

PŘÍSTUPY K INTERPRETACI SOUČASNÉ HODNOTY A VNITŘNÍ ÚROKOVÉ MÍRY V PŘEDMĚTU FINANCE PODNIKU

doc. Ing. Marek Zinecker, Ph.D.

Ústav financí, Fakulta podnikatelská, Vysoké učení technické v Brně, Kolejní 4, Brno

Abstrakt

K základním principům řízení podnikových financí patří princip peněžních toků a princip současné hodnoty. Oba principy musí být respektovány při hodnocení efektivnosti investiční činnosti podniků i procesu podnikového financování pomocí veličin čisté současné hodnoty a vnitřní úrokové míry. Nicméně vysokoškolská pedagogická praxe poukazuje na nedostatky ve schopnosti posluchačů správně tyto veličiny interpretovat. Článek prezentuje modelové situace, jejichž aplikace v pedagogickém procesu by mohla přispět k lepšímu pochopení metod kvantifikace a způsobů interpretace zmiňovaných veličin.

Klíčová slova

Peněžní tok, současná hodnota, vnitřní úroková míra.

Úvod

V rámci předmětu Podnikové finance vyučovaném na Fakultě podnikatelské Vysokého učení technického v Brně je jedna z lekcí věnována významu časové hodnoty peněz ve finančním rozhodování podniku. Tradičně je význam faktoru času uplatňován při výkladu problematiky spojené s procesem podnikového investování a financování. Nicméně ve své z pedagogické praxi ze strany studentů opakovaně narážím na nepochopení významu veličin zohledňujících časovou hodnotu peněz, tj. zejména čisté současné hodnoty peněžních toků a vnitřní úrokové míry. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl opětovně analyzovat přístupy odborné literatury ke kvantifikaci a interpretaci oboru zmiňovaných veličin. Velmi podnětná byla při zpracování tohoto článku zejména publikace od autorů Geyer/Hanke/Littich/Nettekoen z roku 2006.

Současná hodnota nestejného peněžního toku

(angl. *present value/PV*, něm. *Gegenwert/Kapitalwert*)

S nestejnými **peněžními toky** se setkáváme zejména v propočtech **hodnocení efektivnosti investic**. Kapitálové výdaje a peněžní příjmy spojené s investicí jsou realizovány po dobu n -let a z hlediska své výše nejsou zpravidla konstantní. Současná hodnota peněžního toku se proto musí stanovit jako součet současných hodnot nestejných kapitálových výdajů a peněžních příjmů:

$$PV = \frac{FV_0}{(1+i)^0} + \frac{FV_1}{(1+i)^1} + \frac{FV_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FV_n}{(1+i)^n} \quad (1)$$

kde PV = současná hodnota nestejného peněžního toku,
 FV = peněžní toky v jednotlivých letech,
 t = jednotlivá léta realizace peněžních toků ($t=1, 2, \dots, n$)
 n = počet let realizace peněžního toku,
 i = kalkulační úroková míra (diskontní sazba).

Obecná podoba vztahu je následující:

$$PV = \sum_{t=0}^n \frac{FV_t}{(1+i)^t} \quad (2)$$

Současná hodnota peněžního toku (PV) je **kritériem** pro posouzení efektivity investičního projektu. **Tradiční interpretace** výsledku se přitom omezuje na následující konstatování:

- investice s kladnou současnou hodnotou je absolutně efektivní,
- je-li porovnáváno více projektů s kladnou současnou hodnotou, pak se volí varianta s nejvyšší současnou hodnotou peněžního toku.

Nyní se zaměříme na **alternativní přístupy k interpretaci** současné hodnoty peněžního toku. Východiskem budiž následující příklad:

Příklad 1

Podnik vynaložil 1 000 tis. Kč na nákup nového výrobního zařízení. Předpokládá se, že investice bude mít životnost tři roky a umožní navýšení příjmů podniku o 400 tis. Kč v prvním roce, o 500 tis. Kč ve druhém roce a o 300 tis. Kč ve třetím roce. Je realizace investice ekonomicky efektivní, je-li diskontní sazba definována na úrovni 5 %?

