



verze 2003-12-31

Obsahuje 135 [hesel](#), v nich 1101 křížových odkazů,
55 [obrázků](#).

Finanční matematika hypertextově

verze 2003-12-31 PRINT

Michal Friesl

<http://home.zcu.cz/~friesl/>

friesl@kma.zcu.cz

Blanka Šedivá

<http://home.zcu.cz/~sediva/>

sediva@kma.zcu.cz

Tento materiál je dostupný ve 3 variantách:

- [HTML verze v podobě klikacích obrázků](#) určená k online prohlížení přes internet,
- [PDF verze pro obrazovku](#) zaručující kvalitní zobrazení,
- [PDF verze pro tisk](#) (tato) s jinou grafickou úpravou.

Domácí stránka: <http://home.zcu.cz/~friesl/hfim/>

Tento materiál vznikl za podpory [Fondu rozvoje vysokých škol](#), č. projektu 2301/2003/F6.

© Mgr. [Michal Friesl](#), Ph.D., 2003

© Mgr. [Blanka Šedivá](#), 2003

I když autoři zpřístupňují toto své dílo prostřednictvím internetu, **neudělují** tím nikomu **žádná práva** k užití díla, včetně (ale nikoli výlučně) práva na rozmnožování, rozšiřování, a také zpřístupňování prostřednictvím počítačové sítě.

Užití tohoto díla pro osobní potřebu je možné **pouze** v rozsahu daném zákonem (volná užití).

OBSAH

Obsah	3
Úvod	7
1. Jednoduché a složené úrokování	9
1.1. Základ a splatná částka	9
1.2. Úrok	9
1.3. Úroková míra	9
1.4. Diskont	9
1.5. Diskontní míra	9
1.6. Jednoduché úročení	9
1.7. Jednoduché diskontování	10
1.8. Počítání s roky a jejich částmi	10
1.9. Složené úročení	10
1.10. Složené diskontování	11
1.11. Smíšené úročení	11
1.12. Vícenásobné úročení	11
2. Časová hodnota peněz	11
2.1. Akumulační faktor	11
2.2. Efektivní úroková míra	12
2.3. Nominální úroková míra	12
2.4. Intenzita úročení	12
2.5. Efektivní diskontní míra	12
2.6. Nominální diskontní míra	13
2.7. Počáteční hodnota	13
2.8. Peněžní tok	13
2.9. Diskrétní peněžní tok	13
2.10. Spojitý peněžní tok	14
2.11. Počáteční hodnota peněžního toku	14
2.12. Konstantní intenzita úročení	14
3. Důchody	15
3.1. Důchod	15
3.2. Polhůtní důchod	15
3.3. Předlhůtní důchod	15
3.4. Področní důchody	15
3.5. Spojitý důchod	16
3.6. Odložený důchod	16
3.7. Rostoucí a klesající platby	16
4. Investiční rozhodování	17
4.1. Investiční projekt	17
4.2. Investiční horizont	17
4.3. Investiční rozhodování	17
4.4. Kritéria investičního rozhodování	18
4.5. Výnosnost projektu	18
4.6. Rizikovost projektu	18
4.7. Likvidita projektu	18
4.8. Pravidlo současné hodnoty	18
4.9. Index ziskovosti	19
4.10. Doba návratnosti	20
4.11. Volba kritériálního období pro pravidlo návratnosti projektu	20
4.12. Diskontovaná doba návratnosti	20
4.13. Vnitřní míra výnosnosti	21
4.14. Závislost počáteční hodnoty projektu na úrokové sazbě	22
4.15. Durace	22
4.16. Konvexita	23
4.17. Příklad určování durace	23
4.18. Imunizace	23

5.	Umořování dluhu	23
5.1.	Umořování dluhu	23
5.2.	Zbývajícím dluh	24
5.3.	Úmor	24
5.4.	Úroky z dluhu	24
5.5.	Pravidelné splácení	24
5.6.	Splácení stejnými splátkami	25
5.7.	Neúplná poslední splátka	25
5.8.	Ocenění splátek	25
5.9.	Započtení daní	26
6.	Dluhopisy	26
6.1.	Dluhopisy	26
6.2.	Nominální hodnota dluhopisu	27
6.3.	Kupón dluhopisu	27
6.4.	Splatná částka dluhopisu	27
6.5.	Klasifikace dluhopisů	27
6.6.	Hodnota dluhopisu	28
6.7.	Alikvótní úrokový výnos	28
6.8.	Ex-kupón	28
6.9.	Vnitřní cena dluhopisu	29
6.10.	Výnos dluhopisu	29
6.11.	Výnosová křivka dluhopisů	29
6.12.	Spotová křivka dluhopisů	30
6.13.	Durace dluhopisu	30
6.14.	Modifikovaná durace	30
6.15.	Konvexita dluhopisu	30
6.16.	Imunizace portfolia dluhopisů	31
7.	Odvozené cenné papíry - deriváty	31
7.1.	Deriváty	31
7.2.	Podkladové aktivum	31
7.3.	Využití derivátů	31
7.4.	Spotová cena	32
7.5.	Forward	32
7.6.	Cena forwardu na akcii	32
7.7.	Cena forwardu na akcii s dividendami	32
7.8.	Cena komoditního forwardu	33
7.9.	Cena měnového forwardu	33
7.10.	FRA	33
7.11.	Rovnovážná FRA sazba	33
7.12.	Vypořádání FRA v čase t_1	34
7.13.	Využití FRA	34
7.14.	Futures	35
7.15.	Zisk z futures	35
8.	Opce	35
8.1.	Opce	35
8.2.	Realizační cena opce	35
8.3.	Evropská opce	35
8.4.	Americká opce	35
8.5.	Prodejní opce	36
8.6.	Kupní opce	36
8.7.	Opce v penězích	36
8.8.	Opce mimo peníze	36
8.9.	Opce na penězích	36
8.10.	Datum splatnosti opce	36
8.11.	Opční prémie	36
8.12.	Dlouhá pozice (long)	37
8.13.	Krátká pozice (short)	37
8.14.	Vypořádání pozice	37

8.15.	Parita kupní a prodejní evropské opce	37
8.16.	Meze opční premie kupní opce	37
8.17.	Meze opční premie put opce	37
8.18.	Modely oceňování opcí	38
8.19.	Obecné předpoklady modelů oceňování opcí	38
8.20.	Jednoperiodický diskrétní model oceňování opcí	38
8.21.	Zajišťovací poměr	39
8.22.	Rizikově neutrální pravděpodobnosti	39
8.23.	Víceperiodický diskrétní model oceňování opcí	40
8.24.	Spojité modely oceňování opcí	41
9.	Opční strategie	41
9.1.	Opční strategie	41
9.2.	Základní opční strategie	42
9.3.	Syntetický nákup podkladového aktiva	42
9.4.	Syntetický prodej podkladového aktiva	42
9.5.	Zajištění nákupu podkladového aktiva	42
9.6.	Zajištění prodeje podkladového aktiva	42
9.7.	Vertikální býčí spread z kupních opcí	43
9.8.	Vertikální býčí spread z prodejních opcí	43
9.9.	Butterfly spread	43
10.	Teorie portfolia	43
10.1.	Portfolio	43
10.2.	Prostor riziko - výnos	44
10.3.	Princip dominance aktiv	44
10.4.	Investorův vztah k riziku	44
10.5.	Množina přípustných portfolií	44
10.6.	Množina efektivních portfolií ve smyslu Sharpeho	45
10.7.	Množina efektivních portfolií v Markowitzově smyslu	45
10.8.	Markowitzův model portfolia	46
10.9.	Model oceňování kapitálových aktiv-CAPM	46
10.10.	Model portfolia ve tvaru CML	46
10.11.	Model portfolia ve tvaru SML	47
10.12.	Alfa a beta aktiva	47
10.13.	Systematické a nesystematické riziko aktiva	48
	Literatura	49
	Seznam hesel	50
	Seznam obrázků	53
	Index	55

ÚVOD

Tento materiál vznikl jako doplňující materiál k výuce finanční matematiky na Západočeské univerzitě, jeho vznik byl podpořen grantem Fondu rozvoje vysokých škol, číslo projektu 2301/2003/F6.

Text sleduje látku probíranou v předmětech uvádějících do finanční matematiky. Nenahrazuje ale klasický text, svým uspořádáním se podobá jakési miniencyklopedii. Může tak posloužit k rychlému vyhledání některých pojmů, vztahů, poznatků.

Materiál je dostupný ve třech podobách — HTML verze v podobě klikacích obrázků, PDF verze pro obrazovku a PDF verze k tisku — spolu s dalšími informacemi z internetové adresy

<http://home.zcu.cz/~friesl/hfm/>

Autoři (s výjimkou verze k tisku je u jednotlivých hesel vždy uvedena značka autora) samozřejmě rádi přijmou jakákoli hlášení o chybách, připomínky i náměty.

Michal Friesl
friesl@kma.zcu.cz

Blanka Šedivá
sediva@kma.zcu.cz

1. JEDNODUCHÉ A SLOŽENÉ ÚROKOVÁNÍ

- 1.1. **Základ a splatná částka.** Poskytne-li věřitel dlužníkovi na určitou dobu nějakou peněžní částku (vklad klienta do banky, půjčka banky klientovi), požaduje nazpět částku, která je větší než byla půjčena.

Částku, která byla poskytnuta, nazýváme **základem**, částka, která má být splacena, se nazývá **splatná částka**.

- ◊ Viz též: [ÚROK^{1.2}](#), [DISKONT^{1.4}](#), [AKUMULAČNÍ FAKTOR^{2.1}](#)

- 1.2. **Úrok.** **Úrokem** rozumíme částku, o kterou **SPLATNÁ ČÁSTKA^{1.1}** převyšuje **ZÁKLAD^{1.1}** vkladu či půjčky.

Způsob, kterým z daného základu úrok počítáme, označujeme jako **úročení**.

- ◊ Viz též: [ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}](#), [DISKONT^{1.4}](#), [JEDNODUCHÉ ÚROČENÍ^{1.6}](#), [SLOŽENÉ ÚROČENÍ^{1.9}](#), [ÚROKY Z DLUHU^{5.4}](#)

- 1.3. **Úroková míra.** **Úrokovou mírou** (za jednotku času) rozumíme velikost **ÚROKU^{1.2}** (za jednotkové časové období) připadajícího na jednotkový **ZÁKLAD^{1.1}**.

- ◊ Viz též: [EFEKTIVNÍ ÚROKOVÁ MÍRA^{2.2}](#), [NOMINÁLNÍ ÚROKOVÁ MÍRA^{2.3}](#), [DISKONTNÍ MÍRA^{1.5}](#)

- 1.4. **Diskont.** **Diskontem** rozumíme částku, o kterou je **ZÁKLAD^{1.1}** půjčky menší než **SPLATNÁ ČÁSTKA^{1.1}**.

Způsob, kterým z dané splatné částky základ počítáme, označujeme jako **diskontování**.

- ◊ Viz též: [DISKONTNÍ MÍRA^{1.5}](#), [ÚROK^{1.2}](#), [JEDNODUCHÉ DISKONTOVÁNÍ^{1.7}](#), [SLOŽENÉ DISKONTOVÁNÍ^{1.10}](#)

- 1.5. **Diskontní míra.** **Diskontní mírou** (za jednotku času) rozumíme velikost **DISKONTU^{1.4}** u půjčky (na jednotkové časové období) připadajícího na jednotkovou **SPLATNOU ČÁSTKU^{1.1}**.

- ◊ Viz též: [EFEKTIVNÍ DISKONTNÍ MÍRA^{2.5}](#), [NOMINÁLNÍ DISKONTNÍ MÍRA^{2.6}](#), [ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}](#)

- 1.6. **Jednoduché úročení.** Při **jednoduchém úročení** s **ÚROKOVOU MÍROU^{1.3}** i (za jednotku času) je **ÚROK^{1.2}** U ze **ZÁKLADU^{1.1}** P za dobu $t > 0$ přímo úměrný době t ,

$$U = Pit.$$

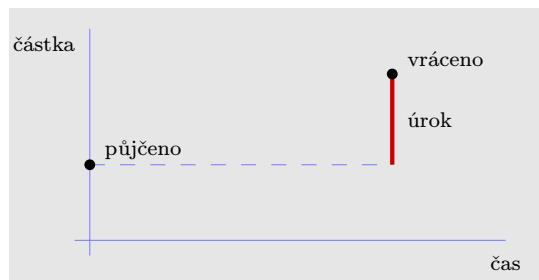
Úroky se v průběhu jednoduchého úročení nepřidávají k základu a dále se neúročí.

SPLATNÁ ČÁSTKA^{1.1} za dobu t roste lineárně,

$$S = P(1 + it).$$

Toto úročení se používá převážně pouze pro doby t kratší než jeden rok.

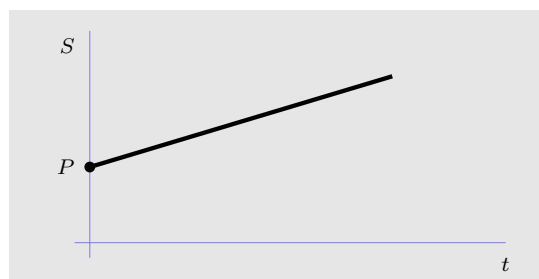
- ◊ Viz též: [JEDNODUCHÉ DISKONTOVÁNÍ^{1.7}](#), [SLOŽENÉ ÚROČENÍ^{1.9}](#), [SMÍŠENÉ ÚROČENÍ^{1.11}](#), [POČÍTÁNÍ S ROKY A JEJICH ČÁSTMI^{1.8}](#)



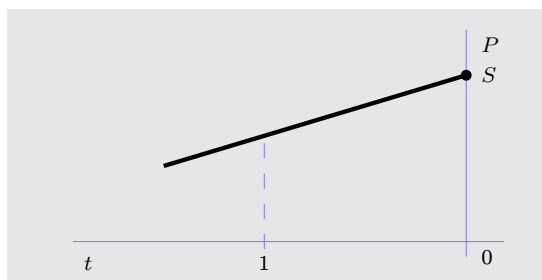
Úrok



Diskont



Splatná částka při jednoduchém úročení



Základ při jednoduchém diskontování

1.7. **Jednoduché diskontování.** Při jednoduchém diskontování s DISKONTNÍ MÍROU^{1.5} d (za jednotku času) je DISKONT^{1.4} D ze ZÁKLADU^{1.1} P u půjčky na dobu $t \in (0, 1/d)$ přímo úměrný době t ,

$$D = S dt.$$

Při dané splatné částce S s oddalováním doby splatnosti t ZÁKLAD^{1.1} P lineárně klesá,

$$P = S(1 - dt).$$

Jednoduché diskontování se používá převážně jen tehdy, když doba t je kratší než jeden rok.

Vztah mezi P a S bychom mohli zapsat pomocí JEDNODUCHÉHO ÚROČENÍ^{1.6} s ÚROKOVOU MÍROU^{1.3}

$$i = \left(\frac{1}{1 - dt} - 1 \right) / t = \frac{d}{1 - dt},$$

pro různá t by bylo potřeba použít různá i . Je $i > d$.

◊ Viz též: SLOŽENÉ DISKONTOVÁNÍ^{1.10}, POČÍTÁNÍ S ROKY A JEJICH ČÁSTMI^{1.8}

1.8. **Počítání s roky a jejich částmi.** Při vyjadřování doby ÚROČENÍ^{1.2} či DISKONTOVÁNÍ^{1.4} t (např. při JEDNODUCHÉM ÚROČENÍ^{1.6} nebo JEDNODUCHÉM DISKONTOVÁNÍ^{1.7}) jako části roku pomocí dnů a měsíců,

$$t = \frac{\text{počet dní odpovídající } t}{\text{počet dní v roce}},$$

vzniká problém s **nestejným počtem dnů** v jednotlivých obdobích roku. Často se jednoduše počítá s tím, že každý měsíc má 30 dní.

ÚROK^{1.2} počítaný se skutečným počtem dní v roce se nazývá **přesný**, při aproximaci počtu dní v roce hodnotou 360 (12 měsíců po 30 dnech) se úrok nazývá **obyčejný**. Stejně tak počet dní odpovídající době t můžeme počítat přesně nebo přibližně.

Pro vztahování ÚROKOVÉ MÍRY^{1.3} (resp. DISKONTNÍ MÍRY^{1.5}) k částem roku se používají zkratky

p. a.	<i>per anum</i>	ročně
p. s.	<i>per semestre</i>	pololetně
p. q.	<i>per quartale</i>	čtvrtletně
p. m.	<i>per mensem</i>	měsíčně
p. sept.	<i>per septimanam</i>	týdně
p. d.	<i>per diem</i>	denně

1.9. **Složené úročení.** Při složeném úročení s ÚROKOVOU MÍROU^{1.3} i (za jednotku času) se SPLATNÁ ČÁSTKA^{1.1} S u půjčky/vkladu se ZÁKLADEM^{1.1} P a dobou splatnosti $t \in \mathbb{N}$ počítá podle vzorce

$$S = P(1 + i)^t,$$

s rostoucí dobou t splatná částka S roste exponenciálně.

Výraz $1 + i$ se nazývá **úročitel**.

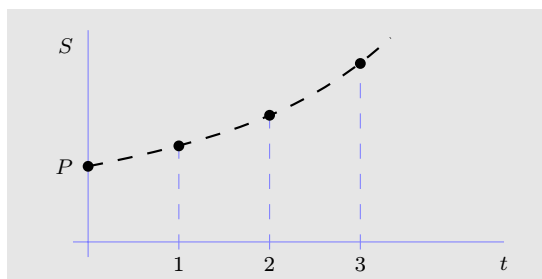
Složené úročení dostaneme tak, že na konci každého jednotkového období se ÚROK^{1.2} počítaný s úrokovou mírou i přidá k základu a v dalším období se úročí spolu s ním.

◊ Viz též: SLOŽENÉ DISKONTOVÁNÍ^{1.10}, JEDNODUCHÉ ÚROČENÍ^{1.6}, SMÍŠENÉ ÚROČENÍ^{1.11}, VÍCENÁSOBNÉ ÚROČENÍ^{1.12}, KONSTANTNÍ INTENZITA ÚROČENÍ^{2.12}

dní v roce	dní odpovídající t	
	přibližně*	přesně
360 (obyčejný úrok)	obchodní (německá, evropská)	bankovní
365 (366) (přesný úrok)		anglická

* měsíc = 30 dnů

Metody pro počítání s částmi roku



Splatná částka při složeném úročení

- 1.10. **Složené diskontování.** Při **složeném diskontování** s **DISKONTNÍ MÍROU**^{1.5} d (za jednotku času) se **ZÁKLAD**^{1.1} P u půjčky/vkladu se **SPLATNOU ČÁSTKOU**^{1.1} S a dobou splatnosti $t \in \mathbb{N}$ počítá podle vzorce

$$P = S(1 - d)^t.$$

S rostoucí dobou t tedy při daném S základ P exponenciálně klesá.

Výraz

$$v = 1 - d$$

se nazývá **odúročitel** nebo **diskontní faktor**.

SLOŽENÉMU ÚROČENÍ^{1.9} s **ÚROKOVOU MÍROU**^{1.3} i odpovídá složené diskontování s diskontním faktorem

$$v = 1/(1 + i),$$

tj. s diskontní mírou

$$d = i/(1 + i) = iv.$$

- ◊ Viz též: **SLOŽENÉ ÚROČENÍ**^{1.9}, **JEDNODUCHÉ DISKONTOVÁNÍ**^{1.7}, **KONSTANTNÍ INTENZITA ÚROČENÍ**^{2.12}

- 1.11. **Smíšené úročení.** Při **smíšeném úročení** s **ÚROKOVOU MÍROU**^{1.3} i (za jednotku času) se **SPLATNÁ ČÁSTKA**^{1.1} S u půjčky/vkl se **ZÁKLADEM**^{1.1} P a dobou splatnosti $t > 0$ počítá podle vzorce

$$P = S (1 + i)^{[t]}(1 + i)^{t - [t]},$$

kde $[t]$ označuje počet celých časových jednotek v době t .

Při smíšeném úročení se přes celé časové jednotky (např. roky) úročí pomocí **SLOŽENÉHO ÚROČENÍ**^{1.9} a přes neúplné poslední časové období pomocí **JEDNODUCHÉHO ÚROČENÍ**^{1.6}.

- ◊ Viz též: **POČÍTÁNÍ S ROKY A JEJICH ČÁSTMI**^{1.8}, **VÍCENÁSOBNÉ ÚROČENÍ**^{1.12}

- 1.12. **Vícenásobné úročení.** Při **vícenásobném úročení** s **ÚROKOVOU MÍROU**^{1.3} j (za jednotku času) s připisováním **ÚROKŮ**^{1.2} p -krát za jednotku času je po n celých a k p -tinách časových jednotek **SPLATNÁ ČÁSTKA**^{1.1} ze **ZÁKLADU**^{1.1} P dána vzorcem

$$S = P \left(1 + \frac{j}{p}\right)^{np+k}.$$

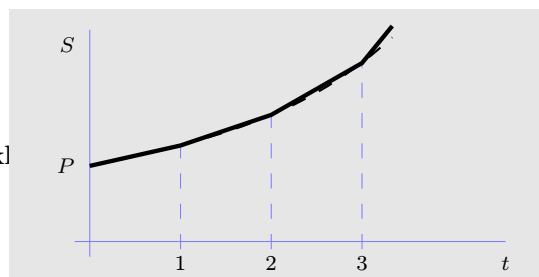
To odpovídá **SLOŽENÉMU ÚROČENÍ**^{1.9} na dobu $np + k$ s časovou jednotkou $1/p$ a úrokovou mírou j/p .

Vícenásobné úročení přes celé jednotky času odpovídá složenému úročení s úrokovou mírou i , pro niž

$$1 + i = \left(1 + \frac{j}{p}\right)^p,$$

je $i > j$.

- ◊ Viz též: **SMÍŠENÉ ÚROČENÍ**^{1.11}, **NOMINÁLNÍ ÚROKOVÁ MÍRA**^{2.3}, **KONSTANTNÍ INTENZITA ÚROČENÍ**^{2.12}



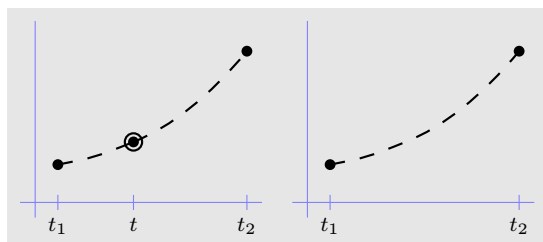
Splatná částka při smíšeném úročení

2. ČASOVÁ HODNOTA PENĚZ

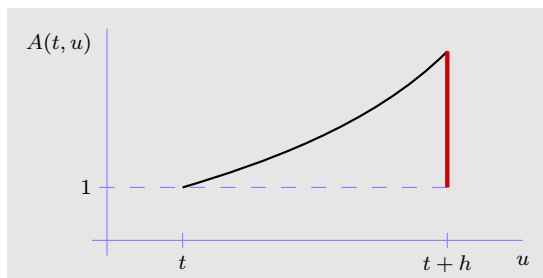
- 2.1. **Akumulační faktor.** Peněžní prostředky mohou v rámci investičních příležitostí v čase měnit svoji hodnotu. **Akumulační faktor** $A(t_1, t_2)$, $0 \leq t_1 \leq t_2$, je podíl hodnot investice v čase t_2 a t_1 , speciálně $A(t, t) = 1$ pro všechna $t \geq 0$.

Předpokládá se, že akumulační faktor nezávisí na velikosti investice, že $A(t_1, t_2) > 0$ a dále že je splněn **princip konzistence**

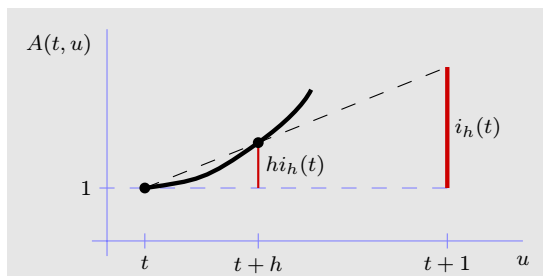
$$A(t_1, t_2) = A(t_1, t)A(t, t_2) \quad \forall t_1 < t < t_2,$$



Princip konzistence



Efektivní úroková míra



Nominální úroková míra

tj. že navazování investičních příležitostí v čase odpovídá investování na celé období. Při **JEDNODUCHÉM ÚROČENÍ**^{1.6} nebo **SMÍŠENÉM ÚROČENÍ**^{1.11} tento předpoklad splněn není, při **SLOŽENÉM ÚROČENÍ**^{1.9} však ano.

- ◊ Viz též: **EFEKTIVNÍ ÚROKOVÁ MÍRA**^{2.2}, **POČÁTEČNÍ HODNOTA**^{2.7}

2.2. Efektivní úroková míra. Efektivní úroková míra pro období délky h začínající v čase t je přírůstek hodnoty jednotkové investice z času t k času $t + h$, tj.

$$A(t, t+h) - 1,$$

kde A označuje **AKUMULAČNÍ FAKTOR**^{2.1}.

- ◊ Viz též: **NOMINÁLNÍ ÚROKOVÁ MÍRA**^{2.3}, **INTENZITA ÚROČENÍ**^{2.4}, **EFEKTIVNÍ DISKONTNÍ MÍRA**^{2.5}

2.3. Nominální úroková míra. Nominální úroková míra za jednotku času pro investice délky h začínající v čase t je taková hodnota $i_h(t)$, že **EFEKTIVNÍ ÚROKOVÁ MÍRA**^{2.2} pro toto období délky h je $hi_h(t)$.

Hodnota $i_h(t)$ je **ÚROKOVÁ MÍRA**^{1.3} pro období délky h “přepočtená” na jednotku času.

V případě, že $h = 1/p$ pro některé $p \in \mathbb{N}$ a nominální úroková míra $i_h = i_{1/p}$ je v čase konstantní, používá se pro ni označení $i^{(p)}$ a hovoří se (obvykle v souvislosti s **VÍCENÁSOBNÝM ÚROČENÍM**^{1.12}) o nominální úrokové míře splatné p -krát (za jednotku času).

- ◊ Viz též: **EFEKTIVNÍ ÚROKOVÁ MÍRA**^{2.2}, **NOMINÁLNÍ DISKONTNÍ MÍRA**^{2.6}, **INTENZITA ÚROČENÍ**^{2.4}

2.4. Intenzita úročení. Jestliže existuje

$$\delta(t) = \lim_{h \rightarrow 0+} i_h(t) = \lim_{h \rightarrow 0+} \frac{A(0, t+h) - A(0, t)}{hA(0, t)},$$

kde $i_h(t)$ je **NOMINÁLNÍ ÚROKOVÁ MÍRA**^{2.3}, resp. $A(0, t)$ **AKUMULAČNÍ FAKTOR**^{2.1}, nazývá se **intenzita úročení** (v čase t).

Pokud jsou $\delta(t)$ a $A(0, t)$ spojité funkce t , $t \geq 0$, $\delta(t)$ případně se spočetně mnoha body nespojitosti, pak

$$A(t_1, t_2) = \exp\left(\int_{t_1}^{t_2} \delta(t) dt\right), \quad 0 \leq t_1 \leq t_2.$$

Intenzita úročení popisuje **spojité úročení** jakožto limitní případ **VÍCENÁSOBNÉHO ÚROČENÍ**^{1.12} při zvyšující se frekvenci připisování úroků, intenzita úročení hraje roli “spojité úrokové míry”.

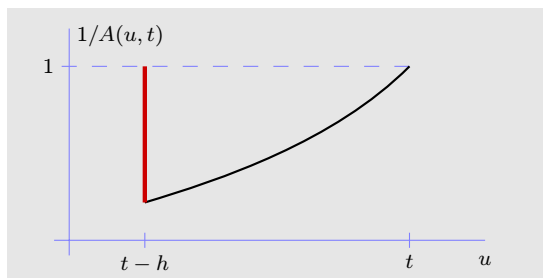
- ◊ Viz též: **KONSTANTNÍ INTENZITA ÚROČENÍ**^{2.12}, **NOMINÁLNÍ DISKONTNÍ MÍRA**^{2.6}

2.5. Efektivní diskontní míra. Efektivní diskontní míra pro období délky h končící v čase t je přírůstek hodnoty investice z času $t - h$, jejíž hodnota v čase t bude jednotková, tj.

$$1 - 1/A(t - h, t),$$

kde A označuje **AKUMULAČNÍ FAKTOR**^{2.1}.

- ◊ Viz též: **NOMINÁLNÍ DISKONTNÍ MÍRA**^{2.6}, **EFEKTIVNÍ ÚROKOVÁ MÍRA**^{2.2}



Efektivní diskontní míra

2.6. Nominální diskontní míra. Nominální diskontní míra za jednotku času pro investice délky h končící v čase t je taková hodnota $d_h(t)$, že **EFEKTIVNÍ DISKONTNÍ MÍRA**^{2.5} pro toto období délky h je $hd_h(t)$.

Hodnota $d_h(t)$ je **DISKONTNÍ MÍRA**^{1.5} pro období délky h “přepočtená” na jednotku času.

