METODY OCEŇOVÁNÍ PODNIKŮ TYPU DCF A JEJICH NUMERICKÁ REALIZACE POMOCÍ SW MATHEMATICA

Ladislav Lukáš

ÚVOD

Problematika oceňování podniků je v současnosti obsáhlá disciplina, která v širším pohledu spadá do oblasti podnikové ekonomie. Tvoří jí celá široká škála metod, které poskytují kvantitativní aparát k výpočtu či odhadu hodnoty podniku k jistému datu, okamžiku ocenění, a to s ohledem na celou dobu fungování podniku. K nejčastěji používaným metodám patří tzv. výnosové metody. Jejich hlavním a nejznámějším představitelem jsou metody typu DCF (Discounted Cash Flow), které jsou vybudované aparátem diskontovaných peněžních toků

1 METODY TYPU DCF

Cílem tohoto příspěvku je stručné shrnutí potřebných matematických vztahů užívaných ve třech nejdůležitějších variantách metod typu DCF (DCF-entity, DCF-equity a DCF-APV), a jejich implementace v sw Mathematica. Vzhledem k tomuto záměru lze omezit rozsah literatury jen na tři základní knihy. Výchozím bodem pro náš příspěvek je [2]. Ta uvádí, že metod typu DCF existuje celá řada, avšak v podrobné formulaci uvádí právě – DCF-entity, DCF-equity a DCF-APV.

Základními pojmy pomocí nichž jsou tyto metody sestrojeny jsou následující:

- Korigovaný hospodářský výsledek po dani, standardně označovaný KPVH,
- Provozně nutný investovaný kapitál, označovaný K,
- Volné peněžní toky do firmy, tedy jak pro vlastníky tak i úročené věřitele, označované FCFF (podle Free Cash Flow to Firm),
- Volné peněžní toky jen pro vlastníky, označované FCFE (podle Free Cash Flow to Equity).

K těmto veličinám, které jsou měřeny v peněžních jednotkách, přistupují ještě další veličiny, které jsou bezrozměrné a figurují jako parametry. Pomocí nich se pak konstruují příslušné diskontní míry. Jednotlivé varianty výnosových metod typu DCF se hlavně liší právě různými formulacemi diskontních procesů s využitím různých parametrů. Bezrozměrné parametry jsou následující:

- Průměrné vážené náklady kapitálu WACC (podle Weighted Average Capital Cost),
- Náklady vlastního kapitálu, označované n_{VK},
- Náklady cizího kapitálu, označované n_{CK},
- Sazba daně z příjmu, označovaná *d*,
- Tempo růstu ve druhé fázi fungování podniku, označované *g*.

Klíčovým pojmem pro všechny uvedené metody typu DCF je KPVH, což jak známo je – výsledek hospodaření generovaný hlavním provozem podniku, který je očištěn o jednorázové položky, a to před rozdělením mezi vlastníky a úročené věřitele. Hodnota KPVH je základem pro výpočet FCFF. Použít lze, podle [2], dvě varianty výpočtu, které uvedeme v původní verbální formulaci.

a) Základní varianta výpočtu FCFF:

FCFF = KPVH + Odpisy + (Ostatní náklady, které nejsou výdaji v daném období)

– (Investice do provozně nutného pracovního kapitálu)

– (Investice do provozně nutného dlouhodobého majetku).

b) Zkrácená varianta výpočtu FCFF:

FCFF = KPVH + (Ostatní náklady, které nejsou výdaji v daném období)

– (Investice netto do provozně nutného pracovního kapitálu

a dlouhodobého majetku).

Protože všechny uvedené veličiny i parametry mohou obecně záviset na čase, a tak vytvářet časové řady, zavedeme pro ně následující subjektivně zvolené označení:

λ_t … KPVH v roce t,

K_t … K v roce t,

φ_t … FCFF v roce t,

ψ_t … FCFE v roce t,

ω_t … WACC v roce t.

Výpočet FCFF podle zkrácené varianty můžeme zapsat takto

$$\varphi_t = \lambda_t - I_t = \lambda_t - (K_t - K_{t-1}), \quad (1)$$

I_t označuje investice netto v roce t do provozně nutného pracovního kapitálu a dlouhodobého majetku.

Dalším důležitým a dobře známým vztahem je vyjádření základní struktury provozně nutného investovaného kapitálu K v aditivním rozkladu

$$K_t = C_t + V_t, \quad (2)$$

C_t a V_t označují cizí úročený kapitál a vlastní kapitál (oba v tržní hodnotě) v roce t.

