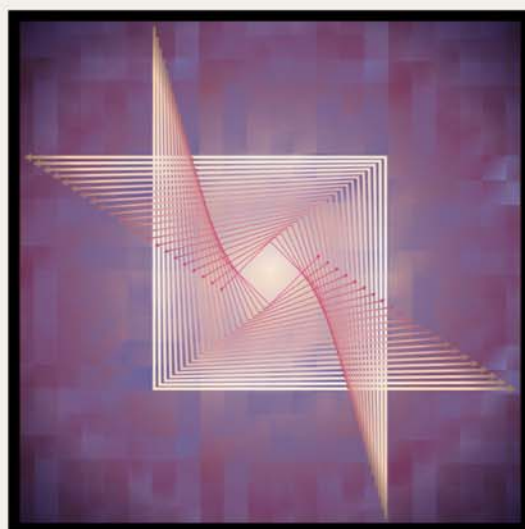


FINANČNÍ A POJISTNÁ MATEMATIKA

LUDVÍK PROUZA



Ludvík Prouza

Finanční a pojistná matematika

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU
Praha 2007

Cíle studia předmětu

Již odnepaměti spolu různé subjekty vstupovaly do finančních vztahů. Nejjednodušší z nich je jistě vztah dárce a obdarovaného, nejčastější pak vztah dlužníka a věřitele.

Změny finančních vztahů mezi subjekty vyjadřují finanční operace. Tyto operace mohou (ale nemusí) být založeny na matematických výpočtech, obsahujících jednodušší i složitější matematické postupy a úvahy.

Cílem předmětu Finanční a pojistná matematika je seznámit vás s matematickými základy finančních a pojistných operací a naučit vás vybraným výpočtům z této oblasti.

Předpokládám, že spektrum vstupních znalostí studentů je velmi rozmanité. Proto neuvádím v záhlaví odstavců odhad času, který budete potřebovat k jejich nastudování. Po matematické stránce vystačíte se středoškolskou matematikou, potřebné úvahy z teorie pravděpodobnosti jsou zcela elementární.

Po absolvování předmětu se budete spolehlivě orientovat ve způsobech výpočtu úroku a diskontu, v tvorbě splátkových kalendářů obvyklých typů úvěrů a v běžných výpočtech souvisejících s ukládáním finančních prostředků a s umořováním dluhů.

V pojišťovnictví se především seznámíte se základními výpočty životního pojištění. Poznáte úmrtnostní tabulky a tabulky komutačních čísel, naučíte se tyto tabulky samostatně sestavovat pro různé pojistně-technické úrokové míry a používat je v nejdůležitějších variantách životního pojištění při výpočtu čistých i hrubých pojistných premií.

Studijní text představuje základní studijní literaturu pro zvládnutí předmětu Finanční a pojistná matematika. K dispozici pro hlubší studium dané problematiky je dostatek odborné literatury, ve které najde posluchač příslušné teoretické pasáže i rozšiřující partie pro případné složitější aplikace, které přesahují rámec předmětu.

Rozšiřující literatura

Pro lepší porozumění se doporučuje:

SEKERKA, B.: *Matematické a statistické metody ve financování, cenných papírech a pojištění*. Praha, Profess Consulting s.r.o. 2002.

MACHÁČEK, O.: *Finanční a pojistná matematika*. Praha, Prospektrum 2001.

PROUZA, L. st. – PROUZA, L. ml.: *Matematické základy finančních operací*. Univerzita Pardubice, 2000.

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

RADOVÁ, J. – DVOŘÁK, P. – MÁLEK, J.: *Finanční matematika pro každého*. Praha, Grada Publishing 2005.

SEKERKA, B. – JINDROVÁ, P.: *Finanční a pojistná matematika*. Univerzita Pardubice, 2005.

Všechny tyto publikace jsou průběžně, tj. prakticky každoročně aktualizovány.

Finanční a pojistná matematika

Ludvík Prouza

Copyright © Vysoká škola ekonomie a managementu 2007.

