Funkce čisté současné hodnoty při konvenčních a nekonvenčních peněžních tocích[#]

Petr Marek[*] – Jarmila Radová[**]

Problematika spojená s metodikou výpočtu a se zásadami aplikace čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta v praxi se zdá být na první pohled z teoretického hlediska již vyčerpána. Časové hodnotě peněz v investičním rozhodování se věnoval již A. M. Wellington v r. 1887, otázky týkající se použitelnosti vnitřního výnosového procenta poté byly podrobně rozebrány např. I. Fischerem (1930), K. Bouldingem (1935) nebo P. A. Samuelsonem (1936). Všichni se v podstatě shodli na tomtéž: v případě konvenčních peněžních toků lze použít obě kritéria, naopak v případě nekonvenčních peněžních toků lze pracovat jen s čistou současnou hodnotou, neboť u vnitřního výnosového procenta se můžeme setkat s větším počtem řešení než jedna. Maximální počet těchto řešení u nekonvenčních toků poté matematicky odvodili např. J. H. Lorie a L. J. Savage (1955) či často citovaní D. Teichroew, A. A. Robichek a M. Montalbano (1965).

Přesto se však v poslední době objevují články, jež přináší do této diskuse nové podněty. Např. G. B. Hazen (2003) nabízí nový přístup k interpretaci vnitřního výnosového procenta s větším počtem řešení, Pasqual, J. aj. (2001) si zase všímají některých falešných anomálií funkce čisté současné hodnoty.

Cílem tohoto příspěvku je matematické odvození pravidel pro konstrukci funkce čisté současné hodnoty za předpokladů existence konvenčních i nekonvenčních peněžních toků.

Funkce čisté současné hodnoty při konvenčních peněžních tocích

Konvenční peněžní tok představuje takový tok peněz, kdy platí předpoklad, že záporné peněžní toky (tj. investiční výdaje) jsou na začátku prvního období vyšší a následně převyšují kladné peněžní toky (tj. příjmy z investice) nepřetržitě až do konce určitého období, po němž už jsou vyšší jen kladné peněžní toky. Matematicky lze zapsat uvedenou podmínku takto:

$$CF_0,\ldots,CF_t < 0 \quad \text{a} \quad CF_{t+1},\ldots,CF_n > 0\,, \tag{1}$$

kde $CF_0, CF_t, CF_{t+1}, CF_n$ = peněžní toky na začátku 1. období, na konci období [t], na konci období [t+1] a na konci období [n],

Za těchto předpokladů bude mít funkce čisté současné hodnoty,

$$ČSH = \sum_{k=1}^{n} \frac{CF_k}{\left(1+i\right)^k}\,, \tag{2}$$

[#] Článek je zpracován jako jeden z výstupů výzkumného záměru Rozvoj účetní a finanční teorie a její aplikace v praxi z interdisciplinárního hlediska s registračním číslem MSM6138439903.

[*] Doc. Ing. Petr Marek, CSc. – docent; Katedra financí a oceňování podniku, Fakulta financí a účetnictví, Vysoká škola ekonomická v Praze, nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3; <pemal@vse.cz>.

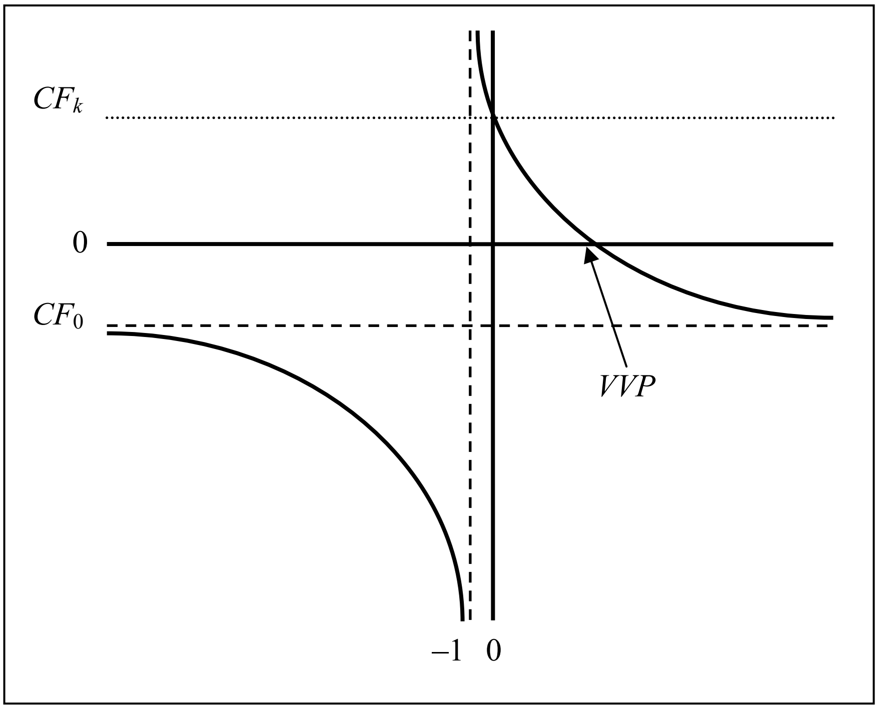
[**] Doc. RNDr. Jarmila Radová, Ph.D. – vedoucí katedry, docentka; Katedra bankovnictví a pojišťovnictví, Fakulta financí a účetnictví, Vysoká škola ekonomická v Praze, nám. W. Churchilla 4, 130 67 Praha 3; <radova@vse.cz>.