Označení parametrů d a g ponecháme. V případě že bude třeba uvažovat jejich závislost na čase, prostě přidáme index t. Symbolicky jednodušší označení zavedeme však pro parametry n_{VK} a n_{CK}. Navíc, parametr n_{VK} obecně závisí na míře zadlužení podniku, což je třeba zohlednit. Proto označíme:

γ_t … náklady cizího kapitálu (n_{CK}) v roce t,

ρ_t … náklady vlastního kapitálu (n_{VK}) při konkrétním zadlužení z v roce t,

χ_t … náklady vlastního kapitálu (n_{VK}) při nulovém zadlužení z v roce t,

Ve všech modelech předpokládáme, že T udává počet let první fáze podniku, tedy jeho rozvoje. A rok T+1 je prvním rokem druhé fáze podniku, tedy jeho stabilního fungování.

1.1 METODA DCF-ENTITY

Pro formulaci metody DCF-entity ještě potřebujeme uvést její diskontní proces. Ten je založen právě na WACC. Vzhledem k tomu, že v obecné formulaci metod typu DCF jsou vždy obecně uvažované diskontní faktory závislé na čase, uvedeme vzorec, který to umožňuje nejobecněji

$$\omega_t = \frac{C_t}{K_t}\gamma_t(1-d_t) + \frac{V_t}{K_t}\rho_t . \quad (3)$$

Teď již můžeme napsat formulaci metody DCF-entity, která je v současnosti nejrozšířenější oceňovací metodou v praxi. Provádí se ve dvou krocích, které jsou uvedeny ve (4a) a (4b).

$$H_b = \sum_{t=1}^{T} \frac{\varphi_t}{\prod_{i=1}^{t}(1+\omega_i)} + \frac{P_e}{\prod_{i=1}^{T}(1+\omega_i)} , \quad (4a)$$

$$H_n = H_b - \Gamma_o . \quad (4b)$$

Kde H_b vyjadřuje hodnotu podniku brutto, tj. přeceněnou hodnotu provozně nutného investovaného kapitálu, H_n vyjadřuje hodnotu podniku netto, tj. přeceněnou hodnotu vlastního kapitálu, a Γ_o je hodnota cizího úročeného kapitálu vyjádřená k datu ocenění, přičemž se předpokládá platnost aditivního rozkladu (5).

$$H_b = H_n + \Gamma_o . \quad (5)$$

Ve vzorci (4a) figuruje veličina P_e, tzv. pokračující hodnota podniku ve druhé fázi. Tato hodnota se v rámci metod typu DCF vyjadřuje několika možnými výrazy, a to především tzv. Gordonovým vzorcem, který je dán vztahem (6a), nebo obecněji tzv. parametrickým vzorcem (6b). Při obecném pohledu na metody typu DCF je patrné, že se vyjádření pokračující hodnoty podniku liší i podle příslušného typu metody, zohledníme tuto skutečnost tím, že přidáme k veličině P identifikační index – e pro metodu DCF-entity, q pro metodu DCF-equity, a a pro metodu DCF-APV. Takže pro metodu DCF-entity máme následující vzorce

$$P_e = \frac{\varphi_{T+1}}{(\omega_{T+1} - g)} , \quad (6a)$$

$$P_e = \frac{\lambda_T(1+g)(1-\frac{g}{r_I})}{(\omega_{T+1}-g)} \quad . \tag{6b}$$

Kde φ_{T+1} představuje FCFF v prvním roce druhé fáze, λ_T označuje KPVH v roce T, tedy v posledním roce první fáze vývoje podniku, kterým se uzavírá jeho rozvojová etapa, g vyjadřuje tempo růstu ve druhé fázi a r_I označuje rentabilitu investic netto rovněž ve druhé fázi. O obou těchto posledních parametrech se předpokládá, že ve druhé fázi vývoje podniku, tedy ve fázi jeho stabilního fungování, jsou stacionární, tj. nezávislé na čase, a proto je u nich vypuštěn index t.