Vydání první. Všechna práva vyhrazena.

ISBN 978-80-86730-17-2

Vysoká škola ekonomie a managementu

www.vsem.cz

Žádná část této publikace nesmí být publikována ani šířena žádným způsobem a v žádné podobě bez výslovného svolení vydavatele.

Obsah

1. Základní pojmy	5
1.1 Peníze	6
1.2 Finanční operace	7
1.3 Metody výpočtu délky časového intervalu	8
2. Úročení	19
2.1 Úrok a úroková míra	20
2.2 Jednoduché úročení polhůtné	23
2.3 Jednoduché úročení předelhůtné	24
2.4 Úroková čísla, úrokové dělitele	28
2.5 Běžné účty, výpočty úroku	32
2.6 Složené úročení polhůtné	37
2.7 Kombinace jednoduchého a složeného úročení	41
3. Pravidelné platby, důchody	49
3.1 Pravidelné platby uvnitř úrokovacího období	50
3.2 Pravidelné platby počátkem, resp. koncem úrokovacích období	54
3.2.1 Konečné hodnoty jednotkových důchodů	54
3.2.2 Počáteční hodnoty jednotkových důchodů	60
3.3 Daň z úroku, spořicí účty, vkladní knížky	66
4. Diskont	75
4.1 Diskont při předelhůtném úročení	76
4.2 Směnky, eskont směnek	77
4.3 Diskont při polhůtném úročení	81
4.4 Vkladové listy, nákup vkladového listu s diskontem	83

5. Splácení výpůjček, umořování dluhu	91
5.1 Splácení výpůjček při jednoduchém polhútném úročení	92
5.1.1 Výpočet splátek	93
5.1.2 Výpočet úrokové sazby (úrokové míry)	95
5.2 Splácení půjček při složeném úročení	98
5.2.1 Triviální způsoby splácení	98
5.2.2 Splátkové kalendáře (umořovací plány)	101
6. Základy pojišťovnictví	119
6.1 Pojištění a pojišťovny	120
6.2 Pojištění smluvní	122
6.3 Smluvní pojištění životní	123
6.3.1 Úmrtnostní tabulky	123
6.3.2 Pojištění důchodu	126
6.3.3 Pojištění na dožití a běžné pojistné	132
6.3.4 Pojištění „à terme fixe“	135
6.3.5 Pojištění na úmrtí	136
6.3.6 Smíšené pojištění na úmrtí a dožití	140
6.3.7 Pojistná rezerva	142
7. Přílohy	
7.1 Vzorový test	152
7.2 Tabulky	155

Jak používat tuto učebnici

Tuto knihu můžete jednoduše přečíst od začátku do konce, ale mnohem užitečnější vám bude s perem a papírem. Neefektivnější formou učení je aktivní učení, a proto jsme naplnili text cvičeními, abyste se přesvědčili, jak učivo zvládáte. Každá kapitola také obsahuje cíle, souhrn kapitoly a rychlý kviz. Následující body vám objasní, jak s knihou pracovat co neefektivněji:

- a) Vyberte si kapitolu, kterou budete studovat, přečtete si úvod a cíle na začátku kapitoly.
- b) Potom si přečtete souhrn kapitoly na jejím konci (před rychlým kvizem a příklady k procvičení). Neočekávejte, že tento krátký závěr znamená v této fázi příliš mnoho, ale zkuste, zda můžete spojit některý z probraných bodů s některým z cílů.
- c) Poté si přečtete samotnou kapitolu. Vyřešte jednotlivé příklady tak, jak jdou za sebou. Největší prospěch z příkladů získáte, pokud si své odpovědi napíšete předem a poté je zkontrolujete s odpověďmi na konci kapitoly.
- d) Při čtení používejte poznámkový sloupec a přidávejte vlastní komentáře, odkazy na další materiál atd. Pokuste se formulovat své vlastní názory. V ekonomii je mnoho věcí otázkou výkladu a často je zde prostor pro alternativní názory. Čím hlubší dialog s knihou provedete, tím více ze svého studia získáte.
- e) Až dočtete kapitolu, znovu si přečtete souhrn kapitoly. Poté se vraťte k cílům na začátku kapitoly a položte si otázku, zda jste jich dosáhli.
- f) Nakonec upevněte své znalosti tím, že písemně vyřešíte příklady v závěru kapitoly. Své odpovědi si můžete zkontrolovat tak, že se podíváte zpět do textu. Návrat k textu a hledání významných detailů dále zlepší pochopení předmětu.
- g) Nakonec si zkontrolujte svá řešení v přehledu správných odpovědí, který naleznete v závěru publikace.