kde *ČSH* = čisté současná hodnota,
CF_k = peněžní tok na konci k-tého období,
n = počet období existence investice,
i = zvažovaná úroková míra.

podobu hyperboly s vrcholem v bodě $\{-1; CF_0\}$, avšak s definičním oborem vymezeným jen v intervalu $< 0; \infty >$ (neboť nemá smysl diskontovat peněžní toky zápornou sazbou, jestliže za relevantní náklady kapitálu budeme zvažovat pouze kladné náklady kapitálu) a obor hodnot se bude pak pohybovat v intervalu $< CF_0; \sum CF_k >$.

V celém definičním oboru budou mít hodnoty čisté současné hodnoty klesající průběh v závislosti na výši zvažované úrokové míry.

Obr. 1: Funkce čisté současné hodnoty s konvenčním peněžním tokem



Vnitřní výnosové procento *VVP* je definováno jako taková zvažovaná úroková míra, při které se čistá současná hodnota rovná nule. Z uvedených podmínek i z Obr. 1 vyplývá, že za předpokladu konvenčních peněžních toků bude investiční projekt mít právě jedno vnitřní výnosové procento, bude-li $\sum CF_k \geq 0$, a žádné bude-li $\sum CF_k < 0$.

Často se dříve v praxi pro výpočet vnitřního výnosového procenta používala lineární interpolace. Podstata metody spočívá v proložení dvou bodů přímkou, a hledá se takový bod, při němž tato přímka protne vodorovnou osu. Matematicky můžeme lineární aproximaci vyjádřit rovnicí.

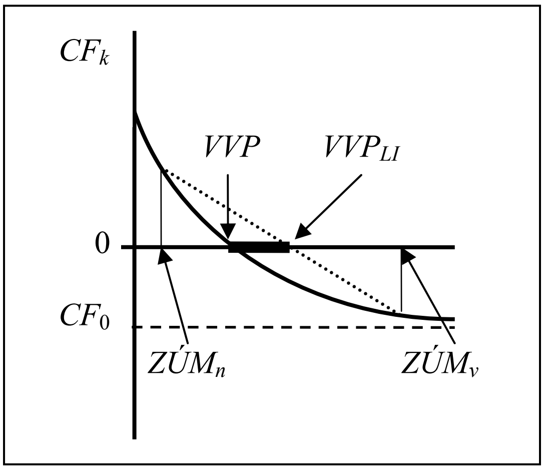
$$\check{C}SH_{LI} = \frac{\check{C}SH_n - \check{C}SH_v}{\left|\check{C}SH_v\right|} \cdot \left(Z\acute{U}M_v - Z\acute{U}M_n\right), \tag{3}$$

kde $\check{C}SH_{LI}$ = čistá současná hodnota stanovená pomocí lineární interpolace,

$ČSH_n$ = čistá současná hodnota při nižší zvažované úrokové míře než očekávaná výše vnitřního výnosového procenta, tj. čistá současná hodnota dávající kladnou hodnotu,
$ČSH_v$ = čistá současná hodnota při vyšší zvažované úrokové míře než očekávaná výše vnitřního výnosového procenta, tj. čistá současná hodnota dávající zápornou hodnotu,
$ZÚM_n$ = zvažovaná úroková míra nižší než očekávaná výše *VVP*,
$ZÚM_v$ = zvažovaná úroková míra vyšší než očekávaná výše *VVP*.

