditu. Z toho vyplývá, že teorie preference likvidity vysvětluje také pouze rostoucí výnosovou křivku.

4.1 Konstrukce výnosové křivky

Uvažuje-li ekonomický subjekt o emisi dluhopisů, musí zvážit jednak délku doby jejich splatnosti a jednak výši kuponové sazby. Pokud jde o délku doby splatnosti, zde rozhoduje především emitentova schopnost zajistit do budoucna dostatečné finanční zdroje k úhradě závazků plynoucích z emitovaných dluhopisů. Co se týče kuponové sazby, je třeba nabídnout investorům takovou výši, aby se dluhopis stal pro investory atraktivním, současně však ne příliš drahým (s rostoucí kuponovou sazbou roste cena dluhopisu – viz vzorec (3)). Zároveň je třeba vzít do úvahy tvar výnosové křivky, očekávané chování úrokových měr v celé ekonomice a další faktory. V následujících odstavcích budou popsány různé situace týkající se tvaru výnosové křivky, výše kuponové sazby a výnosu do splatnosti včetně doporučení investorům. Významnými dluhopisovými investory jsou obchodní banky a další depozitní instituce, které těchto investic využívají při řízení likviditního rizika, tj. aby byly vždy schopny dostát všem svým závazkům vůči klientům.

Jak už jsme si řekli v úvodu této kapitoly, výnosová křivka znázorňuje časovou strukturu úrokových měr. Nejjednodušším případem, jak zmíněnou křivku zkonstruovat, je použít bezkuponové dluhopisy a pomocí nich vypočítat jejich výnos do splatnosti, díky němuž můžeme výnosovou křivku snadno zkonstruovat. Na kapitálovém trhu však nejsou dostupné bezkuponové dluhopisy pro všechny doby do splatnosti. Abychom však i přesto mohli výnosovou křivku znázornit, používají se dluhopisy kuponové. Jelikož chceme, aby výnosová křivka co nejvíce odpovídala skutečnosti, je nutné ke konstrukci využít dluhopisy se stejným emitentem a rizikem. Při splnění těchto podmínek se nejlépe hodí státní dluhopisy. Zkonstruujeme též výnosovou křivku z dluhopisů podnikových a bankovních.

Ke konstrukci výnosové křivky potřebujeme získat výnos do splatnosti. Metoda, pomocí které získáme výnos do splatnosti u dluhopisů kuponových prostřednictvím bezkuponových, se nazývá bootstrapping. Její postup si nejlépe vysvětlíme na příkladu.

Než však přejdeme k praktickému vyjádření a následné konstrukci výnosové křivky, odvodíme si obecné vzorce pro získání výnosnosti dluhopisu. Začneme dluhopisy bezkuponovými. Při odvození výnosů do splatnosti vycházíme ze vzorce (2) a jeho snadnou úpravou získáme vzorec:

$$i_n = \sqrt[n]{\frac{F}{PV}} - 1. \quad (21)$$

Jednoduchým dosazováním do vzorce (21) získáme výnosovou míru u n -letého bezkuponového dluhopisu, $n \geq 1$, dle jednotlivých dob splatnosti. U dluhopisů kuponových je odvození výnosů pro jednotlivé doby do splatnosti složitější. Budeme vycházet ze vzorce (3) a postupným upravováním získáme výnos do splatnosti dle jednotlivých let. Pro jednoletý dluhopis, u něhož se počítá kromě výplaty nominální hodnoty též s výplatou kuponu, bude vzorec ve tvaru:

$$i_1 = \frac{C + F}{PV} - 1. \quad (22)$$

Pro dvouletý dluhopis získáme vzorec:

$$i_2 = \sqrt{\frac{C + F}{PV - \frac{C}{1 + i_1}}} - 1. \quad (23)$$

Pro tříletý dluhopis:

$$i_3 = \sqrt[3]{\frac{C + F}{PV - \frac{C}{1 + i_1} - \frac{C}{(1 + i_2)^2}}} - 1, \quad (24)$$

atd.

Obecně tedy bude vzorec ve tvaru:

$$i_n = \sqrt[n]{\frac{C + F}{PV - \sum_{j=1}^{n-1} \frac{C}{(1 + i_j)^j}}} - 1. \quad (25)$$

V následujících odstavcích si metodu bootstrapping ukážeme prakticky. Použijeme k tomu dluhopisy umístěné na Burze cenných papírů Praha ke dni 11. 10. 2013 rozdělené dle emitenta (stát, banky, podniky). [11]

Příklad 4.1 Sestrojte výnosovou křivku pro dluhopisy státní, bankovní a podnikové. Data potřebná pro výpočty jsou umístěna v příloze A na příloženém CD.

Řešení A: Výnosová křivka pro státní dluhopisy. Data potřebná pro výpočet najdeme v tabulce 4.1.

Název dluhopisu	Tržní cena	C	n	F
ST.DLUHOP. 2,75/14	50 820 972 222,22	1 375 000 000	1	50 000 000 000
ST.DLUHOP. 3,40/15	65 531 555 555,56	2 210 000 000	2	65 000 000 000
ST.DLUHOP. 3,80/15	62 943 338 016,67	2 365 082 000	2	62 239 000 000
ST.DLUHOP. 0,50/16	27 905 966 666,67	140 000 000	3	28 000 000 000
ST.DLUHOP. 6,95/16	36 743 291 666,67	2 432 500 000	3	35 000 000 000

ST.DLUHOP. VAR/16	75 587 533 333,33	456 000 000	3	80 000 000 000
ST.DLUHOP. 4,00/17	95 981 666 666,67	3 800 000 000	4	95 000 000 000
ST.DLUHOP. VAR/17	50 422 000 000,00	720 000 000	4	50 000 000 000
ST.DLUHOP. 4,60/18	75 217 500 000,00	3 450 000 000	5	75 000 000 000
ST.DLUHOP. 1,50/19	58 824 670 155,00	882 590 700	6	58 839 380 000
ST.DLUHOP. 5,00/19	91 097 325 000,00	4 455 000 000	6	89 100 000 000
ST.DLUHOP. 3,75/20	69 976 562 500,00	2 812 500 000	7	75 000 000 000
ST.DLUHOP. 3,85/21	73 369 814 070,83	2 811 850 195	8	73 035 070 000
ST.DLUHOP. 4,70/22	73 552 875 546,17	3 624 486 780	9	77 116 740 000
ST.DLUHOP. VAR/23	89 270 120 000,00	1 226 700 000	10	87 000 000 000

Tab. 4.1 Tabulka státních dluhopisů

Postupným dosazováním do vzorce (25) můžeme vypočítat úrokovou míru pro danou splatnost.