Vzájemný vztah vzorců (6a) a (6b), tzn. Gordonova vzorce a parametrického vzorce, se názorně objeví za předpokladu, když se poměr g/r_I rovná míře investic, která se definuje jako poměr (Investice netto)/KPVH. Takový stav nastává v období dlouhodobé stabilizace fungování podniku. V takovém období se předpokládá, že platí evoluční vztah udávající stabilní růst KPVH ve tvaru (7), ve kterém k udává počet let druhé faze fungování podniku.

$$\lambda_{T+k} = \lambda_{T+k-1}(1+g), k = 1,2,... \quad . \tag{7}$$

Má-li být v tomto období invariantní míra investic, musí i investice I růst stejným evolučním vztahem, a proto lze (Investice netto)/KPVH zapsat s libovolným konečným k, např. k=1, čímž předpoklad, že g/r_I se má rovnat míře investic, lze vhodně zapsat ve tvaru (8). Dosazením (8) do parametrického vzorce (6b), užitím (1) a (7), a jednoduchými úpravami pak dostaneme Gordonův vzorec (6a), jak je snadno vidět v (9).

$$\frac{g}{r_I} = \frac{I_{T+1}}{\lambda_{T+1}} \tag{8}$$

$$\frac{\lambda_T(1+g)(1-\frac{g}{r_I})}{(\omega_{T+1}-g)} = \frac{\lambda_{T+1}(1-\frac{g}{r_I})}{(\omega_{T+1}-g)} = \tag{9}$$

$$\frac{\lambda_{T+1}(1-\frac{I_{T+1}}{\lambda_{T+1}})}{(\omega_{T+1}-g)} = \frac{\lambda_{T+1}-I_{T+1}}{(\omega_{T+1}-g)} = \frac{\varphi_{T+1}}{(\omega_{T+1}-g)}$$

1.2 METODA DCF-EQUITY

Podstatou této metody je, že diskontním procesem pracujícím s náklady vlastního kapitálu se diskontují volné peněžní toky pro vlastníky, čímž se získá přímo ocenění vlastního kapitálu, tedy hodnota podniku netto H_n.

Hodnota KPVH je základem i pro výpočet FCFE. Opět podle [2] lze použít dvě varianty výpočtu, které uvedeme zase v původní verbální formulaci.

a) Základní varianta výpočtu FCFE vycházející z KPVH:

KVH (Korigovaný výsledek hospodaření před daní) = KPVH – (Nákladové úroky),

KVHV (Korigovaný výsledek hospodaření po dani pro vlastníky) = KVH

– (Upravená daň připadající na korigovaný VH),

FCFE = KVHV + Odpisy + (Ostatní náklady, které nejsou výdaji v daném období)

+ (Přijetí nového úročeného cizího kapitálu)

– (Investice do provozně nutného pracovního kapitálu)

– (Investice do provozně nutného dlouhodobého majetku)

– (Splátky úročeného cizího kapitálu)

+ (Přijetí nového úročeného cizího kapitálu).

b) Zkrácená varianta výpočtu FCFE vycházející přímo z FCFF:

FCFE = FCFF – (Nákladové úroky)*(1 – d)

– (Splátky úročeného cizího kapitálu)

+ (Přijetí nového úročeného cizího kapitálu)..

Pomocí FCFE již lze definovat metodu DCF-equity, která počítá přímo hodnotu H_n vztahem (10).

$$H_n = \sum_{t=1}^{T} \frac{\psi_t}{\Pi_{i=1}^{t}(1+\rho_i)} + \frac{P_q}{\Pi_{i=1}^{T}(1+\rho_i)} \quad . \qquad (10)$$

Pokračující hodnota podniku ve druhé fázi, v rámci metody DCF-equity označená P_q, je opět vyjádřitelná buď pomocí výrazu (11a) analogickému Gordonovu vzorci (6a), anebo opět parametrickým vzorcem (11b).

$$P_q = \frac{\psi_{T+1}}{(\rho_{T+1} - g)} \qquad (11a)$$

$$P_q = \frac{\lambda_T (1+g)(1-\frac{g}{r_I}) + C_T (g - \gamma_{T+1}(1-d_{T+1}))}{(\rho_{T+1} - g)} \qquad (11b)$$

1.3 METODA DCF-APV

Zkratka APV (Adjusted Present Value) říká, že tato metoda pracuje s upravenou současnou hodnotou peněžních toků. Metoda je dvoukroková (jako DCF-entity) – počítá nejprve H_b a následně pomocí (4b) vyčíslí H_n. Podstata metody spočívá v na tom, že veličina H_b je tvořena dvěma různými složkami počítanými dvěma různými diskontními procesy. Výsledný vzorec má tvar (12).