Značky a symboly v učebním textu

Struktura distančních učebních textů je rozdílná již na první pohled, a to např. v zařazování grafických symbolů – značek.

Specifické grafické značky umístěné na okraji stránky upozorňují na definice, cvičení, příklady s postupem řešení, klíčová slova a shrnutí kapitol. Značky by měly studenta intuitivně vést tak, aby se již po krátkém seznámení s distanční učebnicí dokázal v textu rychle a snadno orientovat.

Definice



Upozorňuje na definici nebo poučku pro dané téma.

Příklad – případová studie



Označuje příklady s postupem řešení v průběhu každé kapitoly.

Klíčová slova



Upozorňuje na důležité výrazy či odborné termíny nezbytné pro orientaci v daném tématu.

Shrnutí kapitoly



Shrnutí kapitoly se zařazuje na konec dané kapitoly. Přehledně, ve strukturovaných bodech shrnuje to nejpodstatnější z předchozího textu.

1

kapitola

Základní pojmy

1. kapitola

Základní pojmy

Úvod

Stručně pojatá první kapitola hovoří o pojmech a postupech, se kterými se setkáváme při různých finančních operacích a které tvoří společný základ těchto operací.

Cíle kapitoly

- Seznámit se s pojmy:
 - peníze,
 - finanční operace,
 - čas ve finančnictví.
- Zopakovat a připomenout si některé matematické pojmy a výpočetní postupy užívané při finančních operacích.

1.1

Peníze

DEFINICE

Peníze

Zvláštní druh zboží (komodita), které lze v určitém ekonomickém okruhu (oblasti jejich platnosti) směnit za jakékoli jiné zboží (platit jimi).

Peníze se vyskytují ve dvou základních formách:

- hotovostní peníze (cash),
- bezhotovostní peníze (např. směnka).

Kromě již zmíněné základní vlastnosti peněz, tj. „být univerzálním prostředkem směny, plátidlem“, plní peníze některé další funkce. Jmenujme ještě alespoň jejich funkci „oceňovací“, kdy fungují jako míra hodnoty libovolného zboží v oblasti jejich platnosti, a především jejich funkci „akumulační“, se kterou se setkáme podrobně v dalších kapitolách.

Obě výše jmenované formy peněz jsou z hlediska studovaných finančních operací rovnocenné, v praxi však nemusejí být pro danou konkrétní operaci stejně vhodné. Jistě si sami dokážete odpovědět na otázku, kdy je lépe platit hotově a kdy kartou, kdy složenkou a kdy převodem z účtu.

Při přechodu do jiného ekonomického okruhu je (až na výjimky) třeba směnit peníze za peníze, což v původním ekonomickém okruhu nemá smysl. (Nesmíme samozřejmě za směnu považovat výměnu poškozených bankovek nebo „rozměnění na drobné“.)

Směnárenství jako druh obchodu s penězi probíhá na klasickém ziskovém principu a je jednou z nejstarších finančních operací. V tomto textu se jím zabývat nebudeme, podrobnější zmínka viz Matematické základy finančních operací (Prouza st. – Prouza ml. 2000).

1.2

Finanční operace

DEFINICE

Finanční vztahy mezi dvěma (i více) subjekty

Vztahy, které vyjadřují vzájemné platební závazky těchto subjektů.