Pro $n = 1$:

$$i_1 = \frac{50\,000\,000\,000 + 1\,375\,000\,000}{50\,820\,972\,222,22} - 1 = 0,0109.$$

Pro $n = 2$: V tabulce výše vidíme, že máme dva dvouleté dluhopisy. Musíme si tedy nejprve sečíst tržní ceny, kupony i nominální hodnoty pro oba dluhopisy:

$$PV = 65\,531\,555\,555,56 + 62\,943\,338\,016,67 = 128\,474\,893\,600;$$

$$C = 2\,210\,000\,000 + 2\,365\,082\,000 = 4\,575\,082\,000;$$

$$F = 65\,000\,000\,000 + 62\,239\,000\,000 = 127\,239\,000\,000.$$

Nyní můžeme dosadit do vzorce (25):

$$i_2 = \sqrt{\frac{4\,575\,082\,000 + 127\,239\,000\,000}{128\,474\,893\,600 - \frac{4\,575\,082\,000}{1 + 0,0109}}} - 1 = 0,0312.$$

Pro $n = 3$: V tabulce vidíme, že tříleté dluhopisy máme tři. Opět tedy musíme jednotlivé hodnoty nejprve sečíst:

$$PV = 27\,905\,966\,666,67 + 36\,743\,291\,666,67 + 75\,587\,533\,333,33 = 140\,236\,791\,700;$$

$$C = 140\,000\,000 + 2\,432\,500\,000 + 456\,000\,000 = 3\,028\,500\,000;$$

$$F = 28\,000\,000\,000 + 35\,000\,000\,000 + 80\,000\,000\,000 = 143\,000\,000\,000.$$

Nyní dosazením do vzorce (25) získáme úrokovou míru:

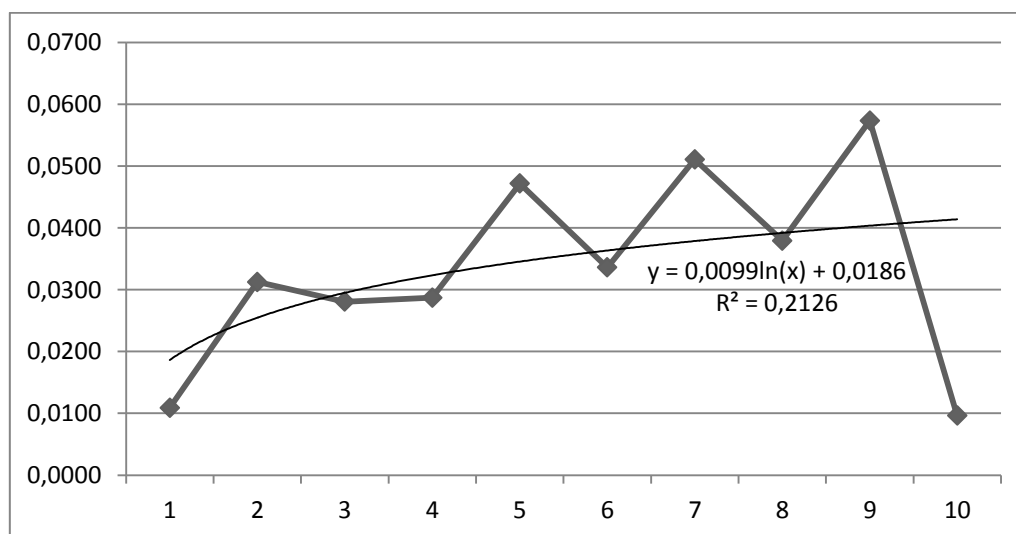
$$i_3 = \sqrt[3]{\frac{30\,285\,000\,000 + 143\,000\,000\,000}{140\,236\,791\,700 - \frac{3\,028\,500\,000}{1 + 0,0109} - \frac{3\,028\,500\,000}{(1 + 0,0312)^2}} - 1 = 0,0281,$$

atd.

Všechny výpočty najdeme v příloženém CD v příloze A na listu Státní dluhopisy. Jakmile máme vypočteny hodnoty všech dostupných úrokových měr, můžeme zkonstruovat výnosovou křivku pro státní dluhopisy. Jednotlivé úrokové míry vždy pro danou splatnost jsou uvedené v tabulce 4.2.

Doba do splatnosti	1 rok	2 roky	3 roky	4 roky	5 roků
Výnos do splatnosti	0,0109	0,0312	0,0281	0,0287	0,0472
Doba do splatnosti	6 roků	7 roků	8 roků	9 roků	10 roků
Výnos do splatnosti	0,0336	0,0511	0,0379	0,0573	0,0096

Tab. 4.2 Výnosy do splatnosti státních dluhopisů



Graf 4.1 Výnosová křivka státních dluhopisů

Z grafu 4.1 si můžeme všimnout, že úroková míra pro státní dluhopisy kolísá. Ve druhém roce je nárůst, ale pro tříletou dobu splatnosti úroková míra klesne. Pokles můžeme vidět i v případě šestileté, osmileté a desetileté době splatnosti. Vidíme tedy, že při zvyšující se době do splatnosti úrokové míry oscilují. Proto ji vyhladíme pomocí logaritmického trendu. Je zřejmé, že získaná výnosová křivka je rostoucí. Hodnoty úrokových měr přepočtených pomocí rovnice trendu jsou v tabulce 4.3.

x	1	2	3	4	5
$y = 0,0099\ln(x) + 0,0186$	0,0186	0,0255	0,0295	0,0323	0,0345
x	6	7	8	9	10
$y = 0,0099\ln(x) + 0,0186$	0,0363	0,0379	0,0392	0,0404	0,0414

Tab. 4.3 Upravené výnosy do splatnosti pro státní dluhopisy

Řešení B: Výnosová křivka pro bankovní dluhopisy. Data potřebná pro výpočet nalezneme v tabulce 4.4.

Název dluhopisu	Tržní cena	C	n	F
HZL ČS 3,65/14	1 506 283 333,33	54 750 000	1	1 500 000 000
HZL ČS VAR/14	1 666 718 750,00	29 250 000	1	1 500 000 000
HZL ČS VAR/14	999 687 500,00	4 500 000	1	1 000 000 000
HZL EBANKA 5,30/14	549 965 277,78	26 500 000	1	500 000 000
HZL WHB 0,00/14	914 100 000,00	0	1	1 000 000 000
HZL WHB 3,39/14	1 549 882 350,00	51 867 000	1	1 530 000 000
HZL WHB 3,774/14	1 290 417 254,00	48 175 110	1	1 276 500 000
EIB 6,50/15	2 063 916 666,67	130 000 000	2	2000 000 000
HZL ČMHB VAR/15	3 273 240 000,00	62 100 000	2	3000 000 000
HZL ČS 4,50/15	763 762 500,00	33 750 000	2	750 000 000
HZL ČS 4,75/15	8 144 760 416,67	356 250 000	2	7 500 000 000
HZL HB 1,22/15	1 212 161 333,33	14 640 000	2	1 214 640 000
HZL HB 1,75/15	998 523 611,11	17 500 000	2	1 000 000 000
HZL HVB 4,50/15	6 004 500 000,00	270 000 000	2	6 000 000 000
HZL KB 4,40/15	12 165 356 666,67	505 560 000	2	11 490 000 000
HZL KB VAR/15	5 201 450 222,22	2 080 000	2	5 200 000 000
HZL WHB 2,24/15	661 931 111,11	14 560 000	2	650 000 000