- Nejdříve jsou uvažovány FCFF, které jsou diskontovány procesem pracujícím s náklady vlastního kapitálu tzv. nezadluženého podniku (tj. za hypotetického předpokladu, že všechna provozně nutná dlouhodobá aktiva a pracovní kapitál je kryt vlastním kapitálem, jinak řečeno – s předpokladem nulového cizího kapitálu).
- Následně se uvažují hodnoty C_t, které jsou diskontovány procesem pracujícím s náklady cizího kapitálu.

$$\mathrm{H_b} = \sum_{t=1}^{T} \frac{\varphi_t}{\Pi_{i=1}^{t}(1+\chi_i)} + \sum_{t=1}^{T} \frac{C_t}{\Pi_{i=1}^{t}(1+\gamma_i)} + \frac{{}_1P_a}{\Pi_{i=1}^{T}(1+\chi_i)} + \frac{{}_2P_a}{\Pi_{i=1}^{T}(1+\gamma_i)} \qquad (12)$$

Pokračující hodnota podniku ve druhé fázi v rámci metody DCF-APV je též tvořena dvěma složkami, označenými ${}_1P_a$ a ${}_2P_a$. Složka ${}_2P_a$, jak uvádí literatura, je v obou případech stejná (13), a jde o tzv. daňový štít. Složka ${}_1P_a$ může mít opět podobu Gordonova vzorce (14a), či parametrického vzorce (14b), které jsou obdobné (6a) a (6b) u metody DCF-entity, a liší se jen diskontními parametry.

$${}_2P_a = \frac{C_{T+1}\gamma_{T+1}d_{T+1}}{(\gamma_{T+1} - g)} \qquad (13)$$

$${}_1P_a = \frac{\psi_{T+1}}{(\chi_{T+1} - g)} \qquad (14a)$$

$${}_1P_a = \frac{\lambda_T (1+g)(1-\frac{g}{r_I})}{(\chi_{T+1} - g)} \qquad (14b)$$

V rámci těchto metod typu DCF se používají další tři bezrozměrné veličiny, které často slouží nejen při výpočtech pro druhou fázi fungování podniku, ale i v rámci první fáze, a to v roli indikátorů přechodu vývoje podniku z první do druhé fáze. Za takový indikátor se považuje stacionarizace hodnot jedné, či všech těchto veličin –

- Rentabilita investic v roce *t*: $r_{I,t} = \frac{\Delta\lambda_t}{I_{t-1}} = \frac{\lambda_t - \lambda_{t-1}}{K_{t-1} - K_{t-2}}$,
- Rentabilita investovaného kapitálu v roce *t*: $r_{K,t} = \frac{\lambda_t}{K_{t-1}}$,
- Míra investic v roce *t*: $m_{I,t} = \frac{I_t}{\lambda_t}$.

Navíc, především $r_{K,t}$ umožňuje vhodně vyjádřit investice I_t pomocí K_{t-1} následujícím způsobem, který je shrnut v (15). Využívá (1) a vyjádření

φ_t, které vychází z čitatelů parametrických vzorců (6b), resp. (14b)., které jsou stejné.

$$I_t = \lambda_t - \varphi_t = \lambda_t - \lambda_t(1 - \frac{g}{r_{I,t}}) =$$

$$\lambda_t \frac{g}{r_{I,t}} = K_{t-1} r_{K,t} (1 - \frac{g}{r_{I,t}}) \qquad (15)$$

když

$$\varphi_t = \lambda_{t-1}(1+g)(1 - \frac{g}{r_{I,t}}) = \lambda_t (1 - \frac{g}{r_{I,t}}).$$

Pohledem na (4a), (10) a (12), tedy základní matematické vyjádření metod DCF-entity, DCF-equity a DCF-APV zjistíme, že úhelnou roli v nich hrají diskontní procesy obsahující parametry ω_t, γ_t, ρ_t, a χ_t. které jsou obecně závislé na čase. Tento stručný přehled metod typu DCF uzavřeme obecnými, tzv. reagenčními funkcemi [2, str.174], které umožňují výpočet ω_t a ρ_t, když pro ω_t jsme též již uvedli (3)

$$\omega_t = \chi_t - \frac{S_{t-1}(\chi_t - \zeta_t) + C_{t-1}\gamma_t d_t}{K_{t-1}}, \qquad (16a)$$

$$\rho_t = \chi_t + (\chi_t - \gamma_t)\frac{C_{t-1}}{V_{t-1}} - \frac{S_{t-1}(\chi_t - \zeta_t)}{V_{t-1}}, \qquad (16b)$$

kde však figurují další dvě veličiny – S_{t-1} představuje velikost úrokového daňového štítu k počátku roku t u zadluženého podniku, a ζ_t je diskontní míra pro úrokový daňový štít v roce t.

