MVŠO
MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLOMOUC

Početní příklady

XPF / YPF

Vyšetřování dluhopisů

Ing. Matěj Sehnal, MBA, DiS.,

Ing. Veronika Volfová

MVŠO
MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLOMOUC

Vyšetřování dluhopisů

Durace u dluhopisů je klíčovým konceptem pro pochopení citlivosti ceny dluhopisu na změny úrokových sazeb v ekonomice. Tento úvod do problematiky dluhopisů a jejich durace poskytne základní přehled o tom, jak fungují dluhopisy, jak se počítá jejich hodnota a jaký vliv mají změny úrokových sazeb na ceny dluhopisů.

by Matěj Sehnal

Základní principy durace dluhopisů

1

Inverzní vztah cen a úrokových sazeb

Obecně platí, že pokud úrokové sazby stoupají, cena dluhopisů klesá a naopak. To je způsobeno tím, že stávající dluhopisy přestávají být pro investory zajímavé, protože úrokové sazby vzrostly a investoři by tak mohli požadovat vyšší výnos, kdyby měli možnost své peníze zainvestovat dle "nových úrokových podmínek".

2

Vliv na hodnotu dluhopisů

Hodnota níže úročeného dluhopisu tak klesá, protože jsou na trhu možnosti zhodnocení "půjčky" vyšším úrokem. Při poklesu úrokových sazeb naopak rostou valuace dluhopisů, protože mají vyšší úrokové sazby (před poklesem) a jsou tak zajímavější než nově dostupné možnosti s nižšími úrokovými sazbami.

3

Definice durace

Durace dluhopisů měří váženě-průměrnou dobu, za jakou dostane investor zpět své investované peníze. Durace je vždy kratší nebo rovna době splatnosti dluhopisu.

Faktory ovlivňující duraci dluhopisů

1 Výplata kuponu

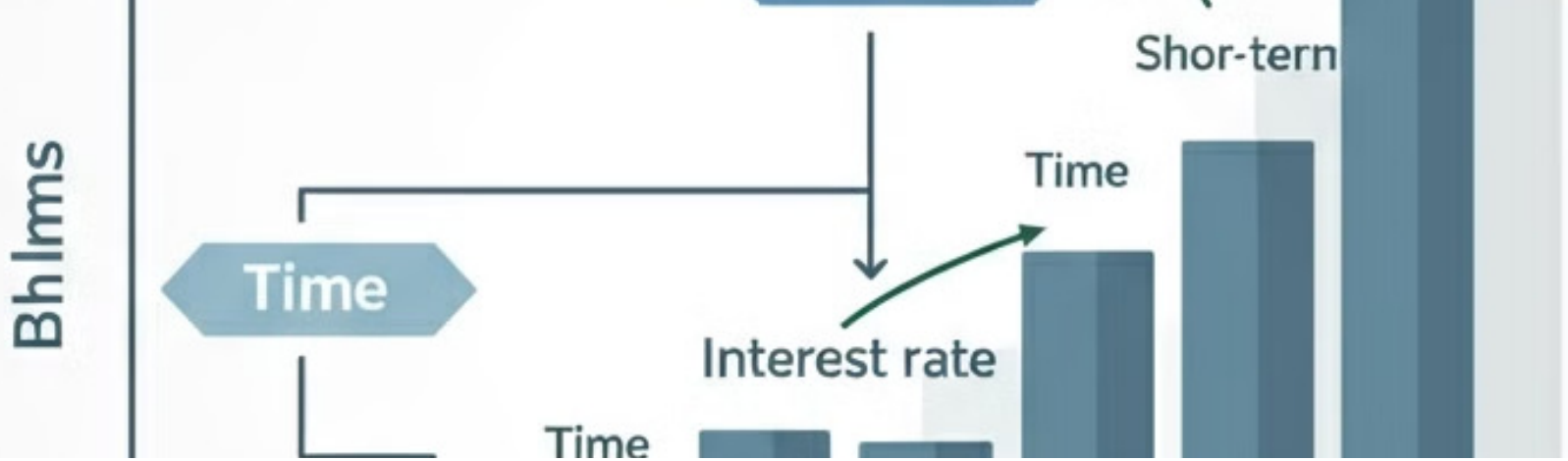
Když dluhopis vyplácí kupon (úrok), dostane své peníze investor průměrně dříve (část investované částky se vrací už v době výplaty kuponu).

2 Dluhopisy bez kuponu

Když dluhopis kupon nevyplácí, je durace zpravidla delší, protože investovaná částka se postupně "nesplácí", nýbrž je zaplacena až na úplném konci.

3 Zero-coupon bonds

Tzv. zero-coupon bonds se emitují s diskontem a ve splatnosti dluhopisu se vrací nominální hodnota.



