Analýza cenných papírů 2
Analýza dluhopisů

Durace a konvexita dluhopisu

Durace a konvexita dluhopisu

- **Základní rizika dluhopisů**
- **Durace dluhopisu**
- **Konvexita dluhopisu**

Základní rizika dluhopisů

- **S dluhopisy je spojeno především:**

  - *kreditní riziko měřené ukazatelem rating*

  - *úrokové riziko měřené ukazatelem durace*

Dluhopisy a úrokové riziko

- **Změna ceny (kurzu) dluhopisu v důsledku změny úrokových sazeb, resp. výnosnosti do doby splatnosti YTM u dluhopisů**, protože se očekává, že při změně úrokové míry na trhu se obdobným způsobem změní i požadavky investorů na výnosnost do doby splatnosti YTM u dluhopisů, čehož se docílí prostřednictvím změny cen těchto dluhopisů.
- Pokud by výnosnosti do doby splatnosti YTM u dluhopisů na změnu úrokové míry na trhu nereagovaly, jejich ceny by se nezměnily. Nicméně se předpokládá, že výnosnosti do doby splatnosti YTM u dluhopisů na změny úrokových sazeb na trhu reagují.

Úrokové riziko a durace

- **Klíčovým ukazatelem úrokového rizika je durace, která udává střední dobu splatnosti dluhopisu.**
- **Durace se používá při hodnocení souvislostí mezi změnami v ceně dluhopisu v závislosti na změnách výnosnosti do doby splatnosti dluhopisu YTM.**
- **Durace slouží investorovi pro odhad, o kolik se změní cena dluhopisu, změní-li se tržní úrokové sazby (resp. výnosnost do doby splatnosti YTM) o jednotku.**
- * „Duraci“ zavedl v r. 1938 F. R. Macaulay.

- **Pro investora není při investičním rozhodování důležitý pouze výnos**, kterého může při investici do dluhopisu dosáhnout, **ale rovněž doba splatnosti dluhopisu, od které se mimo jiné odvíjí i riziko dluhopisu**. Pokud investor zakoupil kupónový dluhopis, plynou mu z něj pravidelné kupónové platby, tzn., že k návratnosti vložených prostředků dojde před splatností dluhopisu. Tuto střední dobu splatnosti dluhopisu, resp. průměrnou dobu, za jakou se investorovi vrátí prostředky investované do dluhopisu (při zohlednění časové hodnoty peněz), stanovuje durace.

- Obecně se **durace dluhopisu** vypočítá jako **vážený aritmetický průměr jednotlivých dob do výplaty jednotlivých peněžních příjmů plynoucích z dluhopisu, kde vahami jsou současné hodnoty těchto peněžních toků**.

- **Durace hodnotí citlivost kurzu dluhopisu na změnu úrokových měr**, resp. výnosnosti do doby splatnosti YTM dluhopisu. Čím vyšší je tato hodnota, tím vyšší je citlivost kurzu na změnu výnosnosti do doby splatnosti YTM dluhopisu, resp. úrokové míry, a tím je vyšší úrokové riziko.

Výpočet Macaulayovydurace dluhopisu

- **Macaulayova durace dluhopisu** se vypočítá dle vztahu:

$$MD = \frac{\sum_{t=1}^{T} PV(CF_t) \times t}{C}$$

resp.

$$MD = \frac{\sum_{t=1}^{T} \frac{CF_t \times t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{T} \frac{CF_t}{(1+r)^t}} = \frac{\sum_{t=1}^{T} \frac{KP_t \times t}{(1+r)^t} + \frac{NH \times T}{(1+r)^T}}{\sum_{t=1}^{T} \frac{KP_t}{(1+r)^t} + \frac{NH}{(1+r)^T}}$$

kde:

MD	= Macaulayova durace dluhopisu
CF_t	= peněžní toky (příjmy, cash-flow) plynoucí z dluhopisu v jednotlivých obdobích
PV (CF_t)	= současná hodnota peněžního toku (příjmu, cash-flow) plynoucího z dluhopisu
t	= doba do obdržení peněžního toku (příjmu, cash-flow) plynoucího z dluhopisu (v počtu úrokových období)
T	= celkový počet peněžních toků plynoucích z dluhopisu, resp. okamžiků jejich výplat, resp. doba do splatnosti dluhopisu (v počtu úrokových období)
C	= cena dluhopisu
r	= výnosnost do doby splatnosti (YTM) za úrokové období, resp. tržní úroková sazba
NH	= nominální hodnota dluhopisu
KP_t	= kupónová platba (kupónová sazba KS x nominální hodnota NH) plynoucí z dluhopisu v jednotlivých obdobích