V případě, že $h = 1/p$ pro některé $p \in \mathbf{N}$ a nominální diskontní míra $d_h = d_{1/p}$ je v čase konstantní, používá se pro ni označení $d^{(p)}$ a hovoří se (obvykle v souvislosti s **VÍCENÁSOBNÝM ÚROČENÍM**^{1.12}) o nominální diskontní míře splatné p -krát (za jednotku času).

Má-li **AKUMULAČNÍ FAKTOR**^{2.1} $A(0, t)$ jakožto funkce druhého argumentu v bodě t oboustrannou derivaci, můžeme počítat **INTENZITU ÚROČENÍ**^{2.4} v čase t také jako

$$\delta(t) = \lim_{h \rightarrow 0+} d_h(t) = \lim_{h \rightarrow 0-} \frac{A(0, t+h) - A(0, t)}{hA(0, t)}.$$

◊ Viz též: **NOMINÁLNÍ ÚROKOVÁ MÍRA**^{2.3}, **EFEKTIVNÍ DISKONTNÍ MÍRA**^{2.5}

2.7. Počáteční hodnota. Počáteční hodnotou částky C z času t rozumíme hodnotu, kterou by bylo třeba v čase 0 investovat, aby v čase t investice dosáhla právě hodnoty C . Počáteční hodnotu jednotkové částky z času t značíme $v(t)$, je

$$v(t) = 1/A(0, t), \quad t > 0,$$

kde $A(0, t)$ označuje **AKUMULAČNÍ FAKTOR**^{2.1}.

Místo názvu počáteční hodnota se používá také název **současná hodnota** (present value), když současností se rozumí čas 0.

Hodnotu C z času t můžeme vztáhnout i k jiným okamžikům než je čas 0. Např. k okamžiku t_1 by měla hodnotu

$$Cv(t)/v(t_1) = \begin{cases} CA(t, t_1) = C(1 + i_{t, t_1}) & t_1 > t, \\ C/A(t_1, t) = C(1 - d_{t_1, t}) & t_1 < t, \end{cases}$$

kde i_{t, t_1} a $d_{t_1, t}$ jsou **EFEKTIVNÍ ÚROKOVÁ**^{2.2} a **EFEKTIVNÍ DISKONTNÍ**^{2.5} míra pro období (t, t_1) , resp. (t_1, t) .

Vztahujeme-li hodnotu investice k okamžiku jejího ukončení, hovoříme o **koncové hodnotě**.

◊ Viz též: **POČÁTEČNÍ HODNOTA PENĚŽNÍHO TOKU**^{2.11}

2.8. Peněžní tok. V rámci investičních příležitostí dochází k pohybům peněžních prostředků v čase (**platbám**), a to jak k příjmům (platby s kladným znaménkem), tak k výdajům (se záporným znaménkem).

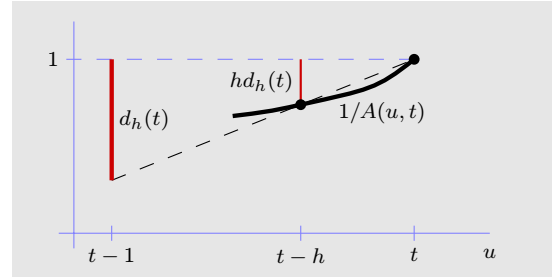
Peněžním tokem rozumíme funkci $M(t)$, $t \geq 0$, zachycující celkovou platbu za období do času t včetně.

◊ Viz též: **DISKRÉTNÍ PENĚŽNÍ TOK**^{2.9}, **SPOJITÝ PENĚŽNÍ TOK**^{2.10}, **POČÁTEČNÍ HODNOTA PENĚŽNÍHO TOKU**^{2.11}, **DŮCHOD**^{3.1}

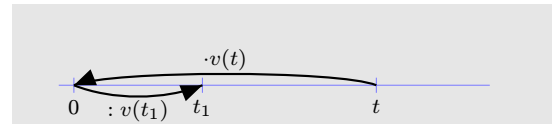
2.9. Diskrétní peněžní tok. **PENĚŽNÍ TOK**^{2.8} $M(t)$, $t \geq 0$, nazýváme **diskrétní**, pokud existuje posloupnost $\{t_i\}$ kladných čísel a posloupnost $\{c_i\}$ takové, že

$$M(t) = \sum_{i, t_i \leq t} c_i, \quad t \geq 0.$$

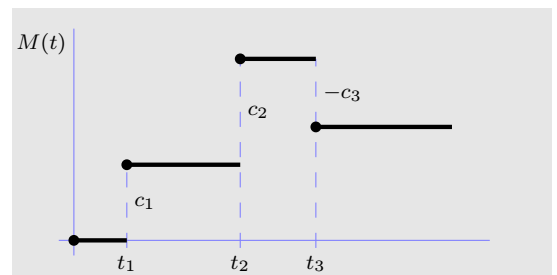
Hodnoty c_i představují **diskrétní platby** v časech t_i .



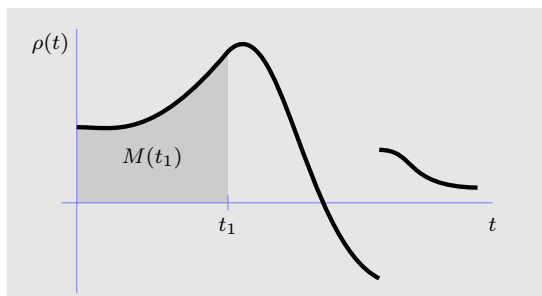
Nominální diskontní míra



Hodnota k jinému okamžiku



Diskrétní peněžní tok



Intenzita spojitého toku

◊ Viz též: [SPOJITÝ PENĚŽNÍ TOK^{2.10}](#), [POČÁTEČNÍ HODNOTA PENĚŽNÍHO TOKU^{2.11}](#)

2.10. Spojitý peněžní tok. [PENĚŽNÍ TOK^{2.8}](#) $M(t)$, $t \geq 0$, nazýváme **spojitý**, pokud existuje funkce $\rho(t)$, $t > 0$, taková, že

$$M(t) = \int_0^t \rho(s) ds, \quad t \geq 0.$$

Funkce $\rho(t)$ charakterizující velikost **spojité platby** v časech t se nazývá **intenzita toku** a je $\rho(t) = M'(t)$ skoro všude.

◊ Viz též: [DISKRÉTNÍ PENĚŽNÍ TOK^{2.9}](#), [POČÁTEČNÍ HODNOTA PENĚŽNÍHO TOKU^{2.11}](#)

2.11. Počáteční hodnota peněžního toku. **Počáteční hodnota PENĚŽNÍHO TOKU^{2.8}** tvořeného [DISKRÉTNÍMI PLATBAMI^{2.9}](#) $\{c_i\}$ v časech $\{t_i\}$ a [SPOJITOU PLATBOU^{2.10}](#) s [INTENZITOU^{2.10}](#) $\rho(t)$, $t > 0$, je dána “součtem” [POČÁTEČNÍ HODNOT^{2.7}](#) jednotlivých plateb

$$PV = \sum_i c_i v(t_i) + \int_0^\infty \rho(t) v(t) dt,$$

kde $v(t)$ označuje [POČÁTEČNÍ HODNOTU^{2.7}](#) jednotkové platby v čase t .

◊ Viz též: [DŮCHOD^{3.1}](#)

2.12. Konstantní intenzita úročení. Často se počítá s tím, že [INTENZITA ÚROČENÍ^{2.4}](#) $\delta(t)$ je (alespoň po určité období) **konstantní**,

$$\delta(t) \equiv \delta.$$

V rámci takového období pro [AKUMULAČNÍ FAKTOR^{2.1}](#) a [POČÁTEČNÍ HODNOTU^{2.7}](#) jednotkové částky z času t platí

$$A(t_1, t_2) = e^{\delta(t_2 - t_1)} = (1 + i)^{t_2 - t_1},$$

$$v(t) = e^{-\delta t} = (1 + i)^{-t} = (1 - d)^t = v^t,$$

kde

$$i = e^\delta - 1, \quad d = 1 - e^{-\delta},$$

$$v = (1 + i)^{-1} = 1 - d = e^{-\delta}$$

jsou [EFEKTIVNÍ ÚROKOVÁ^{2.2}](#) a [EFEKTIVNÍ DISKONTNÍ^{2.5}](#) míra a [DISKONTNÍ FAKTOR^{1.10}](#) za jednotku času (jsou po celou dobu konstantní). Také každá z hodnot i , d , v charakterizuje proces [ÚROČENÍ^{1.2}](#) s konstantní intenzitou, je

$$\delta = \ln(1 + i) = -\ln(1 - d) = -\ln v.$$

[NOMINÁLNÍ ÚROKOVÁ^{2.3}](#) a [NOMINÁLNÍ DISKONTNÍ^{2.6}](#) míra splatné p -krát jsou s efektivními svázány vztahy

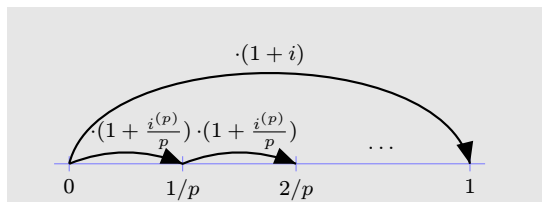
$$\left(1 + \frac{i^{(p)}}{p}\right)^p = 1 + i, \quad \left(1 - \frac{d^{(p)}}{p}\right)^p = 1 - d$$

a platí pro ně podobné rovnosti (stačí místo i , d , δ a v psát $i^{(p)}/p$, $d^{(p)}/p$, δ/p a $v^{1/p}$).

Protože $d = iv$, má částka d vyplacená na začátku jednotkového období stejnou (počáteční) hodnotu jako částka i vyplacená na jeho konci. Tutéž hodnotu má také vyplacení částky δ rovnoměrně [SPOJITĚ^{2.10}](#) (tj. s [INTENZITOU TOKU^{2.10}](#) δ) během tohoto období nebo vyplacení částky $i^{(p)}$, resp. $d^{(p)}$ po p stejně velkých částech na koncích, resp. začátcích jednotlivých p -tin tohoto období.

Při $\delta > 0$ platí

$$d < d^{(p)} < \delta < i^{(p)} < i,$$



Nominální a efektivní úroková míra

dále např. $\lim_{p \rightarrow \infty} i^{(p)} = \lim_{p \rightarrow \infty} d^{(p)} = \delta$.

3. DŮCHODY

3.1. Důchod. Důchodem rozumíme **PENĚŽNÍ TOK**^{2.8} s kladnými **PLATBAMI**^{2.8}, které probíhají pravidelně. Platby jsou často stejné výše a jsou vztaženy k jednotlivým časovým obdobím.

Pokud jsou výplaty časově omezeny na n období, mluvíme o **dočasném důchodu** na dobu n , není-li vyplácení časově omezeno, nazýváme důchod **trvalý**.

Jednotkovým důchodem rozumíme důchod, u něž je celková částka vyplacená v každém období jednotková.

◊ Viz též: **PŘEDLHŮTNÍ DŮCHOD**^{3.3}, **POLHŮTNÍ DŮCHOD**^{3.2}, **SPOJITÝ DŮCHOD**^{3.5}, **ROSTOUCÍ A KLESAJÍCÍ PLATBY**^{3.7}

3.2. Polhůtní důchod. Polhůtním důchodem rozumíme **DŮCHOD**^{3.1}, jehož **PLATBY**^{2.8} probíhají vždy na koncích příslušných časových období.

POČÁTEČNÍ^{2.7} a **KONCOVÁ**^{2.7} hodnota **JEDNOTKOVÉHO**^{3.1} polhůtního důchodu se obvykle značí $a_{\overline{m}}$ a $s_{\overline{m}}$ v případě **DOČASNÉHO**^{3.1} důchodu na dobu n , resp. a_{∞} v případě důchodu **TRVALÉHO**^{3.1}.

Při **ÚROČENÍ**^{1.2} s konstantní **INTENZITOU**^{2.4} je

$$a_{\overline{m}} = \frac{1 - v^n}{i}, \quad s_{\overline{m}} = \frac{(1 + i)^n - 1}{i}, \quad a_{\infty} = \frac{1}{i},$$

kde v je **DISKONTNÍ FAKTOR**^{1.10} a i **ÚROKOVÁ MÍRA**^{1.3}.

◊ Viz též: **PŘEDLHŮTNÍ DŮCHOD**^{3.3}, **SPOJITÝ DŮCHOD**^{3.5}, **PODROČNÍ DŮCHODY**^{3.4}, **ROSTOUCÍ A KLESAJÍCÍ PLATBY**^{3.7}

3.3. Předlhůtní důchod. Předlhůtním důchodem rozumíme **DŮCHOD**^{3.1}, jehož **PLATBY**^{2.8} probíhají vždy na začátcích příslušných časových období. **POČÁTEČNÍ**^{2.7} a **KONCOVÁ**^{2.7} hodnota **JEDNOTKOVÉHO**^{3.1} předlhůtního důchodu se obvykle značí $\ddot{a}_{\overline{m}}$ a $\ddot{s}_{\overline{m}}$ v případě **DOČASNÉHO**^{3.1} důchodu na dobu n , resp. $\ddot{a}_{\infty}$ v případě **TRVALÉHO**^{3.1}.

Při **ÚROČENÍ**^{1.2} s konstantní **INTENZITOU**^{2.4} je

$$\ddot{a}_{\overline{m}} = \frac{1 - v^n}{d}, \quad \ddot{s}_{\overline{m}} = \frac{(1 + i)^n - 1}{d}, \quad \ddot{a}_{\infty} = \frac{1}{d},$$

kde v je **DISKONTNÍ FAKTOR**^{1.10}, i **ÚROKOVÁ MÍRA**^{1.3} a d **DISKONTNÍ MÍRA**^{1.5}.

Ve vztahu k **POLHŮTNÍM DŮCHODŮM**^{3.2} můžeme psát např.

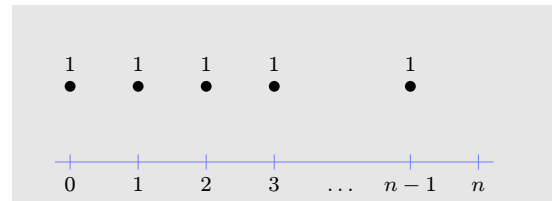
$$\ddot{a}_{\overline{m}} = (1 + i)a_{\overline{m}}, \\ \ddot{a}_{\overline{m}} = 1 + a_{\overline{n-1}} \quad (n \geq 2), \quad s_{\overline{n-1}} = 1 + s_{\overline{m}}.$$

◊ Viz též: **SPOJITÝ DŮCHOD**^{3.5}, **PODROČNÍ DŮCHODY**^{3.4}, **ROSTOUCÍ A KLESAJÍCÍ PLATBY**^{3.7}

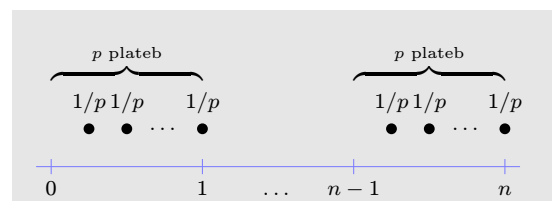
3.4. Področní důchody. Področním důchodem s **PLATBAMI**^{2.8} p -krát (za jedno období) rozumíme **DŮCHOD**^{3.1}, kde celková částka příslušející každému období je v něm vyplácena pravidelně v p stejně velkých částech. **POČÁTEČNÍ**^{2.7} a **KONCOVÉ**^{2.7} hodnoty **JEDNOTKOVÝCH**^{3.1} področních důchodů se obvykle značí $\ddot{a}_{\overline{m}}^{(p)}$, $\ddot{a}_{\infty}^{(p)}$, $\ddot{s}_{\overline{m}}^{(p)}$ v případě **PŘEDLHŮTNÍHO**^{3.3} důchodu, resp. $a_{\overline{m}}^{(p)}$, $a_{\infty}^{(p)}$, $s_{\overline{m}}^{(p)}$ v případě **POLHŮTNÍHO**^{3.2}



Jednotkový polhůtní důchod na dobu n



Jednotkový předlhůtní důchod na dobu n



Jednotkový polhůtní důchod s výplatami p -krát

Při ÚROČENÍ^{1.2} s konstantní INTENZITOU ÚROČENÍ^{2.4} je

$$\ddot{a}_{\overline{m}} = \frac{1 - v^n}{d^{(p)}}, \quad \ddot{s}_{\overline{m}} = \frac{(1 + i)^n - 1}{d^{(p)}}, \quad \ddot{a}_{\infty} = \frac{1}{d^{(p)}},$$

$$a_{\overline{m}} = \frac{1 - v^n}{i^{(p)}}, \quad s_{\overline{m}} = \frac{(1 + i)^n - 1}{i^{(p)}}, \quad a_{\infty} = \frac{1}{i^{(p)}},$$

kde v je DISKONTNÍ FAKTOR^{1.10}, i EFEKTIVNÍ ÚROKOVÁ MÍRA^{2.2}, $i^{(p)}$ NOMINÁLNÍ ÚROKOVÁ^{2.3} a $d^{(p)}$ NOMINÁLNÍ DISKONTNÍ^{2.6} míra splatná p -krát.

Můžeme také přejít k časové jednotce $1/p$ (pro niž máme EFEKTIVNÍ ÚROKOVOU MÍRU^{2.2} $i^{(p)}/p$) a psát např.

$$a_{\overline{m},i}^{(p)} = \frac{1}{p} a_{\overline{mp},i^{(p)}/p},$$

kde druhý dolní index udává ÚROKOVOU MÍRU^{1.3}, s níž počáteční hodnotu počítáme.

◊ Viz též: SPOJITÝ DŮCHOD^{3.5}

3.5. Spojitý důchod. Spojitým důchodem rozumíme DŮCHOD^{3.1}, jehož PLATBY^{2.8} probíhají SPOJITĚ^{2.10}. POČÁTEČNÍ^{2.7} a KONCOVÁ^{2.7} hodnota JEDNOTKOVÉHO^{3.1} polhůtního důchodu (tj. s INTENZITOU^{2.10} toku 1) se obvykle značí $\overline{a}_{\overline{m}}$ a $\overline{s}_{\overline{m}}$ v případě DOČASNÉHO^{3.1} důchodu na dobu n , resp. $\overline{a}_{\infty}$ v případě TRVALÉHO^{3.1}.

Při ÚROČENÍ^{1.2} s konstantní INTENZITOU^{2.4} δ je

$$\overline{a}_{\overline{m}} = \frac{1 - v^n}{\delta}, \quad \overline{s}_{\overline{m}} = \frac{(1 + i)^n - 1}{\delta}, \quad \overline{a}_{\infty} = \frac{1}{\delta},$$

kde v je DISKONTNÍ FAKTOR^{1.10} a i ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}.

Na spojitý důchod můžeme pohlížet jako na limitní případ PODROČNÍCH DŮCHODŮ^{3.4} se zvětšujícím se počtem výplat,

$$\lim_{p \rightarrow \infty} a_{\overline{m}}^{(p)} = \lim_{p \rightarrow \infty} \ddot{a}_{\overline{m}}^{(p)} = \overline{a}_{\overline{m}}.$$

◊ Viz též: PŘEDLHŮTNÍ DŮCHOD^{3.3}, POLHŮTNÍ DŮCHOD^{3.2}, ROSTOUCÍ A KLESAJÍCÍ PLATBY^{3.7}

3.6. Odložený důchod. Důchodem **odloženým** o dobu k rozumíme DŮCHOD^{3.1}, jehož PLATBY^{2.8} jsou (oproti původnímu) o tuto dobu posunuty.

Do označení POČÁTEČNÍ^{2.7} a KONCOVÉ^{2.7} hodnoty JEDNOTKOVÉHO^{3.1} původního důchodu se obvykle přidává doba odkladu jako levý dolní index, např. ${}_k|a_{\overline{m}}$ je počáteční hodnota POLHŮTNÍHO DŮCHODU^{3.2} na dobu n odloženého o k časových jednotek.

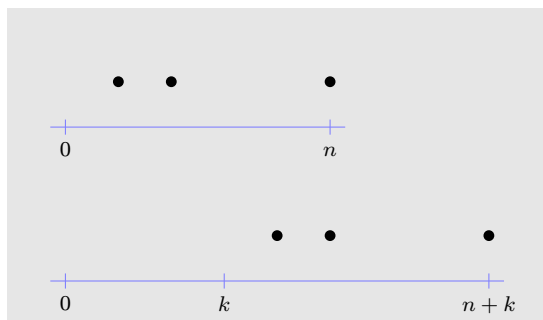
Je-li A počáteční hodnota nějakého důchodu, pak počáteční hodnota tohoto důchodu odloženého o dobu k je (za předpokladu konstantní INTENZITY ÚROČENÍ^{2.4} s DISKONTNÍM FAKTOREM^{1.10} v rovna $v^k A$.

◊ Viz též: ROSTOUCÍ A KLESAJÍCÍ PLATBY^{3.7}

3.7. Rostoucí a klesající platby. DŮCHODY^{3.1} mohou mít proměnlivou výši PLATEB^{2.8}. Pokud předpokládáme KONSTANTNÍ INTENZITU ÚROČENÍ^{2.12} δ , můžeme pro některé z nich provádět podobné výpočty jako pro JEDNOTKOVÉ DŮCHODY^{3.1}.

POLHŮTNÍ^{3.2} a PŘEDLHŮTNÍ^{3.3} důchod s **rostoucími platbami** $1, 2, \dots, n$ mají POČÁTEČNÍ HODNOTY^{2.7}

$$(Ia)_{\overline{m}} = \frac{\ddot{a}_{\overline{m}} - nv^n}{i}, \quad (I\ddot{a})_{\overline{m}} = \frac{\ddot{a}_{\overline{m}} - nv^n}{d},$$



Odklad důchodu

kde i a d jsou **ÚROKOVÁ**^{1.3} a **DISKONTNÍ**^{1.5} míra, v je **DISKONTNÍ FAKTOR**^{1.10} a $\ddot{a}_{\overline{m}}$ označuje počáteční hodnotu jednotkového **PŘEDLHŮTNÍHO DŮCHODU**^{3.3}. Pokud by byly částky připadající u tohoto důchodu na jednotlivá období vypláceny v rámci každého období rovnoměrně **SPOJITĚ**^{2.10}, byla by počáteční hodnota takového **SPOJITÉHO DŮCHODU**^{3.5}

$$(\overline{Ia})_{\overline{m}} = \frac{\ddot{a}_{\overline{m}} - nv^n}{\delta}.$$

SPOJITÝ DŮCHOD^{3.5} na dobu n s **INTENZITOU PLATBY**^{2.10} lineárně rostoucí od 0 k n má počáteční hodnotu

$$(\overline{Ia})_{\overline{m}} = \frac{\overline{a}_{\overline{m}} - nv^n}{\delta}.$$

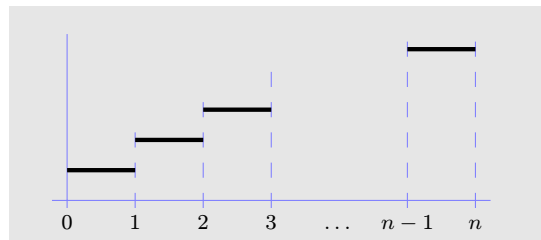
POLHŮTNÍ^{3.2} a **PŘEDLHŮTNÍ**^{3.3} důchod s **klesajícími platbami** $n, n-1, \dots, 1$ mají **POČÁTEČNÍ HODNOTY**^{2.7}

$$(Da)_{\overline{m}} = \frac{n - a_{\overline{m}}}{i}, \quad (D\ddot{a})_{\overline{m}} = \frac{n - a_{\overline{m}}}{d},$$

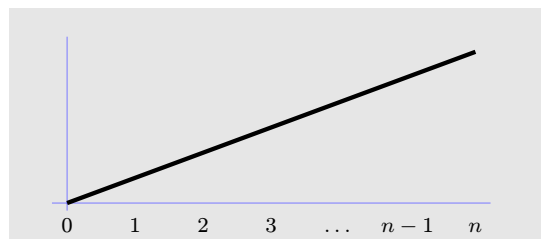
polhůtní důchod na dobu n s první platbou ve výši P a s každou další vždy o Q větší než předchozí má počáteční hodnotu $(P - Q)a_{\overline{m}} + Q(Ia)_{\overline{m}}$.

TRVALÝ^{3.1} polhůtní důchod s platbami, které tvoří **geometrickou** posloupnost $1 + g, (1 + g)^2, \dots, -1 < g < i$, má počáteční hodnotu $(1 + g)/(i - g)$.

◊ Viz též: **ODLOŽENÝ DŮCHOD**^{3.6}



Rostoucí důchod se spojitými platbami



Důchod se spojitě rostoucí platbou

4. INVESTIČNÍ ROZHODOVÁNÍ

4.1. Investiční projekt. Investičním projektem rozumíme model reálné ekonomické situace, který je charakterizován **PENĚŽNÍM TOKEM**^{2.8} $M(t)$, $0 \leq t \leq T$, kde T je konec investičního projektu (investiční horizont).

Jeden investiční projekt může být zpracován ve více variantách s přihlédnutím k pravděpodobnosti vývoje jednotlivých parametrů projektu.

◊ Viz též: **INVESTIČNÍ ROZHODOVÁNÍ**^{4.3}, **INVESTIČNÍ HORIZONT**^{4.2}, **KRITÉRIA INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ**^{4.4}

4.2. Investiční horizont. Investičním horizontem T **INVESTIČNÍHO PROJEKTU**^{4.1} rozumíme časový okamžik, pro který platí $T = \inf \{ \tau; M(\tau) = M(t) \text{ pro všechna } t > \tau \}$

◊ Viz též: **INVESTIČNÍ ROZHODOVÁNÍ**^{4.3}

4.3. Investiční rozhodování. V rámci **investičního rozhodování** investor posuzuje **INVESTIČNÍ PROJEKT**^{4.1}.

Cílem investičního rozhodování je ohodnocení jednotlivých **PENĚŽNÍCH TOKŮ**^{2.8}, jejich porovnávání a stabilita s přihlédnutím především k časové hodnotě peněz. Podle cíle volí investor různá kritéria rozhodování.

Cíle investičního rozhodování se liší podle subjektivní volby investora.

◊ Viz též: **KRITÉRIA INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ**^{4.4}

4.4. *Kritéria investičního rozhodování.* V rámci INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ^{4.3} se INVESTIČNÍ PROJEKT^{4.1} posuzuje především podle tří základních **kritérií rozhodování**: výnosnost projektu, rizikovitost projektu a likvidita projektu.

Tato tři kritéria tvoří tzv. investiční trojúhelník.

V praxi mají tato kritéria často protichůdné tendence, zlepšení jednoho vede ke zhoršení ostatních kritérií.

Kritéria jsou založena na charakteristikách, které jsou podkladem pro vytvoření **pravidel pro přijetí nebo zamítnutí projektu**.

◊ Viz též: VÝNOSNOST PROJEKTU^{4.5}, RIZIKOVOST PROJEKTU^{4.6}, LIKVIDITA PROJEKTU^{4.7}, PRAVIDLO SOUČASNÉ HODNOTY^{4.8}, INDEX ZISKOVOSTI^{4.9}, DOBA NÁVRATNOSTI^{4.10}, DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI^{4.12}, VNITŘNÍ MÍRA VÝNOSNOSTI^{4.13}

4.5. *Výnosnost projektu.* Pokud cílem INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ^{4.3} je posouzení zisků/ztrát z daného INVESTIČNÍHO PROJEKTU^{4.1}, hodnotí investor **výnosnosti projektu**.

Kritéria výnosnosti projektu a z nich odvozená pravidla o přijetí nebo zamítnutí projektu (PRAVIDLO SOUČASNÉ HODNOTY^{4.8}, INDEX ZISKOVOSTI^{4.9}, DOBA NÁVRATNOSTI^{4.10}, DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI^{4.12}, VNITŘNÍ MÍRA VÝNOSNOSTI^{4.13}) jsou nejčastěji používaná KRITÉRIA PRO HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH PROJEKTŮ^{4.4}.

◊ Viz též: RIZIKOVOST PROJEKTU^{4.6}, LIKVIDITA PROJEKTU^{4.7}

4.6. *Rizikovitost projektu.* Pokud cílem INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ^{4.3} je posouzení variability daného INVESTIČNÍHO PROJEKTU^{4.1}, hodnotí investor **rizikovitost projektu**.

Rizikovitost vychází z citlivostní analýzy INVESTIČNÍHO PROJEKTU^{4.1} a vyjadřuje variabilitu jednotlivých variant PENĚŽNÍCH TOKŮ^{2.8}.

Obvykle rizikovitost kvantifikujeme pomocí směrodatné odchylky některé charakteristiky VÝNOSNOSTI PROJEKTU^{4.5}.

◊ Viz též: KRITÉRIA INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ^{4.4}, VÝNOSNOST PROJEKTU^{4.5}, LIKVIDITA PROJEKTU^{4.7}

4.7. *Likvidita projektu.* Pokud cílem INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ^{4.3} je posouzení možnosti ukončení projektu před INVESTIČNÍM HORIZONTEM^{4.2}, hodnotí investor **likviditu projektu**.

Likvidita INVESTIČNÍHO PROJEKTU^{4.1} může být vyjadřována v počtu dní potřebných k předčasnému ukončení projektu a vyrovnání všech budoucích PLATEB^{2.8}.