Durace kuponového dluhopisu

Definice durace kuponového dluhopisu

Durace kuponového dluhopisu je komplexnější koncept, který bere v úvahu pravidelné platby kuponu a jejich vliv na celkovou návratnost investice.

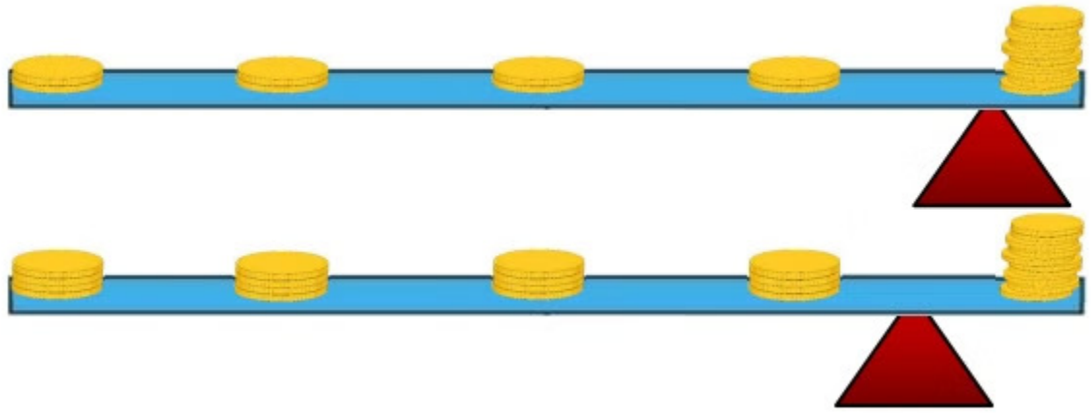
Výpočet durace

Výpočet durace kuponového dluhopisu zahrnuje zohlednění časové hodnoty peněz a diskontování budoucích peněžních toků.

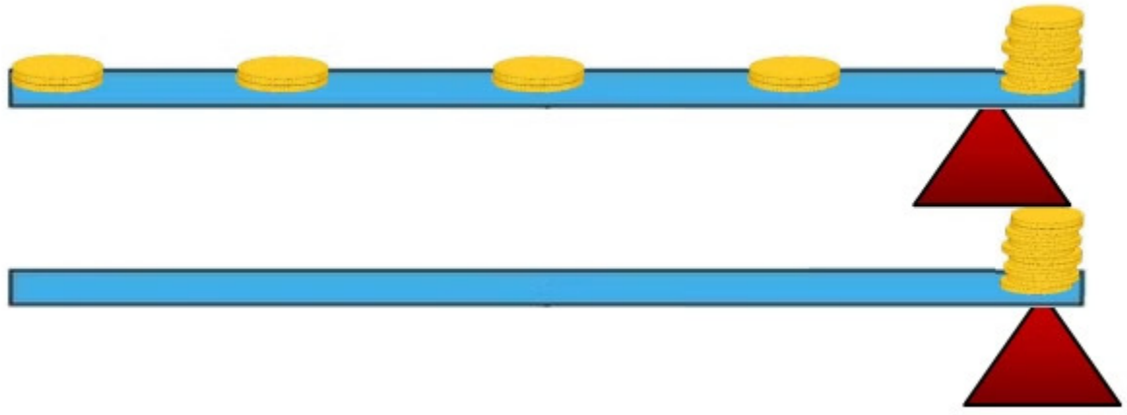
Význam pro investory

Pochopení durace kuponového dluhopisu je klíčové pro investory, kteří chtějí efektivně řídit své portfolia a hodnotit rizika spojená s změnami úrokových sazeb.

Durace kuponového dluhopisu:



Durace bezkuponového dluhopisu:



P1 — Durace

1

Parametry dluhopisu

Představ si, že máš dluhopis s následujícími parametry:

- Jmenovitá hodnota dluhopisu: 1 000 Kč
- Roční kupónová sazba: 5 % (tedy 50 Kč ročně)
- Doba splatnosti: 3 roky
- Diskontní sazba: 4 %

2

Kroky výpočtu

Chceme vypočítat Macaulayovu duraci tohoto dluhopisu. 1) Zjistíme diskontované hodnoty každé platby a její váhu; 2) Vypočítáme současnou hodnotu dluhopisu (celkovou cenu) — Současná hodnota = diskontované hodnoty všech plateb; 3) Vypočítáme váženou dobu každé platby a celkovou duraci.

3

Výsledek

Celková současná hodnota dluhopisu (cena dluhopisu) je přibližně 1 027,75 Kč a Macaulayova durace dluhopisu je přibližně 2,86 let. Ale proč...