*** Hodnota durace vychází v počtu úrokových období, tzn. ve frekvenci vyplácení jednotlivých kupónových plateb.** Pokud jsou kupónové platby vypláceny jednou za rok, úrokové období je roční a durace vychází v letech. Jsou-li kupónové platby vypláceny dvakrát do roka, úrokové období je pololetní a durace vychází v pololetích atd.

** Nicméně **durace se obecně uvádí v časových jednotkách, nejčastěji v letech**, proto pokud vychází ze vztahu v pololetích, čtvrtletích apod., převádí se na roky.

- **Příklad:**

Určete Macaulayovu duraci šestiletého dluhopisu s nominální hodnotou 10 000 Kč a kupónovou úrokovou sazbou 10 % p. a.. Kupóny jsou vypláceny v ročních intervalech. Tržní úroková míra je 10 % p. a.. Do splatnosti dluhopisu zbývá šest let.

Určete, jak se hodnota Macaulayovy durace změní, když:

a) tržní úroková míra bude 12 % p. a..

b) do splatnosti dluhopisu budou zbývat dva roky.

Příklad:

Určete Macaulayovu duraci dvouletého dluhopisu s nominální hodnotou 10 000 Kč a kupónovou úrokovou sazbou 10 % p. a.. Kupóny jsou vypláceny v ročních intervalech. Tržní úroková míra je 8 % p. a.. Do splatnosti dluhopisu zbývají dva roky.

Určete, jak se hodnota Macaulayovy durace změní, když:

a) kupóny budou vypláceny dvakrát do roka.

b) kupónová sazba bude 12 % p. a..

***** Durace kupónového dluhopisu je vždy nižší, než doba splatnosti tohoto dluhopisu.** Investor totiž po celou dobu životnosti dluhopisu inkasuje kupónové platby a v době splatnosti dluhopisu pak obvykle i nominální hodnotu dluhopisu. Díky tomu nedojde ke splacení investovaných prostředků až v okamžiku vyplacení nominální hodnoty dluhopisu, ale díky obdrženým kupónovým platbám o něco (málo) dříve.

Čím vyšší budou kupónové platby u kupónového dluhopisu (tj. čím vyšší bude kupónová sazba u dluhopisu), tím vyšší váhu budou mít tyto platby ve výpočtu a durace dluhopisu bude nižší. Naopak, čím nižší budou kupónové platby u kupónového dluhopisu (tj. čím nižší bude kupónová sazba) za jinak stejných podmínek, tím nižší budou mít tyto platby ve výpočtu váhu a durace bude vyšší a bude se čím dál tím více blížit době splatnosti dluhopisu. Klesnou-li kupónové platby na nulu, bude jediným příjmem z dluhopisu nominální hodnota vyplacená při splatnosti a durace bude rovna době do splatnosti dluhopisu (viz diskontovaný dluhopis).

Diskontovaný dluhopis a jeho durace **MD = T**

Durace diskontovaného dluhopisu se rovná době do splatnosti dluhopisu, neboť jediným peněžním příjmem plynoucím z tohoto dluhopisu je jeho nominální hodnota, kterou investor obdrží při splatnosti dluhopisu, tzn., že vložené prostředky se vrátí až při splatnosti.

!!! Durace dluhopisu nemůže být nikdy vyšší, než je doba do splatnosti dluhopisu, maximálně se jí může rovnat (viz diskontovaný dluhopis a jeho durace). !!!

- **Příklad:**

  Určete Macaulayovu duraci šestiletého diskontovaného dluhopisu s nominální hodnotou 10 000 Kč. Tržní úroková míra je 10 % p. a.. Do splatnosti dluhopisu zbývá šest let. Uvažujte roční úrokové období.

  Určete, jak se hodnota Macaulayovy durace změní, když:

  a) tržní úroková míra bude 8 % p. a..

  b) do splatnosti dluhopisu budou zbývat čtyři roky.