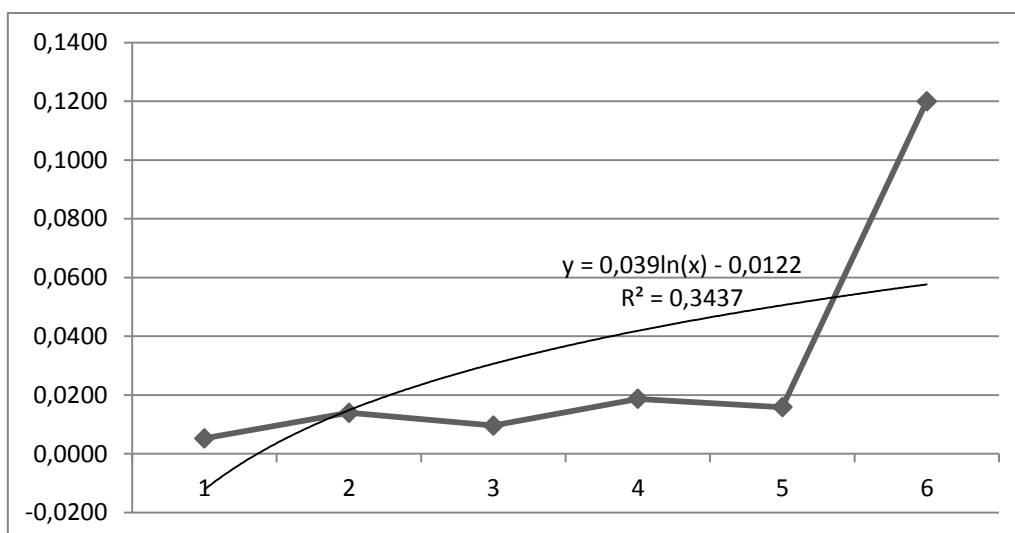
HZL WHB VAR/15	516 014 629,33	6 091 458	2	510 600 000
HZL ČS 4,80/16	8 609 804 700,00	359 856 000	3	7 497 000 000
HZL HB 3,32/16	2 715 189 000,00	89 640 000	3	2 700 000 000
HZL RBCZ 3,00/16	1 011 450 000,00	30 000 000	3	1 000 000 000
HZL VB CZ 3,20/16	1 018 700 000,00	32 000 000	3	1 000 000 000
ČP 1,83/17	507 675 833,33	9 150 000	4	500 000 000
ČS KOMB/17	270 000 000,00	0	4	300 000 000
HZL ČS 5,85/17	5 863 750 000,00	292 500 000	4	5 000 000 000
HZL ČS 5,90/17	2 126 311 111,11	112 100 000	4	1 900 000 000
HZL ČS VAR/17	3 008 653 333,33	13 200 000	4	3 000 000 000
HZL EBANKA 6,00/17	585 700 000,00	30 000 000	4	500 000 000
HZL RBCZ 5,10/17	6 040 237 500,00	280 500 000	4	5 500 000 000
HZL RBCZ 5,50/17	2 241 538 888,89	110 000 000	4	2 000 000 000
HZL VB CZ VAR/17	518 745 972,22	12 850 000	4	500 000 000
HZL WHB 2,84/17	409 308 888,89	11 360 000	4	400 000 000
ČSOB VAR/18	10 109 875,00	135 000	5	10 000 000
EIB VAR/18	1 002 083 333,33	2 500 000	5	1 000 000 000
EIB VAR/18	501 344 444,44	11 000 000	5	500 000 000
HZL KB VAR/18	1 757 956 116,39	18 692 900	5	1 747 000 000
HZL UCB 6,00/18	3 183 660 000,00	162 000 000	5	2 700 000 000
HZL WHB 3,36/18	308 260 000,00	10 080 000	5	300 000 000
HZL WHB 3,98/19	51 630 694,44	1 990 000	6	50 000 000
ING BANK 4,50/19	1 474 500 000,00	90 000 000	6	2 000 000 000

Tab. 4.4 Tabulka bankovních dluhopisů

Stejným postupem jako u státních dluhopisů, získáme jednotlivé úrokové míry, pomocí nichž můžeme zkonstruovat výnosovou křivku pro bankovní dluhopisy. Veškeré výpočty najdeme na přiloženém CD v příloze A na listu Bankovní dluhopisy. Jednotlivé úrokové míry jsou shrnuty v tabulce 4.5.

Doba do splatnosti	1 rok	2 roky	3 roky	4 roky	5 roků	6 roků
Výnos do splatnosti	0,0052	0,0140	0,0096	0,0187	0,0159	0,1200

Tab. 4.5 Výnosy do splatnosti bankovních dluhopisů



Graf. 4.2 Výnosová křivka bankovních dluhopisů

Z grafu si lze všimnout, že se zvyšující se dobou splatnosti úroková míra průběžně roste, a to i přesto, že pro tříletou a pětiletou dobu splatnosti vidíme mírný pokles. Výnosová křivka pro bankovní dluhopisy má rostoucí tvar. Největší nárůst je pro šestiletou splatnost, kdy úroková míra vzrostla o 10,41 procentních bodů. Pro lepší zřetelnost opět vykreslíme logaritmický trend, z něhož je patrné, že výnosová křivka je opravdu rostoucí. Přepočtené úrokové míry najdeme v následující tabulce:

x	1	2	3	4	5	6
$y = 0,039\ln(x) - 0,0122$	-0,0122	0,0148	0,0306	0,0419	0,0506	0,0577

Tab. 4.6 Upravené výnosy do splatnosti pro bankovní dluhopisy

Řešení C: Výnosová křivka pro podnikové dluhopisy. Data potřebná pro výpočet najdeme v tabulce níže.

Název dluhopisu	Tržní cena	C	n	F
CETEM ČR VAR/14	1 006 156 944,44	14 300 000	1	1 000 000 000
ČEZ VAR/14	2 743 250 000,00	165 000 000	1	2 500 000 000
DAIREWA 6,00/14	8 413 333,33	480 000	1	8 000 000
DAIREWA 6,00/14	207 480 000,00	11 700 000	1	195 000 000
JTFG I 6,40/14	4 395 200 000,00	288 000 000	1	4 500 000 000
ZONER SOF.10,00/14	76 924 330,56	7 669 000	1	76 690 000