P1 — Durace, postup:

1. Výpočet současné hodnoty každé platby:

- Kupónová platba v roce 1: $\frac{50}{(1+0{,}04)^1} = \frac{50}{1{,}04} = 48{,}08\,\text{Kč}$
- Kupónová platba v roce 2: $\frac{50}{(1+0{,}04)^2} = \frac{50}{1{,}0816} = 46{,}15\,\text{Kč}$
- Platba v roce 3 (kupón + jistina): $\frac{1050}{(1+0{,}04)^3} = \frac{1050}{1{,}12486} = 933{,}52\,\text{Kč}$

2. Celková současná hodnota dluhopisu = součet diskontovaných plateb

VH = 48,08 + 46,15 + 933,52 Kč = **1027,75 Kč**.

3. Výpočet vážené doby pro každou platbu a celková durace

- Vážená doba (durace) každé platby je její současná hodnota vynásobená časem v letech, což pak dělíme celkovou cenou dluhopisu.

- Vážená doba pro rok 1: $\frac{48{,}08 \times 1}{1027{,}75} = 0{,}0468$
- Vážená doba pro rok 2: $\frac{46{,}15 \times 2}{1027{,}75} = 0{,}0898$
- Vážená doba pro rok 3: $\frac{933{,}52 \times 3}{1027{,}75} = 2{,}7247$

Celková durace = součet vážených dob = 0,0468 + 0,0898 + 2,7247 = **2,861 let.**

P2 — Durace

Parametry dluhopisu

Máš dluhopis s následujícími parametry:

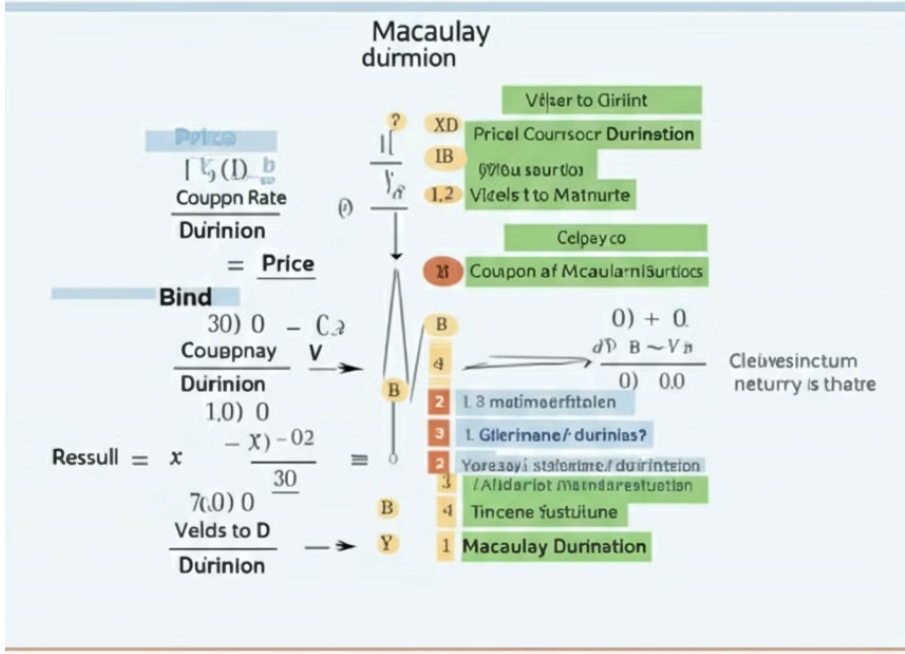
- Jmenovitá hodnota dluhopisu: 1 000 Kč
- Roční kupónová sazba: 6 % (tedy 60 Kč ročně)
- Doba splatnosti: 4 roky
- Diskontní sazba: 5 %

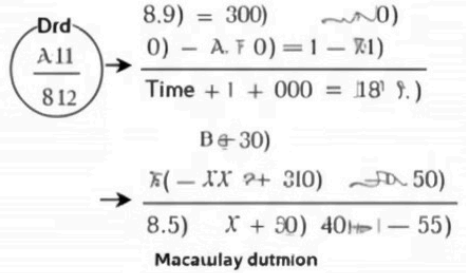
Kroky výpočtu

Chceme vypočítat Macaulayovu duraci tohoto dluhopisu. Kroky:

1. Výpočet diskontované hodnoty každé platby:
2. Výpočet současné hodnoty dluhopisu (celková cena)
3. Výpočet vážené doby každé platby a celková durace.

VH = 1035,46 Kč; durace = 3,68 let.