Likvidita investičního projektu charakterizovaného PENĚŽNÍM TOKEM^{2.8} $M(t)$, $0 \leq t \leq T$, kde T je konec investičního projektu, je funkce $L(t) = \tau$, $0 \leq t \leq T$, kde τ je nejmenší možná doba, pro kterou existuje peněžní tok M_τ v období $(t; \tau)$ takový, že „nahradí“ peněžní tok M v období $(t; T)$.

◊ Viz též: VÝNOSNOST PROJEKTU^{4.5}, RIZIKOVOST PROJEKTU^{4.6}, KRITÉRIA INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ^{4.4}

4.8. *Pravidlo současné hodnoty.* Pravidlo současné hodnoty (někdy též čisté současné hodnoty - NPV) je jedno z PRAVIDEL PRO PŘIJETÍ NEBO ZAMÍTNUTÍ^{4.4} daného INVESTIČNÍHO PROJEKTU^{4.1} založené na VÝNOSNOSTI PROJEKTU^{4.5}.

Pravidlo vychází z [POČÁTEČNÍ HODNOTY PENĚŽNÍHO TOKU](#)^{2.11}
 $M(t)$, $t \geq 0$.

$PV(M, v) > 0 \implies$ projekt přijímám

$PV(M, v) < 0 \implies$ projekt zamítám,

kde $v(t)$ je [POČÁTEČNÍ HODNOTA](#)^{2.7}.

Výhody tohoto pravidla:

- zahrnuje časovou hodnotu peněz,
- zahrnuje všechny platby projektu,
- je aditivní vzhledem k peněžním tokům

$$PV(M_1 + M_2, v) = PV(M_1, v) + PV(M_2, v)$$

Nevýhody tohoto pravidla:

- hodnota PV závisí na volbě počáteční hodnoty $v(t)$,
- pravidlo nelze použít při výběru vzájemně se vylučujících projektů.

- ◊ Viz též: [VÝNOSNOST PROJEKTU](#)^{4.5}, [RIZIKOVOST PROJEKTU](#)^{4.6},
[LIKVIDITA PROJEKTU](#)^{4.7}, [INDEX ZISKOVOSTI](#)^{4.9}, [DOBA NÁVRATNOSTI](#)^{4.10},
[DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI](#)^{4.12}, [VNITŘNÍ MÍRA VÝNOSNOSTI](#)^{4.13}

4.9. Index ziskovosti. **Index ziskovosti** (index současné hodnoty) je jedna z charakteristik [VÝNOSNOSTI PROJEKTU](#)^{4.5} sloužící k zavedení [PRAVIDLA PRO PŘIJETÍ NEBO ZAMÍTNUTÍ](#)^{4.4} investičního projektu.

Index ziskovosti [INVESTIČNÍHO PROJEKTU](#)^{4.1} charakterizovaného [PENĚŽNÍM TOKEM](#)^{2.8} je definován následovně

$$IZ(M, v) = -\frac{PV(M^+, v)}{PV(M^-, v)}$$

kde $M^+(t)$ je peněžní tok generovaný kladnými [PLATBAMI](#)^{2.8},
 $M^-(t)$ je peněžní tok generovaný zápornými platbami, PV je [POČÁTEČNÍ HODNOTA PENĚŽNÍHO TOKU](#)^{2.11} a $v(t)$ je [POČÁTEČNÍ HODNOTA](#)^{2.7}.

Pravidlo vycházející z indexu ziskovosti je následující

$IZ(M, v) > 1 \implies$ projekt přijímám

$IZ(M, v) < 1 \implies$ projekt zamítám,

a navíc pro dva projekty charakterizované toky $M_1(t)$ a $M_2(t)$ platí

$$IZ(M_1, v) > IZ(M_2, v) \implies \implies \text{přijímám projekt } M_1$$

Výhody tohoto pravidla:

- zahrnuje časovou hodnotu peněz,
- zahrnuje všechny platby projektu,
- pravidlo lze použít při výběru vzájemně se vylučujících projektů.

Nevýhody tohoto pravidla:

- hodnota PV závisí na volbě počáteční hodnoty $v(t)$,
- index ziskovosti není aditivní vzhledem k peněžním tokům.

- ◊ Viz též: [RIZIKOVOST PROJEKTU](#)^{4.6}, [LIKVIDITA PROJEKTU](#)^{4.7},
[PRAVIDLO SOUČASNÉ HODNOTY](#)^{4.8}, [DOBA NÁVRATNOSTI](#)^{4.10},
[DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI](#)^{4.12}, [VNITŘNÍ MÍRA VÝNOSNOSTI](#)^{4.13}

4.10. Doba návratnosti. Doba návratnosti je jedna z charakteristik VÝNOSNOSTI PROJEKTU^{4.5} sloužící k zavedení PRAVIDLA PRO PŘIJETÍ NEBO ZAMÍTNUTÍ^{4.4} investičního projektu.

Doba návratnosti $\tau > 0$ je časový okamžik, kdy kladné PLATBY^{2.8} spojené s INVESTIČNÍM PROJEKTEM^{4.1} vyrovnají platby záporné.

$$\tau = \inf \{t; M^+(s) \geq |M^-(s)| \text{ pro všechna } s > t\},$$

kde M^+ je peněžní tok generovaný kladnými platbami a M^- je peněžní tok generovaný zápornými platbami.

Pravidlo doby návratnosti zní:

investor přijme všechny projekty, jejichž doba návratnosti je kratší než předem určená hodnota τ^* .

Výhody tohoto pravidla:

- jednoduchost a snadná interpretovatelnost,
- pravidlo lze použít pro vzájemně se vylučující projekty $\implies$ investor preferuje projekty s kratší dobou návratnosti

Nevýhody tohoto pravidla:

- pravidlo závisí na volbě kritériálního období $\tau^* \implies$ pro vybrané typy finančních toků lze volit kritériální období standardizovaně,
- pravidlo zanedbává platby po době návratnosti v období $(\tau; T)$,
- pravidlo není aditivní vzhledem k peněžním tokům,
- pravidlo neuvažuje časovou hodnotu peněz $\implies$ lze využít PRAVIDLO DISKONTOVANÉ DOBY NÁVRATNOSTI^{4.12}.

◊ Viz též: VOLBA KRITÉRIÁLNÍHO OBDOBÍ PRO PRAVIDLO NÁVRATNOSTI PROJEKTU^{4.11}, RIZIKOVOST PROJEKTU^{4.6}, LIKVIDITA PROJEKTU^{4.7}, PRAVIDLO SOUČASNÉ HODNOTY^{4.8}, INDEX ZISKOVOSTI^{4.9}, VNITŘNÍ MÍRA VÝNOSNOSTI^{4.13}

4.11. Volba kritériálního období pro pravidlo návratnosti projektu. Základní nevýhodou ROZHODOVACÍHO PRAVIDLA^{4.4} založeného na DOBĚ NÁVRATNOSTI^{4.10} je individuální volba kritériálního období τ^* .

Pokud uvažujeme projekt charakterizovaný DISKRÉTNÍM PENĚŽNÍM TOKEM^{2.9} s platbami $c_1, \dots, c_n$, které jsou realizovány v rovnoměrných časových intervalech $t_1, \dots, t_n$ a dále předpokládáme, že INTENZITA ÚROČENÍ JE KONSTANTNÍ^{2.12}, pak kritériální období můžeme volit podle vztahu

$$\tau^* = \frac{1}{i} - \frac{1}{i(1+i)^n}$$

◊ Viz též: KRITÉRIA INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ^{4.4}, DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI^{4.12}

4.12. Diskontovaná doba návratnosti. Diskontovaná doba návratnosti je jedna z charakteristik VÝNOSNOSTI PROJEKTU^{4.5} sloužící k zavedení PRAVIDEL PRO PŘIJETÍ NEBO ZAMÍTNUTÍ^{4.4} investičního projektu.

Diskontovaná doba návratnosti $\tau > 0$ je časový okamžik, kdy diskontované kladné PLATBY^{2.8} spojené s INVESTIČNÍM PROJEKTEM^{4.1} vyrovnají diskontované platby záporné.

$$\tau = \inf \{t; PV^+(s) \geq |PV^-(s)| \text{ pro všechna } s > t\},$$

kde PV^+ je POČÁTEČNÍ HODNOTA PENĚŽNÍHO TOKU^{2.11} generovaného kladnými platbami a analogicky PV^- je počáteční hodnota peněžního toku generovaného zápornými platbami.

Pravidlo diskontované doby návratnosti zní:

investor přijme všechny projekty, jejichž doba návratnosti je kratší než předem určená hodnota τ^* .

Výhody tohoto pravidla:

- jednoduchost a snadná interpretovatelnost,
- pravidlo lze použít pro vzájemně se vylučující projekty $\implies$ investor preferuje projekty s kratší diskontovanou dobou návratnosti

Nevýhody tohoto pravidla:

- pravidlo závisí na volbě kritériálního období τ^* ,
- pravidlo zanedbává toky po době návratnosti v období $(\tau; T)$,
- pravidlo není aditivní vzhledem k peněžním tokům.

- ◊ Viz též: [INVESTIČNÍ PROJEKT^{4.1}](#), [KRITÉRIA INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ^{4.4}](#), [VÝNOSNOST PROJEKTU^{4.5}](#), [RIZIKOVOST PROJEKTU^{4.6}](#), [LIKVIDITA PROJEKTU^{4.7}](#), [PRAVIDLO SOUČASNÉ HODNOTY^{4.8}](#), [INDEX ZISKOVOSTI^{4.9}](#), [DOBA NÁVRATNOSTI^{4.10}](#), [VNITŘNÍ MÍRA VÝNOSNOSTI^{4.13}](#)

4.13. Vnitřní míra výnosnosti. Vnitřní míra výnosnosti (též peněžně vážená míra výnosnosti) je jedna z charakteristik [VÝNOSNOSTI PROJEKTU^{4.5}](#) sloužící k zavedení [PRAVIDEL PRO PŘIJETÍ NEBO ZAMÍTNUTÍ^{4.4}](#) INVESTIČNÍHO PROJEKTU^{4.1}.

Pokud je [INTENZITA ÚROČENÍ KONSTANTNÍ^{2.12}](#) během doby trvání investičního projektu, nazveme hodnotu i_{IRR} vnitřní mírou výnosnosti projektu $M(t)$ pokud platí

$$PV(M, v) = 0,$$

kde $v(t) = (1 + i_{IRR})^{-t}$ a PV je [POČÁTEČNÍ HODNOTA TOKU^{2.11}](#).

Pokud je i_{IRR} určena jednoznačně, porovnává pravidlo vycházející z vnitřní míry výnosnosti i_{IRR} daného projektu s běžně dosažitelnou výnosností i^* a je následující:

- pro $PV(i)$ klesající funkci i a běžně dostupnou úrokovou míru i^* platí:
 $i_{IRR} > i^* \implies$ přijmu projekt
 $i_{IRR} < i^* \implies$ zamítnu projekt
- pro $PV(i)$ rostoucí funkci i a běžně dostupnou úrokovou míru i^* platí:
 $i_{IRR} < i^* \implies$ přijmu projekt
 $i_{IRR} > i^* \implies$ zamítnu projekt

Výhody tohoto kritéria:

- zahrnuje časovou hodnotu peněz,
- snadná interpretovatelnost,
- zahrnuje všechny platby projektu.

Nevýhody tohoto kritéria:

- pravidlo není aditivní vzhledem k peněžním tokům,
- kritérium nelze použít u projektů, u nichž očekáváme výrazné rozdílné krátkodobé a dlouhodobé úrokové sazby.

Pokud je rovnost $PV(M, v) = 0$ splněna pro více hodnot i , lze volit i_{IRR} podle konkrétního tvaru funkce počáteční hodnoty v závislosti na úrokové sazbě $PV(i)$.

- ◊ Viz též: [INVESTIČNÍ PROJEKT^{4.1}](#), [KRITÉRIA INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ^{4.4}](#), [VÝNOSNOST PROJEKTU^{4.5}](#), [RIZIKOVOST PROJEKTU^{4.6}](#), [LIKVIDITA PROJEKTU^{4.7}](#), [PRAVIDLO SOUČASNÉ HODNOTY^{4.8}](#), [INDEX ZISKOVOSTI^{4.9}](#), [DOBA NÁVRATNOSTI^{4.10}](#), [DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI^{4.12}](#), [ZÁVISLOST POČÁTEČNÍ HODNOTY PROJEKTU NA ÚROKOVÉ SAZBĚ^{4.14}](#)

4.14. **Závislost počáteční hodnoty projektu na úrokové sazbě.** Pokud není VNITŘNÍ MÍRA VÝNOSNOSTI^{4.13} daného INVESTIČNÍHO PROJEKTU^{4.1} určena jednoznačně, definuji množinu přijetí projektu P následovně:

$$P = \{i; PV(M(t), v(t)) > 0\},$$

kde $v(t) = (1+i)^{-t}$ a PV je POČÁTEČNÍ HODNOTA TOKU^{2.11}.

Projekt přijímám pokud běžně dosažitelná výnosnost i^* leží v množině P .

Příklad: uvažujme dva projekty A a B s následujícími platbami c_0, c_1, c_2, c_3 v časech $t = 0, 1, 2, 3$

	c_0	c_1	c_2	c_3
projekt A	-1,000	2,300	-1,320	
projekt B	-1,000	3,500	-4,068	1,570

Množina přijetí projektu A je $P_A = (10\%; 20\%)$ a množina přijetí projektu B je $P_B = (-\infty; 4,05\%) \cup (17,15\%; 28,80\%)$

◊ Viz též: INVESTIČNÍ PROJEKT^{4.1}, KRITÉRIA INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ^{4.4}, VNITŘNÍ MÍRA VÝNOSNOSTI^{4.13}

4.15. **Durace.** Durací (Macaulayova durace) PENĚŽNÍHO TOKU^{2.8} s DISKRÉTNÍMI PLATBAMI^{2.9} $c_t \geq 0$ v čase t a INTENZITOU PLATEB^{2.10} $\rho(t) \geq 0, t > 0$, rozumíme při konstantní INTENZITĚ ÚROČENÍ^{2.4} δ čas

$$D(\delta) = \frac{\sum_{c_t \neq 0} t c_t e^{-\delta t} + \int_0^\infty t \rho(t) e^{-\delta t} dt}{\sum_{c_t \neq 0} c_t e^{-\delta t} + \int_0^\infty \rho(t) e^{-\delta t} dt}.$$

Duraci počítáme jako aritmetický vážený průměr, kdy okamžiky plateb t jsou váženy počáteční hodnotou plateb z času t . Proto duraci chápeme jako průměrnou diskontovanou dobu splatnosti projektu.

Využijeme definice POČÁTEČNÍ HODNOTY^{2.7} toku, vyjádříme duraci

$$D(\delta) = -\frac{PV'(\delta)}{PV(\delta)},$$

a vidíme, že durace je též mírou citlivosti hodnoty toku na změnu úročení. Pokud rozvineme počáteční hodnotu peněžního toku v okolí bodu δ pomocí prvních dvou členů Taylorova rozvoje, dostaneme

$$PV(\delta_h) = PV(\delta) + PV'(\delta)(\delta_h - \delta)$$

tedy

$$\Delta PV(\delta) = PV'(\delta)\Delta\delta$$

Malá změna intenzity úročení vyvolá změnu počáteční hodnoty v opačném směru, přičemž konstantou úměrnosti pro relativní změnu je právě durace $D(\delta)$,

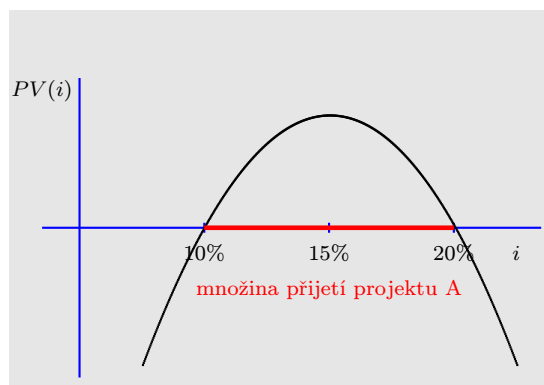
$$\frac{\Delta PV(\delta)}{PV(\delta)} = -D(\delta)\Delta\delta.$$

Pro PENĚŽNÍ TOKY^{2.8} $M_i(t)$ s duracemi D_i platí:

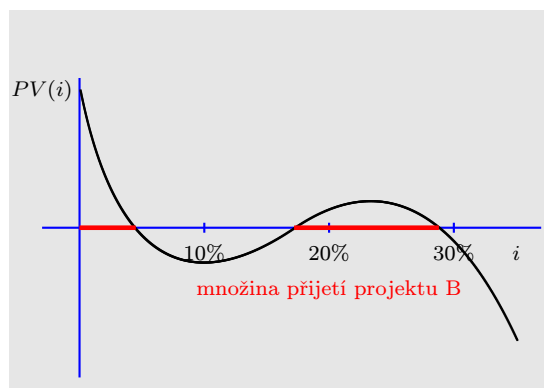
$$D\left(\sum M_i\right) = \sum D_i w_i,$$

kde $w_i = \frac{PV(M_i)}{\sum PV(M_i)}$ jsou „váhy“ jednotlivých peněžních toků v portfoliu $\sum M_i$.

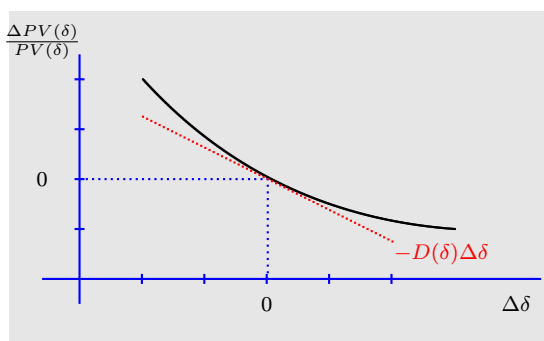
◊ Viz též: KONVEXITA^{4.16}, IMUNIZACE^{4.18}, PŘÍKLAD URČOVÁNÍ DURACE^{4.17}



Počáteční hodnota projektu A



Počáteční hodnota projektu B



Vztah durace a počáteční hodnoty

- 4.16. **Konvexita.** Konvexitou peněžního toku^{2.8} s DISKRÉTNÍMI PLATBAMI^{2.9} $c_t \geq 0$ v čase t a INTENZITOU PLATEB^{2.10} $\rho(t) \geq 0$, $t > 0$, rozumíme při konstantní INTENZITĚ ÚROČENÍ^{2.4} δ

$$C(\delta) = \frac{\sum_{c_t \neq 0} t^2 c_t e^{-\delta t} + \int t^2 \rho(t) e^{-\delta t} dt}{\sum_{c_t \neq 0} c_t e^{-\delta t} + \int \rho(t) e^{-\delta t} dt}.$$

Využijeme definici POČÁTEČNÍ HODNOTY^{2.7} toku a dostáváme

$$C(\delta) = \frac{PV''(\delta)}{PV(\delta)}.$$

Pokud počáteční hodnotu peněžního toku v okolí bodu δ rozvineme pomocí prvních tří členů Taylorova rozvoje, dostaneme

$$PV(\delta_h) = PV(\delta) + PV'(\delta)(\delta_h - \delta) + \frac{PV''(\delta)}{2}(\delta_h - \delta)^2$$

tedy

$$\frac{\Delta PV(\delta)}{PV(\delta)} = -D(\delta)\Delta\delta + \frac{C(\delta)}{2}\Delta^2\delta.$$

- ◊ Viz též: DURACE^{4.15}, IMUNIZACE^{4.18}, PŘÍKLAD URČOVÁNÍ DURACE^{4.17}

- 4.17. **Příklad určování durace.** Uvažujme následující příklad.

INVESTIČNÍ PROJEKTY^{4.1} s INVESTIČNÍM HORIZONTEM^{4.2} $T = 30$ jsou charakterizovány PENĚŽNÍM TOKEM^{2.8} s INTENZITOU PLATEB^{2.10} $\rho_1(t) = \frac{2}{90}t$ resp. $\rho_2(t) = \frac{1}{900}t^2$.

POČÁTEČNÍ HODNOTU PENĚŽNÍHO TOKU^{2.11} určíme podle vztahu $PV_i(\delta) = \int_0^{30} \rho_i(t) e^{-\delta t} dt$.

DURACI^{4.15} určíme podle vztahu $D_i(\delta) = -PV'_i(\delta)/PV_i(\delta)$.

- ◊ Viz též: DURACE^{4.15}, KONVEXITA^{4.16}, IMUNIZACE^{4.18}

- 4.18. **Imunizace.** Imunizace je správa portfolií PENĚŽNÍCH TOKŮ^{2.8} založená na DURACI^{4.15}.

Imunizované portfolio je portfolio, ve kterém durace závazků je rovna duraci pohledávek.

V rámci imunizovaného portfolio je riziko změny počáteční hodnoty portfolio kompenzováno rizikem změny INTENZITY ÚROČENÍ^{2.4}.

Protože durace se může během času měnit, je třeba imunizované portfolio průběžně „vyvažovat“ tak, aby byla zachována podmínka imunizace.

- ◊ Viz též: DURACE^{4.15}, KONVEXITA^{4.16}

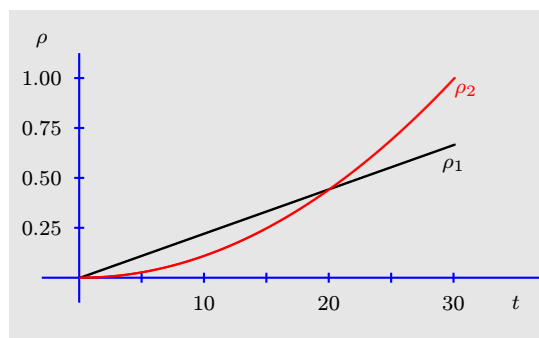
5. UMOŘOVÁNÍ DLHU

- 5.1. **Umořování dluhu.** Říkáme, že PENĚŽNÍ TOK^{2.8} s nezápornými PLATBAMI^{2.8} umořuje dluh nominální výše $L > 0$ (z času 0) v kursu 100K %, pokud jeho POČÁTEČNÍ HODNOTA^{2.11} je KL .

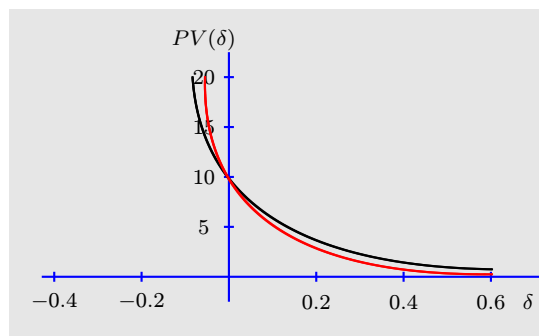
Platby tohoto toku se nazývají splátky, hodnotu KL nazýváme umořovaná částka.

Často se umořovaná částka shoduje s nominální hodnotou dluhu, tj. počítá se s kursem 100 % ($K = 1$).

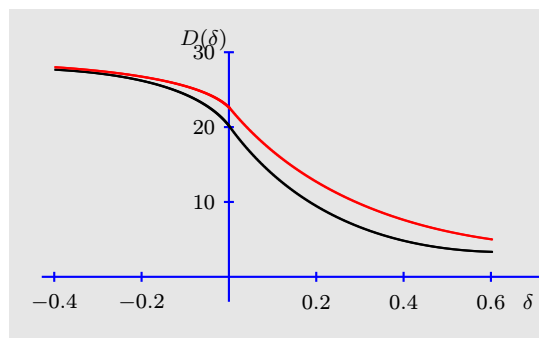
- ◊ Viz též: ÚMOR^{5.3}, ÚROKY Z DLHU^{5.4}, OCENĚNÍ SPLÁTEK^{5.8}, DLUHOPISY^{6.1}



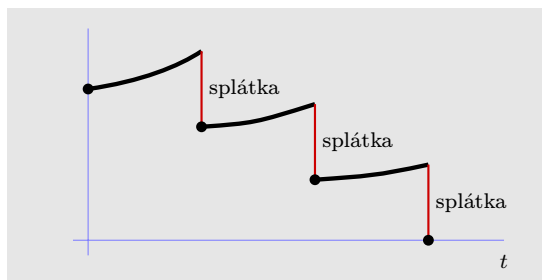
Intenzita plateb



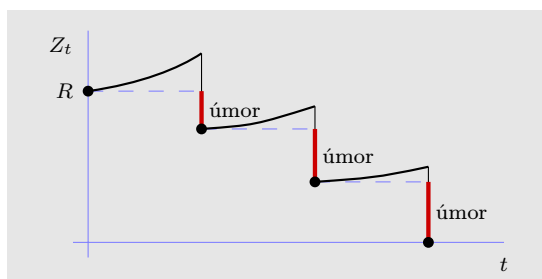
Počáteční hodnota peněžních toků



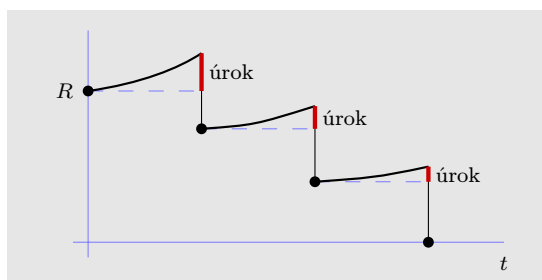
Durace



Zbývající dluh v průběhu splácení



Úmory při diskrétních splátkách



Úroky ze zbývajcího dluhu

5.2. Zbývajcí dluh. Zbývajcí dluhem v čase t rozumíme rozdíl mezi HODNOTOU^{2.7} (k okamžiku t) UMOŘOVANÉ ČÁSTKY^{5.1} a hodnotou SPLÁTEK^{5.1} provedených až do času t (včetně).

Zbývajcí dluh je poté UMOŘOVÁN^{5.1} splátkami následujícími po čase t , speciálně zbývajcí dluh v čase 0 je roven umořované částce.

Pokud v některém období splátka nestačí pokrýt nárůst hodnoty zbývajcího dluhu z počátku období, bude zbývajcí dluh na jeho konci větší než na začátku.

◊ Viz též: ÚMOR^{5.3}, OCENĚNÍ SPLÁTEK^{5.8}

5.3. Úmor. Úmory rozumíme platby PENĚŽNÍHO TOKU^{2.8} o celkové výši rovné UMOŘOVANÉ ČÁSTCE^{5.1} dluhu, jež jsou součástí SPLÁTEK^{5.1} a představují tu jejich část, která postupně snižuje původní dluh (resp. odpovídající nominální hodnotu).

Obvykle za úmory považujeme peněžní tok

$$R - \min_{s \leq t} Z_s, \quad t > 0,$$

kde R je UMOŘOVANÁ ČÁSTKA^{5.1} a Z_s označuje ZBÝVAJÍCÍ DLUH^{5.2} v čase s .

Při umořování dluhu DISKRÉTNÍMI PLATBAMI^{2.9} můžeme v okamžiku platby definovat úmor jako rozdíl mezi zbývajcí dluhem z doby předchozí platby a jeho aktuální hodnotou.

◊ Viz též: ÚROKY Z DLUHU^{5.4}, PRAVIDELNÉ SPLÁCENÍ^{5.5}

5.4. Úroky z dluhu. Úroky při UMOŘOVÁNÍ DLUHU^{5.1} rozumíme tu část SPLÁTEK^{5.1}, která v jejich rámci pokrývá nárůst hodnoty (ve smyslu AKUMULAČNÍHO FAKTORU^{2.1}) neumořených částí dluhu, tj. rozdíl mezi splátkami a ÚMORY^{5.3}.

Hodnota ÚROKOVÉ MÍRY^{1.3} používaná při popisu velikosti úroků se obvykle týká jejich velikosti vztažené k nominální hodnotě ZBÝVAJÍCÍHO DLUHU^{5.2}.

◊ Viz též: OCENĚNÍ SPLÁTEK^{5.8}

5.5. Pravidelné splácení. Pokud je dluh UMOŘOVÁN^{5.1} v časech $1, \dots, n$ SPLÁTKAMI^{5.1} $x_1, \dots, x_n$, platí pro ZBÝVAJÍCÍ DLUH^{5.2} Z_t v čase t rekurentní vztah

$$Z_{t+1} = (1 + i_t)Z_t - x_{t+1}, \quad Z_0 = R,$$

kde R je UMOŘOVANÁ ČÁSTKA^{5.1} a i_t označuje EFEKTIVNÍ ÚROKOVOU MÍRU^{2.2} pro investování z času t do času $t + 1$.

Splátka x_t v čase t se rozpadá na ÚROK^{1.2} $i_{t-1}Z_{t-1}$ a ÚMOR^{5.3} $R_t = Z_{t-1} - Z_t$, $t = 1, \dots, n$, platí

$$R_1 = x_1 - i_0 R,$$

$$R_{t+1} = (1 + i_t)R_t + (i_{t-1} - i_t)Z_{t-1} + x_{t+1} - x_t.$$

Pokud se navíc nemění v čase úroková míra, $i_0 = \dots = i_{n-1} = i$, rekurentní vztah pro úmor má tvar

$$R_{t+1} = (1 + i)R_t + x_{t+1} - x_t.$$

◊ Viz též: SPLÁCENÍ STEJNÝMI SPLÁTKAMI^{5.6}, OCENĚNÍ SPLÁTEK^{5.8}

5.6. Splácení stejnými splátkami. Splácením dluhu **stejnými splátkami** rozumíme takové **UMOŘOVÁNÍ DLUHU**^{5.1}, kde **SPLÁTKY**^{5.1} za jednotková období jsou stejné výše.