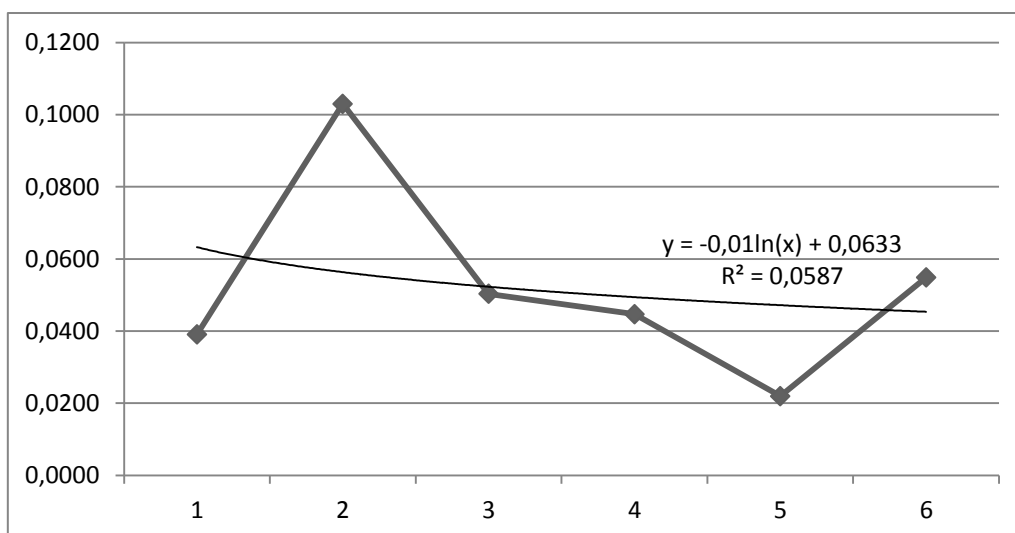
CPI BYTY 2,50/15	303 270 833,33	7 500 000	2	300 000 000
CPI VAR/15	397 647 621,00	26 193 780	2	15 000 000
DALKIA ČR 4,24/15	10 173 200,00	424 000	2	10 000 000
HOME CR. BV0,00/15	2 040 730 000,00	0,00	2	2 900 000 000
SM VAK OVA 5,00/15	2 084 866 666,67	100 000 000	2	2 000 000 000
ABS JETS 6,50/16	483 762 500,00	29 250 000	3	450 000 000
CETEM ČR VAR/16	1 507 427 083,33	17 250 000	3	1 500 000 000
CPI 6,05/16	1 549 408 333,33	90 750 000	3	1 500 000 000
HOME CR.BV 6,25/16	3 822 265 625,00	234 375 000	3	3 750 000 000
ISTROKAP.CZ10,0/16	4 153 943 750,00	382 950 000	3	150 000 000
BIGBOARD 7,00/17	857 311 111,11	56 000 000	4	800 000 000
CPI ALFA 5,50/17	289 997 250,00	15 345 000	4	279 000 000
CPI BYTY 3,50/17	507 631 944,44	17 500 000	4	500 000 000
LEO EXPRESS7,50/17	537 424 240,62	37 913 526,68	4	505 513 689
ČESKÉ DRÁHY VAR/18	4 045 901 111,11	91 600 000	5	4 000 000 000
KOFOLA VAR/18	310 685 466,67	16 104 000	5	330 000 000
CPI BYTY 4,80/19	918 840 000,00	43 200 000	6	900 000 000
CPI VAR/19	1 537 570 801,20	101 282 616	6	1 480 740 000
CPI VAR/19	2 116 984 444,44	141 400 000	6	2 000 000 000
GREENVALE VAR/19	407 302 777,78	9 560 000	6	400 000 000

Tab. 4.7 Tabulka podnikových dluhopisů

Princip výpočtu úrokových měr je stejný jako u dluhopisů státních a bankovních. Provedené výpočty nalezneme opět v příloze A na listu Podnikové dluhopisy.

Doba do splatnosti	1 rok	2 roky	3 roky	4 roky	5 roků	6 roků
Výnos do splatnosti	0,0390	0,1030	0,0503	0,0446	0,0220	0,0548

Tab. 4.8 Výnosy do splatnosti podnikových dluhopisů



Graf 4.3 Výnosová křivka podnikových dluhopisů

Z grafu vidíme, že s rostoucí dobou do splatnosti výnos nejprve prudce vzroste, a to o 6,4 procentních bodů, ale pro tříletou až pětiletou dobu splatnosti klesá. Pro šestiletou dobu splatnosti úroková míra opět roste, a to o 3,28 procentní bodů. I tuto získanou křivku vyhladíme pomocí logaritmického trendu. Zjistíme, že výnosová křivka podnikových dluhopisů je mírně klesající. Přepočtené úrokové míry jsou umístěné v tabulce 4.9.

x	1	2	3	4	5	6
$y = -0,01\ln(x) + 0,0633$	0,0633	0,0564	0,0523	0,0494	0,0472	0,0454

Tab. 4.9 Upravené výnosy do splatnosti pro podnikové dluhopisy

4.2 Kuponový efekt

Kuponovým efektem rozumíme jev, kdy dochází k růstu nebo poklesu výnosu do splatnosti v závislosti na výši kuponové sazby a tvaru výnosové křivky. Nejlépe si jej vysvětlíme na následujícím příkladu.

Příklad 4.2 Porovnejte, jak se změní tržní cena dluhopisu a míra výnosnosti u dvou zvolených dluhopisů stejného emitenta a stejné doby do splatnosti, kdy jeden bude mít vysokou kuponovou sazbu a druhý nízkou.

Řešení A: Nejprve předpokládejme, že výnosová křivka bude rostoucí. Zvolila jsem výnosovou křivku státních dluhopisů. Vybrala jsem si dva tříleté státní dluhopisy - ST.DLUHOP.0,50/16 a ST.DLUHOP.6,95/16. Proto postačí, když pro výpočty vezmeme pouze část výnosové křivky $i_1 = 1,86 \%$, $i_2 = 2,55 \%$ a $i_3 = 2,95 \%$.

Dluhopis	c (% p. a.)	$C+F$ (Kč)	YTM (%)
ST.DLUHOP. 0,50/16	0,50	10 050	2,95
ST.DLUHOP. 6,95/16	6,95	10 695	2,91

Tab. 4.10 Státní dluhopisy

Zmíněné úrokové míry budeme postupně snižovat i zvyšovat vždy o 1, 3 a 5 procentních bodů, neboli budeme uvažovat paralelní posun části výnosové křivky státních dluhopisů. Pomocí nich pak pro oba vybrané státní dluhopisy vypočítáme cenu dluhopisu dle vzorce:

$$PV = \frac{C}{1 + i_1 + \Delta i} + \frac{C}{(1 + i_2 + \Delta i)^2} + \frac{C}{(1 + i_3 + \Delta i)^3}, \quad (26)$$

a výnos do splatnosti pomocí softwaru MS Excel a funkce MÍRA VÝNOSNOSTI. Výsledky jsou shrnuty v tabulce 4.11. Jelikož by nám při snížení úrokové míry o 3 a 5 procentních bodů vyšly záporné hodnoty, nebudeme s těmito poklesy počítat.

	ST. DLUHOP. 0,50/16		ST. DLUHOP. 6,95/16	
Δi	PV	YTM	PV	YTM
- 1 p. b.	9582,34	1,95 %	11455,99	1,91 %
0 p. b.	9307,21	2,95 %	11144,88	2,91 %
+ 1 p. b.	9042,55	3,95 %	10845,38	3,91 %
+ 3 p. b.	8542,69	5,95 %	10279,07	5,91 %
+ 5 p. b.	8079,12	7,95 %	9753,07	7,91 %

Tab. 4.11 Ceny a výnosy do splatnosti státních dluhopisů při různých paralelních posunech jejich výnosové křivky

Z tabulky 4.11 je zřejmé, že cena obou státních dluhopisů při růstu tržní úrokové míry klesá. Současně si lze všimnout, že u dluhopisu s vyšší kuponovou sazbou je snížení větší než u dluhopisu s nižší sazbou. Pokud se podíváme na změny výnosu do splatnosti (YTM), vidíme, že při růstu tržní úrokové míry výnos do splatnosti roste, ale klesá s rostoucí kuponovou

sazbou. Z tabulky 4.11 je zřejmé, že hodnoty výnosu do splatnosti jsou nižší u dluhopisu s vyšší kuponovou sazbou. Mluvíme tedy o záporném kuponovém efektu.