Vzhledem k tomu, že funkce čisté současné hodnoty má podobu hyperboly, nemůže lineární aproximace dát přesnou hodnotu vnitřního výnosového procenta (viz následující obrázek).

Obr. 2: Použití lineární interpolace pro stanovení vnitřního výnosového procenta



Čím blíže budou určeny zvažované úrokové míry $ZÚM_n$ a $ZÚM_v$ vnitřnímu výnosovému procentu *VVP*, tím menší bude rozdíl mezi skutečným vnitřním výnosovým procentem *VVP* a výnosovým procentem vypočteným z lineární interpolace VVP_{LI}.

Funkce čisté současné hodnoty při nekonvenčních peněžních tocích

Nekonvenční peněžní tok lze vymezit negativně vůči konvenčním peněžním tokům, neboli tvoří takový tok peněz, při němž neplatí předpoklad, že záporné peněžní toky (tj. investiční výdaje) jsou na začátku prvního období vyšší a následně převyšují kladné peněžní toky (tj. příjmy z investice) nepřetržitě až do konce určitého období, po němž už jsou vyšší jen kladné peněžní toky. To znamená, že buď jsou na začátku kladné peněžní toky a potom následují jen toky záporné nebo se záporné a kladné peněžní toky střídají.

V prvním případě se však nejedná o investiční projekt, ale o půjčku, která je pak několika peněžními toky splácena. Jednotlivé peněžní toky obsahují jak úmor půjčky tak splátku úroku, který není explicitně vyjádřen. Peněžní toky – splátky půjčky nemusí být konstantní. Uvažujeme-li stejně velké peněžní toky jako u konvenčních peněžních toků, avšak s opačnými znaménky, potom funkce této čisté současné hodnoty bude zobrazena pomocí hyperboly souměrné podle osy x oproti hyperbole při konvenčních peněžních tocích. Takto konstruovaná hyperbola bude rostoucí ve druhém a čtvrtém kvadrantu. Definiční obor se nicméně opět nachází jen v intervalu $< 0;\infty >$ a obor hodnot v intervalu $< \sum CF_k ; CF_0 >$.

Nekonvenční peněžní tok (+, –, +)

Zajímat nás proto bude jen druhá situace. Začněme s investicí, která bude mít tři peněžní toky CF_0, CF_1 a CF_2, přičemž $CF_0 > 0$, $CF_1 < 0$, $CF_2 > 0$. Rovnici čisté současné hodnoty poté můžeme zapsat následovně:

$$ČSH = CF_0 - \frac{CF_1}{1+i} + \frac{CF_2}{(1+i)^2}, \tag{4}$$

pozn. za CF budeme dosazovat peněžní toky v absolutní hodnotě.

Nyní provedeme substituci a za [1/(1+i)] dosadíme [x], tj.

$$ČSH = CF_2 \cdot x^2 - CF_1 \cdot x + CF_0. \tag{5}$$

Z uvedené rovnice vyplývá, že funkci čisté současné hodnoty pro tyto peněžní toky můžeme vyjádřit jako parabolu

$$y = CF_2 \cdot x^2 - CF_1 \cdot x + CF_0 \tag{6}$$

$$y \cdot \frac{1}{CF_2} = x^2 - \frac{CF_1}{CF_2} \cdot x + \frac{CF_0}{CF_2} \tag{7}$$

$$\frac{y - CF_0}{CF_2} = x^2 - \frac{CF_1}{CF_2} \cdot x \tag{8}$$

Rovnici paraboly z této kvadratické rovnice získáme po úpravách ve tvaru:

$$y - \left(CF_0 - \frac{CF_1^2}{4 \cdot CF_2} \right) = CF_2 \cdot \left(x - \frac{CF_1}{2 \cdot CF_2} \right)^2. \tag{9}$$

Z toho vyplývá, že vrchol paraboly se nachází v bodě

$$\left\{ \frac{CF_1}{2 \cdot CF_2}; CF_0 - \frac{CF_1^2}{4 \cdot CF_2} \right\}. \tag{10}$$