Finanční vztahy mezi více subjekty lze dekomponovat na více finančních vztahů mezi dvěma subjekty. Proto se v našich úvahách budeme zabývat jen vztahy mezi dvěma subjekty. Vzhledem k povaze vztahu vystupuje jeden ze subjektů zpravidla jako věřitel, majitel jisté finanční částky. Druhý subjekt je dlužník, kterému věřitel poskytl za úplatu právo touto finanční částkou disponovat.

Finanční vztahy mezi subjekty bývají většinou smluvní, tj. dobrovolné. Existují však také vztahy nucené, v nichž smlouva je nahrazena „donucením“ ze strany zákona. Subjekty mohou být osoby fyzické i právnické, na samotný finanční vztah to nemá vliv.

DEFINICE

Finanční operace

Takové operace, kterých se používá při určování změn finančních vztahů v průběhu času.

Finanční operace mohou, ale také nemusí být provedeny na základě matematických výpočtů. Typickým příkladem operace, která nemusí vycházet z žádného výpočtu, je uložení libovolné peněžní částky na vkladní knížku. Připsání úroku na takovou knížku ale již na základě výpočtů proběhne, jak v dalším textu podrobněji probereme. Obě změny budou zachyceny v účetnictví, tj. na účtu vkladatele (věřitele) u peněžního ústavu (dlužníka, který vkladní knížku založil a vede) a také ve výpisu tohoto účtu, který trvale vlastní věřitel. Tímto výpisem je právě ona „vkladní knížka“, jak ji většinou znáte z vlastní zkušenosti.



1.3

Metody výpočtu délky časového intervalu

DEFINICE

Čas

Spojité veličina, která popisuje trvání dějů, plyne nepřetržitě od minulosti přes současnost do budoucnosti.

Tato definice vám nejspíš připadá samozřejmá, mohla by být možná vyslovena i jinak, ale pro naše potřeby najdeme v takto formulovaných větách vše podstatné pro další úvahy a výpočty.

Co ale nemusí připadat každému samozřejmé, je to, že také peněžní částky, které vstoupily do finančních vztahů, mění s časem svoji velikost. Většinou si umíte představit změnu hodnoty peněz vlivem „globálního finančního vztahu“, inflace. Změny v důsledku inflace však na částkách, představujících sledovaný kapitál, nepoznáme. Poznává je ekonom, který bude hovořit o reálné kupní síle peněz. Příčinou změn ve většině námi sledovaných finančních vztahů však bude úrok, jak uvidíme v následujících kapitolách. Odlišíme tak pohled finančníka od pohledu ekonoma a především od pohledu „laika“ (bezúročné chápání hodnoty peněz), abychom mohli po porozumění problematice opět všechny pohledy spojit.

Zde se prozatím budeme krátce zabývat jiným problémem. Spojitě probíhající čas je potřeba pro praktické účely vyjádřit (kvantifikovat) v nějakých jednotkách. Víme, že tyto jednotky vznikly už v pradávných dobách na základě přírodních cyklických dějů, byly v průběhu času různě děleny nebo naopak seskupeny tak, jak odpovídalo tehdejšímu praktickým nebo ideologickým potřebám a názorům. Jak vypadá soustava jednotek pro vyjadřování délky časových období dnes, víme všichni. Významnou roli, právě vzhledem k dávnému původu, zde hraje číslo 12. Nepravidelností je několik, jmenujme nestejně dlouhé měsíce a přestupné roky, sedmidenní týdny atd.

Uvidíme zanedlouho, že čas je důležitou vstupní proměnnou při výpočtu velikosti úroku. To vede ve finančnictví k poněkud jiné kvantifikaci. Tato kvantifikace je vzhledem k výše uvedenému systému „relativní“ a jejím základem je jednotkový interval, zvaný **úrokovací období**. Relativita spočívá v tom, že podle podmínek přijatých **smluvně** pro určitý finanční vztah může být úrokovací období různě dlouhé, např. jeden rok, půl roku, měsíc nebo sekundu atd. První případ, úrokovací období v trvání jednoho roku, budeme v našem výkladu užívat nejčastěji. To odpovídá také zaběhnuté praxi a jasné souvislosti s přírodou, doplníme-li, že tento rok začne 1. 1. a skončí 31. 12. Úrokovací období v délce trvání jeden měsíc nalezneme například v leasingových vztazích a spotřebitelských úvěrech, jednu sekundu ve speciálních bankovních transakcích (uložit sto miliard na tři sekundy může být pro banku zajímavý obchod).