Řešení

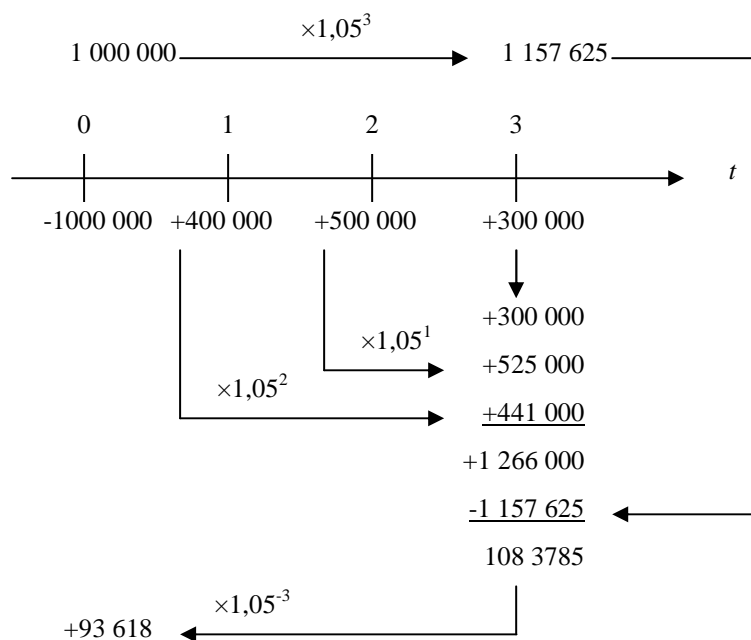
Dosažením do vztahu (2) dospějeme k současné hodnotě peněžního toku ve výši 93 620 Kč. Protože je současná hodnota investice kladná, lze doporučit její realizaci.

$$PV = -\frac{1000}{(1+0,05)^0} + \frac{400}{(1+0,05)^1} + \frac{500}{(1+0,05)^2} + \frac{300}{(1+0,05)^3} = 93,62 \text{ tis. Kč}$$

Platí, že současná hodnota vyjadřuje **přírůstek majetku podniku**, potažmo jeho vlastníka, ve srovnání s alternativním investováním na finančním trhu při úrokové sazbě (i).¹ Věnujme nyní pozornost obrázku 1. V prvním kroku je vypočítána budoucí hodnota alternativní investice na finančním trhu ve výši kapitálových výdajů (1 000 tis. Kč) při úrokové sazbě 5 % p. a. a době splatnosti v délce tří let. Výsledkem je částka 1 157,63 tis. Kč. Nyní si položíme otázku, zda je možné investicí do nového výrobního zařízení dosáhnout vyšší úrovně budoucí hodnoty. Vycházejme z premise, že kladné saldo peněžního toku (příjmy > výdaje) spojené s projektem bude investováno na finančním trhu při kalkulační úrokové sazbě. Analogicky je i záporné saldo (příjmy < výdaje) na finančním trhu opatřováno. Investování kladného salda následuje vždy v časovém úseku do konce doby životnosti investice, tzn. příjem za první rok se zhodnocuje po dobu dvou let, příjem za druhý rok se zhodnocuje po dobu jednoho roku a příjem ve 3. roce již nemůže být investován, protože je realizován až koncem období. Tímto způsobem dospějeme k budoucí hodnotě peněžních příjmů ve výši 1 266,00 tis. Kč, která by byla výsledkem investování kladného salda peněžního toku na finančním trhu. Jedná se o budoucí (konečnou) hodnotu majetku, kterou investor na konci životnosti projektu disponuje v případě, že je projekt realizován a peněžní příjmy jsou průběžně investovány při dané kalkulační úrokové sazbě (i).