2 NUMERICKÁ REALIZACE POMOCÍ SW MATHEMATICA

V této části ukážeme, které funkce ze sw Mathematica, Wolfram Research Inc., lze výhodně použít k algoritmické implementaci uvedených metod typu DCF. Pro čitelnost a srozumitelnost kódu zvolíme identifikátory polí a proměnných tak, aby byly co nejlépe významově srozumitelné a v zásadě odpovídaly používaným označením příslušných veličin ve [2, str.32, Příklad].

Krok 1) Zadání časové řady hodnot KPVH, tedy $\{\lambda_t\}$, t=1, 2,..,T. To lze provést obecně třemi způsoby – i) přímým zadáním těch hodnot, a zjištěním, kolik dat jsme vlastně zadali

```
      kPVHt={576.0,593.3,611.1,
…,751.5}; delkaTkP-
VHt=Length[kPVHt];
```

ii) vstupem těchto dat ze souboru, např. kPVHtdata.csv

```
      kPVHt=Input["kPVHtdata.csv"]
;
```

iii) použitím (7) pro jejich vygenerování pro případ T=20, což jsou výchozí data pro uvedený Příklad, ve kterém se počítají hodnoty H_n ve druhé fázi života podniku

```
      kPVH1=576; g=0.03; nn=20;
kPVHt=Table[Kpvh1*(1+G)^(k-
1),{k,1,nn}];
```

Krok 2) Výpočet investice netto $\{I_t\}$ abychom dostali FCFF $\{\varphi_t\}$ takto

```
      rI=0.07;  InArr=Table[g
kPVHt[[k]]/rI,{k,1,nn}];
      FCFFArr=Table[kPVHt[[k]]-
InArr[[k]],{k,1,nn}];
```

Krok 3) Výpočet hodnot cizího kapitálu $\{C_t\}$, které podle Příkladu roste tempem g, a dále výpočet úroků, daňové úspory, a KVH abychom dostali FCFE $\{\psi_t\}$ takto

```
CK=4000;  CKarr=Table[CK
(1+g)^k,{k,1,nn}];
CKarrW={CK,CKarr}//Flatten;
nCK=0.05;  d=0.2;  Urok1=CK nCK;
CKarrtM1=Take[CKarr,nn];
UrokyArr=CKarrtM1 nCK;  DanU-
spor1=Urok1 d;  DanUsporArr =
UrokyArr d;
KVHarr=kPVHt+DanUsporArr-UrokyArr;
CKarrt=Take[CKarrW,-nn];
ΔCKarr=CKarrt-CKarrtM1;
FCFEarr=KVHarr+ ΔCKarr-InArr;
```

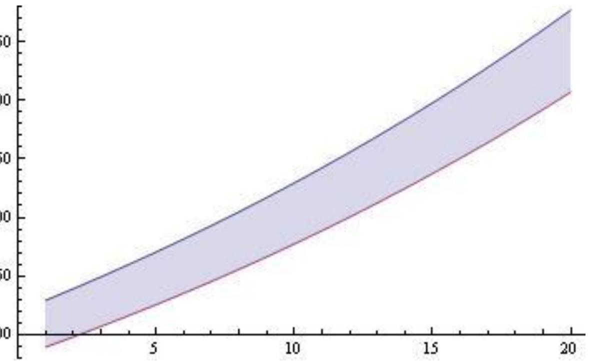
Krok 4) Výpočet hodnot vlastního kapitálu $\{V_t\}$ a tím i celkového provozně nutného kapitálu $\{K_t\}$

```
VK=800;  ΔVKarr=InArr- ΔCKarr;
VKarr={VK+ ΔVKarr[[1]]]};
Do[AppendTo[VKarr,VKarr[[k-1]]+
ΔVKarr[[k]]],{k,2,nn}];  KK=CK+VK;
KKarr=CKarr+VKarr;
VKarrW={VK,VKarr}//Flatten;
KKarrW={KK,KKarr}//Flatten;
```

Výsledky jsou na Obr. 1 a Obr. 2. Obr. 1 ukazuje průběh $\{\varphi_t\}$ a $\{\psi_t\}$, tj. FCFF a FCFE pro t=1,..,20. Obr. 2 ukazuje kapitálovou strukturu podniku ve druhé fázi, tj. $\{C_t\}$, $\{V_t\}$ a $\{K_t\}$, pro

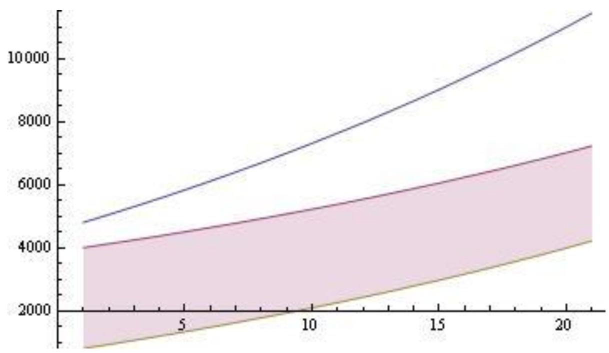
t=0,..,20, čemuž odpovídají indexy na horizontální ose k=t+1. Zvýrazněn je rozdíl mezi CK a VK, tzn. $\{C_t\} – \{V_t\}$.