Bude-li platit, že y-souřadnice vrcholu paraboly se rovná nule, získáme právě jedno vnitřní výnosové procento v množině reálných čísel. Tj. případ, kdy

$$x = \frac{CF_1}{2 \cdot CF_2}. \tag{11}$$

Vzhledem k provedené substituci x = [1/(1+i)] získáme vnitřní výnosové procento ve tvaru

$$i = \frac{2 \cdot CF_2 - CF_1}{CF_1}. \tag{12}$$

Bude-li platit, že y-souřadnice vrcholu paraboly je kladná, neexistuje v množině reálných čísel žádné vnitřní výnosové procento. Bude-li naopak y-souřadnice záporná, získáme dvě reálná (tzn. nikoli automaticky v definičním oboru funkce čisté současné hodnoty) řešení zkoumané kvadratické rovnice ve tvaru

$$x_1 = \frac{-CF_1 + \sqrt{CF_1^2 - 4 \cdot CF_2 \cdot CF_0}}{2 \cdot CF_1} \text{ resp..} \tag{13}$$

$$x_2 = \frac{-CF_1 - \sqrt{CF_1^2 - 4 \cdot CF_2 \cdot CF_0}}{2 \cdot CF_1}. \tag{14}$$

Poté hodnoty vnitřního výnosového procenta můžeme vyjádřit ve tvaru

$$i_1 = \frac{1 - \dfrac{-CF_1 + \sqrt{CF_1^2 - 4 \cdot CF_2 \cdot CF_0}}{2 \cdot CF_1}}{\dfrac{-CF_1 + \sqrt{CF_1^2 - 4 \cdot CF_2 \cdot CF_0}}{2 \cdot CF_1}} \text{ resp..} \tag{15}$$

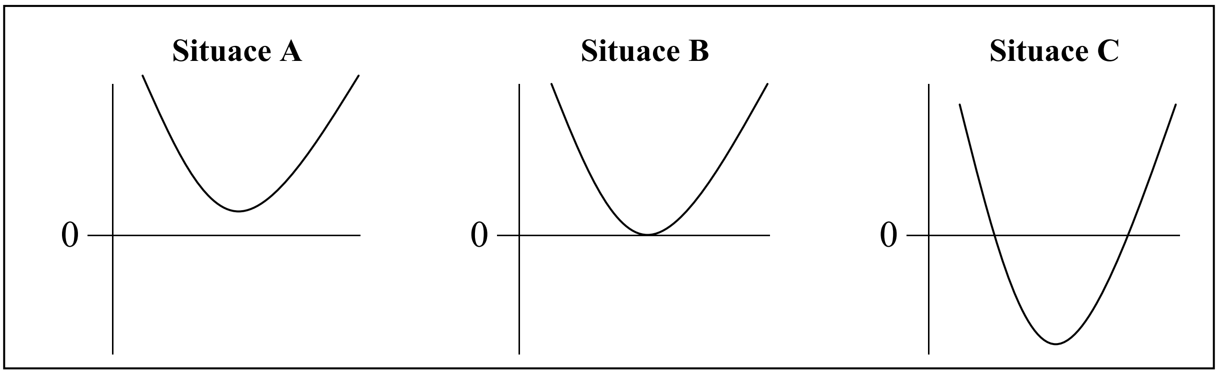
$$i_2 = \frac{1 - \dfrac{-CF_1 - \sqrt{CF_1^2 - 4 \cdot CF_2 \cdot CF_0}}{2 \cdot CF_1}}{\dfrac{-CF_1 - \sqrt{CF_1^2 - 4 \cdot CF_2 \cdot CF_0}}{2 \cdot CF_1}} \tag{16}$$

Řešení našeho problému lze shrnout do následující tabulky:

Situace	**Podmínka**	**Počet řešení *VVP***
A	$CF_0 - \dfrac{CF_1^2}{4 \cdot CF_2} > 0$	$\Rightarrow$ žádné
B	$CF_0 - \dfrac{CF_1^2}{4 \cdot CF_2} = 0$	$\Rightarrow$ právě jedno
C	$CF_0 - \dfrac{CF_1^2}{4 \cdot CF_2} < 0$	$\Rightarrow$ právě dvě

Graficky znázorníme uvedené tři situace v následujícím Obr. 3:

Obr. 3: Funkce čisté současné hodnoty s nekonvenčními peněžními toky (+, –, +)