Řešení B: Pro klesající výnosovou křivku, která bude reprezentována částí vyhlazené výnosové křivky zkonstruované pomocí podnikových dluhopisů: $i_1 = 19,6 \%$, $i_2 = 14,12 \%$ a $i_3 = 10,92 \%$. Vybereme dva podnikové dluhopisy:

Dluhopis	c (% p. a.)	$C+F$ (Kč)	YTM (%)
CPI 6,05/16	6,05	10 329,39	10,98
ISTROKAP.CZ10,0/16	10,00	13 846,48	11,38

Tab. 4.12 Podnikové dluhopisy

I zde budeme uvažovat paralelní posun části této výnosové křivky, a to o 1, 3 a 5 procentních bodů a následně vypočítáme tržní cenu dluhopisů a výnos do splatnosti stejným způsobem jako u dluhopisů státních. Výsledky přehledně uspořádáme do tabulky 4.12.

	CPI 6,05/16		ISTROKAP.CZ10,0/16	
Δi	PV	YTM	PV	YTM
- 5 p. b.	11 726,55	0,26 %	16 465,12	0,28 %
- 3 p. b.	11 085,81	2,27 %	15 589,55	2,28 %
- 1 p. b.	10 492,45	4,27 %	14 778,10	4,29 %
0 p. b.	10 212,17	5,27 %	14 394,56	5,29 %
+ 1 p. b.	9 942,14	6,27 %	14 024,91	6,29 %
+ 3 p. b.	9 431,00	8,27 %	13 324,79	8,29 %
+ 5 p. b.	8 955,58	10,27 %	12 673,07	10,29 %

Tab. 4.13 Ceny a výnosy do splatnosti podnikových dluhopisů při různých paralelních posunech jejich výnosové křivky

V tabulce 4.13 vidíme, že při zvyšování tržní úrokové míry tržní cena dluhopisu také klesá. Pokles je vyšší u dluhopisu s vyšší kuponovou sazbou. Pokud se podíváme na výnos do splatnosti, tak vidíme, že ten při zvyšování tržní úrokové míry naopak roste a navíc se zvyšuje s rostoucí kuponovou sazbou. Z toho vyplývá, že u klesající výnosové křivky má chování výnosu do splatnosti v závislosti na kuponové sazbě efekt opačný než u rostoucí výnosové křivky. Konkrétně tedy, při zvyšující se kuponové sazbě se současně zvyšuje i výnos do splatnosti. Tomuto jevu se říká kladný kuponový efekt.

Příklad 4.3 S využitím dluhopisů uvedených v příkladu 4.2 vysvětlete kuponový efekt. Použijte k tomu budoucí hodnoty dluhopisů.

Řešení: U každého z dluhopisů z příkladu 4.2 spočítáme budoucí hodnotu. Nejprve s využitím výnosu do splatnosti (FV) a následně s využitím úrokových měr z vypočtených výnosových křivek (FV_I).

Dluhopis	c (% p. a.)	YTM
ST.DLUHOP. 0,50/16	0,50	2,95 %
ST.DLUHOP. 6,95/16	6,95	2,91 %
CPI 6,05/16	6,05	5,27 %
ISTROKAP.CZ10,0/16	10,0	5,29 %

Tab. 4.14 Státní a podnikové dluhopisy potřebné pro výpočet

Potřebné výpočty nalezneme v příloženém CD v příloze A na listu Záporný kuponový efekt. Hodnoty uspořádáme do tabulky 4.15.

Budoucí hodnoty označené jako $FV(YTM)$ získáme dosazením do vzorce:

$$FV = C(1 + YTM)^2 + C(1 + YTM) + (C + F). \quad (27)$$

Jejich výše najdeme v tabulce 4.15. Pro výpočet budoucích hodnot označených $FV(VK)$ si nejprve musíme vypočítat forwardové úrokové míry $i_{1,3}$ (pro období od konce prvního roku do konce třetího roku doby do splatnosti dluhopisu) a $i_{2,3}$ (pro období od konce druhého roku do konce třetího roku) z příslušné výnosové křivky. [1] Jestliže uvažujeme část (rostoucí) výnosové křivky státních dluhopisů reprezentovanou úrokovými měrami míry $i_1 = 1,86$ %, $i_2 = 2,55$ % a $i_3 = 2,95$ %, bude pro forwardové úrokové míry podle vztahu (20) platit:

$$i_{1,3} = \sqrt{\frac{(1 + i_3)^3}{(1 + i_1)}} - 1 = \sqrt{\frac{(1 + 0,0295)^3}{(1 + 0,0186)}} - 1 = 0,035,$$

$$i_{2,3} = \frac{(1 + i_3)^3}{(1 + i_2)^2} - 1 = \frac{(1 + 0,0295)^3}{(1 + 0,0255)^2} - 1 = 0,0375.$$

A nyní dosazením do vzorce:

$$FV = C(1 + i_{1,3})^2 + C(1 + i_{2,3}) + (C + F), \quad (28)$$

dostaneme budoucí hodnoty státních dluhopisů.

Pro ST.DLUHOP. 0,50/16 budou vzorce ve tvaru:

$$FV(YTM) = 50(1 + 0,0295)^2 + 50(1 + 0,0295) + (50 + 10\,000) = 10\,154,47 \text{ Kč},$$

$$FV(VK) = 50(1 + 0,035)^2 + 50(1 + 0,0375) + (50 + 10\,000) = 10\,155,44 \text{ Kč}.$$

Stejným způsobem dostaneme i budoucí hodnoty pro ST.DLUHOP. 6,95/16. Hodnoty pro oba dluhopisy jsou uvedeny v tabulce 4.15.

Dluhopis	$FV(YTM)$	$FV(VK)$	rozdíl
ST.DLUHOP. 0,50/16	10 154,47	10 155,44	0,97
ST.DLUHOP. 6,95/16	12 146,25	12 160,59	14,34

Tab. 4.15 Vysvětlení záporného kuponového efektu

Poznámka: Forwardovou úrokovou mírou rozumíme úrokovou míru pro období, které začíná i končí v budoucnosti. Úrokovou mírou platnou pro období začínající ode dneška nazýváme spotovou. [1]

Z tabulky 4.15 vidíme, že v případě rostoucí výnosové křivky jsou budoucí hodnoty počítané pomocí forwardových úrokových měr z výnosové křivky vyšší, než počítáme-li je pomocí jedné tržní úrokové míry (YTM). Rozdíl mezi budoucími hodnotami je tím větší, čím větší je kuponová sazba. Navíc, ze vztahu (27) je zřejmé, že s klesajícím výnosem do splatnosti klesá též budoucí hodnota dluhopisu. Nižší budoucí hodnoty $FV(YTM)$ a zvyšující se rozdíly mezi budoucími hodnotami $FV(YTM)$ a $FV(VK)$ při rostoucí kuponové sazbě mluví pro pokles výnosu do splatnosti, tj. pro záporný kuponový efekt.