P2 — Durace, postup:

1+2. Výpočet současné hodnoty každé platby:

- Platba v roce 1:

$$\frac{60}{(1+0.05)^1} = \frac{60}{1.05} = 57.14\,\text{Kč}$$

- Platba v roce 2:

$$\frac{60}{(1+0.05)^2} = \frac{60}{1.1025} = 54.42\,\text{Kč}$$

- Platba v roce 3:

$$\frac{60}{(1+0.05)^3} = \frac{60}{1.157625} = 51.87\,\text{Kč}$$

- Platba v roce 4: (kupón + jistina)

$$\frac{1060}{(1+0.05)^4} = \frac{1060}{1.21550625} = 871.03\,\text{Kč}$$

Celková současná hodnota dluhopisu, cena, VH = 57,14 + 54,42 + 51,87 + 871,03 = 1035,46 Kč

P2 — Durace, postup:

3+4. Výpočet vážené doby pro každou platbu a celková durace

- Vážená doba pro rok 1:

$$\frac{57.14 \times 1}{1035.46} = 0.0552$$

- Vážená doba pro rok 2:

$$\frac{54.42 \times 2}{1035.46} = 0.1050$$

- Vážená doba pro rok 3:

$$\frac{51.87 \times 3}{1035.46} = 0.1503$$

- Vážená doba pro rok 4:

$$\frac{871.03 \times 4}{1035.46} = 3.3688$$

Celková durace — sečteme vážené doby: 0,0552 + 0,1050 + 0,1503 + 3,3688 = **3,68 let**. To je průměrná doba, za kterou dostane investor své peníze zpět.

$$VH = \frac{N}{(1+r)^t}$$

P3 — Cena zero coupon bondu

1

Zadání příkladu

Máme dluhopis se splatností 1 rok a s nominální hodnotou 1000 Kč. Dluhopis nevyplácí žádný kupón (zero coupon bond). Jaká bude dnešní cena dluhopisu, pokud budeme požadovat výnos 6 % p.a.?

2

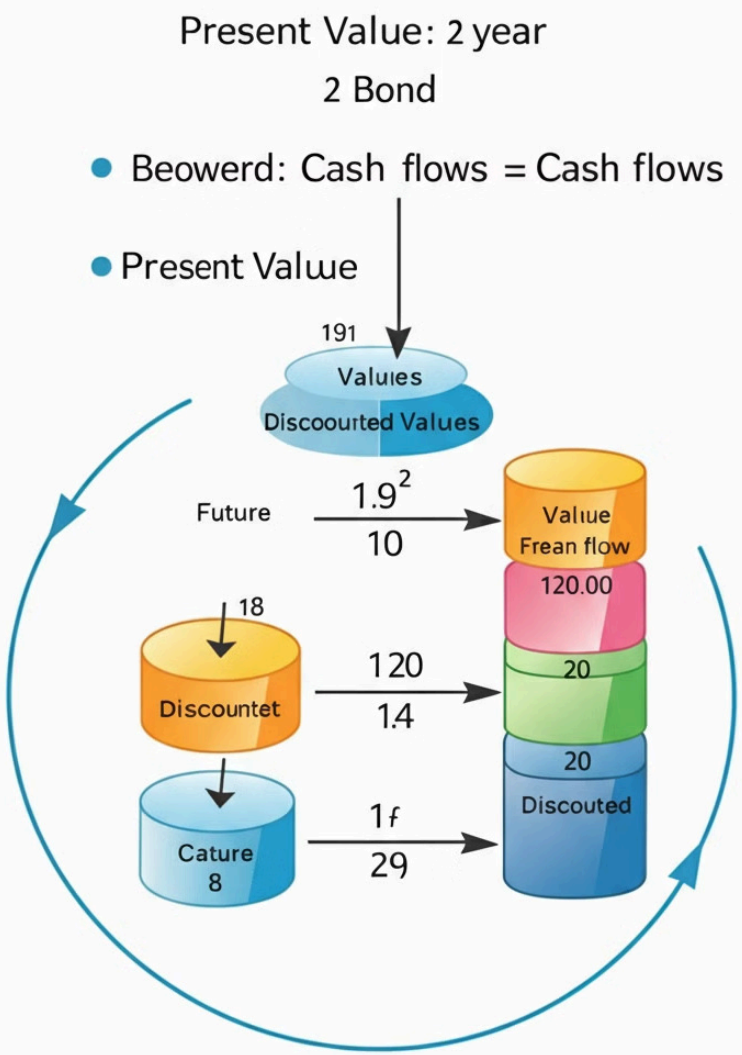
Parametry výpočtu

PV = ?? FV = 1000 Kč; i = 6 % p.a.; n = 1 rok.

3

Výpočet a výsledek

VH = PV = 1000 / 1,06 = **943 Kč** (diskontování).



MVŠO
MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLOMOUC

$$VH = \frac{N}{(1+r)^t}$$

P4 — Výpočet vnitřní hodnoty 2Y dluhopisu

Zadání

Co když tento dluhopis bude dvouletý?