Konečnou hodnotou majetku ve výši 1 266,00 tis. Kč je nyní nezbytné porovnat s konečnou hodnotou majetku při alternativní investici na finančním trhu (1 157,63 tis. Kč). Je zřejmé, že pozitivní rozdíl 108,38 tis. Kč vyjadřuje realizaci investice vyvolaný dodatečný přírůstek hodnoty majetku ke konci doby životnosti a tedy rovněž efektivnost projektu. Negativní rozdíl by znamenal, že projekt vede ve srovnání s alternativní investicí k nižšímu přírůstku bohatství vlastníka.

¹ V kontextu výpočtů současné hodnoty se hovoří o **kalkulační úrokové sazbě**.



Obrázek 1 – Interpretace současné hodnoty

Zdroj: vlastní zpracování na základě lit. Geyer/Hanke/Littich/Nettekoven (2006), str. 87

Existuje však ještě **další možnost interpretace současné hodnoty**. Investor má možnost během doby životnosti projektu část realizovaných příjmů odčerpávat, např. za účelem spotřeby. Přesto je stále možné realizací investice dosáhnout vyšší konečné hodnoty majetku, než v případě alternativního investování na finančním trhu. To platí samozřejmě pouze do okamžiku, kdy suma odčerpaných a odúročených příjmů nepřevyšuje současnou hodnotu projektu. Předpokládejme, že investor z příkladu 1 odčerpává každý rok z realizovaných příjmů konstantní částku 60 tis. Kč. Současná hodnota odčerpaných příjmů je 163,3949 tis. Kč.

$$PV = \frac{60}{(1+0,05)^1} + \frac{60}{(1+0,05)^2} + \frac{60}{(1+0,05)^3} = 163,3949 \text{ tis. Kč.}$$

Konečná hodnota peněžních příjmů se tak v $(t = 4)$ sníží o 189,15 tis. Kč, (tj. $163,3949 \times 1,05^3$). Konečná hodnota peněžních příjmů tak bude činit 1 076,85 tis. Kč (tj. $1 266,00 - 189,15$).

Příjmy mohou být odčerpávány v různé výši a v různých časových okamžicích. Pokud je suma současných hodnot odčerpávaných příjmů menší, než je současná hodnota projektu, docílí investor realizací projektu stále vyšší úrovně konečné hodnoty svého majetku, než v případě alternativní investice na finančním trhu. V souvislosti s konceptem vnitřní úrokové míry si vysvětlíme, jaká může být maximální výše odčerpávaných příjmů, aby byla tato podmínka splněna, tzn. aby nebyla současná hodnota projektu záporná.

Koncept vnitřní úrokové míry

(angl. *Yield to Maturity/Internal Rate of Return*, něm. *Rückzahlungsrendite/interner Zinsfuß*)

Vnitřní úroková míra (*IRR*) je standardně definována jako taková úroková sazba, jejíž aplikace při aktualizaci budoucího peněžního toku má za následek jeho nulovou současnou hodnotu. Platí tedy:

$$PV_{IRR} = \sum_{t=0}^n FV \times \frac{1}{(1 + IRR)^t} = 0 \quad (3)$$

kde IRR = vnitřní úroková sazba (v desetinném tvaru indexu).

Koncept vnitřní úrokové míry nalézá své uplatnění zejména u peněžních toků vztahujících se k **investování**. V podobě tzv. **efektivní úrokové míry** se však používá rovněž pro hodnocení peněžních toků, které jsou důsledkem **financování**. O vnitřní úrokovou míru se tedy podnik zajímá jak při rozhodování o investici do dlouhodobého majetku, tak i při rozhodování o financování této investice. V prvním případě hledá vnitřní úrokovou míru peněžního toku vztahujícího se k aktivu, v druhém případě je pak relevantní vnitřní úroková míra vztahující se ke zdroji financování, tedy např. bankovnímu úvěru.