Stejným postupem budeme vysvětlovat kladný kuponový efekt u podnikových dluhopisů, které pochází z klesající výnosové křivky. Budoucí hodnoty získané oběma způsoby jsou

uvedeny v tabulce 4.16, přičemž opět bylo nutné vypočítat forwardové úrokové míry $i_{1,3}$ a $i_{2,3}$. Jejich i ostatní potřebné výpočty jsou umístěny v Příloze A na listu Kladný kuponový efekt na přiloženém CD.

Dluhopis	$FV(YTM)$	$FV(VK)$	rozdíl
CPI 6,05/16	11 912,28	11 899,72	- 12,56
ISTROKAP.CZ10,0/16	16 668,95	16 662,92	-6,03

Tab. 4.16 Vysvětlení kladného kuponového efektu

Z tabulky 4.16 je zřejmé, že budoucí hodnoty počítané pomocí jedné tržní úrokové míry jsou vyšší, než budoucí hodnoty získané použitím úrokových měr z výnosové křivky. Rozdíl mezi budoucími hodnotami je naopak tím menší, čím vyšší je kuponová sazba. Ze vztahu (27) je zřejmé, že s rostoucím výnosem do splatnosti roste budoucí hodnota dluhopisu. Vyšší budoucí hodnoty $FV(YTM)$ a snižující se rozdíly mezi budoucími hodnotami $FV(YTM)$ a $FV(VK)$ při rostoucí kuponové sazbě mluví pro růst výnosu do splatnosti, tj. pro kladný kuponový efekt.

4.3 Doporučení investorům, emitentům a bankám

Jak jsme si ukázali v předchozích odstavcích, mezi výši kuponu, úrokovými měrami, cenou dluhopisu a výnosem do splatnosti je určitý vztah. Existují čtyři varianty, které mezi nimi mohou nastat a každá z nich nabízí investorům, emitentům i bankám možnosti, jak se zachovat. Doporučení pro ně je obsahem následujících odstavců.

Jestliže jsou **kupony nízké a navíc se očekává pokles úrokových měr**, způsobí to růst ceny dluhopisu. Pro investory je to špatná zpráva, proto se budou snažit dluhopisy co nejrychleji prodat, aby neměli příliš velkou ztrátu. Mohlo by dojít k předčasnému splacení nominální hodnoty emitentem, který by musel zvážit, zda ještě existuje možnost pro novou emisi dluhopisů s nižšími kupony. Současně jde o to, jestli by někoho taková nabídka zaujala. Pro banku, jakožto držitele dluhopisů, se jedná o dobrou zprávu. Konkrétně v tom, že dluhopisy neztratí svojí hodnotu, a banka tudíž nemusí tvořit rezervy. Nízké kupony však současně znamenají nízké výnosy.

Jsou-li kupony **nízké a současně se očekává růst úrokových měr**, povede to k poklesu ceny dluhopisu. To je dobrá zpráva pro investory, která je ale vyvážená nízkými úrokovými výnosy. V tomto případě však nejspíš nedojde k předčasnému splacení nominální hodnoty dluhopisu, což zajistí investorům stabilní výnos, i když nižší. Pro banku, která dluhopisy drží, to znamená nízké úrokové výnosy a současně ztrátu hodnoty dluhopisu, musí tedy začít tvořit rezervy.

Jestliže jsou **kupony vysoké a ještě se očekává pokles úrokových měr**, dojde ke zvýšení ceny dluhopisu. Pro investory je to špatná zpráva. Dluhopisy sice zdražují, ale nabízejí vysoké kuponové výnosy. Emitent je však může předčasně splatit a následně vydat dluhopisy nové, tentokrát s nižším kuponem. Pro banku, držitele dluhopisu, to bude dobrá zpráva, neboť hodnota dluhopisů roste, banka nemusí tvořit rezervy. Může očekávat vysoké úrokové výnosy.

Poslední možností jsou **kupony vysoké spolu s očekávaným nárůstem úrokových měr**, což povede ke snížení ceny dluhopisu. To znamená dobrou zprávu pro investory, kteří mohou nakoupit za nízkou cenu a současně budou mít vysoké úrokové výnosy. Naopak špatná zpráva je to pro banky, které dluhopisy drží, protože jejich hodnota klesne. Banky jsou nuceny tvořit rezervy, které však mají díky vysokým úrokovým výnosům z čeho tvořit. Emitent tuto situaci též nevítá, protože je nucen vydávat dluhopisy s vyššími kuponovými sazbami a prodávat je za levnější cenu. Nemusí získat jejich prodejem dostatečné množství kapitálu.

5 Durace dluhopisu

Durace popisuje okamžitou změnu ceny dluhopisu při spojitě změně tržní úrokové míry. Získáme ji derivací ceny dluhopisu podle tržní úrokové míry i . Durace fakticky vyjadřuje citlivost ceny dluhopisu na změnu tržní úrokové míry, přičemž předpokládáme, že všechny tržní úrokové míry se mění stejným tempem, neboli výnosová křivka se paralelně posunuje směrem nahoru nebo dolů. Na velikost durace mají vliv tři hlavní proměnné, a to konkrétně doba splatnosti dluhopisu, výnos do splatnosti a peněžní toky. [4] Existuje více druhů durací, v této práci se budeme zabývat pouze Macaulayho durací a modifikovanou durací.

5.1 Macaulayho durace

Macaulayho durace vyjadřuje průměrnou dobu životnosti dluhopisu neboli průměrnou dobu návratnosti investice do dluhopisu. Vypočítá se jako vážený aritmetický průměr dílčích dob, ve kterých došlo k výplatě kuponu [8]. Matematicky lze pro kuponový dluhopis tento vztah vyjádřit následovně:

$$D_{Mac} = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{jC}{(1+i)^j} + \frac{nF}{(1+i)^n}}{PV}, \quad (29)$$

kde C je kuponová platba, j je počet plateb, n počet let, F je nominální hodnota, i tržní úroková míra a PV teoretická cena dluhopisu. Durace kuponového dluhopisu je vždy nižší než doba splatnosti. Macaulayho durace současně vyjadřuje citlivost změny tržní úrokové míry na změnu ceny dluhopisu. V tomto případě lze použít přibližný vztah [8]:

$$\frac{\Delta PV}{PV} \doteq -D_{Mac} \frac{\Delta i}{1+i}, \quad (30)$$

kde ΔPV je změna ceny dluhopisu a Δi změna tržní úrokové míry.