NH = 1000 Kč, 6 % p.a., 2 roky

Výpočet vnitřní hodnoty

VH = nominální hodnota / (1 + úrok)^2 1000 / (1+0,06) ^2 = **890 Kč**

Vysvětlení

Vnitřní hodnota odpovídá dnešní hodnotě peněz, které dostaneme někdy v budoucnu. Kolik peněz musíme zhodnotit složeným úročením 6 % po dobu 2 období, abychom měli 1000 přesně.

P5 — Vliv změny úrokových sazeb na cenu dluhopisu

1

Zadání příkladu

Máme 2-letý dluhopis s úrokovou sazbou 6 % p.a. Úrokové sazby se sníží a já nově požaduji jen 5 % úrok. Co se stane s cenou dluhopisu? Bude cena nižší/vyšší a o kolik?

2

Výpočet při 6 % sazbě

Výpočet vnitřní hodnoty při sazbě 6 %: 1000 / (1+0,06)^2 = 890 Kč

3

Výpočet při 5 % sazbě

Výpočet vnitřní hodnoty při sazbě 5 %: 1000 / 1+0,05)^2 = 907 Kč.

4

Výsledek a ponaučení

Cena vzrostla z 890 Kč na 907 Kč, tj. o 1,9 % (907/890 - 1).

Ponaučení: Pokles výnosů = růst ceny.

P6 — Výpočet VH kuponového dluhopisu

Zadání příkladu

Máme dluhopis se splatností 2 roky a nominální hodnotou 1000 Kč. Dluhopis vyplácí kupón jednou ročně ve výši 4 % z nominální hodnoty. Jaká je dnešní cena dluhopisu, pokud požadujeme výnos 6 % p.a.?

Analýza finančních toků

Jaké jsou finanční toky?

1. rok: 40 Kč za rok (kupon)

2. rok: 40 + 1000 Kč za 2 roky (kupon + jistina)

Výpočet současné hodnoty

Jaká je současná hodnota finančních toků?

1) za rok: dnešní hodnota peněz 40 Kč / (1+0,06) = 37,7 Kč,

2) za 2 roky: dnešní hodnota peněz (40+1000) / (1 + 0,06)^2 = 925,6 Kč

celkem 963,3 (925,6 + 37,7)

Závěr

Vnitřní hodnota je rovna dnešní hodnotě všech finančích toků, které z dluhopisu plynou.

P7 — Výpočet výnosnosti investice do dluhopisu

1

Zadání příkladu

Obligace s nominální hodnotou 1000 Kč se dá koupit za 900 Kč. Vyplácí kupón 5 % p.a. Její splatnost je 2 roky. Jaká je výnosnost této investice (p.a.), pokud ji dnes koupíme?

2

Analýza situace — zodpovězte si tyto otázky:

- na čem vyděláváme? - kolik vyděláme na kuponech? - kolik vyděláme na rozdílu ceny?

3

Řešení

- běžný výnos: kupónový výnos 50 Kč ročně z 900 Kč (5,5 % p.a.)
- kapitálový výnos: kupujeme za 900, prodáváme za 1000, zisk 100 Kč (11 %) za 2 roky (cca 5,5 % p.a.)
- celkový výnos *cca 11 %*

4

Řešení pomocí vzorců - yield to maturity — další strana

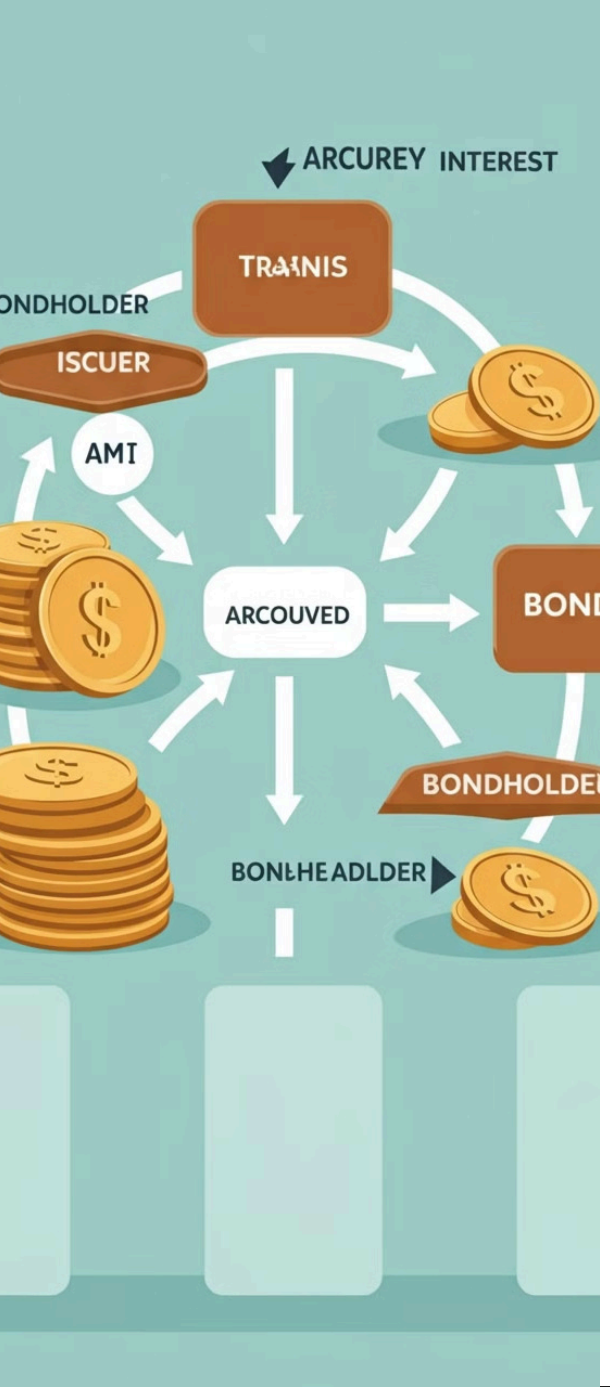
P7 — Řešení pomocí vzorců:

$$YTM = \frac{KP + \frac{N - C}{t}}{\frac{N + C}{2}} = \frac{50 + \frac{1000 - 900}{2}}{\frac{1000 + 900}{2}}$$

$$\frac{50+\frac{100}{2}}{950} = \frac{50+50}{950} = \frac{100}{950} = 10,53\ \%$$

- KP = kuponová platba 50 Kč, - N = nominální hodnota 1000 Kč, - C = cena 900 Kč, - t = čas 2 roky

PONAUČENÍ: Výnosnost do splatnosti je součet kupónových plateb a rozdílu tržní a nominální ceny vyděleného počtem let do splatnosti — a toto celé vydělené průměrem cen (tržní a nominální).



Alikvótní úrokový výnos (AÚV)

Definice AÚV

Alikvotní úrokový výnos (AÚV) je část úrokového výnosu, který se vztahuje na období od posledního výplatního dne kupónu dluhopisu až do dne, kdy je dluhopis prodán nebo zakoupen.

Účel AÚV

Tento úrokový výnos se vypočítává na denní bázi a slouží k tomu, aby byl **férově rozdělen úrokový výnos mezi prodávajícího a kupujícího dluhopisu**, pokud dojde k obchodování mezi daty výplat kupónu.

Praktické použití

Když investor nakoupí dluhopis mezi dvěma daty kupónových výplat, musí zaplatit prodávajícímu část úrokového výnosu, na který má prodávající nárok za období, kdy dluhopis držel. **Tento zaplacený úrok se nazývá alikvotní úrokový výnos**. Při výplatě dalšího kupónu obdrží kupující celou kupónovou platbu, včetně období, kdy dluhopis nevlastnil.

P8 — AUV

1

Zadání příkladu

Představme si dluhopis s roční kupónovou sazbou 6 % a jmenovitou hodnotou 1 000 Kč, který vyplácí kupón ročně. Pokud je dluhopis prodán 90 dní po poslední výplatě kupónu, pak:

2

Výpočet roční kuponové platby

1. roční kuponová platba = 1000 × 0,06 = 60 Kč,

3

Výpočet AÚV

2. AÚV = 60 × 90/360 = 15 Kč

4

Závěr

Kupující zaplatí prodávajícímu 15 Kč jako alikvotní úrokový výnos, protože prodávající držel dluhopis po dobu 90 dní.

P9 — AUV

Parametry dluhopisu

Dluhopis s nominální hodnotou 1000 Kč, kupón 2,4 % p.a., vyplácí se ročně (k 31.12.)

Situace

Prodáváme dluhopis 31.1. (o měsíc později). Cena dluhopisu se nezměnila, prodává se za nominální cenu. Kolik zaplatíme?

Výpočet

Zaplatíme: cenu dluhopisu (100 % nominální hodnoty) + naběhlé úroky (AUV).
AUV = 1/12 roku × 2,4 % z 1000 Kč = 2 Kč, zaplatíme tak **1002 Kč**.
AUV je spravedlivé:

- prodávající: držel dluhopis část roku, zaslouží si úroky,
- kupující: dostane celý kupon, ale dluhopis držel jen část roku.

P10 — Výpočet hodnoty dluhopisu před splatností

1

Zadání příkladu

Máme dluhopis v hodnotě 1000 Kč s výnosem 6 % p.a. a splatností 1 rok. Jaká bude hodnota tohoto dluhopisu za 1 rok? (Za kolik bychom ho prodali?) Za kolik mi ho prodáte den před splatností?