Přesněji, při splácení dluhu nominální výše L v kursu $100K\%$ stejnými splátkami po dobu n s **ÚROKEM**^{5.4} s (nominální) **ÚROKOVOU MÍROU**^{1.3} $i^{(p)}$ placeným p -krát (za jednotku času) jsou **ÚMORY**^{5.3} placeny v časech $1, 2, \dots, n$, zatímco úroky za období $(t-1, t)$ ve výši $i^{(p)}$ z nominální hodnoty **ZBÝVAJÍCÍHO DLUHU**^{5.2} z času $t-1$ jsou vyplaceny v p stejně velkých částech na konci p -tin tohoto období, $t = 1, \dots, n$. V každém dalším období je úroková složka splátky menší než v předchozím, úmory se zvětšují.

Umořování tohoto dluhu probíhá při konstantní **NOMINÁLNÍ ÚROKOVÉ MÍŘE**^{2.3} $i^{(p)}/K$.

Při frekvenci plateb úroků $p = 1$ a kursu $K = 100\%$ jsou velikost **SPLÁTKY**^{5.1} za období $(t-1, t)$, **ÚMOR**^{5.3} v okamžiku t a **ZBÝVAJÍCÍ DLUH**^{5.2} v čase t , $t = 1, \dots, n$, dány

$$x = R/a_m, \quad R_t = xv^{n-t+1}, \quad Z_t = xa_{\overline{n}|i},$$

kde R je **UMOŘOVANÁ ČÁSTKA**^{5.1}, a_m značí počáteční hodnotu **POLHŮTNÍHO DŮCHODU**^{3.2} a v **DISKONTNÍ FAKTOR**^{1.10} při úrokové míře $i = i^{(1)}$.

Při $p > 1$ lze tyto vzorce použít s tím, že místo **EFEKTIVNÍ ÚROKOVÉ MÍRY**^{2.2} i dosadíme (v a_m a v) hodnotu nominální úrokové míry $i^{(p)}$. Při $K \neq 1$ dosadíme za i hodnotu $g = i/K$, resp. $g = i^{(p)}/K$, která vztahuje velikost úroků (za jednotlivá období) ke zbývajícím dluhu (a nikoli k jeho nominální hodnotě).

◊ Viz též: **NEÚPLNÁ POSLEDNÍ SPLÁTKA**^{5.7}, **OCEŇENÍ SPLÁTEK**^{5.8}

5.7. Neúplná poslední splátka. Někdy v rámci umořování dluhu **STEJNÝMI SPLÁTKAMI**^{5.6} připouštíme, že poslední splátka může být menší než ostatní (např. když chceme, aby velikost splátky bylo nějaké "kulaté" číslo).

Při **UMOŘOVÁNÍ DLUHU**^{5.1} s **UMOŘOVANOU ČÁSTKOU**^{5.1} R po dobu n stejnými **SPLÁTKAMI**^{5.1} x v časech $1, \dots, n-1$ a poslední **neúplnou** v čase n ve výši x_n platí

$$R = xa_{\overline{n-1}|i} + x_nv^n,$$

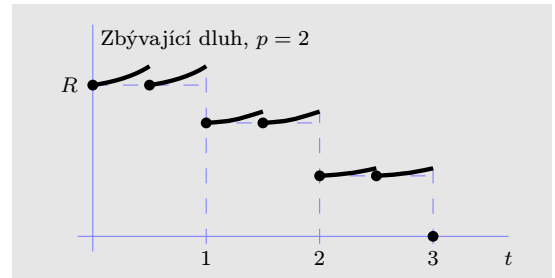
kde **POČÁTEČNÍ HODNOTY**^{2.7} počítáme při **ÚROKOVÉ MÍŘE**^{1.3} i vztahující velikost **ÚROKŮ**^{1.2} ke **ZBÝVAJÍCÍMU DLUHU**^{5.2}. **ÚMORY**^{5.3} v časech $t = 1, \dots, n-1$ jsou $R_t = R_1(1+i)^{t-1}$, $R_1 = x - iR$. V čase $n-1$ je zbývajcí dluh roven úmoru z času n . Poslední splátka x_n se rozpadá na úmor $R_n = x_nv$ a úrok iR_n .

◊ Viz též: **OCEŇENÍ SPLÁTEK**^{5.8}

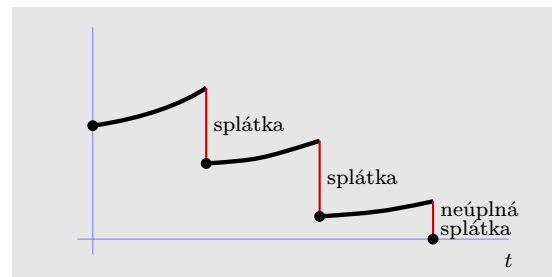
5.8. Ocenění splátek. Je-li dluh **UMOŘOVÁN**^{5.1} tak, že **ÚROKY**^{5.4} za jednotku času jsou placeny **POLHŮTNĚ**^{3.2} p -krát za jednotku času, a to vždy v celkové výši g ze **ZBÝVAJÍCÍHO DLUHU**^{5.2}, a **ÚMORY**^{5.3} na konci (některých) jednotkových období, pak **POČÁTEČNÍ HODNOTA**^{2.11} takových **SPLÁTEK**^{5.1} počítaná při konstantní **EFEKTIVNÍ ÚROKOVÉ MÍŘE**^{2.2} i je

$$PV_i = R_{PV,i} + \frac{g}{i^{(p)}}(R - R_{PV,i}),$$

kde R je **UMOŘOVANÁ ČÁSTKA**^{5.1}, $R_{PV,i}$ počáteční hodnota úmorů a $i^{(p)}$ **NOMINÁLNÍ ÚROKOVÁ MÍRA**^{2.3} příslušná i ; druhý sčítanec je počáteční hodnotou úroků.



Splácení stejnými splátkami



Neúplná poslední splátka

Při splácení **STEJNÝMI SPLÁTKAMI**^{5.6} x po dobu n můžeme psát také

$$PV_i = R_{PV,i} + \frac{i}{i^{(p)}}(xa_{\overline{n}|i} - R_{PV,i}),$$

kde výraz v závorce je počáteční hodnotou úroků při umořování splátkami x placenými vcelku na konci období. Počáteční hodnota úmorů, která (na rozdíl od PV_i) musí pro všechna p vycházet stejně, je

$$R_{PV,i} = \frac{i^{(p)} PV_i - gR}{i^{(p)} - g} = x \frac{(1+g)^{-n} - (1+i)^{-n}}{i - g},$$

když poslední výraz odvodíme z případu $p = 1$.

◊ Viz též: **ZAPOČTENÍ DANÍ**^{5.9}

5.9. Započtení daní. Započítat do **OCENĚNÍ SPLÁTEK**^{5.8} vliv **daně z úroků** se sazbou t_1 znamená počítat z každého **ÚROKU**^{1.2} jen část $(1-t_1)$. U dluhu s **UMOŘOVANOU ČÁSTKOU**^{5.1} R , **ÚMORY**^{5.3} placenými na konci časových jednotek a s úroky p -krát za jednotku času, za jednotku času v celkové výši g ze **ZBÝVAJÍCÍHO DLUHU**^{5.2}, pak při **ÚROKOVÉ MÍŘE**^{2.2} i dostáváme **POČÁTEČNÍ HODNOTU**^{2.11}

$$PV_{1,i} = R_{PV,i} + \frac{g(1-t_1)}{i^{(p)}}(R - R_{PV,i}).$$

Započtení **daně z kapitálového výnosu** ve výši t_2 může znamenat, že příjmy z úmorů je třeba zmenšit o částku t_2 z kladné části rozdílu mezi umořovanou částkou R a pořizovací hodnotou dluhu, představovanou počáteční hodnotou plateb když daně již byly započteny. Předpokládá se, že platba této daně je rozdělena k jednotlivým úmorům úměrně jejich velikosti.

Jestliže $g(1-t_1) > i^{(p)}$, pak $PV_{1,i} > R$ a ke kapitálovému výnosu nedochází, hodnota splátek je stále $PV_{1,i}$. V opačném případě se po započtení daně t_2 hodnota splátek zmenší na hodnotu $PV_{2,i}$, pro niž platí

$$PV_{2,i} = PV_{1,i} - t_2 \frac{R - PV_{2,i}}{R} R_{PV,i}.$$

Je tedy

$$PV_{2,i} = \frac{PV_{1,i} - t_2 R_{PV,i}}{1 - t_2 R_{PV,i}/R}.$$

◊ Viz též: **DLUHOPISY**^{6.1}

6. DLUHOPISY

6.1. Dluhopisy. **Dluhopisy (obligace)** jsou dlouhodobé cenné papíry, s nimiž je spojeno právo majitele na splácení dlužné částky v nominální hodnotě N uvedené v dluhopisu a na n -krát opakované vyplácení kupónů C_i (za jednotku času Δt) podle podmínek definovaných při emitování dluhopisu.

Platnost dluhopisu je časově omezena, k zániku dlužného práva dochází v okamžiku $T = n\Delta t$ splacením celé jistiny dluhopisu a vyrovnaní případných dalších závazků (T =doba splatnosti dluhopisu, doba maturity).

Dluhopisy jsou speciálním případem **INVESTIČNÍHO PROJEKTU**^{4.1} s **DISKRÉTNÍM PENĚŽNÍM TOKEM**^{2.9}

$$M(t) = \sum_{i, t_i \leq t} p_i,$$

kde p_i jsou platby v časech t_i , pro který platí $p_0 < 0$ a $p_i \geq 0$ pro $i = 1, 2, \dots, n$.

Platba p_0 je investice na nákup dluhopisu a platby p_i jsou tvořeny kupóny C_i a případnými splátkami umořujícími nominální hodnotu N dluhopisu.

V České republice jsou dluhopisy upraveny zákonem o dluhopisech č.530/1990 Sb. a emitování dluhopisů musí být schváleno Komisí pro cenné papíry.

Dluhopisy jsou běžně obchodovány na kapitálových trzích - v ČR Burza cenných papírů Praha a RM-Systém.

Při investování do dluhopisů vycházíme z obecných [PRAVIDEL INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ](#)^{4.4}.

- ◊ Viz též: [NOMINÁLNÍ HODNOTA DLUHOPISU](#)^{6.2}, [KUPÓN DLUHOPISU](#)^{6.3}, [KLASIFIKACE DLUHOPISŮ](#)^{6.5}, [HODNOTA DLUHOPISU](#)^{6.6}, [VNITŘNÍ CENA DLUHOPISU](#)^{6.9}

6.2. *Nominální hodnota dluhopisu.* **Nominální hodnota dluhopisu** N (též jmenovitá hodnota, tělo dluhopisu nebo jistina dluhopisu) je částka uvedená na [DLUHOPISU](#)^{6.1} při emitování.

Částka je konstantní po celou dobu trvání dluhopisu.

Tržní cena dluhopisu, která je určena nabídkou a poptávkou po dluhopisu, je udávána jako procentní částka z nominální hodnoty.

- ◊ Viz též: [DLUHOPISY](#)^{6.1}, [KUPÓN DLUHOPISU](#)^{6.3}, [EX-KUPÓN](#)^{6.8}, [HODNOTA DLUHOPISU](#)^{6.6}, [VNITŘNÍ CENA DLUHOPISU](#)^{6.9}

6.3. *Kupón dluhopisu.* **Kupóny dluhopisu** C_i udávají částky, které budou majiteli [DLUHOPISU](#)^{6.1} vypláceny za jednotku času $\Delta t_i = t_{i-1} - t_i$ podle podmínek uvedených při emitování dluhopisu.

Kupón dluhopisu může být

- fixní, uveden v procentech nominální hodnoty dluhopisu,
- variabilní - odvozován vždy na následující období podle při emisi definovaného algoritmu z jiných makroekonomických údajů (inlace, LIBOR, PRIBOR, ...),
- nulový (přímá obligace, zero-bonds).

Pokud je kupón vyplácen p -krát za jednotku času Δt , je vyplácena částka ${}_pC_i = C_i/p$

Podíl kupónu a [NOMINÁLNÍ HODNOTY](#)^{6.2} dluhopisu $c_i(t) = C_i/N$ se nazývá **kupónový výnos**.

- ◊ Viz též: [EX-KUPÓN](#)^{6.8}, [NOMINÁLNÍ HODNOTA DLUHOPISU](#)^{6.2}, [VÝNOS DLUHOPISU](#)^{6.10}

6.4. *Splatná částka dluhopisu.* **Splatná částka dluhopisu** R je uvedena na [DLUHOPISU](#)^{6.1} při emitování. Je to částka, která bude vyplacena majiteli dluhopisu v okamžiku T splatnosti dluhopisu.

Může (dluhopisy s jistinou splácenou jednorázově) a nemusí (dluhopisy s postupným umořováním jistiny, dluhopisy s možností předčasného splacení) být stejná jako [NOMINÁLNÍ HODNOTA](#)^{6.2} N dluhopisu.

- ◊ Viz též: [NOMINÁLNÍ HODNOTA DLUHOPISU](#)^{6.2}, [KUPÓN DLUHOPISU](#)^{6.3}, [HODNOTA DLUHOPISU](#)^{6.6}, [VNITŘNÍ CENA DLUHOPISU](#)^{6.9}

6.5. *Klasifikace dluhopisů.* [DLUHOPISY](#)^{6.1} lze třídit podle **různých kritérií**:

- podle doby splatnosti T (krátkodobé, střednědobé, dlouhodobé, perpetuity $T = \infty$),

- podle druhu emitenta (státní, komunální, bankovní, ...)
- podle výpočtu **KUPÓNŮ**^{6.3} (s fixně stanovenou výší kupónu, s pohyblivým kupónem PRIBOR, indexový výnos, přímá obligace)
- podle periody kupónu (roční, pololetní, ...)
- podle **SPLÁCENÍ JISTINY**^{6.2} (jednorázově, postupné umořování, bez splácení jistiny - nekonečné dluhopisy)
- podle možnosti upravovat dobu splatnosti (bez možnosti upravit dobu splatnosti, předčasné splácení podle volby emitenta-call doložka, předčasné splácení podle volby majitele-put doložka)
- podle obchodovatelnosti, formy, podoby, ...
- dluhopisy se zvláštními charakteristikami (konvertibilní dluhopisy -předkupní práva majitele na další dluhopisy, akcie, ...)

◊ Viz též: **DLUHOPISY**^{6.1}, **NOMINÁLNÍ HODNOTA DLUHOPISU**^{6.2}, **KUPÓN DLUHOPISU**^{6.3}, **VNITŘNÍ CENA DLUHOPISU**^{6.9}

6.6. Hodnota dluhopisu. Rozlišujeme následující hodnoty dluhopisu

- **NOMINÁLNÍ HODNOTA**^{6.2},
- tržní hodnota p_0 odpovídá počáteční investici a skládá se z tržní ceny a **ALIKVÓTNÍHO ÚROKOVÉHO VÝNOSU**^{6.7}, tržní hodnota dluhopisu odráží nabídku a poptávku na kapitálovém trhu,
- **VNITŘNÍ HODNOTA (VNITŘNÍ CENA, CENA)**^{6.9} dluhopisu je určená jako **POČÁTEČNÍ HODNOTA**^{2.11} kladných plateb p_i pro $i = 1, 2, \dots, n$.

Na plně fungujících efektivních kapitálových trzích je tržní hodnota dluhopisu rovna vnitřní hodnotě.

◊ Viz též: **NOMINÁLNÍ HODNOTA DLUHOPISU**^{6.2}, **KUPÓN DLUHOPISU**^{6.3}, **VNITŘNÍ CENA DLUHOPISU**^{6.9}, **KLASIFIKACE DLUHOPISŮ**^{6.5}

6.7. Alikvótní úrokový výnos. Alikvótní úrokový výnos pro DLUHOPISY^{6.1} zohledňuje narůstající podíl následující KUPÓNOVÉ PLATBY^{6.3} při časovém postupu k datu výplaty kupónu.

V okamžiku $t \in \langle t_i; t_{i+1} \rangle$, kde t_i, t_{i+1} jsou okamžiky výplaty po sobě jdoucích kupónů, je výše alikvótního úrokového výnosu

$$AUV(t) = C_{i+1} \frac{t_{i+1} - t}{t_{i+1} - t_i}$$

kde C_{i+1} je kupón vyplácený v okamžiku t_{i+1} .

PRO URČOVÁNÍ DOBY^{1.8} je obvykle používána aproximace 30E/360.

Pokud podmínky dluhopisu definují datum ex-kupónu, může být alikvótní úrokový výnos i záporný.

◊ Viz též: **EX-KUPÓN**^{6.8}

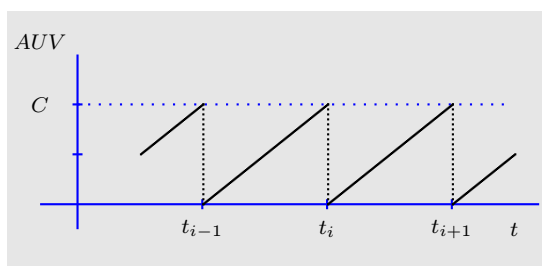
6.8. Ex-kupón. U většiny DLUHOPISŮ^{6.1} obchodovaných na kapitálových trzích je definována doba **ex-kupónu dluhopisu**.

Jedná se o dobu Δt_{ex} určující rozdíl mezi datem rozhodným pro vyplácení **KUPÓNŮ**^{6.3} a datem vyplácení kupónu t_i .

ALIKVÓTNÍ ÚROKOVÝ VÝNOS^{6.7} pro dluhopisy s datem ex-kupónu

$$AUV(t) = C_{i+1} \frac{t_{i+1} - t - \Delta t_{ex}}{t_{i+1} - t_i}$$

kde C_{i+1} je kupón vyplácený v okamžiku t_{i+1} .



Alikvótní úrokový výnos pro dluhopisy s fixním kupónem

V období mezi $(t_i - \Delta t_{ex}; t_i)$ je alikvótní úrokový výnos záporný.

◊ Viz též: [ALIKVÓTNÍ ÚROKOVÝ VÝNOS](#)^{6.7}

6.9. Vnitřní cena dluhopisu. Vnitřní cena dluhopisu P pro [DLUHOPIS](#)^{6.1} s platbami p_i v okamžicích t_i je určena jako [POČÁTEČNÍ HODNOTA](#)^{2.11} kladných plateb p_i pro $i = 1, 2, \dots, n$.

$$P = \sum_{i=1}^n p_i v(t_i)$$

kde $v(t)$ označuje [POČÁTEČNÍ HODNOTU](#)^{2.7} jednotkové platby v čase t .

Pro [KONSTANTNÍ INTENZITU ÚROČENÍ](#)^{2.12} platí

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{p_i}{(1+i)^{t_i}}$$

kde i je [EFEKTIVNÍ ÚROKOVÁ MÍRA](#)^{2.2}.

Pro dluhopis s n pravidelnými fixními [KUPÓNY](#)^{6.3} C vyplácenými v p -krát za časové období, platí při konstantní intenzitě úročení

$$P = C a_{\overline{n}|i}^{(p)} + R v^n,$$

kde $a_{\overline{n}|i}^{(p)} = \frac{1-v^n}{i^{(p)}}$ je počáteční hodnota [PODROČNÍHO DŮCHODU](#)^{3.4} tvořeného platbami kupónů, R je [SPLATNÁ ČÁSTKA DLUHOPISU](#)^{6.4} a v je [DISKONTNÍ FAKTOR](#)^{1.10}.

Nechť $g = \frac{C}{R}$, pak

$$P = R v^n + \frac{g}{i^{(p)}} (R - R v^n),$$

Vlastnosti funkce $P = P(C, R, i^{(p)}, p, n)$. Pokud $i^{(p)} \geq 0$, platí

- $P(C)$ je rostoucí,
- $P(R)$ je rostoucí,
- $P(i^{(p)})$ je klesající funkce,
- pro $i^{(p)} > g$ je $P(n)$ klesající funkce,
- pro $i^{(p)} < g$ je $P(n)$ rostoucí funkce,

◊ Viz též: [HODNOTA DLUHOPISU](#)^{6.6}, [VÝNOS DLUHOPISU](#)^{6.10}

6.10. Výnos dluhopisu. Rozlišujeme následující výnosnosti dluhopisu

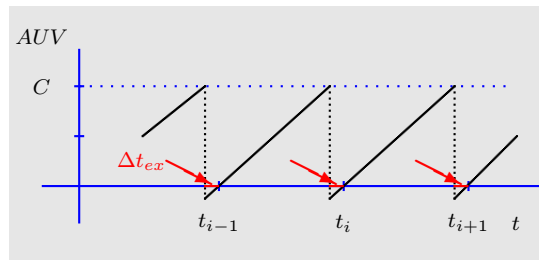
- [KUPÓNOVÝ VÝNOS](#)^{6.3} - podíl následujícího [KUPÓNU](#)^{6.3} a [NOMINÁLNÍ HODNOTY](#)^{6.2} dluhopisu $c_i(t) = C_i/N$
- **běžný výnos** - podíl následujícího [KUPÓNU](#)^{6.3} a [AKTUÁLNÍ TRŽNÍ HODNOTY](#)^{6.6} dluhopisu $C_i / -p_0$
- **výnos do doby splatnosti** i^* je [VNITŘNÍ VÝNOSOVÁ MÍRA](#)^{4.13} toků spojených s dluhopisy, na fungujících trzích platí, že pro $P(i^*) = -p_0$, kde P je vnitřní cena dluhopisu

◊ Viz též: [HODNOTA DLUHOPISU](#)^{6.6}, [NOMINÁLNÍ HODNOTA DLUHOPISU](#)^{6.2}, [KUPÓN DLUHOPISU](#)^{6.3}

6.11. Výnosová křivka dluhopisů. Výnosová křivka dluhopisů zachycuje závislost [VÝNOSŮ DO DOBY SPLATNOSTI](#)^{6.10} jednotlivých pevně úročených cenných papírů na době splatnosti.

Pokud se neočekává změna krátkodobých [ÚROKOVÝCH MĚR](#)^{1.3}, nebo se očekává jejich růst či se očekává jejich mírný pokles, potom výnosová křivka je rostoucí a konkávní.

Pokud se očekává silný pokles úrokových měr je výnosová křivka klesající (inverzní).



Alikvótní úrokový výnos pro dluhopisy s fixním kupónem a stanoveným datem ex-kupónu

Při sestavování výnosové křivky je vždy nutné vzít v úvahu odlišný daňový režim různých instrumentů a jejich kreditní rating.

- ◊ Viz též: [SPOTOVÁ KŘIVKA DLUHOPISŮ^{6.12}](#), [VÝNOS DLUHOPISU^{6.10}](#)

6.12. Spotová křivka dluhopisů. Spotová křivku dluhopisů je dalším typem [VÝNOSOVÉ KŘIVKY^{6.11}](#) odvozené z dluhopisů.

Zachycuje závislost **spotových úrokových měr**, tj. [VÝNOSŮ DO DOBY SPLATNOSTI^{6.10}](#) hypotetických bezkupónových dluhopisů odvozených od dluhopisů reálných na době splatnosti.

- ◊ Viz též: [VÝNOSOVÁ KŘIVKA DLUHOPISŮ^{6.11}](#), [VÝNOS DLUHOPISU^{6.10}](#)

6.13. Durace dluhopisu. Durace dluhopisu je speciálním případem [DURACE^{4.15}](#) projektu a určíme ji podle vztahu

$$D = \left(\sum_{i=1}^n t_i \frac{p_i}{(1+i^*)^{t_i}} \right) / P$$

kde i^* je [VÝNOSNOST DO SPLATNOSTI^{6.10}](#) dluhopisu, p_i jsou platby spojené s dluhopisem v okamžicích t_i a P je [CENA DLUHOPISU^{6.9}](#). Durace dluhopisu vyjadřuje

- (1) střední dobu života dluhopisu,
- (2) citlivost ceny dluhopisu na změnu výnosnosti do splatnosti

$$\frac{\Delta P}{P} \approx -D \frac{\Delta i^*}{1+i^*}$$

- ◊ Viz též: [MODIFIKOVANÁ DURACE^{6.14}](#), [IMUNIZACE PORTFOLIA DLUHOPISŮ^{6.16}](#), [KONVEXITA DLUHOPISU^{6.15}](#)

6.14. Modifikovaná durace. Modifikovaná durace dluhopisu je dána vztahem

$$D_{MOD} = \frac{D}{1+i^*}$$

kde i^* je [VÝNOSNOST DO SPLATNOSTI^{6.10}](#) dluhopisu D je [DURACE DLUHOPISU^{6.13}](#).

Vztah mezi [CENOU DLUHOPISU^{6.9}](#) P a [VÝNOSNOSTÍ DO SPLATNOSTI^{6.10}](#) dluhopisu i^* pomocí modifikované durace je

$$\frac{\Delta P}{P} \approx -D_{MOD} \Delta i^*$$

6.15. Konvexita dluhopisu. Konvexita dluhopisu je speciálním případem [KONVEXITY^{4.16}](#) projektu a určíme ji podle vztahu

$$CX = \left(\sum_{i=1}^n t_i^2 \frac{p_i}{(1+i^*)^{t_i}} \right) / P$$

kde i^* je [VÝNOSNOST DO SPLATNOSTI^{6.10}](#) dluhopisu, p_i jsou platby spojené s dluhopisem v okamžicích t_i a P je [CENA DLUHOPISU^{6.9}](#).

Vztah mezi [CENOU DLUHOPISU^{6.9}](#) P a [VÝNOSNOSTÍ DO SPLATNOSTI^{6.10}](#) dluhopisu i^* pomocí [DURACE^{6.13}](#) a konvexity je

$$\frac{\Delta P}{P} \approx -D \frac{\Delta i^*}{1+i^*} + \frac{1}{2} CX \Delta^2 i^*$$

- ◊ Viz též: [DURACE DLUHOPISU^{6.13}](#), [IMUNIZACE PORTFOLIA DLUHOPISŮ^{6.16}](#), [KONVEXITA DLUHOPISU^{6.15}](#)

6.16. Imunizace portfolia dluhopisů. Imunizace portfolia dluhopisů je proces vedoucí k sestavení portfolia N dluhopisů tak, aby $DURACE^{6.13} D_{portfolio}$ výsledného portfolia byla shodná s dobou, na kterou chce investor investovat.

Hledám $w_1, w_2, \dots, w_n$ tak, aby $D_{portfolio} \approx$ investiční doba, když

$$D_{portfolio} = \frac{w_1 P_1 D_1 + w_2 P_2 D_2 + \dots + w_N P_N D_N}{w_1 P_1 + w_2 P_2 + \dots + w_N P_N},$$

kde $D_1, D_2, \dots, D_N$ jsou durace dluhopisů, $P_1, P_2, \dots, P_N$ jsou CENY DLUHOPISŮ^{6.9}.

V rámci takto imunizovaného portfolia dluhopisů je riziko změny ceny portfolia P kompenzováno rizikem změn VÝNOS-NOSTÍ DO DOBY SPLATNOSTI^{6.10} daných dluhopisů, protože pro každý dluhopis platí

$$\frac{\partial (P (1 + i^*)^D)}{\partial i^*} = 0,$$

kde P je cena dluhopisu, i^* je VÝNOS DO DOBY SPLATNOSTI^{6.10} dluhopisů a D je durace dluhopisu.

◊ Viz též: MODIFIKOVANÁ DURACE^{6.14}, KONVEXITA DLUHOPISU^{6.15}

7. ODVOZENÉ CENNÉ PAPÍRY - DERIVÁTY

7.1. Deriváty. Derivát je termínový kontrakt (pevný termínový kontrakt nebo opční termínový kontrakt) sjednáváný na různá podkladová aktiva, tj. obchod, při němž se v současnosti uzavřou podmínky o nákupu nebo prodeji určitého podkladového aktiva a v budoucnosti je tento obchod za těchto podmínek realizován.

Deriváty mohou být obchodovány na burzách nebo na mimoburzovních trzích (OTC - over-the-counter contract).

◊ Viz též: PODKLADOVÉ AKTIVUM^{7.2}, VYUŽITÍ DERIVÁTŮ^{7.3}, FORWARD^{7.5}, FUTURES^{7.14}, OPCE^{8.1}, OPČNÍ STRATEGIE^{9.1}

7.2. Podkladové aktivum. Aktivum, ke kterému se DERIVÁT^{7.1} vztahuje nazýváme **podkladové aktivum derivátu** (báze derivátu, bazický instrument, předmětné aktivum derivátu, underlying security).

Podkladová aktiva mohou být konkrétního typu - akcie, dluhopisy, komodity, cizí měny, úrokové sazby nebo abstraktního typu - burzovní indexy, indexové akcie.