Ve finančních operacích, kterými se budeme zabývat v dalších kapitolách, bude nejkratším časovým úsekem jeden den. Není tím myšleno, že by pro nás jeden den byl úrokovacím obdobím. Je tím myšleno, že kratší časové intervaly nebudou v námi sledovaných operacích hrát roli, budou ignorovány. Při vyjádření času „relativně“ hovoříme často také o bezrozměrném čase. Čas plyne spojitě jako v prvním případě, jen jednotka je relativní podle situace.

PŘÍKLAD 1.1

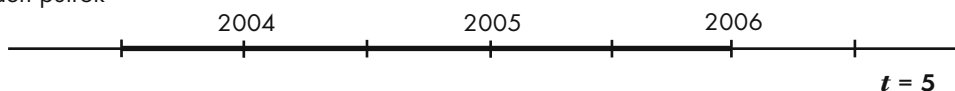
Vezměme období od 1. 1. 2004 do 30. 6. 2006 včetně obou těchto dnů.

Jak dlouho trvá toto období relativně při úrokovacím období:

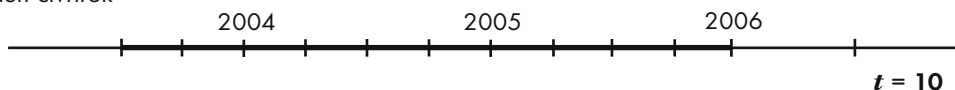
a) jeden rok:



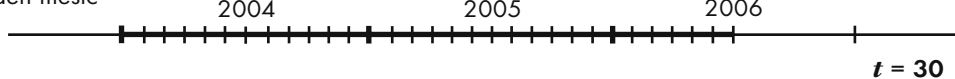
b) jeden půlrok



c) jeden čtvrtrok



d) jeden měsíc



e) jeden týden, bez náčrtku

$$t = 131,14$$

f) jeden den, bez náčrtku

$$t = 366+365+181=912$$

Podíváte-li se na výsledky předcházejícího příkladu, dáte mi jednak jistě za pravdu, že náčrtek časové osy významně zpřehlední úvahy a výpočty, a to i v takto triviálním případě. Zopakujeme si tuto skutečnost znovu při komplikovanějších výpočtech.

Za druhé ti z vás, kteří si vzali k ruce kalendář pro kontrolu, mohou při podrobném zkoumání výsledku nabýt jistou pochybnost o správnosti výsledků v bodě a) a e). Je v a) výsledek opravdu 2,5, když z f) je vidět, že v roce 2006 uplyne do 30. 6. jen 181 dní? Ale na druhou stranu, uplyne 6 ze 12 měsíců. V e) je jeden neúplný týden na začátku období, druhý na konci období, přebývá jeden den, „to bude asi těch $0,14 = 1/7$ týdne“.

Pochybnosti jsou oprávněné a musíme je rozptýlit a celou situaci vyjasnit. Zásadní skutečnost, kterou si musíme uvědomit, není, bohužel, potěšující. Neexistuje jednoznačný výpočet neúplné části úrokovacího období, a to obzvláště, je-li tímto úrokovacím obdobím jeden rok. Proto výsledek v a) může být správný i nesprávný, záleží na metodě. Výsledek v e) bude správně, pokud částí týdne měříme jako 7 dní a čas t zaokrouhlíme matematicky na dvě desetinná místa.