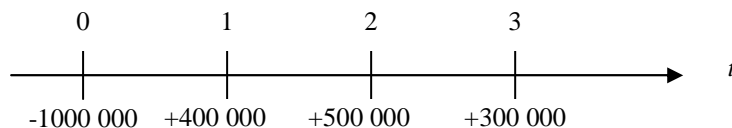
Vnitřní úroková míra v kontextu investování

Východiskem pro kvantifikaci a interpretaci vnitřní úrokové míry je peněžní tok spojený s realizací investičního projektu. Pro peněžní tok v kontextu investování je typický počáteční výdaj v časovém okamžiku t_0 , jemuž následuje řada příjmů v letech t_1 až t_n . Investicí se rozumí jak reálná investice do dlouhodobého hmotného majetku, tak i investice do finančního aktiva.

Kvantifikace vnitřní úrokové míry není snadnou záležitostí, protože pro polynomy N -tého stupně ($N > 4$) neexistuje přesné všeobecně platné matematické řešení.² Standardně se proto používá **iterativní propočít** založený na **lineární interpolaci**. Princip lineární interpolace je patrný z následujícího příkladu:

Příklad 2

Předpokládejme následující peněžní toku spojený s reálnou investicí:



Současná hodnota peněžního toku dosahuje při **kalkulační úrokové sazbě** na úrovni 5 % hodnoty 93 618,40 Kč. Nyní si položíme otázku, při jaké úrokové sazbě IRR bude současná hodnota tohoto peněžního nulová.

Řešení

V prvním kroku je stanovena taková úroková míra $(i^+)^3$, při níž bude současná hodnota peněžního toku (PV^+) kladná. V druhém kroku je třeba zvolit takovou úrokovou míru (i^-) , při níž bude současná hodnota peněžního toku (PV^-) záporná. V daném případě dosadíme za (i^+) hodnotu 0,05, za (i^-) pak hodnotu 0,12.

Pro investování totiž platí:

$$(i^+) < (i^-) \quad (4)$$

a tedy:

$$(i^+) < (IRR) < (i^-) \quad (5)$$

² GEYER/HANKE/LITTICH/NETTEKOVEN (2006) str. 104

³ Z předchozího propočtu vyplývá, že taková úroková sazba je 5 %, znamená to, že kalkulační úroková míra je identická s (i^+) .

$$PV^+ = -1000 + \frac{400}{(1+0,05)^1} + \frac{500}{(1+0,05)^2} + \frac{300}{(1+0,05)^3} = 93,20 \text{ tis. Kč}$$

$$PV^- = -1000 + \frac{400}{(1+0,12)^1} + \frac{500}{(1+0,12)^2} + \frac{300}{(1+0,12)^3} = -30,73 \text{ tis. Kč}$$

Nyní lze aplikovat vztah pro výpočet přibližné úrovně vnitřní úrokové míry. Při daných proměnných dospějeme k výsledku 10,27 %.

$$IRR \cong i^+ + \frac{PV^+ \times (i^- - i^+)}{PV^+ - PV^-} \quad (6)$$

$$IRR \cong 0,10 + \frac{4,13 \times (0,14 - 0,10)}{4,13 - (-1,20)} = 0,1027$$

Přesnost aproximace je rozhodujícím způsobem ovlivněna vzdáleností mezi (i^+) a (i^-) . Čím menší je vzdálenost obou hodnot, tím menší je odchylka interpolované vnitřní úrokové míry od té skutečné. Přesnější výsledek (IRR) vypočítaný za pomoci standardního tabulkového procesoru je v daném příkladě 10,13 %.

Platí, že peněžní tok má maximálně tolik vnitřních úrokových měr, kolik vykazuje změn ve svém znaménku. Peněžní tok standardní investice je tak spojen výlučně s jednou vnitřní úrokovou mírou, protože změna ve znaménku nastává pouze jedinkrát. Pokud uvážíme nestandardní investici, pak výpočet (IRR) může být problematický.