◊ Viz též: VYUŽITÍ DERIVÁTŮ^{7.3}, FORWARD^{7.5}, FUTURES^{7.14}, OPCE^{8.1}

7.3. Využití derivátů. DERIVÁTY^{7.1} lze v zásadě využívat ze tří hlavních důvodů

- **zajištění (hedging)** - náhrada jednoho finančního produktu jedním nebo více promptními instrumenty nebo syntetickými finančními produkty tak, aby byl efekt pohybu cen předmětných aktiv vyvážen pohybem cen zajišťovacích instrumentů;
- **spekulace (trading)** - nákup nebo prodej finančního produktu na „krátkou“ dobu s cílem dosáhnout zisk,
- **arbitráž** - nákup finančního produktu na jednom trhu a jeho simultánní prodej na jiném trhu, arbitráž je založena

na využití cenových diferencí, které mohou vzniknout jednak z hlediska teritoriálního (na teritoriálně odlišných trzích mohou vznikat odlišné ceny shodných instrumentů) a jednak z hlediska časového (ceny na termínovém trhu neodpovídají teoretickým termínovým cenám [PODKLADOVÝCH AKTIV^{7.2}](#)), investor dosahuje přitom zisku, aniž by nesl jakékoliv riziko.

- ◊ Viz též: [PODKLADOVÉ AKTIVUM^{7.2}](#), [FORWARD^{7.5}](#), [FUTURES^{7.14}](#), [OPCE^{8.1}](#), [OPČNÍ STRATEGIE^{9.1}](#)

7.4. Spotová cena. **Spotová cena** v okamžiku t je cena [PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2}](#) na trhu v okamžiku t . K vypořádání spotových transakcí dochází obvykle v průběhu dvou až tří dnů (v okamžiku $t + 2$ nebo $t + 3$).

- ◊ Viz též: [PODKLADOVÉ AKTIVUM^{7.2}](#), [FORWARD^{7.5}](#), [FUTURES^{7.14}](#), [OPCE^{8.1}](#)

7.5. Forward. **Forward** (forwardový kontrakt) je nestandardizovaný [DERIVÁT \(TERMÍNOVÝ KONTRAKT\)^{7.1}](#) mezi kupujícím a prodávajícím na prodej a nákup určitého [PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2}](#) v budoucnosti (tzv. **datum expirace forwardu** T) s tím, že cena forwardu FW je dohodnuta v okamžiku sjednání kontraktu t .

Forward může být obchodován na mimoburzovních trzích (OTC - over-the-counter contract).

- ◊ Viz též: [FRA^{7.10}](#), [FUTURES^{7.14}](#), [OPCE^{8.1}](#), [VYUŽITÍ DERIVÁTŮ^{7.3}](#)

7.6. Cena forwardu na akcii. **Rovnovážná cena** akciového [FORWARDU^{7.5}](#), jehož [PODKLADOVÝM AKTIVEM^{7.2}](#) je akcie s aktuální [SPOTOVOU CENOU^{7.4}](#) S_t , zaručující nulovou hodnotu forwardu v čase sjednání kontraktu t je

$$FW_t = S_t e^{r(T-t)}$$

kde r je bezriziková [ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}](#), T je [DATUM EXPIRACE FORWARDU^{7.5}](#).

- ◊ Viz též: [CENA FORWARDU NA AKCII S DIVIDENDAMI^{7.7}](#), [CENA KOMODITNÍHO FORWARDU^{7.8}](#), [CENA MĚNOVÉHO FORWARDU^{7.9}](#), [ROVNOVÁŽNÁ FRA SAZBA^{7.11}](#)

7.7. Cena forwardu na akcii s dividendami. **Rovnovážná cena** akciového [FORWARDU^{7.5}](#), jehož [PODKLADOVÝM AKTIVEM^{7.2}](#) je akcie s aktuální [SPOTOVOU CENOU^{7.4}](#) S_t a jistými dividendami v období do [DOBY EXPIRACE FORWARDU^{7.5}](#) T , zaručující nulovou hodnotu forwardu v čase sjednání kontraktu t je

$$FW_t = (S_t - D(t, T)) e^{r(T-t)}$$

kde r je bezriziková [ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}](#), T je datum expirace forwardu a $D(t, T)$ je [SOUČASNÁ HODNOTA^{2.7}](#) dividend (v čase t), které připadají na akcii v období do datumu expirace forwardu.

- ◊ Viz též: [CENA FORWARDU NA AKCII^{7.6}](#), [CENA KOMODITNÍHO FORWARDU^{7.8}](#), [CENA MĚNOVÉHO FORWARDU^{7.9}](#), [ROVNOVÁŽNÁ FRA SAZBA^{7.11}](#)

7.8. Cena komoditního forwardu. Rovnovážná cena komoditního FORWARDU^{7.5}, jehož PODKLADOVÝM AKTIVEM^{7.2} jsou komodity s aktuální SPOTOVOU CENOU^{7.4} S_t a skladovacími náklady do DOBY EXPIRACE FORWARDU^{7.5} T , zaručující nulovou hodnotu forwardu v čase sjednání kontraktu t je

$$FW_t = (S_t + I(t, T)) e^{r(T-t)}$$

kde r je bezriziková ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}, T je datum expirace forwardu a $I(t, T)$ je SOUČASNÁ HODNOTA^{2.7} skladovacích nákladů (v čase t), které připadají na komodity v období do datumu expirace forwardu.

◊ Viz též: CENA FORWARDU NA AKCII^{7.6}, CENA FORWARDU NA AKCII S DIVIDENDAMI^{7.7}, CENA MĚNOVÉHO FORWARDU^{7.9}, ROVNOVÁŽNÁ FRA SAZBA^{7.11}

7.9. Cena měnového forwardu. Rovnovážná cena měnového FORWARDU^{7.5}, jehož PODKLADOVÝM AKTIVEM^{7.2} je zahraniční měna s aktuální měnovým SPOTOVÝM KURZEM^{7.4} S_t , zaručující nulovou hodnotu forwardu v čase sjednání kontraktu t je

$$FW_t = S_t e^{(r_D - r_F)(T-t)}$$

kde r_D je domácí bezriziková ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}, r_F je zahraniční bezriziková ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}, T je datum expirace forwardu.

◊ Viz též: CENA FORWARDU NA AKCII^{7.6}, CENA FORWARDU NA AKCII S DIVIDENDAMI^{7.7}, CENA KOMODITNÍHO FORWARDU^{7.8}, ROVNOVÁŽNÁ FRA SAZBA^{7.11}

7.10. FRA. FRA (Forward rate agreement) je druh FORWARDOVÉHO KONTRAKTU^{7.5}, kdy PODKLADOVÝM AKTIVEM^{7.2} je úroková míra. V okamžiku t je sjednán obchod, že v okamžiku t_1 poskytne držitel forwardu emitentovi forwardu částku ve výši K na dobu do okamžiku t_2 s dohodnotou ÚROKOVOU MÍROU^{1.3} i_{FRA} .

Značíme $FRA_K(t_1 - t, t_2 - t)$, kde t uvádíme obvykle v měsících.

V okamžiku t_1 nemusí dojít k poskytnutí platby, ale FRA - forward může být vypořádán diskontovaným rozdílem ÚROKU^{1.2} mezi aktuální SPOTOVOU SAZBOU^{7.4} i_{t_1} a dohodnutou úrokovou mírou i_{FRA} .

◊ Viz též: ROVNOVÁŽNÁ FRA SAZBA^{7.11}, VYPOŘÁDÁNÍ FRA V ČASE t_1 ^{7.12}

7.11. Rovnovážná FRA sazba. Rovnovážná FRA sazba úrokového FRA FORWARDU^{7.10}, zaručující nulovou hodnotu forwardu v čase sjednání kontraktu t_0 je

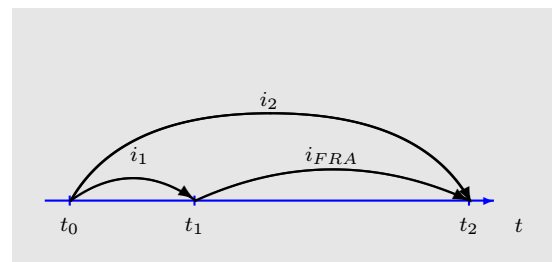
$$i_{FRA} = \frac{i_2(t_2 - t_0) - i_1(t_1 - t_0)}{t_2 - t_1}$$

resp. při použití JEDNODUCHÉHO ÚROČENÍ^{1.6}

$$i_{FRA} = \frac{i_2(t_2 - t_0) - i_1(t_1 - t_0)}{(t_2 - t_1)(1 + i_1(t_0 - t_1))}$$

kde t_1 je datum poskytnutí částky, t_2 je datum vrácení částky, i_1 je SPOTOVÁ^{7.4} bezriziková ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3} na dobu $t_1 - t_0$ a i_2 je SPOTOVÁ^{7.4} bezriziková ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3} na dobu $t_2 - t_0$.

◊ Viz též: CENA FORWARDU NA AKCII^{7.6}, CENA FORWARDU NA AKCII S DIVIDENDAMI^{7.7}, CENA KOMODITNÍHO FORWARDU^{7.8}, CENA MĚNOVÉHO FORWARDU^{7.9}



Rovnovážná FRA sazba

7.12. **Vypořádání FRA v čase t_1 . Vypořádání úrokového FRA - KONTRAKTU^{7.10}** v okamžiku t_1 z pohledu emitenta je ve výši

$$V_{t_1} = \frac{U_{FRA} - U_s}{A(t_1, t_2)}$$

kde

- U_{FRA} je **ÚROK^{1.2}** ze **ZÁKLADU^{1.1}** K za období $t_2 - t_1$ s úrokovou sazbou i_{FRA} ,
- U_s je úrok ze základu K za období $t_2 - t_1$ s aktuální spotovou úrokovou sazbou i_s ,
- $A(t_1, t_2)$ je **AKUMULAČNÍ FAKTOR^{2.1}**.

Pro **SPOJITÉ ÚROČENÍ^{2.4}** platí

$$V_{t_1} = K \left(e^{t_{FRA}(i_{FRA} - i_s)} - 1 \right)$$

a pro **JEDNODUCHÉHO ÚROČENÍ^{1.6}** platí

$$V_{t_1} = K \frac{(i_{FRA}t_{FRA} - i_s t_{FRA})}{(1 - i_s t_{FRA})} = K \frac{(p_{FRA} - p_s)d_{FRA}}{36000 - p_s d_{FRA}}$$

kde

- K je výše poskytnuté částky,
- $t_{FRA} = t_2 - t_1$ je doba mezi datumem poskytnutí částky a datumem vrácení částky,
- $d_{FRA} = t_{FRA} \cdot 360$ je tato doba ve dnech,
- i_s je **SPOTOVÁ^{7.4}** bezriziková **ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}** v okamžiku t_1 na dobu t_{FRA} ,
- p_s je tato sazba v procentech,
- i_{FRA} je dohodnutá FRA sazba kontraktu a
- p_{FRA} je tato dohodnutá sazba v procentech.

Výše plnění V_{t_1} v závislosti na i_s má konvexní charakter, tj. pro $i_{s(1)}$ a $i_{s(2)}$ takové, že $i_{s(1)} < i_{FRA} < i_{s(2)}$ a $|i_{s(1)} - i_{FRA}| = |i_{s(2)} - i_{FRA}|$ platí

$$|V_{t_1}(i_{s(1)})| > |V_{t_1}(i_{s(2)})|$$

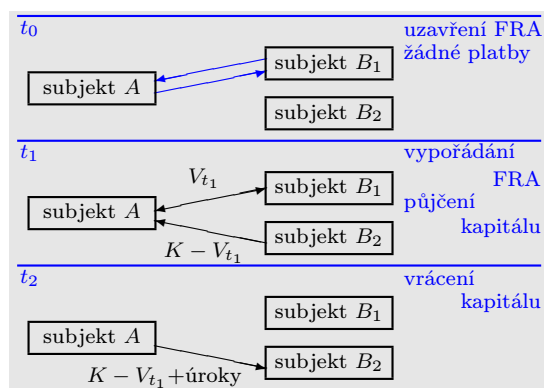
◊ Viz též: **FORWARD^{7.5}**, **FRA^{7.10}**, **ROVNOVÁŽNÁ FRA SAZBA^{7.11}**

7.13. **Využití FRA.** FRA^{7.10} kontrakty lze **využít** k zajištění proti růstu **ÚROKOVÝCH SAZEB^{1.3}** při předpokládané budoucí půjčce nebo k zajištění proti poklesu úrokových sazeb při předpokládané budoucí úložce kapitálu.

Zajištění při předpokládané budoucí půjčce. Subjekt A uzavře se subjektem B_1 v okamžiku t_0 FRA kontrakt $FRA(t_1 - t_0, t_2 - t_0)$. V okamžiku t_1 **VYPOŘÁDÁ^{7.12}** subjekt A FRA kontrakt ve výši V_{t_1} se subjektem B_1 a od subjektu B_2 si půjčí kapitál velikosti $K - V_{t_1}$ s aktuální úrokovou sazbou i_s . V okamžiku t_2 vrátí subjektu B_2 kapitál $K - V_{t_1}$ zvýšený o **ÚROK^{1.2}** odvozený od úrokové sazby i_s .

Zajištění při předpokládané budoucí úložce. Subjekt A uzavře se subjektem B_1 v okamžiku t_0 FRA kontrakt $FRA(t_1 - t_0, t_2 - t_0)$. V okamžiku t_1 **VYPOŘÁDÁ^{7.12}** subjekt A FRA kontrakt ve výši V_{t_1} se subjektem B_1 a od subjektu B_2 uloží kapitál velikosti $K - V_{t_1}$ s aktuální úrokovou sazbou i_s . V okamžiku t_2 vrátí subjekt B_2 subjektu A kapitál $K - V_{t_1}$ zvýšený o **ÚROK^{1.2}** odvozený od úrokové sazby i_s .

◊ Viz též: **FORWARD^{7.5}**, **VYUŽITÍ DERIVÁTŮ^{7.3}**



Zajištění pomocí FRA při půjčce

7.14. Futures. Futures je standardizovaný DERIVÁT (TERMÍNOVÝ KONTRAKT)^{7.1} mezi kupujícím a prodávajícím na prodej a nákup určitého PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2} v budoucnosti T - datum expirace futures - s tím, že se cena dohodne v okamžiku t sjednání kontraktu.

Futures je obchodován na burzovních trzích a jsou vypořádávány denně (markig - to - the - market). To znamená, že držitel futures v KRÁTKÉ POZICI^{8.13} vyrovná na konci obchodního dne s clearingovým centrem burzy změnu tržní ceny futures.

◊ Viz též: FORWARD^{7.5}, ZISK Z FUTURES^{7.15}

7.15. Zisk z futures. Zisk (ztráta) $\pi(0, t)$ z držení FUTURES^{7.14} za období $(0, t)$ odpovídá KONCOVÉ HODNOTĚ^{2.7} denních změn tržní ceny futures F ve sledovaném období.

$$\pi(0, t) = \sum_{k=1}^t (F(k, T) - F(k-1, T)) e^{r_k(t-k)}$$

kde $F(k, T)$ je tržní cena futures na konci k -tého obchodního dne daného období s DOBOU EXPIRACE FUTURES^{7.14} T , r_k je ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3} v okamžiku k -tého obchodního dne na dobu (k, t) .

◊ Viz též: FORWARD^{7.5}, CENA FORWARDU NA AKCII^{7.6}, CENA FORWARDU NA AKCII S DIVIDENDAMI^{7.7}, CENA MĚNOVÉHO FORWARDU^{7.9}, CENA MĚNOVÉHO FORWARDU^{7.9}

8. OPCE

8.1. Opce. opce je OTC^{7.1} nebo burzovní DERIVÁT (TERMÍNOVÝ KONTRAKT)^{7.1} s právem (nikoliv povinností) jednoho partnera - kupujícího opce (vlastníka opce, držitele opce) I na vypořádání (prodej, nákup) PODKLADOVÝCH AKTIV^{7.2} v jednom okamžiku v budoucnosti (evropská opce) nebo během určitého období v budoucnosti (americká opce) za předem stanovenou REALIZAČNÍ CENU^{8.2}.

◊ Viz též: EVROPSKÁ OPCE^{8.3}, AMERICKÁ OPCE^{8.4}, KUPNÍ OPCE^{8.6}, PRODEJNÍ OPCE^{8.5}, OPČNÍ PRÉMIE^{8.11}, OPČNÍ STRATEGIE^{9.1}

8.2. Realizační cena opce. Realizační cena opce (strike price) X je předem stanovená cena PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2}, za kterou má při uplatnění opce její držitel právo podkladové aktívum vypořádat.

◊ Viz též: OPCE^{8.1}, EVROPSKÁ OPCE^{8.3}, AMERICKÁ OPCE^{8.4}, KUPNÍ OPCE^{8.6}, PRODEJNÍ OPCE^{8.5}, OPČNÍ PRÉMIE^{8.11}

8.3. Evropská opce. Evropská opce je OPCE^{8.1}, která může být uplatněna pouze v DEN SPLATNOSTI^{8.10}.

◊ Viz též: AMERICKÁ OPCE^{8.4}, KUPNÍ OPCE^{8.6}, PRODEJNÍ OPCE^{8.5}

8.4. Americká opce. Americká opce je OPCE^{8.1}, která může být uplatněna kdykoli během stanovené časové lhůty až do DNE SPLATNOSTI^{8.10} včetně.

◊ Viz též: EVROPSKÁ OPCE^{8.3}, KUPNÍ OPCE^{8.6}, PRODEJNÍ OPCE^{8.5}

8.5. *Prodejní opce.* **Prodejní opce** je [OPCE^{8.1}](#), kdy kupující má v okamžiku [SPLATNOSTI OPCE^{8.10}](#) právo prodat prodávajícímu opce [PODKLADOVÉ AKTIVUM^{7.2}](#) za předem sjednanou [REALIZAČNÍ CENU^{8.2}](#).

◊ Viz též: [KUPNÍ OPCE^{8.6}](#), [EVROPSKÁ OPCE^{8.3}](#), [AMERICKÁ OPCE^{8.4}](#), [OPČNÍ STRATEGIE^{9.1}](#)

8.6. *Kupní opce.* **Kupní opce** je [OPCE^{8.1}](#), kdy kupující má v okamžiku [SPLATNOSTI OPCE^{8.10}](#) právo koupit od prodávajícího opce [PODKLADOVÉ AKTIVUM^{7.2}](#) za předem sjednanou [REALIZAČNÍ CENU^{8.2}](#).

◊ Viz též: [PRODEJNÍ OPCE^{8.5}](#), [EVROPSKÁ OPCE^{8.3}](#), [AMERICKÁ OPCE^{8.4}](#)

8.7. *Opce v penězích.* **Opce v penězích (in the money)** je [PRODEJNÍ OPCE^{8.5}](#), jejíž [REALIZAČNÍ CENA^{8.2}](#) je vyšší než aktuální [SPOTOVÁ^{7.4}](#) cena [PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2}](#), resp. [KUPNÍ OPCE^{8.6}](#), jejíž realizační cena je nižší než aktuální spotová cena podkladového aktiva.

◊ Viz též: [OPCE MIMO PENÍZE^{8.8}](#), [OPCE NA PENĚZÍCH^{8.9}](#), [EVROPSKÁ OPCE^{8.3}](#), [AMERICKÁ OPCE^{8.4}](#)

8.8. *Opce mimo peníze.* **Opce mimo peníze (out of the money)** je [PRODEJNÍ OPCE^{8.5}](#), jejíž [REALIZAČNÍ CENA^{8.2}](#) je nižší než aktuální [SPOTOVÁ^{7.4}](#) cena [PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2}](#), resp. [KUPNÍ OPCE^{8.6}](#), jejíž realizační cena je vyšší než aktuální spotová cena podkladového aktiva.

◊ Viz též: [OPCE V PENĚZÍCH^{8.7}](#), [OPCE NA PENĚZÍCH^{8.9}](#), [EVROPSKÁ OPCE^{8.3}](#), [AMERICKÁ OPCE^{8.4}](#)

8.9. *Opce na penězích.* **Opce na penězích (at the money)** je [PRODEJNÍ OPCE^{8.5}](#) nebo [KUPNÍ OPCE^{8.6}](#), jejíž [REALIZAČNÍ CENA^{8.2}](#) je rovna aktuální [SPOTOVÉ^{7.4}](#) ceně [PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2}](#).

◊ Viz též: [OPCE V PENĚZÍCH^{8.7}](#), [OPCE MIMO PENÍZE^{8.8}](#), [EVROPSKÁ OPCE^{8.3}](#), [AMERICKÁ OPCE^{8.4}](#)

8.10. *Datum splatnosti opce.* **Datum splatnosti** (datum maturity, datum vypořádání, datum expirace) [OPCE^{8.1}](#). U [EVROPSKÉ OPCE^{8.3}](#) den, kdy je držitel opce oprávněn vypořádat obchod s [PODKLADOVÝM AKTIVEM^{7.2}](#) za předem sjednanou [REALIZAČNÍ CENU^{8.2}](#); u [AMERICKÉ OPCE^{8.4}](#) poslední den období, během kterého je držitel opce oprávněn vypořádat obchod s podkladovým aktivem za předem sjednanou realizační cenu.

◊ Viz též: [KUPNÍ OPCE^{8.6}](#), [PRODEJNÍ OPCE^{8.5}](#)

8.11. *Opční prémie.* **Opční prémie** (cena opce) je cena, kterou kupující [OPCE^{8.1}](#) zaplatí prodávajícímu opce. Obvykle je splatná v okamžiku sjednání opce.

Existují také opce, kdy prémie je splatná později, nejčastěji v okamžiku [SPLATNOSTI OPCE^{8.10}](#).

Opční prémie (cena opce) je určována vztahem mezi nabídkou a poptávkou.

Opční prémie se skládá ze dvou částí: vnitřní hodnoty opce a časové hodnoty opce.

Vnitřní hodnota opce v okamžiku t je pro [CALL OPCE^{8.6}](#) $\max(0, S_t - X)$ a pro [PUT OPCE^{8.5}](#) $\max(0, X - S_t)$.

Časová hodnota opce pak vyjadřuje pravděpodobnost, že daná opce bude v době své splatnosti poskytovat zisk. V [OKAMŽIKU SPLATNOSTI^{8.10}](#) opce je časová hodnota nula.

- ◊ Viz též: [MEZE OPČNÍ PRÉMIE KUPNÍ OPCE^{8.16}](#), [MEZE OPČNÍ PRÉMIE PUT OPCE^{8.17}](#), [MODELY OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.18}](#)

8.12. Dlouhá pozice (long). Dlouhá pozice je pozice na trhu, která vzniká nákupem jednoho či více instrumentů (např. akcií, dluhopisů, opcí).

- ◊ Viz též: [KRÁTKÁ POZICE \(SHORT\)^{8.13}](#), [VYPOŘÁDÁNÍ POZICE^{8.14}](#)

8.13. Krátká pozice (short). Krátká pozice je pozice na trhu, která vzniká prodejem jednoho či více instrumentů (např. akcií, dluhopisů, opcí).

- ◊ Viz též: [DLOUHÁ POZICE \(LONG\)^{8.12}](#), [VYPOŘÁDÁNÍ POZICE^{8.14}](#)

8.14. Vypořádání pozice. vypořádání pozice je kompenzace [DLOUHÉ^{8.12}](#) nebo [KRÁTKÉ^{8.13}](#) pozice investora opačným kontraktem nebo v případě [DERIVÁTU^{7.1}](#) kompenzace pozice vypořádáním derivátu nebo propadnutím derivátu.

- ◊ Viz též: [OPCE^{8.1}](#), [DATUM SPLATNOSTI OPCE^{8.10}](#), [VYUŽITÍ DERIVÁTŮ^{7.3}](#), [OPČNÍ STRATEGIE^{9.1}](#)

8.15. Parita kupní a prodejní evropské opce. Parita je vztah pro [EVROPSKÉ OPCE^{8.3}](#) mezi [CENOU OPCE^{8.11}](#) pro [KUPNÍ OPCÍ^{8.6}](#) a [PRODEJNÍ OPCÍ^{8.5}](#).

Nechť C a P jsou rovnovážné ceny evropské kupní opce a evropské prodejní opce vypsané na stejné [PODKLADOVÉ AKTIVUM^{7.2}](#) s aktuální [SPOTOVOU CENOU^{7.4}](#) S , se stejnou [REALIZAČNÍ CENOU^{8.2}](#) X a stejným [DATUMEM SPLATNOSTI^{8.10}](#).

Pak platí

$$C + X e^{-rT} = P + S$$

kde r je bezriziková [ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}](#), T je doba do splatnosti opcí a S je aktuální spotová cena pokladového aktiva.

- ◊ Viz též: [OPČNÍ PRÉMIE^{8.11}](#), [MEZE OPČNÍ PRÉMIE KUPNÍ OPCE^{8.16}](#), [MEZE OPČNÍ PRÉMIE PUT OPCE^{8.17}](#), [MODELY OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.18}](#)

8.16. Meze opční prémie kupní opce. Pro rovnovážnou [OPČNÍ PRÉMII^{8.11}](#) C [CALL OPCE^{8.6}](#) platí v libovolném okamžiku t následující **omezení**

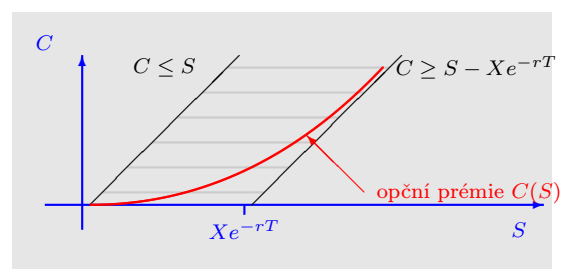
- $C \geq 0$
- $C \leq S_t$
- $C \geq S_t - X e^{-rT}$

kde S je [SPOTOVÁ^{7.4}](#) cena [PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2}](#), X je [REALIZAČNÍ CENA^{8.2}](#) opce, r je bezriziková [ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}](#), T je doba do splatnosti opce.

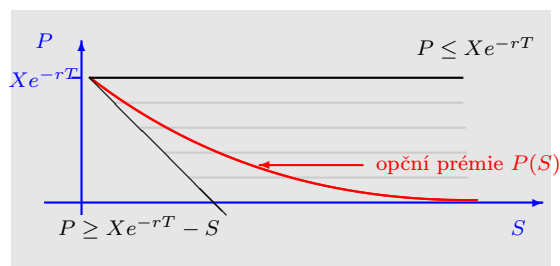
- ◊ Viz též: [OPČNÍ PRÉMIE^{8.11}](#), [MEZE OPČNÍ PRÉMIE PUT OPCE^{8.17}](#), [MODELY OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.18}](#), [PARITA KUPNÍ A PRODEJNÍ EVROPSKÉ OPCE^{8.15}](#)

8.17. Meze opční prémie put opce. Pro rovnovážnou [OPČNÍ PRÉMII^{8.11}](#) P [PUT OPCE^{8.5}](#) platí v libovolném okamžiku t následující **omezení**

- $P \geq 0$
- $P \leq X e^{-rT}$
- $P \geq X e^{-rT} - S$



Meze opční prémie call opce



Meze opční prémie put opce

kde S je SPOTOVÁ^{7.4} cena PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2}, X je REALIZAČNÍ CENA^{8.2} opce, r je bezriziková ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}, T je doba do splatnosti opce.

- ◊ Viz též: OPČNÍ PRÉMIE^{8.11}, MEZE OPČNÍ PRÉMIE KUPNÍ OPCE^{8.16}, MODEL Y OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.18}, PARITA KUPNÍ A PRODEJNÍ EVROPSKÉ OPCE^{8.15}

8.18. Modely oceňování opcí. Modely oceňování opcí jsou modely vhodné k určování rovnovážných OPČNÍCH PRÉMÍ^{8.11} v čase t . Hlavními faktory ovlivňujícími opční premii jsou - aktuální tržní cena PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2} S , REALIZAČNÍ CENA OPCE^{8.2} X , zbývající doba života opce do DATUMU SPLATNOSTI^{8.10} opce T , volatilita očekávaných výnosů PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2}, bezriziková ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3} r .

Modely oceňování opcí vychází z arbitrážní techniky a jedná se o modely dílčí rovnováhy (modely PARITY CALL A PUT OPCE^{8.15}) nebo modely úplné rovnováhy (diskrétní binomický model a spojitý Black-Scholesův model).

- ◊ Viz též: OPČNÍ PRÉMIE^{8.11}, MEZE OPČNÍ PRÉMIE KUPNÍ OPCE^{8.16}, MEZE OPČNÍ PRÉMIE PUT OPCE^{8.17}, JEDNOPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.20}, VÍCEPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.23}, SPOJITÝ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.24}, PARITA KUPNÍ A PRODEJNÍ EVROPSKÉ OPCE^{8.15}, OBECNÉ PŘEDPOKLADY MODELŮ OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.19}

8.19. Obecné předpoklady modelů oceňování opcí. Obecné předpoklady modelů OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.18} vycházejících z arbitrážních techniky jsou

- promptní trh PODKLADOVÝCH AKTIV^{7.2} je dokonalý - neexistují transakční náklady, neexistují daně, likvidita aktiv je okamžitá a absolutní,
 - v DOBĚ DO SPLATNOSTI^{8.10} opce se neočekávají žádné další finanční toky (dividendy, kupónová platby, náklady na skladování apod.) spojené s podkladovým aktivem,
 - na trhu existuje bezriziková ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3} r na dobu do splatnosti opce, za tuto sazbu si lze půjčovat i vypůjčovat libovolný kapitál,
 - podkladová aktiva i opce lze libovolně dělit,
 - na trhu neexistuje možnost arbitráže, tj. pokud některé aktivum A lze vyjádřit jako lineární kombinaci jiných aktiv na trhu $A = \alpha_1 A_1 + \alpha_2 A_2 + \dots + \alpha_n A_n$, pak cena tohoto aktiva A je v každém okamžiku lineární kombinací cen aktiv $A_1, A_2, \dots, A_n$.
- ◊ Viz též: OPČNÍ PRÉMIE^{8.11}, MODEL Y OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.18}, JEDNOPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.20}, VÍCEPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.23}, SPOJITÝ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.24}, PARITA KUPNÍ A PRODEJNÍ EVROPSKÉ OPCE^{8.15}

8.20. Jednoperiodický diskretní model oceňování opcí. Jednoperiodický diskretní model oceňování opcí je diskretní MODEL^{8.18} rovnovážné OPČNÍ PRÉMIE^{8.11} v okamžiku t pro EVROPSKOU CALL OPCÍ^{8.6} (autoři J.C.Cox, S.A.Ross, M.Rubinstein).