Poznámka: Při odvození Macaulayho durace se využívá Taylorův rozvoj funkce $PV(i)$ pouze do členů prvního řádu včetně, což někdy může vést k chybě. Pro její odstranění je vhodné použít Taylorův rozvoj do členů druhého řádu včetně. Získáme tak přesnější výsledky. [4]

Příklad 5.1 Vypočítejte Macaulayho duraci a průměrnou dobu životnosti dluhopisu, který má nominální hodnotu 10 000 Kč, dobu splatnosti 4 roky a roční kuponové platby 400 Kč. Tržní úroková míra je 3 % p. a. Změna tržní úrokové míry je zvýšení o 1 procentní bod.

Řešení: Po dosazení do vzorce (29) vypočítáme průměrnou dobu životnosti, tedy

$$D_{Mac} = \frac{\frac{1 \cdot 400}{(1 + 0,03)^1} + \frac{2 \cdot 400}{(1 + 0,03)^2} + \frac{3 \cdot 400}{(1 + 0,03)^3} + \frac{4 \cdot 10\,400}{(1 + 0,03)^4}}{\frac{400}{(1 + 0,03)^1} + \frac{400}{(1 + 0,03)^2} + \frac{400}{(1 + 0,03)^3} + \frac{10\,400}{(1 + 0,03)^4}} = 3,78 \text{ roku.}$$

Nyní můžeme vypočítat změnu ceny dluhopisu. Tu zjistíme dosazením do vzorce (30).

$$\frac{\Delta PV}{PV} \doteq -3,78 \frac{0,01}{1 + 0,03} \doteq -0,0367.$$

Cena dluhopisu klesne přibližně o 3,67 %.

5.2 Modifikovaná durace

Modifikovaná durace je definována pomocí vztahu:

$$D_{Mod} = \frac{D_{Mac}}{1 + i}, \quad (31)$$

kde D_{Mac} je Macaulayho durace, i tržní úroková míra.

V případě, že chceme opět vypočítat citlivost změny tržní úrokové míry na změnu ceny dluhopisu, použijeme vzorec ve tvaru:

$$\frac{\Delta PV}{PV} \doteq -D_{Mod} \Delta i. \quad (32)$$

Z vzorce (31) vyplývá, že mezi Macaulayho a modifikovanou durací platí následující vztah:

$$D_{Mac} = (1 + i)D_{Mod}. \quad (33)$$

Příklad 5.2 Vypočítejte modifikovanou duraci a průměrnou dobu životnosti dluhopisu, jehož nominální hodnota je 10 000 Kč, doba splatnosti 4 roky a kuponová platba činí 400 Kč. Výnosnost, kterou požadujeme je ve výši 3 % p. a. Tržní úroková míra se zvýší o 1 procentní bod.

Řešení: V příkladu 5.1 jsme si vypočítali, že Macaulayho durace činí 3,78 roku. Po dosazení do vzorce (31) vypočítáme modifikovanou duraci:

$$D_{Mod} = \frac{3,78}{1 + 0,03} = 3,67 \text{ roku.}$$

Pro výpočet změny ceny dluhopisu použijeme vzorec (32). Po dosazení získáme:

$$\frac{\Delta PV}{PV} \doteq -3,67 \cdot 0,01 \doteq -0,0367.$$

Cena dluhopisu klesne přibližně o 3,67 %.

5.3 Imunizace dluhopisového portfolia

Imunizace je strategie, pomocí níž lze vytvořit takové portfolio z dluhopisů, které je v požadovaném čase necitlivé, resp. minimálně citlivé na pohyb úrokových měr (přesněji řečeno na paralelní posun výnosové křivky). Tato strategie je vhodná pro banky, pojišťovny, penzijní společnosti a podobné finanční instituce, které jsou nuceny dlouhodobě držet svěřené finanční prostředky klientů s cílem mít je připravené k výplatě v budoucím čase. Tato budoucnost je však vzdálená a během doby může docházet k nepříznivým pohybům úrokových měr. Uvedené instituce musí s tímto faktem počítat, a aby byly schopny dostát všem svým závazkům, musí být schopny investovat svěřené prostředky tak, aby klienti o nic

nepřišli, případně se jejich prostředky ještě aspoň trochu zhodnotily. Pokud chceme najít imunizované portfolio, musíme vyřešit následující (symbolicky zapsané) rovnice:

$$\text{Současná hodnota aktiv} = \text{současná hodnota závazků}$$

$$\text{Durace aktiv} = \text{durace závazků}$$

Imunizační strategie je tedy vhodná k zajištění požadované částky v budoucnosti. Je založena na přibližném modelu, který říká, že durace portfolio je rovna váženému součtu durací jednotlivých dluhopisů:

$$D_1w_1 + D_2w_2 + \dots + D_nw_n = D_p, \quad (34)$$

kde D_1, \dots, D_n jsou durace dluhopisů, w_1, \dots, w_n jsou váhy a D_p je durace portfolio.

Pro praktické výpočty je vhodné uvažovat dva dluhopisy, jejichž durace se pohybuje blízko durace portfolio s tím, že jeden z dluhopisů má duraci nižší než portfolio a druhý vyšší. Nyní si model ukážeme na příkladu.

Příklad 5.3 Banka potřebuje zajistit za 5 let částku 10 mil. Kč. Chce tohoto cíle dosáhnout pomocí imunizační strategie, tj. investováním peněz do dluhopisů ST.DLUHOP.4,60/18 a ST.DLUHOP.5,00/19, přičemž tržní úroková míra v rámci investic do dluhopisů příslušného typu činí 4,55 % p. a. Vypočteme složení portfolio a ověříme, zda imunizace funguje.

Řešení: Data obou daných dluhopisů shrneme do tabulky 5.1.

Dluhopis	F	C	TC	n
ST.DLUHOP.4,60/18	10 000	460	10 029,00	5
ST.DLUHOP. 5,00/19	10 000	500	10 224,17	6

Tab. 5.1 Parametry dluhopisů

Dosazením do vzorce (3) si vypočítáme teoretickou cenu obou dluhopisů. Získáme hodnoty $PV_1 = 10\,021,92$ Kč a $PV_2 = 10\,231,73$ Kč. Dále dosazením do vzorce (29) vypočítáme Macaulayho duraci pro oba státní dluhopisy. $D_1 \doteq 4,58$ roku a $D_2 \doteq 5,338$ let. Nyní si

upravíme vzorec (34) do tvaru, ze kterého můžeme získat váhy složení portfolia a následně dosadíme. Konkrétně:

$$w_1 = \frac{n - D_2}{D_1 - D_2} = \frac{5 - 5,338}{4,58 - 5,338} = 0,4459,$$

$$w_2 = 1 - w_1 = 1 - 0,4459 = 0,5541.$$

Závazkem rozumíme částku 10 mil. Kč za 5 let, což můžeme považovat za pětiletý diskontovaný dluhopis s nominální hodnotou 10 mil. Kč. Pomocí vztahu (29) snadno zjistíme, že *durace* tohoto dluhopisu je rovna 5 rokům. Obecně platí, že *Macaulayova durace* diskontovaného dluhopisu je rovna jeho době do splatnosti.