Věčný dluhopis (konzola) a jeho durace

Macaulayova durace věčného dluhopisu se vypočítá dle vztahu:

$$MD = \frac{1+r}{r}$$

* Vzhledem k tomu, že doba splatnosti věčného dluhopisu je nekonečno, hodnota durace je vždy nižší.

- **Příklad:**

  Určete Macaulayovu duraci věčného dluhopisu s nominální hodnotou 10 000 Kč a kupónovou úrokovou sazbou 10 % p. a.. Kupóny jsou vypláceny v ročních intervalech. Tržní úroková míra je 8 % p. a..

Vlastnosti durace

- **Pro hodnotu durace platí:**

- *Čím delší je doba do splatnosti dluhopisu, tím vyšší je hodnota durace. Nikdy ovšem nemůže být durace vyšší než doba do splatnosti dluhopisu, maximálně si mohou být tyto proměnné rovny (případ diskontovaného dluhopisu).*

- *Čím nižší je úročení dluhopisu, tím je za jinak stejných podmínek vyšší hodnota durace a naopak, tj. čím vyšší je úročení dluhopisu, tím je za jinak stejných podmínek nižší hodnota durace.*

- *Čím vyšší je durace, tím vyšší je úrokové riziko a vyšší změna kurzu dluhopisu při změně výnosnosti do doby splatnosti YTM (resp. úrokové míry).*

- Durace se *počítá* u kupónových *dluhopisů* s fixním *úročením (vč*. diskontovaných *dluhopisů,* na které nahlížíme jako na dluhopisy s fixním *úročením,* kde kupónová sazba je rovna nule), *neboť* u kupónových *dluhopisů* s variabilním *úročením* je *výpočet* durace s ohledem na neznalost kupónových plateb v budoucnosti velmi *obtížně* realizovatelný a *především při změně* tržních úrokových sazeb se *může variabilně úročený* dluhopis *přizpůsobit* nové situaci výší svého *úročení* a nemusí tak dojít k takové *změně* kurzu dluhopisu jako u *fixně úročeného* dluhopisu, který se *může* aktuálním tržním podmínkám u svého výnosu (resp. výnosnosti) *přizpůsobit* vždy pouze svým kurzem, resp. jeho *změnou*.

Výpočet změny ceny (kurzu) dluhopisu s využitím Macaulayovy durace

- **Změna ceny (kurzu) dluhopisu** se vypočítá dle vztahu:

$$\Delta C = -MD \times \frac{\Delta r}{(1+r)} \times C_0$$

kde:

ΔC	= změna ceny (kurzu) dluhopisu
C_0	= výchozí cena (kurz) dluhopisu před změnou výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. úrokové míry
MD	= Macaulayova durace dluhopisu
r	= výnosnost do doby splatnosti YTM za úrokové období, resp. tržní úroková míra
Δr	= změna výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. tržní úrokové míry, za úrokové období

- **Příklad:**

  Určete reakci, *změnu* ceny šestiletého dluhopisu s nominální hodnotou 10 000 *Kč* a kupónovou úrokovou sazbou 10 % p. a. na vzestup tržní úrokové míry o 2 % p. a.. Kupóny jsou vypláceny v *ročních* intervalech. Dluhopis je v *současné době* obchodován za 10 000 *Kč*. Výchozí tržní úroková míra je 10 % p. a.. Do splatnosti dluhopisu zbývá šest let. Hodnota Macaulayovy durace je 4,790782 roku.

*** Čím má daný dluhopis nižší hodnotu durace, tím menší jsou změny v jeho tržní ceně vzhledem ke změnám tržních úrokových sazeb.**

Je to z toho důvodu, že se snižující se durací dluhopisu se investorovi dříve vrací kapitál investovaný do dluhopisu a roste tak možnost reinvestování průběžných příjmů plynoucích z tohoto dluhopisu. Změny v tržních úrokových sazbách se tak promítají do změny ceny (kurzu) dluhopisu v menší míře, protože jsou více zohledněny ve výnosech plynoucích z reinvestování průběžných kupónových plateb.