Předpoklady modelu

- OBECNÉ PŘEDPOKLADY ROVNÓVÁŽNÝCH MODELŮ^{8.19},
- DOBA DO SPLATNOSTI^{8.10} opce je „jedna perioda“, tj. opce je splatná v okamžiku $t + 1$,

- očekávaná cena podkladového aktiva v okamžiku splatnosti má diskrétní charakter

$${}_uS_{t+1} = S_t \cdot u \quad \text{nebo} \quad {}_dS_{t+1} = S_t \cdot d$$

kde u (resp. d) je koeficient růstu (resp. poklesu) ceny [PODKLADOVÉHO AKTIVA](#)^{7.2} a S_t je [SPOTOVÁ CENA](#)^{7.4} podkladového aktiva v okamžiku t ,

- $d < 1 + i < u$.

Pak pro opční prémii v okamžiku t platí

$$C_t = h \cdot S_t + \frac{{}_dC_{t+1} - h \cdot {}_dS_{t+1}}{1 + r}$$

kde

- ${}_uC_{t+1} = \max(0, S_t \cdot u - X)$, resp. ${}_dC_{t+1} = \max(0, S_t \cdot d - X)$ je opční premie v okamžiku $t + 1$ v případě růstu (resp. poklesu) podkladového aktiva,
- r je bezriziková [ÚROKOVÁ MÍRA](#)^{1.3},
- X je [REALIZAČNÍ CENA OPCE](#)^{8.2},
- h nazýváme zajišťovací poměr (hedge ratio)

$$h = \frac{{}_uC_{t+1} - {}_dC_{t+1}}{{}_uS_{t+1} - {}_dS_{t+1}}.$$

- ◊ Viz též: [ZAJIŠŤOVACÍ POMĚR](#)^{8.21}, [RIZIKOVĚ NEUTRÁLNÍ PRAVDĚPODOBNOSTI](#)^{8.22}, [VÍCEPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCE](#)^{8.23}, [MEZE OPČNÍ PRÉMIE KUPNÍ OPCE](#)^{8.16}, [MEZE OPČNÍ PRÉMIE PUT OPCE](#)^{8.17}, [MODEL Y OCEŇOVÁNÍ OPCE](#)^{8.18}, [SPOJITÝ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCE](#)^{8.24}, [PARITA KUPNÍ A PRODEJNÍ EVROPSKÉ OPCE](#)^{8.15}

8.21. Zajišťovací poměr. Zajišťovací poměr h (hedge ratio) je poměr vycházející z [JEDNOPERIODICKÉHO DISKRÉTNÍHO MODELU](#)^{8.20} oceňování [KUPNÍCH EVROPSKÝCH OPCE](#)^{8.6} a platí

$$h = \frac{\max(0, S_t \cdot u - X) - \max(0, S_t \cdot d - X)}{S_t \cdot u - S_t \cdot d},$$

kde

- X je [REALIZAČNÍ CENA OPCE](#)^{8.2},
- S_t je cena [PODKLADOVÉHO AKTIVA](#)^{7.2} kupní opce v okamžiku t ,
- očekávaná cena podkladového aktiva S_{t+1} v [OKAMŽIKU SPLATNOSTI](#)^{8.10} opce $T = t + 1$ má diskrétní charakter popsaný koeficientem růstu u a koeficientem poklesu d .

Pro zajišťovací poměr h platí, že portfolio sestavené v okamžiku t z h - podkladových aktiv a jedné [KRÁTKÉ POZICE](#)^{8.13} kupní opce je na dobu do $t + 1$ bezrizikové.

- ◊ Viz též: [RIZIKOVĚ NEUTRÁLNÍ PRAVDĚPODOBNOSTI](#)^{8.22}, [JEDNOPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCE](#)^{8.20}, [VÍCEPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCE](#)^{8.23}, [PARITA KUPNÍ A PRODEJNÍ EVROPSKÉ OPCE](#)^{8.15}

8.22. Rizikově neutrální pravděpodobnosti. Rizikově neutrální pravděpodobnosti (syntetické pravděpodobnosti) P^I a P^{II} vychází z [DISKRÉTNÍHO MODELU](#)^{8.20} oceňování [KUPNÍCH EVROPSKÝCH OPCE](#)^{8.6}.

Jestliže u (resp. d) je koeficient růstu (resp. poklesu) ceny podkladového aktiva opce za jedno období a r je bezriziková

ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}, pak rizikově neutrální pravděpodobnosti definujeme takto

$$P^I = \frac{1+r-d}{u-d} \quad \text{nebo} \quad P^{II} = \frac{u-(1+r)}{u-d}$$

Pro tyto pravděpodobnosti v případě JEDNOPERIODICKÉHO DISKRÉTNÍHO MODELU^{8.20} platí

$$C_t = \frac{1}{1+r} (P^I {}_u C_{t+1} + P^{II} {}_d C_{t+1})$$

a

$$S_t = \frac{1}{1+r} (P^I {}_u S_{t+1} + P^{II} {}_d S_{t+1}),$$

kde

- X je REALIZAČNÍ CENA OPCE^{8.2},
 - S_t je cena PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2} kupní evropské opce v okamžiku t ,
 - ${}_u S_{t+1} = S \cdot u$ a ${}_d S_{t+1} = S \cdot d$.
- ◊ Viz též: ZAJIŠŤOVACÍ POMĚR^{8.21}, JEDNOPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.20}, VÍCEPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.23}, PARITA KUPNÍ A PRODEJNÍ EVROPSKÉ OPCE^{8.15}

8.23. Víceperiodický diskretní model oceňování opcí. Víceperiodický diskretní model oceňování opcí je MODEL^{8.18} rovnovážné OPČNÍ PRÉMIE^{8.11} v okamžiku t pro EVROPSKOU CALL OPCÍ^{8.6} zobecňující JEDNOPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL^{8.20} (autoři J.C.Cox, S.A.Ross, M.Rubinstein).

Předpoklady modelu

- OBECNÉ PŘEDPOKLADY ROVNOVÁŽNÝCH MODELŮ^{8.19},
- DOBA DO SPLATNOSTI^{8.10} opce je „ k period“, tj. opce je splatná v okamžiku $t+k$,
- očekávaná cena podkladového aktiva v každém okamžiku $t+j$, $j=1,2,\dots,k$ má diskretní charakter

$${}_u S_{t+j} = S_{t+j-1} \cdot u \quad \text{nebo} \quad {}_d S_{t+j} = S_{t+j-1} \cdot d$$

kde u (resp. d) je koeficient růstu (resp. poklesu) ceny podkladového aktiva v období $(t+j-1, t+j)$ a S_t je spotová cena pokladového aktiva v okamžiku t ,

- $d < 1+i < u$.

Pak OPČNÍ PRÉMIE^{8.11} v okamžiku $t+k$ má binomický charakter

$${}_u^j {}_d^{k-j} C_{t+k} = \max(0, u^j d^{k-j} \cdot S_t - X)$$

a pro opční prémie v okamžiku t platí

$$C_t = S_t \left(\sum_{j=1}^k \binom{n}{j} \hat{p}^j (1-\hat{p})^{k-j} \right) - \frac{X}{(1+r)^k} \left(\sum_{j=1}^k \binom{n}{j} p^j (1-p)^{k-j} \right)$$

kde

- r je bezriziková ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3},
- X je REALIZAČNÍ CENA OPCE^{8.2},
- p a $1-p$ jsou RIZIKOVĚ NEUTRÁLNÍ PRAVDĚPODOBNOSTI^{8.22}
 $p = \frac{1+r-d}{u-d}$,
- $\hat{p} = \frac{u}{1+r} p$.

- ◊ Viz též: JEDNOPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.20}, OPČNÍ PRÉMIE^{8.11}, MEZE OPČNÍ PRÉMIE KUPNÍ OPCE^{8.16}, MEZE OPČNÍ PRÉMIE PUT OPCE^{8.17}, MODELY OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.18}, SPOJITÝ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.24}, PARITA KUPNÍ A PRODEJNÍ EVROPSKÉ OPCE^{8.15}

8.24. Spojitý model oceňování opcí. Spojitý model oceňování opcí

je model rovnovážné OPČNÍ PRÉMIE^{8.11} v okamžiku t pro EVROPSKOU CALL OPCÍ^{8.6} (autoři F. Black, M. S. Scholes, R. C. Merton).

Předpoklady modelu:

- OBECNÉ PŘEDPOKLADY ROVNOVÁŽNÝCH MODELŮ^{8.19},
- cena podkladového aktiva v S_t se řídí následujícím stochastickým procesem

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t$$

kde W_t je Wienerův proces,

Pak pro rovnovážnou cenu evropské call opce v okamžiku t platí

$$C_t = S_t N(d_1) - e^{-rT} X N(d_2)$$

kde

- r je bezriziková ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3},
- X je REALIZAČNÍ CENA OPCE^{8.2},
- T je doba do splatnosti opce
- $d_{1,2} = \frac{\ln(S/X) + ((r \pm \sigma^2)r)}{\sigma \sqrt{r}}$
- $N(\cdot)$ je distribuční funkce normovaného normálního rozdělení.

Veličina $N(d_1)$ má charakter ZAJIŠŤOVACÍHO POMĚRU^{8.21} a veličina $N(d_2)$ vyjadřuje pravděpodobnost, že opce bude v okamžiku splatnosti uplatněna.

- ◊ Viz též: JEDNOPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.20}, VÍCEPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.23}, OPČNÍ PRÉMIE^{8.11}, MEZE OPČNÍ PRÉMIE KUPNÍ OPCE^{8.16}, MEZE OPČNÍ PRÉMIE PUT OPCE^{8.17}, MODELY OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.18}, PARITA KUPNÍ A PRODEJNÍ EVROPSKÉ OPCE^{8.15}

9. OPČNÍ STRATEGIE

9.1. Opční strategie. Opční strategie jsou investiční strategie vznikající nákupem a prodejem kombinací více OPCÍ^{8.1} odvozených od shodného PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2}.

Pro grafické znázornění opčních strategií používáme diagram zachycující očekávaný zisk (resp. ztrátu) v závislosti na očekávané ceně S_T podkladového aktiva v OKAMŽIKU SPLATNOSTI OPCÍ^{8.10}. Obvykle zanedbáváme vliv času na hodnotu OPČNÍ PRÉMIE^{8.11}.

Vhodnou opční strategii volí investor podle individuálního očekávání vývoje na trhu podkladových aktiv a vztahu investora k riziku.

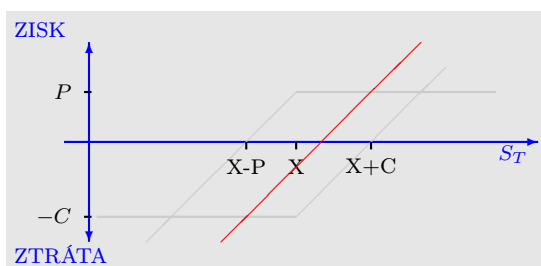
- ◊ Viz též: ZÁKLADNÍ OPČNÍ STRATEGIE^{9.2}, SYNTETICKÝ NÁKUP PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.3}, ZAJIŠTĚNÍ NÁKUPU PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.5}, VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD Z KUPNÍCH OPCÍ^{9.7}, BUTTERFLY SPREAD^{9.9}

9.2. Základní opční strategie. Základní opční strategie jsou investiční strategie vznikající nákupem a prodejem jednoho druhu OPCÍ^{8.1} odvozených od PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2}.

Rozlišujeme tyto čtyři základní opční strategie:

- nákup KUPNÍ OPCE^{8.6} (LONG^{8.12} call pozice)
- prodej kupní opce (SHORT^{8.13} call pozice)
- nákup PRODEJNÍ OPCE^{8.5} (long put pozice)
- prodej prodejní opce (short put pozice)

- ◊ Viz též: OPČNÍ STRATEGIE^{9.1}, SYNTETICKÝ NÁKUP PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.3}, ZAJIŠTĚNÍ NÁKUPU PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.5}, VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD Z KUPNÍCH OPCÍ^{9.7}, BUTTERFLY SPREAD^{9.9}

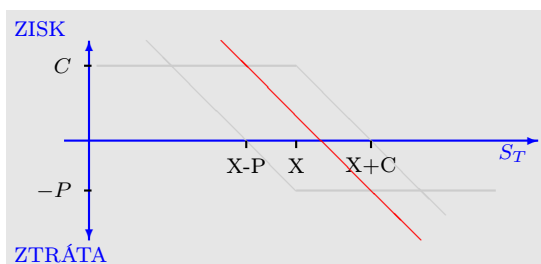


Syntetický nákup podkladového aktiva

9.3. Syntetický nákup podkladového aktiva. Syntetický nákup podkladového aktiva je OPČNÍ STRATEGIE^{9.1} vznikající nákupem jedné KUPNÍ OPCE^{8.6} za cenu C s REALIZAČNÍ CENOU^{8.2} X a prodejem jedné PRODEJNÍ OPCE^{8.5} za cenu P se shodnou realizační cenou X .

Tato strategie je vhodná při očekávání vzestupu cen PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2} S_T a vytváří pozici analogickou koupi podkladového aktiva.

- ◊ Viz též: OPČNÍ STRATEGIE^{9.1}, SYNTETICKÝ PRODEJ PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.4}, ZAJIŠTĚNÍ NÁKUPU PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.5}, VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD Z KUPNÍCH OPCÍ^{9.7}, BUTTERFLY SPREAD^{9.9}

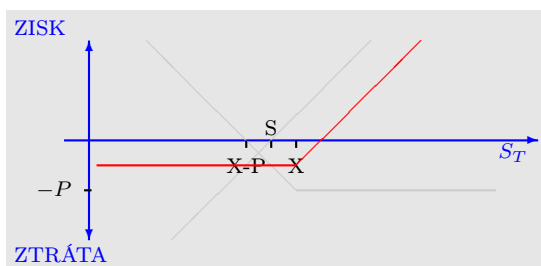


Syntetický prodej podkladového aktiva

9.4. Syntetický prodej podkladového aktiva. Syntetický prodej podkladového aktiva je OPČNÍ STRATEGIE^{9.1} vznikající prodejem jedné KUPNÍ OPCE^{8.6} za cenu C s REALIZAČNÍ CENOU^{8.2} X a nákupem jedné PRODEJNÍ OPCE^{8.5} za cenu P se shodnou realizační cenou X .

Tato strategie je vhodná při očekávání poklesu cen PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2} S_T a vytváří pozici analogickou prodeji podkladového aktiva.

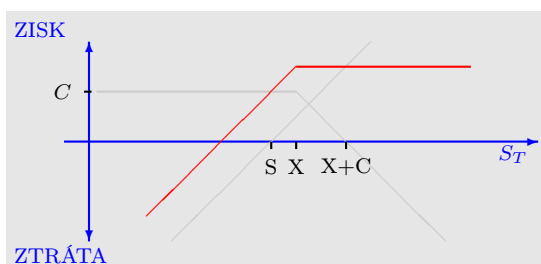
- ◊ Viz též: OPČNÍ STRATEGIE^{9.1}, SYNTETICKÝ NÁKUP PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.3}, ZAJIŠTĚNÍ NÁKUPU PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.5}, VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD Z KUPNÍCH OPCÍ^{9.7}, BUTTERFLY SPREAD^{9.9}



Zajištění nákupu nákupem prodejní opce

9.5. Zajištění nákupu podkladového aktiva. Zajištění nákupu podkladového aktiva je OPČNÍ STRATEGIE^{9.1} vznikající nákupem jednoho PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2} za cenu S a nákupem PRODEJNÍ OPCE^{8.5} za cenu P s REALIZAČNÍ CENOU^{8.2} $X > S$ nebo nákupem jednoho PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2} za cenu S a prodejem KUPNÍ OPCE^{8.6} za cenu C s REALIZAČNÍ CENOU^{8.2} $X > S$.

- ◊ Viz též: OPČNÍ STRATEGIE^{9.1}, SYNTETICKÝ NÁKUP PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.3}, ZAJIŠTĚNÍ PRODEJE PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.6}, VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD Z KUPNÍCH OPCÍ^{9.7}, BUTTERFLY SPREAD^{9.9}



Zajištění nákupu prodejem kupní opce

9.6. Zajištění prodeje podkladového aktiva. Zajištění prodeje podkladového aktiva je OPČNÍ STRATEGIE^{9.1} vznikající prodejem (nákupem „na krátko“) jednoho PODKLADOVÉHO AKTIVA^{7.2} za cenu S a prodejem PRODEJNÍ OPCE^{8.5} za cenu P s REALIZAČNÍ CENOU^{8.2} $X > S$ nebo prodejem (nákupem „na

krátka“) jednoho **PODKLADOVÉHO AKTIVA**^{7.2} za cenu S a nákupem **KUPNÍ OPCE**^{8.6} za cenu C s **REALIZAČNÍ CENOU**^{8.2} $X > S$

- ◊ Viz též: **OPČNÍ STRATEGIE**^{9.1}, **SYNTETICKÝ NÁKUP PODKLADOVÉHO AKTIVA**^{9.3}, **ZAJIŠTĚNÍ NÁKUPU PODKLADOVÉHO AKTIVA**^{9.5}, **VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD Z KUPNÍCH OPCÍ**^{9.7}, **BUTTERFLY SPREAD**^{9.9}

9.7. Vertikální býčí spread z kupních opcí. Vertikální býčí spread z kupních opcí je **OPČNÍ STRATEGIE**^{9.1} vznikající nákupem jedné **KUPNÍ OPCE**^{8.6} s **REALIZAČNÍ CENOU**^{8.2} X_1 za cenu C_1 a prodejem **KUPNÍ OPCE**^{8.6} s realizační cenou X_2 ($X_2 > X_1$) za cenu C_2 ($C_2 < C_1$)

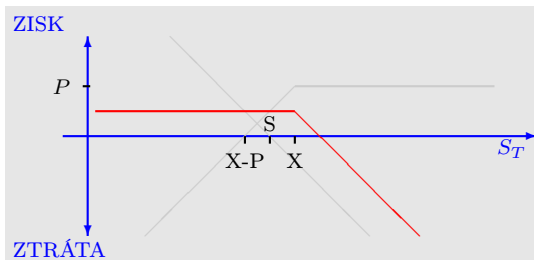
- ◊ Viz též: **OPČNÍ STRATEGIE**^{9.1}, **SYNTETICKÝ NÁKUP PODKLADOVÉHO AKTIVA**^{9.3}, **ZAJIŠTĚNÍ NÁKUPU PODKLADOVÉHO AKTIVA**^{9.5}, **VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD Z PRODEJNÍCH OPCÍ**^{9.8}, **BUTTERFLY SPREAD**^{9.9}

9.8. Vertikální býčí spread z prodejních opcí. Vertikální býčí spread z prodejních opcí je **OPČNÍ STRATEGIE**^{9.1} vznikající nákupem jedné **PRODEJNÍ OPCE**^{8.5} s **REALIZAČNÍ CENOU**^{8.2} X_1 za cenu P_1 a prodejem **PRODEJNÍ OPCE**^{8.5} s realizační cenou X_2 ($X_2 > X_1$) za cenu P_2 ($P_2 < P_1$)

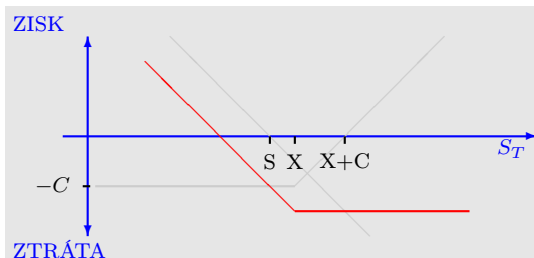
- ◊ Viz též: **OPČNÍ STRATEGIE**^{9.1}, **SYNTETICKÝ NÁKUP PODKLADOVÉHO AKTIVA**^{9.3}, **ZAJIŠTĚNÍ NÁKUPU PODKLADOVÉHO AKTIVA**^{9.5}, **VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD Z KUPNÍCH OPCÍ**^{9.7}, **BUTTERFLY SPREAD**^{9.9}

9.9. Butterfly spread. Butterfly spread je **OPČNÍ STRATEGIE**^{9.1} vznikající nákupem jedné **KUPNÍ OPCE**^{8.6} s **REALIZAČNÍ CENOU**^{8.2} X_1 za cenu C_1 , jedné **KUPNÍ OPCE**^{8.6} s **REALIZAČNÍ CENOU**^{8.2} X_3 za cenu C_3 a prodejem dvou **KUPNÍCH OPCÍ**^{8.6} s **REALIZAČNÍ CENOU**^{8.2} X_2 za cenu C_2 . Přitom platí $X_1 < X_2 < X_3$ a $C_3 < C_2 < C_1$. Analogicky lze sestavit tuto opční strategii též z **PRODEJNÍCH OPCÍ**^{8.5}.

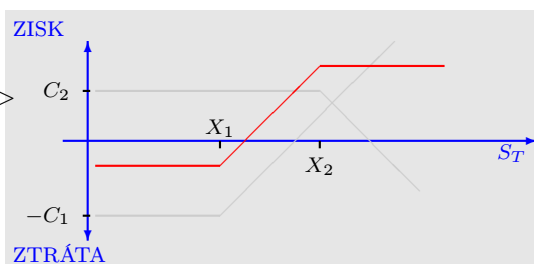
- ◊ Viz též: **OPČNÍ STRATEGIE**^{9.1}, **SYNTETICKÝ NÁKUP PODKLADOVÉHO AKTIVA**^{9.3}, **ZAJIŠTĚNÍ NÁKUPU PODKLADOVÉHO AKTIVA**^{9.5}, **VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD Z KUPNÍCH OPCÍ**^{9.7}



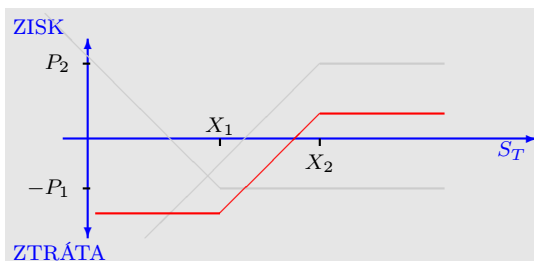
Zajištění prodeje prodejem prodejní opce



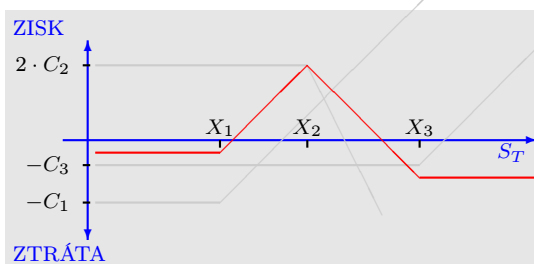
Zajištění prodeje nákupem kupní opce



Vertikální býčí spread (call)



Vertikální býčí spread (put)



Butterfly spread (call)

10. TEORIE PORTFOLIA

10.1. Portfolio. Nechť $X_1, X_2, \dots, X_n$ jsou náhodné veličiny charakterizující aktiva A_i , $i = 1, 2, \dots, n$. **Portfoliem složeným z aktiv** A_i nazveme každou lineární kombinaci $w_1 X_1 + w_2 X_2 + \dots + w_n X_n$, kde w_i je relativní podíl i -tého aktiva v portfoliu.

Teorie portfolia je mikroekonomická disciplína, která zkoumá možné kombinace jednotlivých aktiv tak, aby výsledné portfolio mělo určité předem dané vlastnosti (např. maximalizace výnosu, minimalizace rizika, apod.)

Podle způsobu správy portfolia lze rozlišit

- aktivní (dynamickou) správu portfolia - investor po celou dobu, kdy portfolio existuje, vyhledává nové investiční příležitosti a portfolio průběžně obměňuje a
- pasivní (statickou) správu portfolia - investor portfolio sestaví a po celou dobu trvání portfolia portfolio neobměňuje (příkladem statického portfolia jsou portfolia dluhopisů založená na **DURACI**^{6.13})

- ◊ Viz též: [PROSTOR RIZIKO - VÝNOS^{10.2}](#), [MNOŽINA PŘÍPUSTNÝCH PORTFOLIÍ^{10.5}](#), [MODEL OCEŇOVÁNÍ KAPITÁLOVÝCH AKTIV-CAPM^{10.9}](#), [MARKOWITZŮV MODEL PORTFOLIA^{10.8}](#)

10.2. Prostor riziko - výnos. Ve financích obvykle vycházíme z Markowitzova přístupu k teorii portfolia, kde X_i je náhodná veličina popisující výnos z i -tého aktiva za dobu trvání portfolia.

Pak $R_i = E(X_i)$ nazveme **očekávaný výnos aktiva - výnosnost aktiva** a $\sigma_i = \sqrt{D(X_i)}$ nazveme **rizikem změny výnosu aktiva - rizikovost aktiva** (předpokládáme, že charakteristiky $E(X_i)$ a $D(X_i)$ jsou konečné pro všechna $i = 1, 2, \dots, n$).

Každé aktivum můžeme zjednodušeně vyjádřit jako bod **prostoru riziko-výnos**.

- ◊ Viz též: [PRINCIP DOMINANCE AKTIV^{10.3}](#), [INVESTORŮV VZTAH K RIZIKU^{10.4}](#), [SYSTEMATICKÉ A NESYSTEMATICKÉ RIZIKO AKTIVA^{10.13}](#)

10.3. Princip dominance aktiv. Nechť aktivum A je charakterizováno **VÝNOSNOSTÍ** R_A ^{10.2} a **RIZIKOVOSTÍ** σ_A ^{10.2} a aktivum B je analogicky charakterizováno veličinami R_B a σ_B .

Řekneme, že **aktivum A dominuje aktivu B** pokud platí

$$R_A \geq R_B \wedge \sigma_A \leq \sigma_B$$

a není současně obojí rovnost.

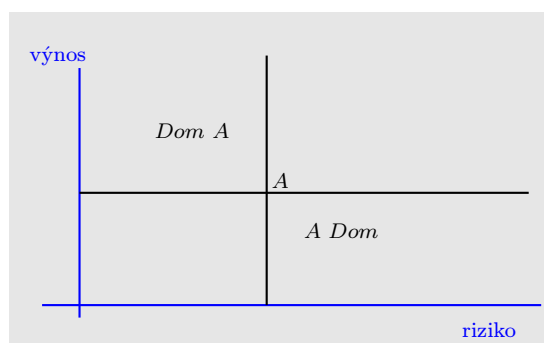
Dominanci aktiva A nad aktivem B lze ekonomicky interpretovat také tak, že aktivum A je „lepší“ než aktivum B , resp. že investor preferuje aktivum A před aktivem B .

V prostoru **RIZIKO - VÝNOS**^{10.2} definujeme oblasti aktiv

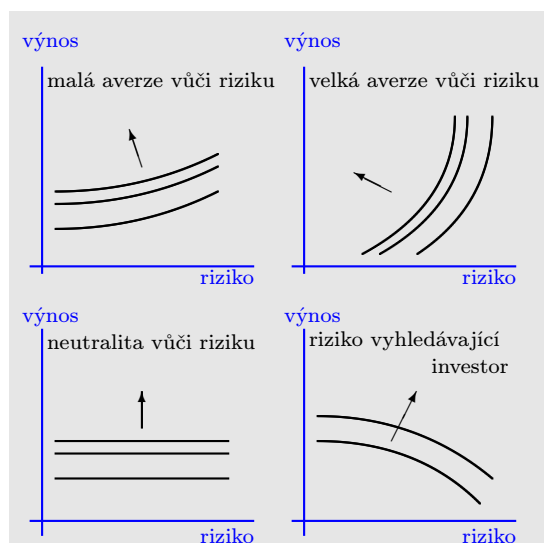
$$Dom A = \{B; B \text{ dominuje aktivu } A\}$$

$$A Dom = \{B; A \text{ dominuje aktivu } B\}$$

- ◊ Viz též: [INVESTORŮV VZTAH K RIZIKU^{10.4}](#), [SYSTEMATICKÉ A NESYSTEMATICKÉ RIZIKO AKTIVA^{10.13}](#)



Dominance aktiv



Vztah investora k riziku (šipky určují směr preference investora)

10.4. Investorův vztah k riziku. Nechť aktivum A je charakterizováno **VÝNOSNOSTÍ** R_A ^{10.2} a **RIZIKOVOSTÍ** σ_A ^{10.2} a aktivum B je analogicky charakterizováno veličinami R_B a σ_B .