Obr. 1: Hodnoty FCFF a FCFE



Zdroj:vlastní výpočet

Obr. 2: Kapitálová struktura K, CK a VK



Zdroj:vlastní výpočet

Krok 5) Výpočet hodnot H_n, tzn. hodnoty netto podniku ve druhé fázi. V souladu s Příkladem určíme nejdříve H_n v nejvzdálenějším horizontu, v našem případě v roce T=20, a následně použijeme rekurentní vzorec pro výpočet $\{H_{n,t-1}\}$, t=20,..,1. Tento postup je shrnut v (17), což je realizováno takto

$$H_{n,20} = \frac{\psi_{T+1}}{(\chi_{T+1} - g)}, \quad H_{n,\,t-1} = \frac{\psi_t + H_{n,t}}{(1+\chi_t)}, \; t=20,..,1 \qquad (17)$$

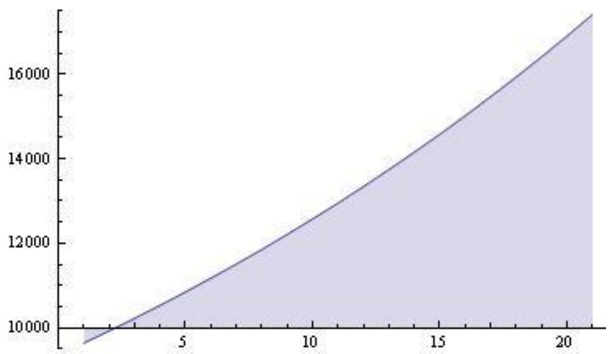
```
nVK=0.06;  HnArr=Table[1,{nn}];
HnArr=FCFEarr[[nn]](1+g)/(nVK-g);
Do[j=nn-
k;HnArr[[j]]=(FCFEarr[[j+1]]+HnArr
[[j+1]])/(1+nVK),{k,1,nn-1}];
Hn0=(FCFEarr[[1]]+HnArr[[1]])/(1+n
VK);
```

Nyní ještě zbývá dopočítat ukazatele – tempa růstu VK a K, tj. časové řady $\{g_{V,t}\}$ a $\{g_{K,t}\}$, ale především rentabilitu investovaného kapitálu $\{r_{K,t}\}$, když uvažovaná rentabilita investic byla, podle předpokladu, po celou druhou fázi konstantní r_I = 0.07, stejně jako tempo růstu g = 0.03, takto

```
gVKarr=Table[(VKarrW[[k]]-
VKarrW[[k-1]])/VKarrW[[k-
1]],{k,2,nn+1}];
gKKarr=Table[(KKarrW[[k]]-
KKarrW[[k-1]])/KKarrW[[k-
1]],{k,2,nn+1}];
rKarr=Table[kPVHt[[k]]/KKarrW[[k]]
,{k,1,nn}];
```

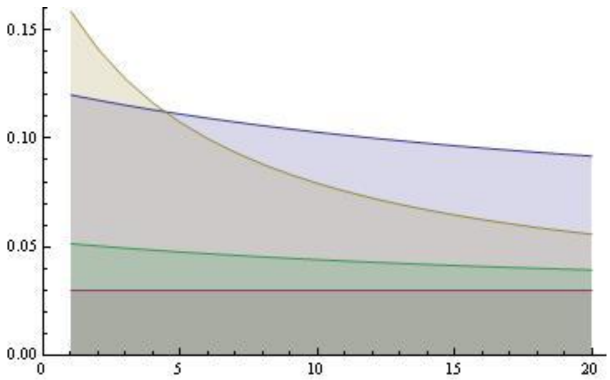
Výsledky jsou na Obr. 3 a Obr. 4, které byly získány opět pomocí příkazu `ListLinePlot[.,.]`. Obr. 3 ukazuje průběh $\{H_{n,t}\}$, t=0,..,20, tzn. vývoj hodnoty netto podniku v průběhu druhé fáze, tzn. v době jeho stabilního fungování. Spočtené hodnoty přesně odpovídají těm, které jsou uvedeny v [2, str. 34, Příklad, Tab.1-4, $H_{n,t}$, t=0,1,2,10,20]. Obr. 4 ukazuje průběhy dopočítaných ukazatelů – $\{g_{V,t}\}$, $\{r_{K,t}\}$, $\{g_{K,t}\}$, a též předpokládanou stacionární hodnotu tempa růstu g. V tomto pořadí je také možno jednotlivé ukazatele identifikovat, a to podle jejich hodnot podle velikosti na začátku, tj. pro t=1.