2

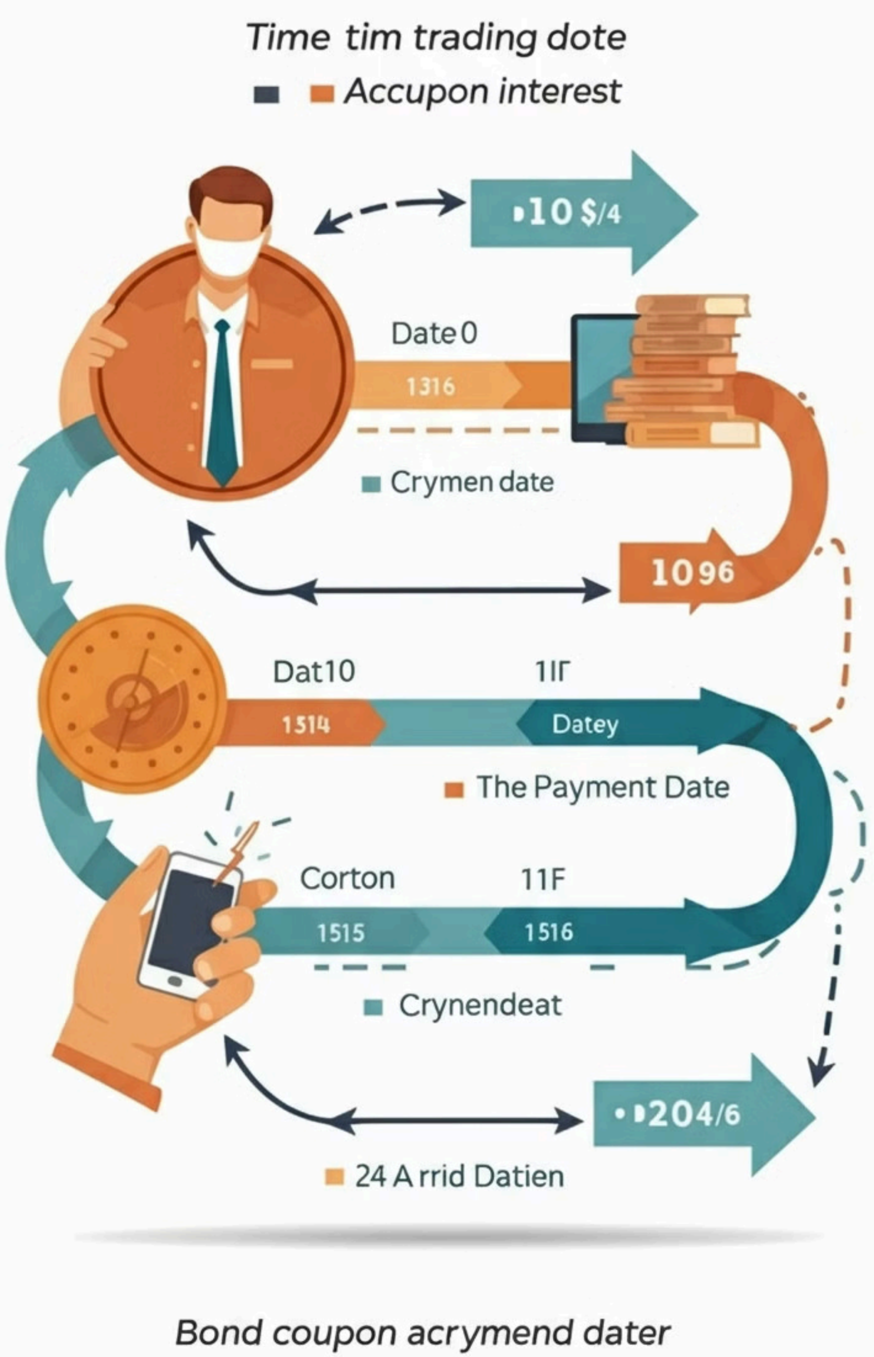
Výpočet

Cena dluhopisu = NH + AUV AUV = 359/360 × 6 % × 1000 = 59,83 Kč

3

Výsledek

Cena dluhopisu = 1000 + 59,83 = 1059,83 Kč



MVŠO
MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLOMOUC

P11 — Pololetní kupony

Parametry dluhopisu

Dluhopis vyplácí kupóny pololetně, kupón se vyplácí k 1.7. Rozhodující pro držení dluhopisu je datum 23.6.

A) Dluhopis se zobchodoval 20.6.

- původní majitel dostane AÚV za 5 měsíců a 20 dní.
- Nový majitel zaplatí AÚV za 5 měsíců a 20 dní,
- ale za 10 dní dostává celý kupón za 6 měsíců – Je to spravedlivé!

B) Dluhopis se zobchodoval 26.6.