Vysvětlíme nyní přepočtení délky trvání časového intervalu ve dnech (d) na délku trvání vyjádřenou v rocích (t). Pro tyto přepočty se historicky v praxi vžily tři metody: anglická (přesná), francouzská (bankovní) a německá (obchodnická).

DEFINICE

Anglická metoda

Označovaná jako standard $\frac{ACT}{365}$, resp. $\frac{ACT}{366}$, je metoda zcela přesná. Pro přepočtení

časového intervalu, jehož délka ve dnech je d , na délku v rocích t používá vzorec

$$t = \frac{d}{365} \text{ v nepřestupném roce a } t = \frac{d}{366} \text{ v roce přestupném.}$$

Anglická metoda se užívá ze všech tří uvedených nejméně. Délka jednoho roku je buď 365, nebo 366 dní. Přesto se u nás podle ní v podstatě postupuje u spotřebitelských úvěrů, kde by jistě vyhověla i metoda nejjednodušší. Rok má dokonce v tomto případě délku 365,25 dne.

?





PŘÍKLAD 1.2

Dlužník si 4. 3. 2005 vypůjčil u banky jistou částku, kterou vrátil 15. 11. 2005. Vyjádřete dobu trvání t finančního vztahu, jestliže použijete anglickou metodu a jestliže první den vztahu banka neregistruje (nezapočítává).

Řešení:

Rok 2005 byl nepřestupný. Anglická metoda je zcela přesná, takže počítáme:

$$t = \frac{d}{365},$$

kde d je skutečný počet dní vztahu.

Dále už je jen záležitostí dohody, že banka nezapočítá 4. 3., první den vztahu.

Proto:

$$t = \frac{(31 - 4) + 30 + 31 + 30 + 31 + 31 + 30 + 31 + 15}{365} \cong 0,7014 \text{ roku.}$$

Doba trvání finančního vztahu je 0,7014 roku.

DEFINICE

Francouzská metoda

Označovaná jako standard $\frac{ACT}{360}$ a zvaná též „bankovníká“, používá pro přepočítání

časového intervalu, jehož délka ve dnech je d , na délku v rocích t vzorec $t = \frac{d}{360}$.
Rok považuje za 360 dní.

Francouzská metoda se užívá především v bankovníctví, mírně zvýhodňuje věřitele při výpočtu úroku. Jak snadno prakticky zjistíte výpočtem, prvních 365 dní v přestupném roce je přibližně $t \cong 1,014$. Délka intervalu vyjádřená v rocích je tak asi o 1,7 % větší, než kolik činí ve skutečnosti – anglickou metodou $t \cong 0,997$. Dlužník tedy zaplatí věřiteli při použití této metody mírně větší úrok.



PŘÍKLAD 1.3

Jakou část roku t představuje období od 7. 2. 2004 do 27. 8. 2004, jestliže pro výpočet t použijeme francouzskou (bankovní) metodu a jestliže započítáme všechny dny uvedeného období?

Řešení:

Rok 2004 byl přestupný. Francouzská metoda počítá délku období podle vzorce:

$$t = \frac{d}{360},$$

kde d je skutečný počet dní vztahu a rok se považuje za 360 dní.

Vypočteme:

$$t = \frac{(29 - 6) + 31 + 30 + 31 + 30 + 31 + 27}{360} = \frac{203}{360} \cong 0,5639 \text{ roku.}$$

Období od 7. 2. 2004 do 27. 8. 2004 představuje 0,5639 roku.

DEFINICE

Německá metoda

Označovaná jako standard $\frac{30E}{360}$ a zvaná „obchodnická“, považuje rok za 360 dní a měsíce bez rozdílu za 30 dní.