Obr. 3: Hodnoty Hn



Zdroj:vlastní výpočet

Obr. 4: Hodnoty g(VK), rK, g(K) a g



Zdroj:vlastní výpočet

Dosud se všechny výpočty týkaly druhé fáze života podniku. Vzorce metod typu DCF, které byly uvedeny jsou však zaměřeny na oceňování podniku v průběhu jeho první fáze, o které se předpokládá, že běží v letech t=1,..,T, když rok T+1 je brán jako první rok druhé fáze. Pro ilustraci, jakým způsobem je možné numericky realizovat výpočty pomocí metod DCF-entity, DCF-equity a DCF-APV v sw Mathematica, zvolíme DCF-entity pro výpočet hodnoty brutto H_b, tj. vzorec (4a). Obvyklým předpokladem pro výpočty v rámci první fáze je, že všechna potřebná data jsou k dispozici z účetních dat. Problémem, jak již bylo řečeno, jsou potřebné hodnoty WACC, tedy časové řady $\{\omega_t\}$ pro konstrukci diskontního procesu.

Pro náš případ zvolíme podnik, jehož potřebná data pro první fázi budou nabývat hodnot, které jsme už spočetli v rámci řešení [2, str. 32, Příklad], a to včetně hodnot příslušných parametru. Naprogramování výpočtu $\{\omega_t\}$, potřebných diskontních faktorů, a veličiny H_b je možno provést takto

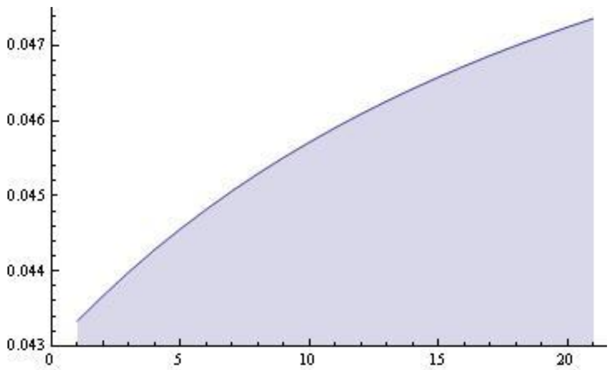
```
wacc:=(ck nCkI (1-dI)+vk nVk-
zI)/(ck+vk);  ck=4000;  vk=800;
nCkI=0.05; nVkzI=0.06;  dI=0.2;
wacc0=wacc;  nnp1I=21;
ckArr=CKarrW;  vkArr=VKarrW;
fcffI0=319.5;
fcffArr={fcffI0,FCFFarr}//Flatten;
wcaaArr={wacc0};
Do[ck=ckArr[[k]];vk=vkArr[[k]];App
endTo[waccArr,wacc],{k,2,nnp1I}];
```

Nyní spočteme již snadno potřebné diskontní faktory, pokračující hodnotu (buď pomocí Gordonova vzorce (6a), nebo parametrického vzorce (6b)), a konečně i H_b podle (4a) takto

```
dfI=(1+waccArr[[1]]};
Do[AppendTo[dfI,Produkt[1+waccArr[
[i]],{i,k}]], {k,2,nnp1I}];
PHeGv=fcffArr[[nnp1I]]/(waccArr[[n
np1I]]-g);
PHePv=kPVHt[[nnp1I-1]](1+g)(1-
g/rI)/(waccArr[[nnp1I]]-g);
PHe=PHeGv;  (* PHe=PHePv; *)
HbE=Sum[fcffArr[[k]]/dfI[[k]],{k,n
np1I-1}]+PHe/dfI[[nnp1I]];
```