Pro účely **interpretace** (IRR) v kontextu investování je třeba zdůraznit jeho spojitost této veličiny se současnou hodnotou nestejného peněžního toku. Zopakujme si, že současná hodnota:⁴

- je sumou diskontovaných hodnot výdajů a příjmů spojených s realizací reálné nebo finanční investice;
- vyjadřuje hodnotu dodatečného bohatství, kterého lze realizací investičního projektu docílit ve srovnání s umístěním kapitálu na finančním trhu při kalkulační úrokové sazbě. Pozitivní současná hodnota tak vyjadřuje přírůstek bohatství investora;
- představuje současnou hodnotu maximálně možného odčerpávání peněžních příjmů v průběhu životnosti investičního projektu, které nebude mít za následek nižší budoucí hodnotu, než jaké by bylo dosaženo při investování na finančním trhu.

Právě poslední z výše uvedených definicí současné hodnoty sehrává stěžejní roli při interpretaci vnitřní úrokové míry.

Příklad 3

Vycházejme ze zadání příkladu 2. V každém časovém okamžiku t je z kapitálu vázaného v projektu v období $t-1$ odčerpáno 10,13 %. Jedná se o podíl na kapitálových výdajích odpovídající vnitřní úrokové míře investice. Peněžní příjmy tak z důvodu částečného odčerpávání nepřispívají ke změně hodnoty vázaného kapitálu ve své plné výši (např. 400 tis. Kč v roce 1), ale pouze částečně (např. 400 tis. - 101,33 tis. = 298,67 tis. Kč v roce 1). Vázaný kapitál v období $t-1$ je dán rozdílem kapitálu vázaného v období t_0 a kapitálu uvolněného v období t_1 . Ke konci poslední periody je kapitál vázaný v projektu zcela uvolněn. To dokládá následující propočet:

⁴ GEYER/HANKE/LITTICH/NETTEKOVEN (2006) str. 89

Období	Peněžní tok (tis. Kč)	Odčerpávání peněžních příjmů (tis. Kč)	Uvolněný kapitál (tis. Kč)	Vázaný kapitál (tis. Kč)
0	-1000	0,00	0,00	1000,00
1	400	101,33	298,67	701,33
2	500	71,07	428,93	272,40
3	300	27,60	272,40	0,00

Vývoj výše vázaného kapitálu lze alternativně vypočítat následovně:

$$1000 \times 1,1013 - 400 = 701,33 \text{ tis. Kč}$$

Kladná současná hodnota peněžního toku při kalkulační úrokové sazbě na úrovni 5 % naznačuje, že na konci doby životnosti projektu je uvolněn kapitál ve vyšší hodnotě, než kolik činily počáteční kapitálové výdaje. Pokud je však namísto kalkulační úrokové sazby pro aktualizaci peněžního toku aplikována vnitřní úroková míra, je současná hodnota projektu nulová a na konci doby životnosti tak neváže žádný kapitál. Lze tedy konstatovat, že:

Vnitřní úroková míra vyjadřuje efektivní úročení kapitálu vázaného v investičním projektu. Udává, kolik procent z investovaného kapitálu může být maximálně odčerpáno na konci každé periody, aniž by byla ohrožena amortizace projektu (tj. uvolnění kapitálových výdajů).⁵

Tato definice umožňuje využití (*IRR*) jako **kritéria pro rozhodování o efektivnosti investičního záměru**. Má-li být na základě vnitřní úrokové míry posuzována investice se standardním peněžním tokem, pak platí, že projekt je absolutně efektivní, pokud je (*IRR*) vyšší, než kalkulační úroková sazba reprezentující alternativní investici na finančním trhu. (*IRR*) tak může být interpretována jako kritická úroková sazba, jako hranice mezi absolutní efektivností projektu a jeho neefektivností. Podmínkou využití (*IRR*) jako kritéria pro rozhodování je ovšem definování kalkulační úrokové míry ze strany investora. Bez ní není možné konstatovat, je-li vnitřní úroková míra dostatečně vysoká nebo nízká a projekt tedy efektivní nebo neefektivní. V případě rozhodování o absolutní efektivnosti standardní investice vede metoda (*IRR*) vždy ke stejnému výsledku jako metoda současné hodnoty. (*IRR*) přitom vymezuje hranici mezi pozitivní a negativní současnou hodnotou peněžního toku. Platí, že pro všechna $i < IRR$ je současná hodnota projektu kladná, a analogicky, pro všechny $i > IRR$ je současná hodnota projektu záporná. Rozhodnutí o realizaci či nerealizaci investičního záměru podle vnitřní úrokové míry identické s rozhodnutím podle současné hodnoty peněžního toku:

- projekt je efektivní, je-li $i < IRR$, protože současná hodnota je kladná,
- projekt je neefektivní, je-li $i >$, protože současná hodnota je záporná.

Pokud uvážíme existenci nestandardního peněžního toku, není jisté, jestli (*IRR*) vůbec existuje, resp. jestli je hodnota (*IRR*) jednoznačná.

Vnitřní úroková míra v kontextu financování

Charakter peněžního toku v kontextu financování je ve vztahu k investování inverzní: počátečnímu příjmu v časovém okamžiku t_0 (čerpání úvěru, inkaso výtěžku z emise) následuje řada výdajů v letech t_1 až t_n . Nominální úroková sazba náklady úvěru v plné míře nezohledňuje. V úvahu je nezbytné brát i nejrůznější druhy dalších výdajů, které jsou s využitím jednotlivých zdrojů spojené.⁶ Vhodným metodickým nástrojem může být v tomto směru **koncept vnitřní úrokové míry**. Hovoří se též o **efektivní úrokové sazbě**.⁷ Z pohledu investora, např. banky poskytující úvěr, se jedná o vnitřní míru výnosu vyjadřující průměrnou roční výnosnost, kterou

⁵ GEYER/HANKE/LITTICH/NETTEKOVEN (2006) str. 108

⁶ V případě bankovních úvěrů se např. jedná o poplatek za zpracování žádosti o úvěr, o poplatek za rezervaci úvěrových prostředků, o poplatek spojený s vedením úvěrového účtu aj. U emisních půjček tvoří významnou část nákladů mj. náklady spojené s přípravou a realizací emise.

⁷ BUSSE (2003) str. 469

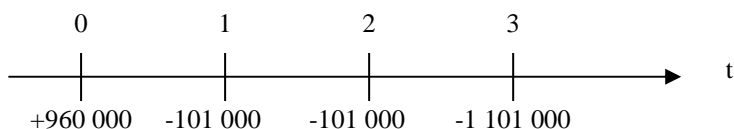
dosáhne od poskytnutí úvěru do jeho splacení⁸. Pohled příjemce úvěru je zrcadlový: efektivní úroková sazba vypovídá o průměrných ročních nákladech dluhu. **Kvantifikaci a interpretaci** efektivní úrokové sazby lze demonstrovat prostřednictvím příkladu:

Příklad 4

Podnik se rozhodl investovat do nového výrobního zařízení s cílem rozšířit výrobní kapacitu. Pořizovací cena zařízení je 1 mil. Kč. Z důvodu nedostatku vlastních zdrojů financování se vedení podniku rozhodne požádat banku o úvěr. Podmínky úvěru jsou následující:

- doba splatnosti je stanovena na 3 roky,
- nominální úroková sazba činí 10 % p. a.,
- úroky jsou splatné na konci úrokového období, jehož délka je 1 rok,
- jistina úvěru je splatná koncem třetího roku,
- poplatek za zpracování a vyhodnocení žádosti o úvěr dosahuje 4 % z požadované hodnoty úvěru,
- periodický poplatek za vedení úvěrového účtu je 1 000 Kč.

Peněžní tok spojený s úvěrem má tedy takovou podobu:



Otázkou je výše efektivní úrokové sazby úvěrového produktu.