Pokud nelze určit relaci **DOMINANCE**^{10.3} mezi aktivy, závisí preference investora na individuálních postojích. **Vztah investora k riziku** vyjadřujeme pomocí Neumann-Morgensternových užitkových funkcí na **PROSTORU RIZIKO - VÝNOS**^{10.2}. Grafickým vyjádřením vztahu investora k riziku jsou **indiferenční křivky v prostoru riziko - výnos**.

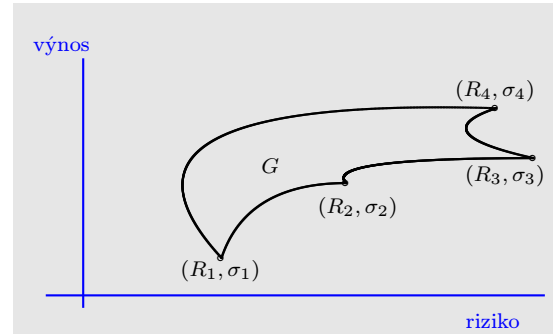
- ◊ Viz též: [MODEL OCEŇOVÁNÍ KAPITÁLOVÝCH AKTIV-CAPM^{10.9}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU CML^{10.10}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU SML^{10.11}](#), [SYSTEMATICKÉ A NESYSTEMATICKÉ RIZIKO AKTIVA^{10.13}](#)

10.5. Množina přípustných portfolií. Nechť X_i , $i = 1, 2, \dots, n$ jsou náhodné veličiny popisující výnos z i -tého aktiva za dobu trvání portfolia. Označme R_i **VÝNOSNOST i -TÉHO AKTIVA**^{10.2} a σ_i **RIZIKOVOST i -TÉHO AKTIVA**^{10.2} a $\sigma_{ij} = \text{cov}(X_i, X_j)$ kovarianci i -tého a j -tého aktiva.

Množina přípustných portfolií G je dána vztahem

$$G = \left\{ (R_p, \sigma_p); \begin{array}{l} R_p = \sum_{i=1}^n w_i R_i \\ \sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}} \\ \text{kde} \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ d_i \leq w_i \leq h_i \\ d_i, h_i \in R \end{array} \right\}$$

Pokud $d_i = 0$ a $h_i = 1$ pro všechna $i = 1, 2, \dots, n$, říkáme, že v portfoliu je zakázán prodej nakrátko. **Prodej aktiv na krátko** (sell short, prázdný prodej) je typ obchodu, kdy investor prodává aktivum, které v okamžiku prodeje nevlastní.



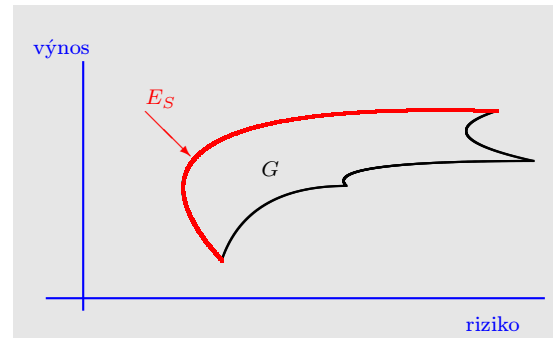
Tvar množiny přípustných portfolií

- ◊ Viz též: [MODEL OCEŇOVÁNÍ KAPITÁLOVÝCH AKTIV-CAPM^{10.9}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU CML^{10.10}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU SML^{10.11}](#), [MNOŽINA EFEKTIVNÍCH PORTFOLIÍ VE SMYSLU SHARPEHO^{10.6}](#), [MNOŽINA EFEKTIVNÍCH PORTFOLIÍ V MARKOWITZOVĚ SMYSLU^{10.7}](#), [MARKOWITZŮV MODEL PORTFOLIA^{10.8}](#)

10.6. Množina efektivních portfolií ve smyslu Sharpeho. Necht G je MNOŽINA PŘÍPUSTNÝCH PORTFOLIÍ^{10.5} pro aktiva charakterizovaná náhodnými veličinami X_i , $i = 1, 2, \dots, n$, které popisují výnos z i -tého aktiva za dobu trvání portfolia.

Množina efektivních portfolií ve smyslu Sharpeho je dána vztahem

$$E_S = \left\{ (R_s, \sigma_s) \in G; \sigma_s = \min_{(R_p, \sigma_p)} \sigma_p \right\}$$



Sharpeho množina efektivních portfolií

- ◊ Viz též: [MODEL OCEŇOVÁNÍ KAPITÁLOVÝCH AKTIV-CAPM^{10.9}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU CML^{10.10}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU SML^{10.11}](#), [MNOŽINA EFEKTIVNÍCH PORTFOLIÍ V MARKOWITZOVĚ SMYSLU^{10.7}](#), [MARKOWITZŮV MODEL PORTFOLIA^{10.8}](#)

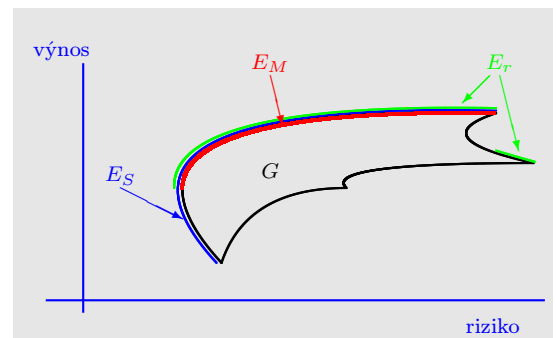
10.7. Množina efektivních portfolií v Markowitzově smyslu. Necht G je MNOŽINA PŘÍPUSTNÝCH PORTFOLIÍ^{10.5} pro aktiva charakterizovaná náhodnými veličinami X_i , $i = 1, 2, \dots, n$, které popisují výnos z i -tého aktiva za dobu trvání portfolia.

Množina efektivních portfolií ve smyslu Markowitz je dána vztahem

$$E_M = E_r \cap E_S$$

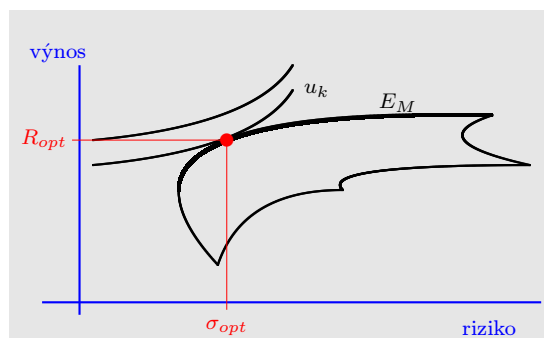
kde

- E_S je MNOŽINA EFEKTIVNÍCH PORTFOLIÍ V SHARPEHO SMYSLU^{10.6}, a
- $E_r = \left\{ (R_r, \sigma_r) \in G; R_r = \max_{(R_p, \sigma_r)} R_p \right\}$ je množina portfolií maximalizující výnos.



Markowitzova množina efektivních portfolií

- ◊ Viz též: [MODEL OCEŇOVÁNÍ KAPITÁLOVÝCH AKTIV-CAPM^{10.9}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU CML^{10.10}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU SML^{10.11}](#), [MARKOWITZŮV MODEL PORTFOLIA^{10.8}](#)



Markowitzovo optimální portfolio

10.8. *Markowitzův model portfolia.* Nechť X_i , $i = 1, 2, \dots, n$ jsou náhodné veličiny popisující výnos z i -tého aktiva za dobu trvání portfolia. Nechť R_i je **VÝNOSNOST i -TÉHO AKTIVA**^{10.2} a σ_i je **RIZIKOVOST i -TÉHO AKTIVA**^{10.2}.

Nechť $G = \{(R_p, \sigma_p); p \in P\}$ je **MNOŽINA PŘÍPUSTNÝCH PORTFOLIÍ**^{10.5} pro tato aktiva a nechť E_M je množina **EFEKTIVNÍCH PORTFOLIÍ V MARKOWITZOVĚ SMYSLU**^{10.7}.

Nechť investorův **VZTAH K RIZIKU**^{10.4} je vyjádřen **INDIFERENČNÍMI KŘIVKAMI** $u_1, u_2, \dots$ ^{10.4} v prostoru riziko - výnos.

Markowitzovo optimální portfolio je takové portfolio X_{opt} , pro které existuje indifferenční křivka u_k tak, že

$$\{(R_{opt}, \sigma_{opt})\} = u_k \cap E_M$$

Pokud množina přípustných portfolií má obvyklý tzv. deštníkový tvar, existuje pro investora s averzí vůči riziku právě jedno Markowitzovo optimální portfolio.

◊ Viz též: **MODEL OCEŇOVÁNÍ KAPITÁLOVÝCH AKTIV-CAPM**^{10.9}, **MODEL PORTFOLIA VE TVARU CML**^{10.10}, **MODEL PORTFOLIA VE TVARU SML**^{10.11}, **SYSTEMATICKÉ A NESYSTEMATICKÉ RIZIKO AKTIVA**^{10.13}

10.9. *Model oceňování kapitálových aktiv-CAPM.* **Model oceňování kapitálových aktiv** (Capital Asset Pricing Model) je speciálním případem **MARKOWITZOVA MODELU PORTFOLIA**^{10.8}, kde právě jedno z aktiv v portfoliu má nulovou **RIZIKOVOST**^{10.2} (označme σ_F) a kladnou **VÝNOSNOST**^{10.2} (označme R_F).

Model oceňování kapitálových aktiv existuje ve dvou podobách

- ve tvaru přímky trhu cenných papírů, tzv. CML model a
- ve tvaru přímky cenného papíru, tzv. SML model.

◊ Viz též: **MODEL PORTFOLIA VE TVARU CML**^{10.10}, **MODEL PORTFOLIA VE TVARU SML**^{10.11}, **SYSTEMATICKÉ A NESYSTEMATICKÉ RIZIKO AKTIVA**^{10.13}, **ALFA A BETA AKTIVA**^{10.12}

10.10. *Model portfolia ve tvaru CML.* Nechť X_i , $i = 1, 2, \dots, n$ jsou náhodné veličiny popisující výnos z i -tého aktiva za dobu trvání portfolia. Nechť R_i je **VÝNOSNOST i -TÉHO AKTIVA**^{10.2} a $\sigma_i > 0$ je **RIZIKOVOST i -TÉHO AKTIVA**^{10.2}.

Nechť existuje právě jedno bezrizikové aktivum X_F , R_F je výnosnost tohoto aktiva a $\sigma_F = 0$ je rizikovost tohoto aktiva.

Nechť $G = \{(R_p, \sigma_p); p \in P\}$ je **MNOŽINA PŘÍPUSTNÝCH PORTFOLIÍ**^{10.5} pro riziková aktiva a nechť E_M je množina **EFEKTIVNÍCH PORTFOLIÍ V MARKOWITZOVĚ SMYSLU**^{10.7} pro riziková aktiva.

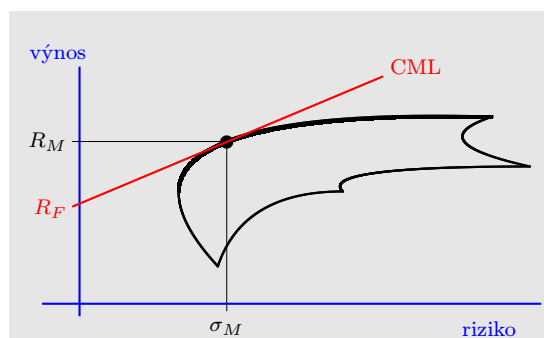
Pak portfolio $X_M \in E_M$ takové, že v **PROSTORU RIZIKO - VÝNOS**^{10.2} tečna množiny E_M v bodě (R_M, σ_M) prochází bodem $(R_F, \sigma_F = 0)$ nazýváme **tržní portfolio**. Tržní portfolio je takové portfolio složené z rizikových aktiv, že každé jiné portfolio je v prostoru riziko - výnos **DOMINOVÁNO**^{10.3} lineární kombinací tržního portfolia a bezrizikového aktiva.

Tečnu nazýváme **přímkou trhu cenných papírů (CML)** (Capital Market Line).

Všechny body na přímce CML odpovídají efektivním portfoliím X_E v Markowitzově smyslu pro portfolio tvořené rizikovými aktivy X_i a bezrizikovým aktivem X_F .

Analyticky lze přímku CML vyjádřit

$$R_E = R_F + (R_M - R_F) \frac{\sigma_E}{\sigma_M}$$



Přímka trhu cenných papírů (CML)

- ◊ Viz též: [MODEL OCEŇOVÁNÍ KAPITÁLOVÝCH AKTIV-CAPM^{10.9}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU SML^{10.11}](#), [SYSTEMATICKÉ A NESYSTEMATICKÉ RIZIKO AKTIVA^{10.13}](#), [ALFA A BETA AKTIVA^{10.12}](#)

10.11. Model portfolia ve tvaru SML. Necht X_i , $i = 1, 2, \dots, n$ jsou náhodné veličiny popisující výnos z i -tého aktiva za dobu trvání portfolia. Necht R_i je [VÝNOSNOST \$i\$ -TÉHO AKTIVA^{10.2}](#) a $\sigma_i > 0$ je [RIZIKOVOST \$i\$ -TÉHO AKTIVA^{10.2}](#).

Necht existuje právě jedno bezrizikové aktivum X_F , R_F je výnosnost tohoto aktiva a $\sigma_F = 0$ je rizikovost tohoto aktiva.

Necht existuje právě jedno [TRŽNÍ PORTFOLIUM^{10.10}](#) vytvořené rizikovými aktivy $X_M = \sum w_i X_i$, R_M je výnosnost tohoto portfolia a σ_M je rizikovost tohoto portfolia. Necht $\sigma_{iM} = \text{cov}(X_i, X_M)$ je kovariance i -tého aktiva s tržním portfoliem.

Pak pro výnosnost libovolného rizikového aktiva X_i platí

$$\begin{aligned} R_i &= R_F + \beta_i (R_M - R_F) \\ R_i &= \alpha_i + \beta_i R_M \end{aligned}$$

kde

- $\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$ měří relativní volatilitu aktiva
- $\alpha_i = R_F (1 - \beta_i)$ měří rozsah, ve kterém aktivum překračuje nebo naopak nedosahuje návratnost při očekávané úrovni rizika (měřeno koeficientem beta).

Rovnici nazýváme **přímkou trhu cenných papírů (SML)** (Security Market Line).

- ◊ Viz též: [MODEL PORTFOLIA VE TVARU CML^{10.10}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU CML^{10.10}](#), [SYSTEMATICKÉ A NESYSTEMATICKÉ RIZIKO AKTIVA^{10.13}](#), [ALFA A BETA AKTIVA^{10.12}](#)

10.12. Alfa a beta aktiva. Necht X_i , $i = 1, 2, \dots, n$ jsou náhodné veličiny popisující výnos z i -tého aktiva za dobu trvání portfolia. Necht R_i je [VÝNOSNOST \$i\$ -TÉHO AKTIVA^{10.2}](#) a $\sigma_i > 0$ je [RIZIKOVOST \$i\$ -TÉHO AKTIVA^{10.2}](#) a necht existuje právě jedno [TRŽNÍ PORTFOLIUM^{10.10}](#) vytvořené rizikovými aktivy $X_M = \sum w_i X_i$, R_M je výnosnost tohoto portfolia a σ_M je rizikovost tohoto portfolia.

Necht existují α_i a β_i tak, že platí

$$X_i = \alpha_i + \beta_i X_M + e_i$$

kde e_i jsou náhodné chyby, pro které platí

$$\begin{aligned} E(e_i) &= 0, \text{cov}(e_i, X_M) = 0 \text{ pro } i = 1, 2, \dots, n \text{ a} \\ \text{cov}(e_i, e_j) &= 0 \text{ pro } i, j = 1, 2, \dots, n \text{ (} i \neq j \text{)}. \end{aligned}$$

Rovnici je ekonomickým vyjádřením [PŘÍMKY CENNÉHO PAPÍRU SML^{10.11}](#).

Koeficient α_i měří rozsah, ve kterém i -té aktivum překračuje nebo naopak nedosahuje návratnost při očekávané úrovni rizika (měřeno koeficientem β).

Aktivum s pozitivním α koeficientem vykazuje větší návratnost, než předpokládal její rizikový stupeň (beta-koeficient).

Záporný α koeficient má nižší návratnost, než jakou předpokládal její rizikový stupeň.

Koeficient β_i měří relativní volatilitu aktiva. Beta vyjadřuje vztah aktiva vůči zbytku tržnímu portfoliu. Tržní portfolio X_M je obvykle reprezentováno indexem (burzovním indexem) a platí $\beta_M = 1$.

Koeficient β vyjadřuje citlivost i -tého aktiva na změnu výnosové míry z tržního portfolia.

Pokud

- $\beta_i = 1$ výnosnost i -tého aktiva se chová identicky jako tržní výnosnost,
- $\beta_i < 0$ na pozitivní změnu výnosnosti tržního portfolia reaguje výnosnost i -tého aktiva negativně,
- $\beta_i > 1$ výnosnost i -tého aktiva stoupá nebo klesá rychleji než tržní výnosnost,
- $0 < \beta_i < 1$ výnosnost i -tého aktiva stoupá nebo klesá pomaleji než tržní výnosnost.

- ◊ Viz též: [MODEL OCEŇOVÁNÍ KAPITÁLOVÝCH AKTIV-CAPM^{10.9}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU CML^{10.10}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU SML^{10.11}](#), [SYSTEMATICKÉ A NESYSTEMATICKÉ RIZIKO AKTIVA^{10.13}](#)

10.13. Systematické a nesystematické riziko aktiva. Nechť X_i , $i = 1, 2, \dots, n$ jsou náhodné veličiny popisující výnos z i -tého aktiva za dobu trvání portfolia. Nechť R_i je [VÝNOSNOST \$i\$ -TÉHO AKTIVA^{10.2}](#) a $\sigma_i > 0$ je [RIZIKOVOST \$i\$ -TÉHO AKTIVA^{10.2}](#) a nechť existuje právě jedno [TRŽNÍ PORTFOLIUM^{10.10}](#) vytvořené rizikovými aktivy $X_M = \sum w_i X_i$, R_M je výnosnost tohoto portfolia a σ_M je rizikovost tohoto portfolia.

Nechť existují α_i a β_i tak, že platí

$$X_i = \alpha_i + \beta_i X_M + e_i$$

kde e_i jsou náhodné chyby, pro které platí

$$E(e_i) = 0, \text{ cov}(e_i, X_M) = 0 \text{ pro } i = 1, 2, \dots, n \text{ a}$$

$$\text{cov}(e_i, e_j) = 0 \text{ pro } i, j = 1, 2, \dots, n \text{ (} i \neq j \text{)}.$$

Rovnici je ekonometrickým vyjádřením [PŘÍMKY CENNÉHO PAPÍRU SML^{10.11}](#).

Pak pro rizikovost i -tého aktiva platí

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_M^2 + \sigma_{e_i}^2$$

Veličina $\beta_i^2 \sigma_M^2$ charakterizuje **systematické riziko** i -tého aktiva a veličina $\sigma_{e_i}^2$ charakterizuje **nesystematické riziko** i -tého aktiva.

Pro libovolné portfolio $X_p = \sum_{i=1}^n X_i w_i$ platí

$$R_p = \sum_{i=1}^n (\alpha_i + \beta_i R_M) w_i$$

$$\sigma_p^2 = \sigma_M^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \beta_i \beta_j + \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_{e_i}^2$$

- ◊ Viz též: [MODEL OCEŇOVÁNÍ KAPITÁLOVÝCH AKTIV-CAPM^{10.9}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU CML^{10.10}](#), [MODEL PORTFOLIA VE TVARU SML^{10.11}](#), [ALFA A BETA AKTIVA^{10.12}](#)

LITERATURA

Bühlmann, H., *Mathematical Methods in Risk Theory*, 2nd printing, Springer, 1996.

Cipra, T., *Praktický průvodce finanční a pojistnou matematikou*, Edice HZ, Praha, 1995.

Daykin, C. D., Pentikainen, T., Pesonen, M., *Practical Risk Theory for Actuaries*, CRC Press, 1993.

Karatzas, I., Shreve, S. E., *Methods of Mathematical Finance*, Corr. 3rd printing, Springer, 2001.

McCutcheon, J. J., Scott, W. F., *An Introduction to the Mathematics of Finance*, Heinemann, London, 1986.

Oksendal, B., *Stochastic Differential Equations, An Introduction with Applications*, 2nd corr. printing, Springer, 2000.

Stojanovic, S., *Computational Financial Mathematics Using Mathematica*, Birkhäuser, 2003.

Sundt, B., *An Introduction to Non-Life Insurance Mathematics*, 4. Auflage, Mannheimer Reihe Band 28, Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 1999.

SEZNAM HESEL

Abecední seznam číslovaných hesel.

AKUMULAČNÍ FAKTOR^{2.1}
 ALFA A BETA AKTIVA^{10.12}
 ALIKVÓTNÍ ÚROKOVÝ VÝNOS^{6.7}
 AMERICKÁ OPCE^{8.4}
 BUTTERFLY SPREAD^{9.9}
 CENA FORWARDU NA AKCII^{7.6}
 CENA FORWARDU NA AKCII S DIVIDENDAMI^{7.7}
 CENA KOMODITNÍHO FORWARDU^{7.8}
 CENA MĚNOVÉHO FORWARDU^{7.9}
 DATUM SPLATNOSTI OPCE^{8.10}
 DERIVÁTY^{7.1}
 DISKONT^{1.4}
 DISKONTNÍ MÍRA^{1.5}
 DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI^{4.12}
 DISKRÉTNÍ PENĚŽNÍ TOK^{2.9}
 DLOUHÁ POZICE (LONG)^{8.12}
 DLUHOPISY^{6.1}
 DOBA NÁVRATNOSTI^{4.10}
 DŮCHOD^{3.1}
 DURACE^{4.15}
 DURACE DLUHOPISU^{6.13}
 EFEKTIVNÍ DISKONTNÍ MÍRA^{2.5}
 EFEKTIVNÍ ÚROKOVÁ MÍRA^{2.2}
 EVROPSKÁ OPCE^{8.3}
 EX-KUPÓN^{6.8}
 FORWARD^{7.5}
 FRA^{7.10}
 FUTURES^{7.14}
 HODNOTA DLUHOPISU^{6.6}
 IMUNIZACE^{4.18}
 IMUNIZACE PORTFOLIA DLUHOPISŮ^{6.16}
 INDEX ZISKOVOSTI^{4.9}
 INTENZITA ÚROČENÍ^{2.4}
 INVESTIČNÍ HORIZONT^{4.2}
 INVESTIČNÍ PROJEKT^{4.1}
 INVESTIČNÍ ROZHODOVÁNÍ^{4.3}
 INVESTORŮV VZTAH K RIZIKU^{10.4}
 JEDNODUCHÉ DISKONTOVÁNÍ^{1.7}
 JEDNODUCHÉ ÚROČENÍ^{1.6}
 JEDNOPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.20}
 KLASIFIKACE DLUHOPISŮ^{6.5}
 KONSTANTNÍ INTENZITA ÚROČENÍ^{2.12}
 KONVEXITA^{4.16}
 KONVEXITA DLUHOPISU^{6.15}
 KRÁTKÁ POZICE (SHORT)^{8.13}
 KRITÉRIA INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ^{4.4}
 KUPNÍ OPCE^{8.6}
 KUPÓN DLUHOPISU^{6.3}
 LIKVIDITA PROJEKTU^{4.7}
 MARKOWITZŮV MODEL PORTFOLIA^{10.8}
 MEZE OPČNÍ PRÉMIE KUPNÍ OPCE^{8.16}
 MEZE OPČNÍ PRÉMIE PUT OPCE^{8.17}
 MNOŽINA EFEKTIVNÍCH PORTFOLIÍ V MARKOWITZOVĚ SMYSLU^{10.7}
 MNOŽINA EFEKTIVNÍCH PORTFOLIÍ VE SMYSLU SHARPEHO^{10.6}
 MNOŽINA PŘÍPUSTNÝCH PORTFOLIÍ^{10.5}
 MODEL OCEŇOVÁNÍ KAPITÁLOVÝCH AKTIV-CAPM^{10.9}

MODEL PORTFOLIA VE TVARU CML^{10.10}
MODEL PORTFOLIA VE TVARU SML^{10.11}
MODELY OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.18}
MODIFIKOVANÁ DURACE^{6.14}
NEÚPLNÁ POSLEDNÍ SPLÁTKA^{5.7}
NOMINÁLNÍ DISKONTNÍ MÍRA^{2.6}
NOMINÁLNÍ HODNOTA DLUHOPISU^{6.2}
NOMINÁLNÍ ÚROKOVÁ MÍRA^{2.3}
OBEČNÉ PŘEDPOKLADY MODELŮ OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.19}
OCENĚNÍ SPLÁTEK^{5.8}
ODLOŽENÝ DŮCHOD^{3.6}
OPCE^{8.1}
OPCE MIMO PENÍZE^{8.8}
OPCE NA PENĚŽÍCH^{8.9}
OPCE V PENĚŽÍCH^{8.7}
OPČNÍ PRÉMIE^{8.11}
OPČNÍ STRATEGIE^{9.1}
PARITA KUPNÍ A PRODEJNÍ EVROPSKÉ OPCE^{8.15}
PENĚŽNÍ TOK^{2.8}
POČÁTEČNÍ HODNOTA^{2.7}
POČÁTEČNÍ HODNOTA PENĚŽNÍHO TOKU^{2.11}
POČÍTÁNÍ S ROKY A JEJICH ČÁSTMI^{1.8}
PODKLADOVÉ AKTIVUM^{7.2}
PODROČNÍ DŮCHODY^{3.4}
POLHŮTNÍ DŮCHOD^{3.2}
PORTFOLIO^{10.1}
PRAVIDELNÉ SPLÁCENÍ^{5.5}
PRAVIDLO SOUČASNÉ HODNOTY^{4.8}
PRINCIP DOMINANCE AKTIV^{10.3}
PRODEJNÍ OPCE^{8.5}
PROSTOR RIZIKO - VÝNOS^{10.2}
PŘEDLHŮTNÍ DŮCHOD^{3.3}
PŘÍKLAD URČOVÁNÍ DURACE^{4.17}
REALIZAČNÍ CENA OPCE^{8.2}
RIZIKOVĚ NEUTRÁLNÍ PRAVDĚPODOBNOSTI^{8.22}
RIZIKOVOST PROJEKTU^{4.6}
ROSTOUCÍ A KLESAJÍCÍ PLATBY^{3.7}
ROVNOVÁŽNÁ FRA SAZBA^{7.11}
SLOŽENÉ DISKONTOVÁNÍ^{1.10}
SLOŽENÉ ÚROČENÍ^{1.9}
SMÍŠENÉ ÚROČENÍ^{1.11}
SPLÁCENÍ STEJNÝMI SPLÁTKAMI^{5.6}
SPLATNÁ ČÁSTKA DLUHOPISU^{6.4}
SPOJITÝ DŮCHOD^{3.5}
SPOJITÝ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.24}
SPOJITÝ PENĚŽNÍ TOK^{2.10}
SPOTOVÁ CENA^{7.4}
SPOTOVÁ KŘIVKA DLUHOPISŮ^{6.12}
SYNTETICKÝ NÁKUP PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.3}
SYNTETICKÝ PRODEJ PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.4}
SYSTEMATICKÉ A NESYSTEMATICKÉ RIZIKO AKTIVA^{10.13}
ÚMOR^{5.3}
ÚMOŘOVÁNÍ DLUHU^{5.1}
ÚROK^{1.2}
ÚROKOVÁ MÍRA^{1.3}
ÚROKY Z DLUHU^{5.4}
VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD Z KUPNÍCH OPCÍ^{9.7}
VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD Z PRODEJNÍCH OPCÍ^{9.8}

VÍCENÁSOBNÉ ÚROČENÍ^{1.12}
VÍCEPERIODICKÝ DISKRÉTNÍ MODEL OCEŇOVÁNÍ OPCÍ^{8.23}
VNITŘNÍ CENA DLUHOPISU^{6.9}
VNITŘNÍ MÍRA VÝNOSNOSTI^{4.13}
VOLBA KRITERIÁLNÍHO OBDOBÍ PRO PRAVIDLO NÁVRATNOSTI
PROJEKTU^{4.11}
VÝNOS DLUHOPISU^{6.10}
VÝNOSNOST PROJEKTU^{4.5}
VÝNOSOVÁ KŘIVKA DLUHOPISŮ^{6.11}
VYPOŘÁDÁNÍ FRA V ČASE t_1 ^{7.12}
VYPOŘÁDÁNÍ POZICE^{8.14}
VYUŽITÍ DERIVÁTŮ^{7.3}
VYUŽITÍ FRA^{7.13}
ZAJIŠTĚNÍ NÁKUPU PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.5}
ZAJIŠTĚNÍ PRODEJE PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.6}
ZAJIŠŤOVACÍ POMĚR^{8.21}
ZÁKLAD A SPLATNÁ ČÁSTKA^{1.1}
ZÁKLADNÍ OPČNÍ STRATEGIE^{9.2}
ZAPOČTENÍ DANÍ^{5.9}
ZÁVISLOST POČÁTEČNÍ HODNOTY PROJEKTU NA ÚROKOVÉ
SAZBĚ^{4.14}
ZBÝVAJÍCÍ DLUH^{5.2}
ZISK Z FUTURES^{7.15}

SEZNAM OBRÁZKŮ

Abecední seznam obrázků.