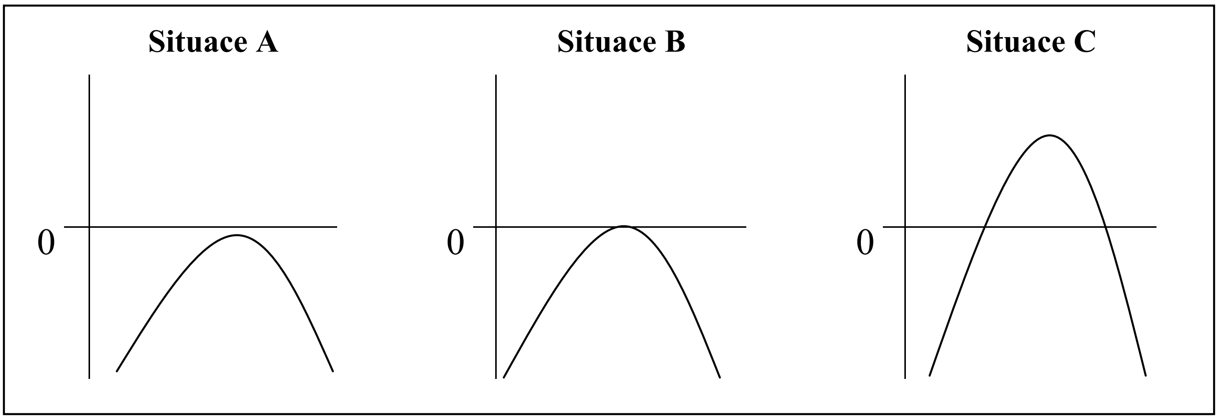
Nekonvenční peněžní tok (–, +, –)

Budeme-li předpokládat nekonvenční peněžní toky s opačnými znaménky oproti našemu předchozímu příkladu, tj. (–, +, –) místo (+, –, +), pak se bude jednat o parabolu osově souměrnou podle osy x s parabolou znázorněnou na výše uvedeném obrázku.

Situace	Podmínka	Počet řešení VVP
A	$CF_0 - \frac{CF_1^2}{4 \cdot CF_2} < 0$	$\Rightarrow$ žádné
B	$CF_0 - \frac{CF_1^2}{4 \cdot CF_2} = 0$	$\Rightarrow$ právě jedno
C	$CF_0 - \frac{CF_1^2}{4 \cdot CF_2} > 0$	$\Rightarrow$ právě dvě

Graficky znázorníme uvedené tři situace v následujícím Obr. 4:

Obr. 4: Funkce čisté současné hodnoty s nekonvenčními peněžními toky (–, +, –)



Postupme nyní dále. Čím více bude změn znamének v nekonvenčních peněžních tocích, tím více se situace zkomplikuje. Dochází k řešení rovnice třetího až (n-1)-ního stupně podle počtu období, v nichž sledujeme peněžní toky.

Nekonvenční peněžní toky s větším počtem období

V této části se zaměříme na případy nekonvenčních peněžních toků, tedy toků se střídajícími se znaménky, které probíhají ve více obdobích než jsou tři. Jak jsme viděli v předchozím odstavci tři peněžní toky vedly na řešení rovnice druhého řádu a dokázali jsme jednoznačně určit reálná a navíc ekonomicky smysluplná řešení.

Uvažujeme-li obecně n-období, tedy n peněžních toků, je problematika nalezení *VVP* značně komplikovaná, neboť vede na řešení rovnice (n–1)-ního stupně.

Situace, které mohou nastat při řešení problému budou tedy záviset na

- počtu období,

- velikosti peněžních toků a vazbách mezi nimi,
- výši investované částky.

Podrobněji se budeme věnovat případu čtyř peněžních toků. Tento případ vede na řešení rovnice třetího řádu a mohou tedy nastat následující situace:

- neexistuje žádné *VVP* – tomu odpovídají u kubické rovnice případy, kdy jsou
  - všechny kořeny záporné,
  - dva imaginární-komplexně sdružené a jeden záporný,
- existuje právě jedno *VVP*, to znamená, že existuje
  - jeden kladný kořen a dva různé reálné záporné kořeny,
  - jeden kladný kořen a jeden záporný dvojnásobný,
  - jeden kladný dvojnásobný kořen a jeden záporný,
  - jeden kladný kořen a dva imaginární – komplexně sdružené,
  - jeden kladný trojnásobný,
- existují právě dvě *VVP*
  - jeden kořen kladný a jeden kladný dvojnásobný,
- existují právě tři *VVP*
  - tři kladné kořeny od sebe různé.