V rozšiřující literatuře (Cipra 1994) najdeme pravidlo pro výpočet t , které užívá pro odhad (jedná se o odhad podle přesně stanovených pravidel) počtu dní finančního vztahu vzorec, pracující s daty začátku vztahu $D_1/M_1/R_1$ a konce vztahu $D_2/M_2/R_2$. Tento vzorec nezapočítává první a započítává poslední den vztahu:

$$\begin{aligned} t &= \frac{360 (R_2 - R_1) + 30 (M_2 - M_1) + (D_2 - D_1)}{360} = \\ &= \frac{360 (R_2 - R_1) + 30 (M_2 - M_1 - 1) + (30 - D_1) + D_2}{360}. \end{aligned}$$

Pokud by $D_1 = 31$ nebo $D_2 = 31$, dosazuje se do vzorce $D_1 = 30$, resp. $D_2 = 30$.

Poznámka:

Německá metoda má ještě modifikaci, která se nazývá *americká metoda*. Tato metoda nabrazuje ve vzorci jen D_p , ale D_2 ponechává podle skutečnosti. Její značení je standard $\frac{30 A}{360}$.





PŘÍKLAD 1.4

Banka odkoupila pohledávku splatnou 15. 12. 2003 dne 4. 2. 2003. Jakou dobu t před datem splatnosti proběhl odkup, jestliže pro výpočet použijeme německou (obchodnickou) metodu?

Řešení:

Německá metoda je nejméně přesná, přesto bývá pro svou jednoduchost často používána.

Pro naši úlohu tedy:

$$t = \frac{30 \cdot 9 + (30 - 4) + 15}{360} = \frac{311}{360} \cong 0,8639 \text{ roku.}$$

Odkup proběhl před 0,8639 roku.



PŘÍKLAD 1.5

Finanční vztah trval od 1. 1. 2003 do 30. 12. 2003, včetně obou těchto dnů. Vypočtěte t všemi třemi metodami a porovnejte je.

Řešení:

Rok 2003 byl nepřestupný.

$$t_A = \frac{364}{365} \cong 0,9973 \text{ r.}$$

$$t_F = \frac{364}{360} \cong 1,0111 \text{ r.}$$

$$t_N = \frac{360}{360} = 1 \text{ r.}$$

Vidíme, že stejný počet dní dává podle jednotlivých metod různé části roku. Nejdelší doba trvání vychází při výpočtu francouzskou metodou. To je výhodné pro věřitele při výpočtu úroku.

Shrnutí

V této kapitole jste se seznámili se základními pojmy a veličinami, se kterými se budeme setkávat ve finančních výpočtech. Naučili jste se počítat délku části roku, která je ohraničená konkrétními daty. Zjistili jste, že stejné období může být podle použité metody přepočtu „různě dlouhé“, že však rozdíly jsou významné pouze u velkých finančních částek a vysoké úrokové míry.

Klíčová slova

peníze
finanční operace
úrokovací období
francouzská metoda

finanční vztahy
čas
anglická metoda
německá metoda

Rychlý test

1. Co je čas?
2. Jak se čas projevuje ve finančním vztahu?
3. Jaké metody přepočtu délky období ve dnech na části roku znáte?
4. Která metoda přepočtu je nejjednodušší?
5. Která metoda je „bankovníká“ a jakou má pro věřitele příjemnou vlastnost?





Příklady k procvičení

1. Anglickou metodou vypočtete t , jestliže interval představuje období (bez prvního dne):
 - a) od 7. 1. 2004 do 31. 8. 2004,
 - b) od 2. 3. 2004 do 10. 9. 2004,
 - c) od 12. 5. 2004 do 30. 11. 2004.
2. Období uvedená v příkladu 1. vyjádřete francouzskou metodou.
3. Období uvedená v příkladu 1. vyjádřete německou metodou.

Výsledky:

- | | | | |
|----|-----------|-----------|-----------|
| 1. | a) 0,6475 | b) 0,5246 | c) 0,5519 |
| 2. | a) 0,6583 | b) 0,5333 | c) 0,5611 |
| 3. | a) 0,6472 | b) 0,5222 | c) 0,5500 |

Komentář

Problematika této kapitoly nebude samostatně prověřována ve zkouškovém testu. Je však součástí většiny praktických výpočtů a její neznalost může zapříčinit nedorozumění mezi dlužníkem a věřitelem.