Jakmile známe složení portfolia, můžeme si vypočítat počet kusů od každého dluhopisu. Ty získáme tak, že nejprve vypočítáme současnou hodnotu závazku a tu rozdělíme v poměru podílů dluhopisů na portál:

$$\frac{\frac{10\,000\,000}{(1 + 0,0455)^5} \cdot 0,4459}{10\,029} = 356 \text{ ks},$$

$$\frac{\frac{10\,000\,000}{(1 + 0,0455)^5} \cdot 0,5541}{10\,224,17} = 434 \text{ ks}.$$

Zjistili jsme, že pro správné sestavení portfolia musíme pořídit 356 kusů dluhopisů ST.DLUHOP.4,60/18 a 434 kusů dluhopisů ST.DLUHOP.5,00/19.

Nyní zbývá ověřit, zda je námi sestavené portfolio imunizované. Sestavíme si tabulku s finančními toky obou dluhopisů (výpočty nalezneme v příloze A na listu *Imunizace*) a následně sestavíme rovnici, kdy budeme jednotlivé finanční toky úročit, příp. diskontovat a jejich součet by měl být přibližně roven 10 mil. Kč, což je výše závazku.

Dluhopis	0	1	2	3
ST.DLUHOP.4,00/17	3 569 685,3	163 730,7	163 730,7	163 730,7
ST.DLUHOP.4,60/18	4 435 655,3	216 920,1	216 920,1	216 920,1
Σ		380 650,8	380 650,8	380 650,8

Dluhopis	4	5	6
ST.DLUHOP.4,00/17	163 730,7	3 723 093,9	
ST.DLUHOP.4,60/18	216 920,1	216 920,1	4 555 321,4
Σ	380 650,8	3 940 013,9	4 555 321,4

Tab. 5.2 Finanční toky pro ověření imunizace

$$\begin{aligned}
& 380\,650,8 \cdot 1,0455^4 + 380\,650,8 \cdot 1,0455^3 + 380\,650,8 \cdot 1,0455^2 + \\
& + 380\,650,8 \cdot 1,0455^1 + 3\,940\,013,9 \cdot 1,0455^0 + \frac{4\,555\,321,4}{1,0455} = 10\,000\,949 \text{ Kč.}
\end{aligned}$$

Výsledek se od 10 mil Kč trochu liší, což je způsobeno tím, že jsme zaokrouhlovali. Lze říci, že imunizace portfolia je účinná.

Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo základní seznámení s dluhopisy. Práce je rozdělena do pěti kapitol. V první kapitole jsme si nejprve vysvětlili základní pojmy související s dluhopisy, následně jsme si řekli něco o historii, o základním dělení i o tom, jak a kde se s dluhopisy obchoduje a jaká rizika se mohou při obchodování objevit. Dále jsme si ukázali, jak se vypočítá tržní cena u bezkuponového dluhopisu, kuponového dluhopisu i konzoly, což je tzv. věčný dluhopis. Jelikož s obchodováním s těmito cennými papíry souvisí určitý výnos, naučili jsme se počítat čtyři různé typy výnosnosti. Pokračovali jsme kapitolou s názvem výnosová křivka. Výnosová křivka značí časovou strukturu úrokových měr dluhopisů. Seznámili jsme se se základními typy výnosové křivky i základními teoriemi, které vysvětlují její tvar. Následně jsme si výnosovou křivku sami zkonstruovali z dluhopisů dostupných na Burze cenných papírů Praha, a.s. A to zvlášť pro dluhopisy státní, bankovní a podnikové. S výslednými výnosovými křivkami jsme dále pracovali. Ukázali jsme si pomocí nich kuponový efekt a pokusili se tento jev vysvětlit. Zjistili jsme, že mezi kuponovou sazbou, výnosem do splatnosti, cenou dluhopisu a úrokovými měrami existují určité vztahy. Tyto vztahy jsme prozkoumali a na jejich základě jsme poskytli doporučení investorům, emitentům i bankám. V závěru jsme se věnovali duraci dluhopisu a imunizaci dluhopisového portfolia. Sestavili jsme si portfolio složeného ze dvou státních dluhopisů a ukázali jsme, že imunizace opravdu funguje.

Téma mé bakalářské práce se mi líbilo, a proto mě její psaní bavilo. Mohla jsem využít nejen svých znalostí získaných během mého předchozího studia, ale současně jsem se dozvěděla mnoho nových a zajímavých informací. Po dopsání práce si myslím, že dluhopisy jsou vhodným způsobem, jak investovat peněžní prostředky.

Seznam použité literatury

- [1] CIPRA, T. *Praktický průvodce finanční a pojistnou matematikou*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2005. 308s. ISBN 80-86119-91-2.
- [2] Předpis č. 190/2004 Sb. Zákon o dluhopisech. *Zákony pro lidi*. [online]. 2010-2012 [cit. 2013-06-10]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-190>
- [3] Centrální depozitář cenných papírů. *Výroční zprávy*. 2012 [online]. [cit. 2013-12-10]. Dostupné z: http://www.centralnidepozitar.cz/images/vyrocní_statistika/vyrocní/ceske/vz12-cz-CDCP.pdf
- [4] JÍLEK, J. *Finanční trhy a investování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009, 648s. ISBN 978-80-247-1653-4
- [5] Emisní podmínky 20. emise státních dluhopisů - SDD ČR, VAR III, 02 - CZ0001000533, *Ministerstvo financí ČR* [online]. 2005 – 2013. [cit. 2013-8-6]. Dostupné z: <http://www.mfcr.cz/cs/verejny-sektor/hospodareni/rizeni-statniho-dluhu/emise/emisni-podminky/1997/emisni-podminky-20-emise-dluhopisu-12238>
- [6] REVENDA, Z. *Peněžní ekonomie a bankovníctví*. 5. aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2012. 423 s. ISBN 978-80-7261-240-6.
- [7] BUDÍK, J. *Finanční investování*. 1. vydání. Praha: Vysoká škola finanční a správní, o.p.s., 2011. 196 s. Edice EUPRESS. ISBN 978-80-7408-047-0.
- [8] BOHANESOVÁ, E. *Finanční matematika 1*, 1. vyd. Olomouc: VUP, 2006, 118s. ISBN 80-244-1294-2. Dostupné z: http://www.upol.cz/fileadmin/user_upload/knihovna/Skripta_FF/finan.pdf
- [9] Typy dluhopisů. *Ministerstvo financí ČR – Spořicí státní dluhopisy* [online]. 2013. [cit. 2013-10-26]. Dostupné z: <http://www.sporicidluhopisycr.cz/cs/o-dluhopisech/typy-dluhopisu>
- [10] MAŘÍK, M. *Soudní inženýrství: Bezriziková výnosová míra – otevřený problém výnosového oceňování*. [online]. [cit. 2013-11-16]. Dostupné z: <http://www.sinz.cz/archiv/docs/si-2005-06-295-303.pdf>
- [11] Oficiální kurzovní lístek. *Burza cenných papírů Praha, a.s.* [online]. 1998 – 2013. [cit. 2013-10-11]. Dostupné z: <http://www.bcpp.cz/Kurzovni-Listek/Oficialni-KL/>

Seznam příloh

Příloha A