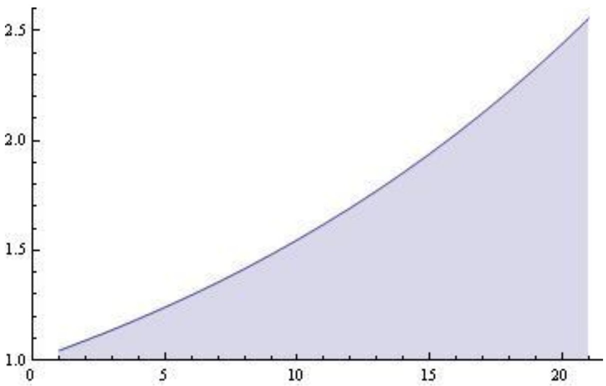
Takto spočtená hodnota brutto našeho fiktivního podniku se zahrnutím jeho celého vývoje v první fázi je: H_b = 18356.1, pro první rok v jeho druhé fázi. K doplnění představy o provedených výpočtech uvedeme ještě Obr. 5 a Obr. 6, které ukazují jednak časově proměnnou hodnotu WACC, tedy $\{\omega_t\}$, i když způsobenou jen proměnnou kapitálovou strukturou podniku, a též hodnoty příslušných diskontních faktorů.

Obr. 5: Hodnoty WACC



Zdroj:vlastní výpočet

Obr. 6: Hodnoty diskontních faktorů



Zdroj:vlastní výpočet

ZÁVĚR

Dva hlavní záměry příspěvku byly následující. Nejprve ukázat matematickou formulaci metod oceňování podniku typu DCF (diskontovaných peněžních toků), jmenovitě metod DCF-entity, DCF-equity a DCF-APV. Následně ukázat způsob jejich možné numerické realizace pomocí sw Mathematica, Wolfram Research, Inc. V rámci prvního záměru byl akcent věnován konzistenci příslušných matematických vzorců a jejich logickým souvislostem. Shrnuty jsou všechny potřebné vztahy, které se používají pro výpočty hodnot brutto i netto podniku pomocí uvedených metod typu DCF v rámci první fáze vývoje podniku, tj. během jeho rozvojové etapy. V rámci druhého záměru byla pozornost věnována jednak komparačním výpočtům modelového příkladu uvedeného v literatuře [2, str.32, Příklad], a dále pak ilustraci výpočtu časově proměnné struktury vážených průměrných nákladů kapitálu (WACC), příslušných diskontních faktorů a konečně i hodnoty brutto podniku ke konci jeho první fáze a začátku druhé fáze. K tomuto účelu byl zvolen fiktivní podnik s fiktivními daty. V další fázi vývoje v rámci použití sw Mathematica pro úlohy oceňování podniků bude třeba naprogramovat i další metody, a soustředit se též na akumulaci empirických dat o fungování podniků, jejich růstu, praktických aspektů spojených s jejich oceňováním i další teoretické poznatky v rámci tohoto důležitého oboru v rámci podnikové ekonomie.

Příspěvek je jedním z výstupů projektu „Aplikace kvantitativních metod pro řešení úloh podnikové ekonomiky a managementu“, SGS12-036, řešeného na ZČU/FEK v Plzni, v 2012-2013, který je financován MŠMT ČR.

LITERATURA

[1] KISLINGEROVÁ, E. Oceňování podniku. 2. přepracované a doplněné vydání. Praha: C.H.Beck, 2001, 367 str., ISBN 80-7179-529-1.

[2] MAŘÍK, M. a kol. Metody oceňování podniku pro pokročilé. Praha, Ekopress, 2011, 548 str., ISBN 978-80-86929-80-4.

[3] VALACH, J. Investiční rozhodování a dlouhodobé financování. Praha Ekopress, 2006, 465 str., ISBN 80-86929-01-9.

Autor:

Doc. RNDr.Ing. Ladislav Lukáš, CSc.
Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta ekonomická
Katedra ekonomie a kvantitativních metod
lukasl@kem.zcu.cz

DCF TYPE VALUATION METHODS OF FIRM AND THEIR NUMERICAL REALIZATION USING SW MATHEMATICA

Ladislav Lukáš

Abstract: The paper is focused on firm valuation methods based on discounted cash flows and their numerical realization using sw Mathematica. The methods DCF-entity, DCF-equity and DCF-APV are presented in compact mathematical form, which enable us to discuss in detail both discounting processes and continuing values, as well. Discounting process constitute the core of any DCF type method. In particular, two general expressions are presented for calculation both weighted average costs of capital, i.e. celebrated WACC, and costs of equity for a leveraged firm. In general, computation of firm continuing value can be performed either by Gordon formula or by parametric one. Snippets of Mathematica code are presented for all main steps of firm valuation DCF-entity method thus giving the important algorithmic details. The results are presented mainly in figures, which were issued by Mathematica, too.

Key words: Firm valuation methods, Discounted cash flows, DCF-entity, DCF-equity, DCF-APV.

JEL Classification: G32, L25