Matematicky vyjádříme rovnici *ČSH* pomocí rovnice třetího stupně, kterou si uvedeme ve tvaru

$$ČSH = CF_0 - \frac{CF_1}{1+i} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} - \frac{CF_3}{(1+i)^3}, \tag{17}$$

Dále provedeme substituci a za [1/(1+*i*)] dosadíme [*x*]. Rovnice se tím převede na tvar

$$f(x) = -CF_3 \cdot x^3 + CF_2 \cdot x^2 - CF_1 \cdot x + CF_0 \tag{18}$$

Dále položíme

$$x = y - \frac{1}{3} \cdot \frac{CF_2}{CF_3} \tag{19}$$

A tím se nám podaří převést rovnici *f*(*x*) na tvar, který obecně neobsahuje člen stupně n-1. V našem konkrétním případě neobsahuje tedy člen druhého stupně.

$$f(y - \frac{1}{3} \cdot \frac{CF_2}{CF_{3\ 2}}) = y^3 + b_1 \cdot y + b_2 \tag{20}$$

Koeficienty b_1 a b_2 jsou polynomy v CF_i, kde $i = 0,1,2,3$

Konkrétně můžeme psát

$$b_1 = \frac{CF_1}{CF_3} - \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{CF_2}{CF_3} \right)^2, b_2 = \frac{CF_0}{CF_3} - \frac{1}{3} \cdot \frac{CF_2}{CF_3} \cdot \frac{CF_1}{CF_3} + \frac{2}{27} \left(\frac{CF_2}{CF_3} \right)^3 \tag{21}$$

Pro kořeny upravené kubické rovnice v proměnné y musí platit

$$y_1 + y_2 + y_3 = 0 \tag{22}$$

a to podle známého faktu, že koeficient u členu polynomu (n-1)-ného stupně dává součet kořenů polynomické rovnice. V našem případě jsme upravili rovnici tak, že koeficient u členu druhého stupně je nulový.

Diskriminant rovnice třetího řádu, který má již upravené koeficienty tak, že u členu druhého stupně máme nulový koeficient, je možno napsat ve tvaru

$$\begin{aligned} D_3 &= -4 \cdot b_1^3 - 27 \cdot b_2^2 = -4 \cdot \left(\frac{CF_1}{CF_3} - \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{CF_2}{CF_3} \right)^2 \right)^3 - \\ &- 27 \cdot \left(\frac{CF_0}{CF_3} - \frac{1}{3} \cdot \frac{CF_2}{CF_3} \cdot \frac{CF_1}{CF_3} + \frac{2}{27} \left(\frac{CF_2}{CF_3} \right)^3 \right)^2 \end{aligned} \tag{23}$$

Podle Kardanových vzorců, které se využívají pro vyjádření řešení rovnic vyšších řádů, zejména pro rovnice třetího řádu, dostáváme řešení rovnice ve tvaru

$$y_1 = \sqrt[3]{\frac{b_2}{2} + \frac{1}{18} \cdot \sqrt{-3 \cdot D_3}} + \sqrt[3]{\frac{b_2}{2} - \frac{1}{18} \cdot \sqrt{-3 \cdot D_3}} \tag{24}$$

$$y_2 = \varepsilon \cdot \sqrt[3]{\frac{b_2}{2} + \frac{1}{18} \cdot \sqrt{-3 \cdot D_3}} + \varepsilon^2 \cdot \sqrt[3]{\frac{b_2}{2} - \frac{1}{18} \cdot \sqrt{-3 \cdot D_3}} \tag{25}$$

$$y_3 = \varepsilon^2 \cdot \sqrt[3]{\frac{b_2}{2} + \frac{1}{18} \cdot \sqrt{-3 \cdot D_3}} + \varepsilon \cdot \sqrt[3]{\frac{b_2}{2} - \frac{1}{18} \cdot \sqrt{-3 \cdot D_3}} \tag{26}$$

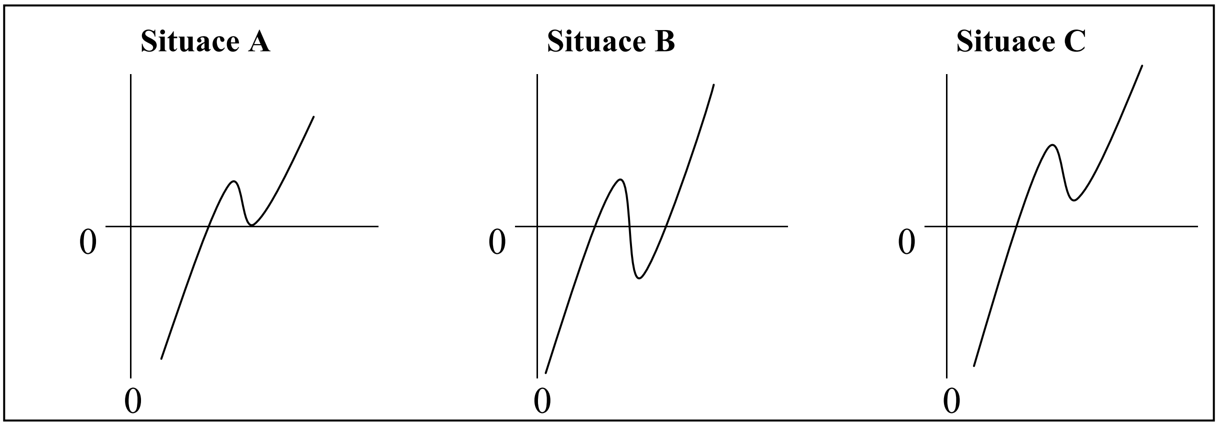
Veličina označená ε označuje třetí odmocninu z jedné v komplexním oboru, tedy