- původní majitel držel dluhopis 5 měsíců a 26 dní,
- ale dostane kupón za celých 6 měsíců.
- Musí tedy zaplatit novému majiteli kupón za 4 dny.
- AÚV je tedy záporný.

Cvičení — zodpovězte a zdůvodněte

1 Typ dluhopisu

Který dluhopis je (ceteris paribus) citlivější na změnu úrokové sazby?

- bezkupónový / s kupónem?
- s malým kupónem / s velkým kupónem?
- s kratší splatností / s delší splatností?

2 Durace dluhopisů

Který má delší duraci? (Kdy dostanu peníze později?)

3 Zero-coupon bond s diskontem

Zero-coupon bond prodávaný s diskontem bude mít duraci:

- stejnou jako splatnost,
- delší než splatnost,
- kratší než splatnost

4 Zero-coupon bond bez diskontu

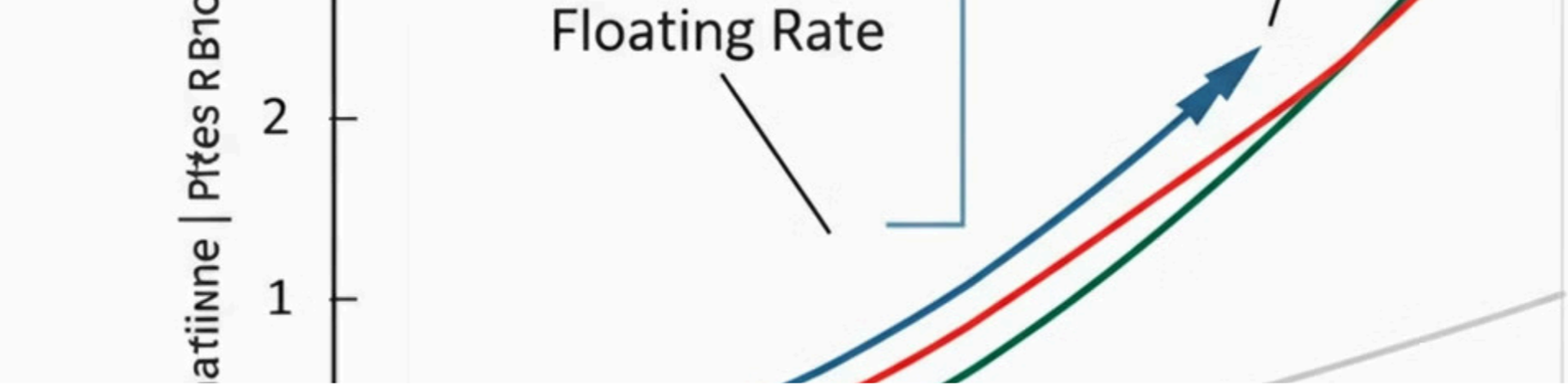
Zero-coupon bond prodávaný bez diskontu (tedy naprosto bezvýnosový dluhopis) bude mít duraci:

- stejnou jako splatnost,
- delší než splatnost,
- kratší než splatnost

5 Variabilní dluhopis

Dluhopis s pohyblivou úrokovou sazbou bude na změnu úrokových sazeb:

- hodně nebo zcela citlivý,
- hodně nebo zcela necitlivý.



Citlivost variabilního dluhopisu na změny úrokových sazeb

Definice variabilního dluhopisu

Variabilní dluhopis, tedy dluhopis s pohyblivou úrokovou sazbou, je typ dluhopisu, jehož úroková sazba se mění v závislosti na referenční sazbě nebo indexu.

Otázka citlivosti

Variabilní dluhopis, tedy dluhopis s pohyblivou úrokovou sazbou, bude na změnu úrokových sazeb:

Možnosti odpovědi

a) maximálně citlivý,

b) spíše necitlivý nebo i naprosto necitlivý ✅

Vysvětlení

Variabilní dluhopisy jsou obecně méně citlivé na změny úrokových sazeb než dluhopisy s pevnou sazbou, protože jejich kupónová sazba se přizpůsobuje tržním podmínkám.

Shrnutí základních principů durace dluhopisů

Definice durace

Durace u dluhopisů je citlivost ceny dluhopisu na změny úrokových sazeb v ekonomice. Měří váženě-průměrnou dobu, za jakou dostane investor zpět své investované peníze.

Vztah cen a úrokových sazeb

Obecně platí, že pokud úrokové sazby stoupají, cena dluhopisů klesá a naopak. Vztah cen dluhopisů a úrokových sazeb je inverzní.

Faktory ovlivňující duraci

Durace je ovlivněna několika faktory, včetně doby splatnosti dluhopisu, výše kupónu a frekvence jeho výplaty. Dluhopisy s delší splatností a nižšími kupóny mají obecně delší duraci.