- Jednoduchou úpravou (převodem C_0 na levou stranu rovnice) získáme vztah:

$$\frac{\Delta C}{C_0} = -MD \times \frac{\Delta r}{(1+r)}$$

kde:

$\Delta C/C_0$	= relativní (procentní) změna ceny dluhopisu
ΔC	= změna ceny (kurzu) dluhopisu
C_0	= výchozí cena (kurz) dluhopisu před změnou výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. úrokové míry
MD	= Macaulayova durace dluhopisu
r	= výnosnost do doby splatnosti YTM dluhopisu za úrokové období, resp. tržní úroková míra
Δr	= změna výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. tržní úrokové míry, za úrokové období

- **Příklad:**

  Určete reakci, relativní (procentní) změnu ceny šestiletého dluhopisu z příkladu na sl. 22 (nominální hodnota 10 000 Kč, kupónová úroková sazba 10 % p. a., kupóny vypláceny jedenkrát za rok, aktuální cena 10 000 Kč, splatnost dluhopisu za šest let) na vzestup tržní úrokové míry o 2 % p. a., když víte, že hodnota Macaulayovy durace je 4,790782 roku a výchozí tržní úroková míra je 10 % p. a..

Další využití durace

- Durace se využívá rovněž **při řízení aktiv a pasiv** (např. v bankách). Obecně platí, že aktiva a pasiva by měla být stejně citlivá na změnu úrokové míry, jinak daný subjekt podstupuje úrokové riziko, které se může projevit jako vyšší změna hodnoty aktiv ve srovnání se změnou hodnoty pasiv nebo naopak jako vyšší změna hodnoty pasiv ve srovnání se změnou hodnoty aktiv. Tato situace pak může danému subjektu přinést buď dodatečný zisk nebo ztrátu.

- **Příklad:**

  Jaké úrokové riziko podstupuje banka, která má následující strukturu aktiv a pasiv, jestliže se úroková míra zvýší o 0,5 procentního bodu?

	Hodnota	**Durace**	**Výnosnost**
Aktiva	C_A = 1 000 000 Kč	$MD_A = 10$	r_A = 10 % p. a.
Pasiva	C_P = 1 000 000 Kč	$MD_P = 5$	r_P = 5 % p. a.

Modifikovaná durace

- **Modifikovaná durace dluhopisu** je v podstatě upravená Macaulayova durace a vypočítá se dle vztahu:

$$D_{\mathrm{mod}} = \frac{MD}{1+r}$$

kde:

D_{mod} = modifikovaná durace dluhopisu
MD = Macaulayova durace dluhopisu
r = výnosnost do doby splatnosti YTM dluhopisu za úrokové období, resp. tržní úroková míra

* Bývá uváděna v kurzovních lístcích.

- **Příklad:**

  Určete modifikovanou duraci šestiletého dluhopisu z příkladu na sl. 22 (nominální hodnota 10 000 Kč, kupónová úroková sazba 10 % p. a., kupóny vypláceny jedenkrát za rok, aktuální cena 10 000 Kč, splatnost dluhopisu za šest let), když víte, že hodnota Macaulayovy durace je 4,790782 roku a výchozí tržní úroková míra je 10 % p. a..

- **Modifikovaná durace dluhopisu** je součástí vztahu pro výpočet změny ceny dluhopisu při změně výnosnosti do doby splatnosti YTM dluhopisu (viz sl. 20):

$$\Delta C = -MD \times \frac{\Delta r}{(1+r)} \times C_0$$

kde:

ΔC	= změna ceny (kurzu) dluhopisu
C_0	= výchozí cena (kurz) dluhopisu před změnou výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. úrokové míry
MD	= Macaulayova durace dluhopisu
r	= výnosnost do doby splatnosti YTM dluhopisu za úrokové období, resp. tržní úroková míra
Δr	= změna výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. tržní úrokové míry, za úrokové období

Výpočet změny ceny (kurzu) dluhopisu s využitím modifikované durace

- **Změna ceny (kurzu) dluhopisu** se vypočítá dle vztahu:

$$\Delta C = -D_{\mathrm{mod}} \times \Delta r \times C_0$$

kde:

ΔC	= změna ceny (kurzu) dluhopisu
C_0	= výchozí cena (kurz) dluhopisu před změnou výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. úrokové míry
D_{mod}	= modifikovaná durace dluhopisu
Δr	= změna výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. tržní úrokové míry, za úrokové období

- Jednoduchou úpravou (převodem C_0 na levou stranu rovnice) získáme vztah:

$$\frac{\Delta C}{C_0} = -D_{\mathrm{mod}} \times \Delta r$$

kde:

$\Delta C/C_0$	= relativní (procentní) změna ceny dluhopisu
ΔC	= změna ceny (kurzu) dluhopisu
C_0	= výchozí cena (kurz) dluhopisu před změnou výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. úrokové míry
D_{mod}	= modifikovaná durace dluhopisu
Δr	= změna výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. tržní úrokové míry, za úrokové období

- **Příklad:**

  Určete, jak se změní cena dluhopisu s hodnotou modifikované durace 2,5, jestliže se výnosnost do doby splatnosti u dluhopisu zvýší o 1 procentní bod.