$$\varepsilon = \frac{-1 + i \cdot \sqrt{3}}{2}, \varepsilon^2 = \frac{-1 - i \cdot \sqrt{3}}{2} \tag{27}$$

Z těchto zápisů lze získat všechny možnosti hodnot *VVP* pro čtyři peněžní toky.

Graficky je možno nejběžnější situace znázornit následujícím způsobem

Obr. 5: Funkce čisté současné hodnoty s nekonvenčními peněžními toky (+, –, +, –)



Situace A znázorňuje případ, kdy existují dvě *VVP*, přičemž z hlediska řešení kubické rovnice existují dva kladné kořeny, z nichž jeden je dvojnásobný.

Situace B je případ, kdy existují tři kladná *VVP* a situace C ukazuje pro interpretaci výsledků případ nejjednodušší, kdy máme pouze jedno *VVP*.

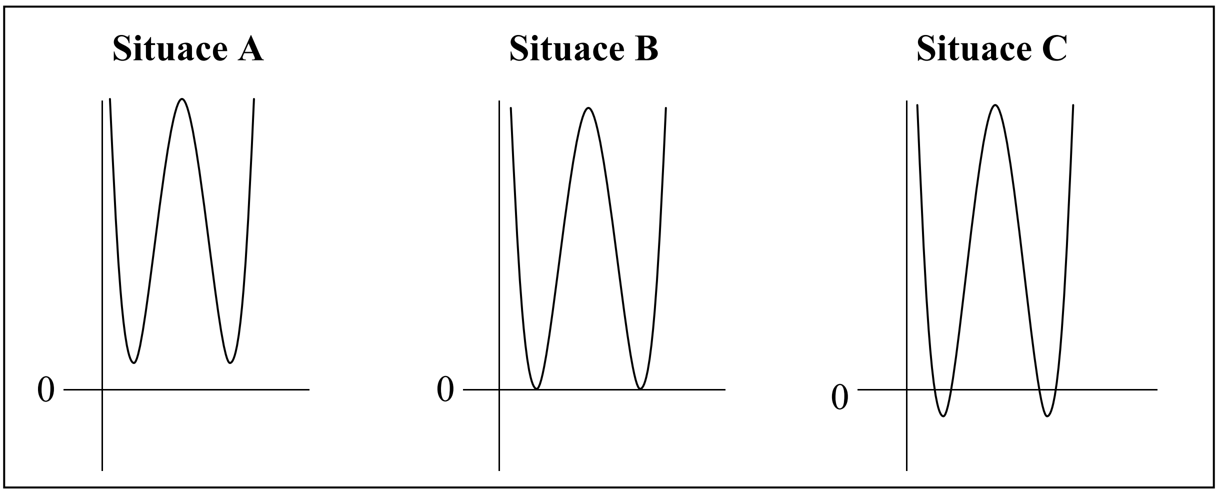
Případ pěti peněžních toků, který vede na řešení rovnice čtvrtého řádu je ještě komplikovanější a ani v tomto případě nemusí existovat *VVP*. Tomu odpovídá případ, kdy rovnice nemá ani jeden kladný kořen, má tedy v oboru reálných čísel pouze kořeny záporné nebo nemá v oboru reálných čísel žádné řešení, existují pouze imaginární kořeny.

Může existovat i více hodnot *VVP* v případě, že rovnice má více od sebe různých kladných kořenů - může mít až 4 od sebe různé kladné kořeny, tedy je možné, že bude mít i jeden, dva nebo tři různé kořeny.

Matematická formulace řešení vychází z analogické analýzy jako u problému kubické rovnice. Snažíme se tedy anulovat koeficient u členu s třetí mocninou, čímž dostaneme součet kořenů nulový a hledáme diskriminant, který nám umožní exaktní vyjádření všech čtyř kořenů pomocí odmocniny z jedné v komplexním oboru.