Řešení

Pro výpočet efektivní úrokové sazby lze stejně jako v procesu investování využít tzv. iterativní postup založený na lineární interpolaci. V prvním kroku je stanovena taková úroková míra i^* , při níž bude současná hodnota peněžního toku (PV^+) kladná ($i^*=0,14$), a taková úroková míra i , při níž bude současná hodnota peněžního toku (PV^-) záporná ($i=0,09$). **Pro financování na rozdíl od investování přitom platí $i^* > i$** . Následuje aplikace vztahu (6) pro výpočet efektivní úrokové míry.

$$PV^+ = 960\,000 - \frac{101\,000}{(1+0,14)^1} - \frac{101\,000}{(1+0,14)^2} - \frac{1\,101\,000}{(1+0,14)^3} = 50\,543,65$$

$$PV^- = 960\,000 - \frac{101\,000}{(1+0,09)^1} - \frac{101\,000}{(1+0,09)^2} - \frac{1\,101\,000}{(1+0,09)^3} = -67\,844,24$$

$$IRR \cong 0,14 + \frac{50\,543,65 \times (0,09 - 0,14)}{50\,543,65 - (-67\,844,24)} = 0,11865$$

Efektivní úroková sazba úvěrového produktu je v daném případě vyšší než jeho nominální úroková míra (11,87 % > 10,00 %). Důvodem je právě existence poplatků.

Závěr

Má-li být koncept současné hodnoty peněžního toku a jeho vnitřní úrokové míry ze strany studentů správně pochopen, je přirozeně nutné zaměřit se nejen na techniku výpočtů, ale zejména na oblast využití⁹ a způsob interpretace prostřednictvím vhodně volených modelových situací. Domnívám se, že v tomto článku prezentované přístupy, které jsou výsledkem analýzy převážně německy psané odborné literatury, mohou být v tomto směru přínosné, zejména pak v kontextu nově připravované monografie „Podnikové finance“.

⁸ Viz kapitola 1.8.1

⁹ Akcentovat nejen proces investování, ale zaměřit se i problematiku financování.

LITERATURA

- Busse, F., J., 2003. Grundlagen der betrieblichen Finanzwirtschaft. 5. Auflage: R. Oldenbourg Verlag München, 1092 p. ISBN 3-486-25406-5.
Drukarczyk, J., 2003. Finanzierung. 9. Auflage: Lucius & Lucius Stuttgart, 564 p. ISBN 3-8252-1229-7.
Geyer, A., Hanke, M., Littich, E., Nettekoven, M., 2006. Grundlagen der Finanzierung. 2. Auflage: Linde international Wien, 349 p. ISBN 3-7143-0041-4.
Stiefl, J., 2005. Finanzmanagement. 1. Auflage: Oldenbourg Wissenschaftsverlag München, 302 p. ISBN 3-486-57767-0.
Synek, M., 2002. Podniková ekonomika. 3. vyd. Praha: C. H. Beck, 479 p. ISBN 80-7179-736-7.
Valach, J., 1999. Finanční management. 2. vyd. Praha: Ekopress, 324 p. ISBN 80-86119-21-1.
Valach, J., 2001. Investiční rozhodování a dlouhodobé financování. 1.vyd. Praha: Ekopress, 447 p. ISBN 80-86119-38-6.
Živělová, I., 2007. Podnikové finance. 1. vyd. Brno: Mendelova lesnická a zemědělská univerzita, 111 p. ISBN: 978-80-7375-035-0.

Marek Zinecker

THE APPROACHES TO NET PRESENT VALUE AND INTERNAL RATE OF RETURN IN CORPORATE FINANCE COURSE

Summary

The main principles of Corporate Business are the questions of Cash Flow and Net Present Value. These two principles are basement for further financial analysis in company, including the company's value estimation and its efficiency using Net Present Value and Internal Rate of Return. However the academic praxis shows the problem of students' right understanding and interpretation of this theme.

Recenzent/Reviewer:

doc. Ing. Alena Kocmanová, Ph.D.
Brno University of Technology
Faculty of Business and Management
Kolejní 4
612 00 Brno, Czech Republic
E-Mail: kocmanova@fbm.vutbr.cz