Použití modifikované durace

- Modifikovaná durace umožňuje **snadno a rychle kvantifikovat změnu ceny dluhopisu v závislosti na změně výnosnosti do doby splatnosti YTM u dluhopisu**, a to bez složitého počítání.

- Modifikovanou duraci lze rovněž využít **při řízení aktiv a pasiv daného subjektu**. Má-li daný subjekt (např. banka) stejnou modifikovanou duraci aktiv i pasiv, pak má portfolio zajištěné z pohledu úrokového rizika. Tzn., že případný pokles hodnoty aktiv v případě změny úrokové míry by byl kompenzován poklesem hodnoty pasiv ve stejné výši a naopak.

- **Příklad:**

  Určete reakci, změnu ceny šestiletého dluhopisu z příkladu na sl. 22 (nominální hodnota 10 000 Kč, kupónová úroková sazba 10 % p. a., kupóny vypláceny jedenkrát za rok, aktuální cena 10 000 Kč, splatnost dluhopisu za šest let) na vzestup tržní úrokové míry o 2 % p. a., když víte, že hodnota modifikované durace je dle kurzovního lístku 4,355256.

- **Příklad:**

  Určete hodnotu modifikované durace aktiv a modifikované durace pasiv u banky z příkladu na sl. 27 a zhodnoťte situaci banky z pohledu *řízení jejích aktiv a pasiv, resp. z pohledu zajištění jejího portfolia proti úrokovému riziku.*

	Hodnota	**Durace**	**Výnosnost**
Aktiva	C_A = 1 000 000 Kč	$MD_A = 10$	r_A = 10 % p. a.
Pasiva	C_P = 1 000 000 Kč	$MD_P = 5$	r_P = 5 % p. a.

Dolarová (korunová) durace

- Součin modifikované durace a původní ceny dluhopisu, resp. první derivace ceny dluhopisu podle tržní úrokové míry.

- **Doralová durace dluhopisu** se vypočítá dle vztahu:

$$DD = D_{\text{mod}} \times C_0 = \frac{MD}{1+r} \times C_0$$

kde:

DD	= dolarová durace dluhopisu
D_{mod}	= modifikovaná durace dluhopisu
MD	= Macaulayova durace dluhopisu
r	= výnosnost do doby splatnosti YTM dluhopisu za úrokové období, resp. tržní úroková míra
C_0	= výchozí cena (kurz) dluhopisu před změnou výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. úrokové míry

- Použití: hodnocení úrokového rizika

- **Příklad:**

  Určete dolarovou (korunovou) duraci šestiletého dluhopisu z *příkladu* na sl. 22 (nominální hodnota 10 000 *Kč,* kupónová úroková sazba 10 % p. a., kupóny vypláceny jedenkrát za rok, aktuální cena 10 000 *Kč,* splatnost dluhopisu za šest let), když víte, že hodnota Macaulayovy durace dluhopisu je 4,790782 roku a výchozí tržní úroková míra je 10 % p. a..

  Výpočet dolarové (korunové) durace *ověřte,* víte-li, že hodnota modifikované durace tohoto dluhopisu je 4,355256.

Výpočet změny ceny (kurzu) dluhopisu s využitím dolarové (korunové) durace

- **Změna ceny (kurzu) dluhopisu** se vypočítá dle vztahu:

$$\Delta C = -DD \times \Delta r$$

kde:

ΔC	= změna ceny (kurzu) dluhopisu
DD	= doralová (korunová) durace dluhopisu
Δr	= změna výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. tržní úrokové míry, za úrokové období

- **Příklad:**

Určete reakci, změnu ceny šestiletého dluhopisu z příkladu na sl. 22 (nominální hodnota 10 000 Kč, kupónová úroková sazba 10 % p. a., kupóny vypláceny jedenkrát za rok, aktuální cena 10 000 Kč, splatnost dluhopisu za šest let) na vzestup tržní úrokové míry o 2 % p. a., když víte, že hodnota dolarové (korunové) durace je dle kurzovního lístku 43 552,56 Kč.