ALIKVÓTNÍ ÚROKOVÝ VÝNOS PRO DLUHOPISY S FIXNÍM KUPÓNEM^{6.7}
ALIKVÓTNÍ ÚROKOVÝ VÝNOS PRO DLUHOPISY S FIXNÍM KUPÓNEM A STANOVENÝM DATEM EX-KUPÓNU^{6.8}
BUTTERFLY SPREAD (CALL)^{9.9}
DISKONT^{1.4}
DISKRÉTNÍ PENĚŽNÍ TOK^{2.9}
DOMINANCE AKTIV^{10.3}
DŮCHOD SE SPOJITĚ ROSTOUCÍ PLATBOU^{3.7}
DURACE^{4.17}
EFEKTIVNÍ DISKONTNÍ MÍRA^{2.5}
EFEKTIVNÍ ÚROKOVÁ MÍRA^{2.2}
HODNOTA K JINÉMU OKAMŽIKU^{2.7}
INTENZITA PLATEB^{4.17}
INTENZITA SPOJITÉHO TOKU^{2.10}
JEDNOTKOVÝ POLHŮTNÍ DŮCHOD NA DOBU n ^{3.2}
JEDNOTKOVÝ POLHŮTNÍ DŮCHOD S VÝPLATAMI p -KRÁT^{3.4}
JEDNOTKOVÝ PŘEDLHŮTNÍ DŮCHOD NA DOBU n ^{3.3}
MARKOWITZOVA MNOŽINA EFEKTIVNÍCH PORTFOLIÍ^{10.7}
MARKOWITZOVO OPTIMÁLNÍ PORTFOLIO^{10.8}
METODY PRO POČÍTÁNÍ S ČÁSTMI ROKU^{1.8}
MEZE OPČNÍ PRÉMIE CALL OPCE^{8.16}
MEZE OPČNÍ PRÉMIE PUT OPCE^{8.17}
NEÚPLNÁ POSLEDNÍ SPLÁTKA^{5.7}
NOMINÁLNÍ A EFEKTIVNÍ ÚROKOVÁ MÍRA^{2.12}
NOMINÁLNÍ DISKONTNÍ MÍRA^{2.6}
NOMINÁLNÍ ÚROKOVÁ MÍRA^{2.3}
ODKLAD DŮCHODU^{3.6}
POČÁTEČNÍ HODNOTA PENĚŽNÍCH TOKŮ^{4.17}
POČÁTEČNÍ HODNOTA PROJEKTU A^{4.14}
POČÁTEČNÍ HODNOTA PROJEKTU B^{4.14}
PRINCIP KONZISTENCE^{2.1}
PŘÍMKA TRHU CENNÝCH PAPÍRŮ (CML)^{10.10}
ROSTOUCÍ DŮCHOD SE SPOJITÝMI PLATBAMI^{3.7}
ROVNOVÁŽNÁ FRA SAZBA^{7.11}
SHARPEHO MNOŽINA EFEKTIVNÍCH PORTFOLIÍ^{10.6}
SPLÁCENÍ STEJNÝMI SPLÁTKAMI^{5.6}
SPLATNÁ ČÁSTKA PŘI JEDNODUCHÉM ÚROČENÍ^{1.6}
SPLATNÁ ČÁSTKA PŘI SLOŽENÉM ÚROČENÍ^{1.9}
SPLATNÁ ČÁSTKA PŘI SMÍŠENÉM ÚROČENÍ^{1.11}
SYNTETICKÝ NÁKUP PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.3}
SYNTETICKÝ PRODEJ PODKLADOVÉHO AKTIVA^{9.4}
TVAR MNOŽINY PŘÍPUSTNÝCH PORTFOLIÍ^{10.5}
ÚMORY PŘI DISKRÉTNÍCH SPLÁTKÁCH^{5.3}
ÚROK^{1.2}
ÚROKY ZE ZBÝVAJÍCÍHO DLUHU^{5.4}
VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD (CALL)^{9.7}
VERTIKÁLNÍ BÝČÍ SPREAD (PUT)^{9.8}
VZTAH DURACE A POČÁTEČNÍ HODNOTY^{4.15}
VZTAH INVESTORA K RIZIKU (ŠIPKY URČUJÍ SMĚR PREFERENCE INVESTORA)^{10.4}
ZAJIŠTĚNÍ NÁKUPU NÁKUPEM PRODEJNÍ OPCÍ^{9.5}
ZAJIŠTĚNÍ NÁKUPU PRODEJEM KUPNÍ OPCE^{9.5}
ZAJIŠTĚNÍ POMOCÍ FRA PŘI PŮJČCE^{7.13}
ZAJIŠTĚNÍ PRODEJE NÁKUPEM KUPNÍ OPCE^{9.6}
ZAJIŠTĚNÍ PRODEJE PRODEJEM PRODEJNÍ OPCÍ^{9.6}

ZÁKLAD PŘI JEDNODUCHÉM DISKONTOVÁNÍ^{1.7}
ZBÝVAJÍCÍ DLUH V PRŮBĚHU SPLÁCENÍ^{5.2}

INDEX

Stránky s výskytem položek

- akumulační faktor, [11^{2.1}](#),
[12^{2.5}](#), [12^{2.2}](#), [12^{2.4}](#), [13^{2.6}](#),
[13^{2.7}](#), [14^{2.12}](#), [24^{5.4}](#),
[34^{7.12}](#)
- aliquótní úrokový výnos,
[28^{6.8}](#), [28^{6.6}](#), [28^{6.7}](#)
- americká opce, [35^{8.4}](#), [36^{8.10}](#)
- arbitráž, [31^{7.3}](#)
- běžný výnos, [29^{6.10}](#)
- butterfly spread, [43^{9.9}](#)
- cena forwardu na akcii, [32^{7.6}](#)
- cena forwardu na akcii s
dividendami, [32^{7.7}](#)
- cena komoditního forwardu,
[33^{7.8}](#)
- cena měnového forwardu,
[33^{7.9}](#)
- časová hodnota opce, [36^{8.11}](#)
- daň
 - z kapitálového výnosu,
[26^{5.9}](#)
 - z úroků, [26^{5.9}](#)
- datum expirace forwardu,
[32^{7.6}](#), [32^{7.7}](#), [32^{7.5}](#), [33^{7.8}](#)
- datum expirace futures,
[35^{7.15}](#), [35^{7.14}](#)
- datum splatnosti opce, [35^{8.4}](#),
[35^{8.3}](#), [36^{8.6}](#), [36^{8.11}](#),
[36^{8.5}](#), [36^{8.10}](#), [37^{8.15}](#),
[38^{8.20}](#), [38^{8.18}](#), [38^{8.19}](#),
[39^{8.21}](#), [40^{8.23}](#), [41^{9.1}](#)
- derivát, [31^{7.2}](#), [31^{7.3}](#), [31^{7.1}](#),
[32^{7.5}](#), [35^{7.14}](#), [35^{8.1}](#),
[37^{8.14}](#)
- diskont, [9^{1.5}](#), [9^{1.4}](#), [10^{1.7}](#)
- diskontní faktor, [11^{1.10}](#),
[14^{2.12}](#), [15^{3.2}](#), [15^{3.3}](#),
[16^{3.6}](#), [16^{3.4}](#), [16^{3.5}](#), [17^{3.7}](#),
[25^{5.6}](#), [29^{6.9}](#)
- diskontní míra, [9^{1.5}](#), [10^{1.8}](#),
[10^{1.7}](#), [11^{1.10}](#), [13^{2.6}](#),
[15^{3.3}](#), [17^{3.7}](#)
- efektivní, [12^{2.5}](#), [13^{2.6}](#),
[13^{2.7}](#), [14^{2.12}](#)
- nominální, [13^{2.6}](#), [14^{2.12}](#),
[16^{3.4}](#)
- diskontovaná doba
 - návratnosti, [18^{4.5}](#),
[20^{4.10}](#), [20^{4.12}](#)
- diskontování, [9^{1.4}](#), [10^{1.8}](#)
jednoduché, [10^{1.8}](#), [10^{1.7}](#)
složené, [11^{1.10}](#)
- dlouhá pozice (long), [37^{8.14}](#),
[37^{8.12}](#), [42^{9.2}](#)
- dluh
 - umořování, [23^{5.1}](#), [24^{5.5}](#),
[24^{5.4}](#), [24^{5.2}](#), [25^{5.7}](#), [25^{5.8}](#),
[25^{5.6}](#)
 - zbývajících, [24^{5.5}](#), [24^{5.3}](#),
[24^{5.4}](#), [24^{5.2}](#), [25^{5.7}](#), [25^{5.8}](#),
[25^{5.6}](#), [26^{5.9}](#)
- dluhopis, [26^{6.1}](#), [27^{6.5}](#), [27^{6.3}](#),
[27^{6.2}](#), [27^{6.4}](#), [28^{6.7}](#), [28^{6.8}](#),
[29^{6.9}](#)
- doba ex-kuponu dluhopisu,
[28^{6.8}](#)
- doba návratnosti, [18^{4.5}](#),
[20^{4.11}](#), [20^{4.10}](#)
- dominance aktiv, [44^{10.4}](#),
[44^{10.3}](#), [46^{10.10}](#)
- důchod, [15^{3.4}](#), [15^{3.2}](#), [15^{3.3}](#),
[15^{3.1}](#), [16^{3.7}](#), [16^{3.6}](#), [16^{3.5}](#)
- dočasný, [15^{3.2}](#), [15^{3.3}](#),
[15^{3.1}](#), [16^{3.5}](#)
- jednotkový, [15^{3.4}](#), [15^{3.2}](#),
[15^{3.3}](#), [15^{3.1}](#), [16^{3.7}](#), [16^{3.6}](#),
[16^{3.5}](#)
- klesající, [17^{3.7}](#)
- odložený, [16^{3.6}](#)
- področní, [15^{3.4}](#), [16^{3.5}](#),
[29^{6.9}](#)
- polhůtní, [15^{3.4}](#), [15^{3.3}](#),
[15^{3.2}](#), [16^{3.7}](#), [16^{3.6}](#), [17^{3.7}](#),
[25^{5.8}](#), [25^{5.6}](#)
- předlůtní, [15^{3.4}](#), [15^{3.3}](#),
[16^{3.7}](#), [17^{3.7}](#)
- rostoucí, [16^{3.7}](#)
- s geometricky
rostoucími/klesajícími
platbami, [17^{3.7}](#)
- spojitý, [16^{3.5}](#), [17^{3.7}](#)
- trvalý, [15^{3.2}](#), [15^{3.3}](#), [15^{3.1}](#),
[16^{3.5}](#), [17^{3.7}](#)
- durace, [22^{4.15}](#), [23^{4.18}](#), [23^{4.17}](#),
[30^{6.13}](#)
- durace dluhopisu, [30^{6.15}](#),
[30^{6.14}](#), [30^{6.13}](#), [31^{6.16}](#),
[43^{10.1}](#)
- evropská opce, [35^{8.3}](#), [36^{8.10}](#),
[37^{8.15}](#)
- forward, [32^{7.6}](#), [32^{7.7}](#), [32^{7.5}](#),
[33^{7.8}](#), [33^{7.9}](#), [33^{7.10}](#)
- FRA, [33^{7.11}](#), [33^{7.10}](#), [34^{7.12}](#),
[34^{7.13}](#)
- futures, [35^{7.15}](#), [35^{7.14}](#)

- hodnota dluhopisu, [28^{6.6}](#),
[29^{6.10}](#)
- imunizace, [23^{4.18}](#)
- imunizace portfolia
dluhopisů, [31^{6.16}](#)
- index ziskovosti, [18^{4.5}](#), [19^{4.9}](#)
- indiferenční křivky v prostoru
riziko - výnos, [44^{10.4}](#),
[46^{10.8}](#)
- intenzita
úročení, [12^{2.4}](#), [13^{2.6}](#),
[14^{2.12}](#), [15^{3.2}](#), [15^{3.3}](#),
[16^{3.6}](#), [16^{3.4}](#), [16^{3.5}](#),
[22^{4.15}](#), [23^{4.18}](#), [23^{4.16}](#)
konstantní, [14^{2.12}](#), [16^{3.7}](#),
[20^{4.11}](#), [21^{4.13}](#), [29^{6.9}](#)
- intenzita toku, [14^{2.12}](#), [14^{2.11}](#),
[14^{2.10}](#), [16^{3.5}](#), [17^{3.7}](#),
[22^{4.15}](#), [23^{4.16}](#), [23^{4.17}](#)
- investiční horizont, [17^{4.2}](#),
[18^{4.7}](#), [23^{4.17}](#)
- investiční projekt, [17^{4.2}](#),
[17^{4.3}](#), [17^{4.1}](#), [18^{4.4}](#), [18^{4.7}](#),
[18^{4.8}](#), [18^{4.6}](#), [18^{4.5}](#), [19^{4.9}](#),
[20^{4.12}](#), [20^{4.10}](#), [21^{4.13}](#),
[22^{4.14}](#), [23^{4.17}](#), [26^{6.1}](#)
- investiční rozhodování, [17^{4.3}](#),
[18^{4.4}](#), [18^{4.7}](#), [18^{4.6}](#), [18^{4.5}](#)
- jednoperiodický diskretní
model oceňování opcí,
[38^{8.20}](#), [39^{8.21}](#), [39^{8.22}](#),
[40^{8.23}](#), [40^{8.22}](#)
- klasifikace dluhopisů, [27^{6.5}](#)
- koncová hodnota, [13^{2.7}](#),
[15^{3.4}](#), [15^{3.2}](#), [15^{3.3}](#), [16^{3.6}](#),
[16^{3.5}](#), [35^{7.15}](#)
- konvexita, [23^{4.16}](#), [30^{6.15}](#)
- konvexita dluhopisu, [30^{6.15}](#)
- krátká pozice (short), [35^{7.14}](#),
[37^{8.14}](#), [37^{8.13}](#), [39^{8.21}](#),
[42^{9.2}](#)
- kritéria investičního
rozhodování, [18^{4.5}](#), [18^{4.4}](#)
- kupní opce, [36^{8.9}](#), [36^{8.7}](#),
[36^{8.8}](#), [36^{8.11}](#), [36^{8.6}](#),
[37^{8.16}](#), [37^{8.15}](#), [38^{8.20}](#),
[39^{8.21}](#), [39^{8.22}](#), [40^{8.23}](#),
[41^{8.24}](#), [42^{9.3}](#), [42^{9.4}](#),
[42^{9.5}](#), [42^{9.2}](#), [43^{9.6}](#), [43^{9.7}](#),
[43^{9.9}](#)
- kupón dluhopisu, [27^{6.3}](#),
[28^{6.7}](#), [28^{6.8}](#), [28^{6.5}](#), [29^{6.9}](#),
[29^{6.10}](#)
- kupónový výnos, [27^{6.3}](#), [29^{6.10}](#)
- likvidita projektu, [18^{4.7}](#)
- markowitzovo optimální
portfolia, [46^{10.9}](#), [46^{10.8}](#)
- meze opční prémie kupní
opce, [37^{8.16}](#)
- meze opční prémie prodejní
opce, [37^{8.17}](#)
- množina efektivních portfolií
ve smyslu Markowitze,
[45^{10.7}](#), [46^{10.10}](#), [46^{10.8}](#)
- množina efektivních portfolií
ve smyslu Sharpeho,
[45^{10.7}](#), [45^{10.6}](#)
- množina přípustných
portfolií, [44^{10.5}](#), [45^{10.7}](#),
[45^{10.6}](#), [46^{10.10}](#), [46^{10.8}](#)
- model oceňování kapitálových
aktiv (CAMP), [46^{10.9}](#)
- Modely oceňování opcí,
[38^{8.20}](#), [38^{8.19}](#), [38^{8.18}](#),
[40^{8.23}](#)
- modifikovaná durace
dluhopisu, [30^{6.14}](#)
- nesystematické riziko, [48^{10.13}](#)
- nominální hodnota
dluhopisu, [27^{6.3}](#), [27^{6.4}](#),
[27^{6.2}](#), [28^{6.6}](#), [28^{6.5}](#), [29^{6.10}](#)
- obecné předpoklady modelů
oceňování opcí,
[38^{8.19}](#), [40^{8.23}](#), [41^{8.24}](#)
- odúročitel, [11^{1.10}](#)
- opce, [35^{8.4}](#), [35^{8.3}](#), [35^{8.1}](#),
[36^{8.6}](#), [36^{8.10}](#), [36^{8.11}](#),
[36^{8.5}](#), [41^{9.1}](#), [42^{9.2}](#)
- opce mimo peníze, [36^{8.8}](#)
- opce na penězích, [36^{8.9}](#)
- opce v penězích, [36^{8.7}](#)
- opční prémie, [36^{8.11}](#), [37^{8.16}](#),
[37^{8.17}](#), [37^{8.15}](#), [38^{8.20}](#),
[38^{8.18}](#), [40^{8.23}](#), [41^{9.1}](#),
[41^{8.24}](#)
- opční strategie, [41^{9.1}](#), [42^{9.3}](#),
[42^{9.4}](#), [42^{9.5}](#), [42^{9.6}](#), [43^{9.7}](#),
[43^{9.8}](#), [43^{9.9}](#)
- OTC - over-the-counter
contract, [31^{7.1}](#), [35^{8.1}](#)
- parita kupní a prodejní opce,
[37^{8.15}](#), [38^{8.18}](#)
- peněžní tok, [13^{2.9}](#), [13^{2.8}](#),
[14^{2.11}](#), [14^{2.10}](#), [15^{3.1}](#),
[17^{4.1}](#), [17^{4.3}](#), [18^{4.7}](#), [18^{4.6}](#),
[19^{4.9}](#), [22^{4.15}](#), [23^{4.18}](#),
[23^{4.16}](#), [23^{4.17}](#), [23^{5.1}](#),
[24^{5.3}](#)
- diskretní, [13^{2.9}](#), [20^{4.11}](#),
[24^{5.3}](#), [26^{6.1}](#)

- spojitý, 14^{2.12}, 14^{2.10},
16^{3.5}, 17^{3.7}
- platba, 13^{2.8}, 15^{3.1}, 15^{3.4},
15^{3.2}, 15^{3.3}, 16^{3.7}, 16^{3.6},
16^{3.5}, 18^{4.7}, 19^{4.9},
20^{4.12}, 20^{4.10}, 23^{5.1}
- diskrétní, 13^{2.9}, 14^{2.11},
22^{4.15}, 23^{4.16}
- spojitá, 14^{2.11}, 14^{2.10}
- počáteční hodnota, 13^{2.7},
14^{2.12}, 14^{2.11}, 15^{3.4},
15^{3.2}, 15^{3.3}, 16^{3.7}, 16^{3.6},
16^{3.5}, 17^{3.7}, 19^{4.9}, 19^{4.8},
22^{4.15}, 23^{4.16}, 25^{5.7},
29^{6.9}
- splátek, 25^{5.8}, 26^{5.9}
- toku, 14^{2.11}, 19^{4.9}, 19^{4.8},
20^{4.12}, 21^{4.13}, 22^{4.14},
23^{4.17}, 23^{5.1}, 25^{5.8},
26^{5.9}, 28^{6.6}, 29^{6.9}
- počet dní v roce, 10^{1.8}, 28^{6.7}
- podkladové aktivum, 31^{7.2},
32^{7.6}, 32^{7.7}, 32^{7.5}, 32^{7.4},
32^{7.3}, 33^{7.8}, 33^{7.9},
33^{7.10}, 35^{7.14}, 35^{8.1},
35^{8.2}, 36^{8.6}, 36^{8.10},
36^{8.9}, 36^{8.7}, 36^{8.8}, 36^{8.5},
37^{8.16}, 37^{8.15}, 38^{8.17},
38^{8.18}, 38^{8.19}, 39^{8.20},
39^{8.21}, 40^{8.22}, 41^{9.1},
42^{9.3}, 42^{9.4}, 42^{9.5}, 42^{9.6},
42^{9.2}, 43^{9.6}
- portfolio aktiv, 43^{10.1}
- pravidla pro přijetí nebo
zamítnutí projektu ,
18^{4.8}, 18^{4.4}, 19^{4.9},
20^{4.12}, 20^{4.10}, 20^{4.11},
21^{4.13}, 27^{6.1}
- pravidlo současné hodnoty,
18^{4.5}, 18^{4.8}
- princip konzistence, 11^{2.1}
- prodej aktiv nakrátko, 45^{10.5}
- prodejní opce, 36^{8.9}, 36^{8.7},
36^{8.8}, 36^{8.11}, 36^{8.5},
37^{8.17}, 37^{8.15}, 42^{9.3},
42^{9.4}, 42^{9.5}, 42^{9.6}, 42^{9.2},
43^{9.8}, 43^{9.9}
- prostor riziko - výnos, 44^{10.3},
44^{10.4}, 44^{10.2}, 46^{10.10}
- příklad durace, 23^{4.17}
- přímka trhu cenného papírů,
47^{10.12}, 47^{10.11}, 48^{10.13}
- přímka trhu cenných papírů,
46^{10.10}, 47^{10.12}, 47^{10.11},
48^{10.13}
- realizační cena opce, 35^{8.1},
35^{8.2}, 36^{8.6}, 36^{8.10},
36^{8.9}, 36^{8.7}, 36^{8.8}, 36^{8.5},
37^{8.16}, 37^{8.15}, 38^{8.17},
38^{8.18}, 39^{8.20}, 39^{8.21},
40^{8.22}, 41^{9.1}, 42^{9.3},
42^{9.4}, 42^{9.5}, 42^{9.6}, 42^{9.2},
43^{9.6}
- rizikově neutrální
pravděpodobnosti,
39^{8.22}, 40^{8.23}
- rizikovost aktiva, 44^{10.3},
44^{10.5}, 44^{10.4}, 44^{10.2},
46^{10.9}, 46^{10.10}, 46^{10.8},
47^{10.12}, 47^{10.11}, 48^{10.13}
- rizikovost projektu, 18^{4.6}
- rovnovážná FRA sazba,
33^{7.11}
- současná hodnota, 13^{2.7},
24^{5.2}, 32^{7.7}, 33^{7.8}
- spekulace (trading), 31^{7.3}
- splátka, 23^{5.1}, 24^{5.5}, 24^{5.3},
24^{5.4}, 24^{5.2}, 25^{5.7}, 25^{5.8},
25^{5.6}
- neúplná, 25^{5.7}
- stejná, 25^{5.7}, 25^{5.6}, 26^{5.8}
- splatná částka, 9^{1.5}, 9^{1.4},
9^{1.6}, 9^{1.2}, 9^{1.1}, 10^{1.7},
10^{1.9}, 11^{1.10}, 11^{1.11},
11^{1.12}
- splatná částka dluhopisu,
27^{6.4}, 29^{6.9}
- spojitý model oceňování opcí,
41^{8.24}
- spotová cena, 32^{7.6}, 32^{7.7},
32^{7.4}, 33^{7.8}, 33^{7.9},
33^{7.11}, 33^{7.10}, 34^{7.12},
36^{8.9}, 36^{8.7}, 36^{8.8},
37^{8.16}, 37^{8.15}, 38^{8.17},
39^{8.20}
- spotová křivka dluhopisů,
30^{6.12}
- spotová úroková míra, 30^{6.12}
- syntetický nákup
podkladového aktiva,
42^{9.3}
- syntetický prodej
podkladového aktiva,
42^{9.4}
- systematické riziko, 48^{10.13}
- tržní portfolio, 46^{10.10}
- úmor, 24^{5.5}, 24^{5.4}, 24^{5.3},
25^{5.7}, 25^{5.8}, 25^{5.6}, 26^{5.9}
- umořovaná částka, 23^{5.1},
24^{5.5}, 24^{5.3}, 24^{5.2}, 25^{5.7},
25^{5.8}, 25^{5.6}, 26^{5.9}
- úročení, 9^{1.2}, 10^{1.8}, 14^{2.12},
15^{3.2}, 15^{3.3}, 16^{3.4}, 16^{3.5},
25^{5.7}

- jednoduché, [9^{1.6}](#), [10^{1.8}](#),
[10^{1.7}](#), [11^{1.11}](#), [12^{2.1}](#),
[33^{7.11}](#), [34^{7.12}](#)
složené, [10^{1.9}](#), [11^{1.10}](#),
[11^{1.11}](#), [11^{1.12}](#), [12^{2.1}](#)
smíšené, [11^{1.11}](#), [12^{2.1}](#)
spojité, [12^{2.4}](#), [34^{7.12}](#)
vícenásobné, [11^{1.12}](#), [12^{2.4}](#),
[12^{2.3}](#), [13^{2.6}](#)
úročitel, [10^{1.9}](#)
úrok, [9^{1.6}](#), [9^{1.3}](#), [9^{1.2}](#), [10^{1.8}](#),
[10^{1.9}](#), [11^{1.12}](#), [24^{5.5}](#),
[26^{5.9}](#), [33^{7.10}](#), [34^{7.12}](#),
[34^{7.13}](#)
přesný, [10^{1.8}](#)
přibližný, [10^{1.8}](#)
z dluhu, [24^{5.4}](#), [25^{5.8}](#), [25^{5.6}](#)
úroková míra, [9^{1.6}](#), [9^{1.3}](#),
[10^{1.8}](#), [10^{1.7}](#), [10^{1.9}](#),
[11^{1.10}](#), [11^{1.11}](#), [11^{1.12}](#),
[12^{2.3}](#), [15^{3.2}](#), [15^{3.3}](#), [16^{3.4}](#),
[16^{3.5}](#), [17^{3.7}](#), [24^{5.4}](#), [25^{5.7}](#),
[25^{5.6}](#), [29^{6.11}](#), [32^{7.6}](#),
[32^{7.7}](#), [33^{7.8}](#), [33^{7.9}](#),
[33^{7.11}](#), [33^{7.10}](#), [34^{7.12}](#),
[34^{7.13}](#), [35^{7.15}](#), [37^{8.16}](#),
[37^{8.15}](#), [38^{8.17}](#), [38^{8.18}](#),
[38^{8.19}](#), [39^{8.20}](#), [40^{8.23}](#),
[40^{8.22}](#), [41^{8.24}](#)
efektivní, [12^{2.3}](#), [12^{2.2}](#),
[13^{2.7}](#), [14^{2.12}](#), [16^{3.4}](#),
[24^{5.5}](#), [25^{5.8}](#), [25^{5.6}](#), [26^{5.9}](#),
[29^{6.9}](#)
nominální, [12^{2.4}](#), [12^{2.3}](#),
[14^{2.12}](#), [16^{3.4}](#), [25^{5.8}](#), [25^{5.6}](#)
vertikální býčí spread z
kupních opcí, [43^{9.7}](#)
vertikální býčí spread z
prodejních opcí, [43^{9.8}](#)
víceperiodický diskrétní
model oceňování opcí ,
[40^{8.23}](#)
vnitřní cena dluhopisu, [28^{6.6}](#),
[29^{6.9}](#), [30^{6.13}](#), [30^{6.15}](#),
[30^{6.14}](#), [31^{6.16}](#)
vnitřní hodnota opce, [36^{8.11}](#)
vnitřní míra výnosnosti,
[18^{4.5}](#), [21^{4.13}](#), [22^{4.14}](#),
[29^{6.10}](#)
volba období pro dobu
návratnosti, [20^{4.11}](#)
výnos do doby splatnosti,
[29^{6.11}](#), [29^{6.10}](#), [30^{6.13}](#),
[30^{6.15}](#), [30^{6.14}](#), [30^{6.12}](#),
[31^{6.16}](#)
výnosnost aktiva, [44^{10.3}](#),
[44^{10.5}](#), [44^{10.4}](#), [44^{10.2}](#),
[46^{10.9}](#), [46^{10.10}](#), [46^{10.8}](#),
[47^{10.12}](#), [47^{10.11}](#), [48^{10.13}](#)
výnosnost projektu, [18^{4.8}](#),
[18^{4.6}](#), [18^{4.5}](#), [19^{4.9}](#),
[20^{4.12}](#), [20^{4.10}](#), [21^{4.13}](#)
výnosová křivka dluhopisů,
[29^{6.11}](#), [30^{6.12}](#)
vypořádání FRA, [34^{7.13}](#),
[34^{7.12}](#)
vypořádání pozice, [37^{8.14}](#)
využití derivátů, [31^{7.3}](#)
využití FRA, [34^{7.13}](#)
vztah investora k riziku,
[44^{10.4}](#), [46^{10.8}](#)
zajištění (hedging), [31^{7.3}](#)
zajištění nákupu
podkladového aktiva,
[42^{9.5}](#)
zajištění prodeje
podkladového aktiva,
[42^{9.6}](#)
zajišťovací poměr, [39^{8.21}](#),
[41^{8.24}](#)
základ, [9^{1.4}](#), [9^{1.6}](#), [9^{1.3}](#), [9^{1.2}](#),
[9^{1.1}](#), [10^{1.7}](#), [10^{1.9}](#), [11^{1.10}](#),
[11^{1.11}](#), [11^{1.12}](#), [34^{7.12}](#)
základní opční strategie,
[42^{9.2}](#)
zisk z futures, [35^{7.15}](#)