Graficky je problém *VVP* u pěti peněžních toků pro speciální případ znázorněn níže uvedeným obrázkem.

Obr. 6: Funkce čisté současné hodnoty s nekonvenčními peněžními toky (+, –, +, –, +)



Situace A je případ neexistence reálného kořenu, tedy neexistuje žádné *VVP*. Všechny kořeny řešené rovnice se nacházejí v oboru komplexních čísel.

Situace B je případ, kdy existují dvě *VVP*, kořeny řešené rovnice jsou reálné, dvojnásobné. Poslední je situace C, kdy existují čtyři reálná řešení a tedy čtyři hodnoty *VVP*.

V případě, že existuje více kladných kořenů – tedy možných hodnot *VVP*, je nejvhodnější ten, jehož velikost bude nejsnáze ekonomicky interpretovatelná, tzn. kořen, který se nachází v obvyklém pásmu *VVP*.

Závěr

Znalost tvaru funkce čisté současné hodnoty umožňuje přijmout správné rozhodnutí ohledně realizace či nerealizace investice. Při konvenčních peněžních tocích má funkce čisté současné hodnoty tvar hyperboly, s pomocí metody lineární interpolace tedy nikdy nemůžeme (leda zcela náhodně) určit skutečné vnitřní výnosové procento. Při nekonvenčních peněžních tocích může investice mít jedno, dvě i více vnitřních výnosových procent, popř. v množině reálných čísel nemusí pro danou investici vnitřní výnosové procento vůbec existovat. Proto budeme v těchto případech vždy preferovat rozhodování podle čisté současné hodnoty.

Literatura

[1] Boulding, K. E. (1935): *The Theory of a Single Investment.* Quarterly Journal of Economics, 1935, roč. 49, č. 3, s. 475-494.

[2] Fischer, I. (1930): *The Theory of Interest.* New York, Macmillan, 1930.

[3] Hazen, G. B. (2003): *A new perspective on multiple internal rates of return.* The Engineering Economist, 2003, roč. 48, č. 1, s. 31-51.

[4] Lorie, J. H. – Savage, L. J. (1955): *Three Problems in Rationing Capital.* Journal of Business, 1955, roč. 28, č. 4, s. 229-239.

[5] Pasqual, J. – Tarrio, J. A. – Pérez, M. J. (2001): *False anomalies of the net present value function.* [on-line], Madrid, Universidad Carlos III, c2001 [cit. 10. 10. 2006], <http://pascal.iseg.utl.pt/~cemapre/ime2002/main_page/abstracts/MariaFructuoso.pdf >.

[6] Samuelson, P. A. (1936): *Some Aspects of the Pure Theory of Capital.* Quarterly Journal of Economics, 1936, roč. 51, č. 3, s. 469-496.

[7] Teichroew, D. – Robichek, A. A. – Montalbano, M. (1965): *An Analysis of Criteria for Investment and Financing Decisions under Certainty.* Management Science, 1965, roč. 12, č. 3, s. 151-179.

[8] Wellington, A. M. (1887): *The Economic Theory of the Location of Railways.* New York, Wiley, 1887.

Funkce čisté současné hodnoty při konvenčních a nekonvenčních peněžních tocích

Petr Marek – Jarmila Radová

ABSTRAKT

Cíl článku spočívá v matematickém odvození pravidel pro konstrukci čisté současné hodnoty za předpokladu existence konvenčních a nekonvenčních peněžních toků. U nekonvenčních peněžních toků byly zvažovány následující kombinace kladných (+) a záporných (–) peněžních toků: (+, –, +), (–, +, –), (+, –, +, –), (+, –, +, –, +). Článek se snaží upozornit na nejčastější chyby vyskytující se při výpočtu a interpretaci čisté současné hodnoty.

Klíčová slova: Čistá současná hodnoty; Vnitřní výnosové procento; Konvenční peněžní tok; Nekonvenční peněžní tok.

Net present Value Function under Conventional and Non-Conventional Cash Flow

ABSTRACT

The aim of the article is a mathematical derivation of rules for construction of net present value function given the assumption of conventional and non-conventional cash flows. For non-conventional cash flows the following combinations of positive (+) and negative (–) cash flows have been considered for NPV function construction: (+, –, +), (–, +, –), (+, –, +, –), (+, –, +, –, +). The article also attempts to indicate the most frequent mistakes in calculation and interpretation of the function.

Key words: Net Present Value; Internal Rate of Return; Conventional Cash Flow; Non-Conventional Cash Flow.

JEL classification: G40.