Konvexita dluhopisu

- Konvexita představuje další, druhý stupeň **měření úrokového rizika dluhopisu**.
- **Měří zakřivení křivky, která vyjadřuje vztah mezi úrokovou mírou a cenou dluhopisu**.
- Je **odvozena od druhé derivace ceny dluhopisu podle úrokové míry**.
- Umožňuje **přesnější měření citlivosti ceny dluhopisu na pohyb úrokových měr než durace**.

Výpočet konvexity dluhopisu

- **Konvexita dluhopisu** se vypočítá dle vztahu:

$$C_{onvexita} = \frac{1}{(1+r)^2} \times \sum_{t=1}^{T} \frac{t \times (1+t) \times CF_t}{(1+r)^t}$$

kde:

$C_{onvexita}$ = konvexita dluhopisu

CF_t = peněžní toky (příjmy, cash-flow) plynoucí z dluhopisu v jednotlivých obdobích

t = doba do obdržení peněžního toku (příjmu, cash-flow) plynoucího z dluhopisu (v počtu úrokových období)

T = celkový počet peněžních toků plynoucích z dluhopisu, resp. okamžiků jejich výplat, resp. doba do splatnosti dluhopisu (v počtu úrokových období)

r = výnosnost do doby splatnosti (YTM) za úrokové období, resp. tržní úroková sazba

- **Příklad:**

  Určete konvexitu šestiletého dluhopisu s nominální hodnotou 10 000 Kč a kupónovou úrokovou sazbou 10 % p. a.. Kupóny jsou vypláceny v ročních intervalech. Tržní úroková míra je 10 % p. a.. Do splatnosti dluhopisu zbývá šest let.

Výpočet změny ceny (kurzu) dluhopisu s využitím Macaulayovy durace a konvexity

- **Změna ceny (kurzu) dluhopisu** se vypočítá dle vztahu:

$$\Delta C = -MD \times \frac{\Delta r}{\left(1+r\right)} \times C_0 + \frac{1}{2} \times C_{onvexita} \times \Delta r^2$$

kde:

ΔC = změna ceny (kurzu) dluhopisu

C_0 = výchozí cena (kurz) dluhopisu před změnou výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. úrokové míry

MD = Macaulayova durace dluhopisu

r = výnosnost do doby splatnosti YTM za úrokové období, resp. tržní úroková míra

Δr = změna výnosnosti do doby splatnosti YTM, resp. tržní úrokové míry, za úrokové období

$C_{onvexita}$ = konvexita dluhopisu

- **Příklad:**

  Určete pomocí konvexity reakci, změnu ceny šestiletého dluhopisu s nominální hodnotou 10 000 Kč a kupónovou úrokovou sazbou 10 % p. a. na vzestup tržní úrokové míry o 2 % p. a.. Kupóny jsou vypláceny v ročních intervalech. Dluhopis je v současné době obchodován za 10 000 Kč. Výchozí tržní úroková míra je 10 % p. a.. Do splatnosti dluhopisu zbývá šest let.

!!! Začleněním konvexity dluhopisu do výpočtu změny ceny dluhopisu dochází k podstatnému zpřesnění výpočtu. !!!

!!! Rozdíl mezi výpočtem změny ceny dluhopisu v reakci na změnu úrokové sazby s využitím pouze durace a s využitím durace a konvexity je mnohem větší v situaci relativně velkých změn v tržní úrokové míře.!!!

Literatura

- Šoba, O., Širůček, M.: *Finanční matematika v praxi*. 2., aktualizované. a rozšířené vydání. Praha : Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0250-1. s. 249, 251 – 263.

- Veselá, J.: *Investování na kapitálových trzích*. 2., rozšířené a aktualizované vydání. Praha : Wolters Kluwer ČR, 2011. ISBN 978-80-7357-647-9. s. 617 – 626.

- Radová, J., Dvořák, P.: *Finanční matematika pro každého*. 3., rozšířené vydání. Praha : Grada Publishing, 2001. ISBN 80-247-9015-7. s. 211 – 214.