

Nové metody hodnocení investic

Antonín STEHLÍK*

New Methods of Investments Evaluation

Abstract

The aim of the text is to present current approach in investments evaluation based on real option theory – special focus is on network industries. Each investment has more possibilities of realization, which can be described as real options. It is possible to evaluate the price of real option by utilization of the below described model. The real option classification is not steady yet. The real option analysis does not replace the standard techniques (the net present value approach) but they are very important complement as it is shown at the end of this paper.

Keywords: value, option, real option

JEL Classification: D24

Úvod

S rozvojem podnikání vyvstává problém objektivního rozhodování o investicích. Kromě výnosových metod, spočívajících na základu diskontování očekávaných *cash flow* (CF) plynoucích z budoucí možné investice, se ve světě objevuje tzv. opční metodologie. Tato vychází z předpokladu, že podnik je nejen nositelem investičních prostředků, ale také flexibility rozhodování, což znamená, že i o jednou rozhodnuté investici může být rozhodnutí ještě pružně změněno. Lze také říci, že management má právo se rozhodnout podle změn vnějšího okolí, je tedy vlastním opce na určitou činnost, kterou můžeme nazvat *reálnou opcí*.

Skupina metod označovaná jako *opční metodologie* nepopírá užitečnost dosavadních metod, jen na ně vytváří určitou nadstavbu tím, že do ocenění je zahrnuta i *hodnota flexibility*. To je to nové, to aktuální pro turbulentní, nestálé

* doc. Ing. Antonín STEHLÍK, CSc., Masarykova univerzita v Brně, Ekonomicko-správní fakulta, Katedra podnikového hospodářství, Lipová 41 A, 602 00 Brno, Česká republika; e-mail: antonin@econ.muni.cz

hospodářství 21. století. Velmi zjednodušeně si můžeme *flexibilitu* definovat jako schopnost přizpůsobit se měnícím se vnějším podmínkám, nebo ještě lépe jich dokázat využít ve svůj prospěch. Kladně pak můžeme odpovědět, že: a) existuje její potřeba (tj. je poptávka po flexibilitě); b) má určitou užitnou hodnotu (je možné flexibilitu využít k plnění cílů podniku); c) je vzácným statkem (tj. všichni nemají flexibilitu v neomezeném množství).

Na základě předchozího můžeme hovořit o hodnotě flexibility, o kterou je pak třeba zvýšit dosavadní používané ukazatele. Proto cílem tohoto příspěvku je nabídnout novou metodologii ekonomického hodnocení investic, především investic do síťových odvětví, například telekomunikací, dopravy, energetiky atd. Tato metodologie reálných opcí respektuje nastupující turbulentní hospodářské prostředí ovlivňované globalizací, virtualizací trhů i evropanizací. Vycházím přitom z Black-Scholesova spojitého modelu pro oceňování opcí, za který byla Scholesovi udělena Nobelova cena za ekonomii. Opce neboli právo svobodné volby představuje potencionální možnost rozhodování managementu.

Analýza reálných opcí je metodou, která určuje hodnotu onoho „moci, ale nemuset“, resp. investovat, nebo odložit investici o nějaký čas. Toto odložení dosud běžně používané metody založené na *discont cash flow* (DCF) nedokáže vyhodnotit. Navíc u DCF dochází k podhodnocení současné hodnoty podkladového aktiva (investice) prostřednictvím diskontního faktoru, který je funkcí rizika – konkrétně směrodatné odchylky budoucích CF (výnosů – nákladů).

U metod založených na DCF platí, že čím větší je předpokládaný rozptyl CF, tím větší je riziko a také diskontní faktor, a tím menší současná hodnota podkladového aktiva (předpokládá se, že diskontní faktor je pozitivní funkcí celkového rizika).

Schéma 1

Pravděpodobnostní rozdělení *cash-flow*

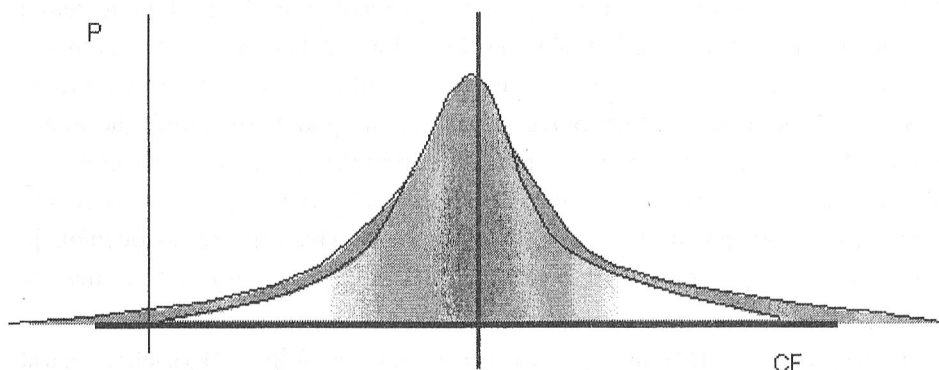


Schéma 1, zobrazující dvě pravděpodobnostní rozdělení *cash flow* u dvou investičních projektů, toto naznačuje (osa y – pravděpodobnost P , osa x – velikost očekávaného *cash flow*). Obě varianty mají stejnou nejpravděpodobnější velikost CF, jeho rizikovost je ovšem větší u „tmavší“ varianty. Tato vyšší rizikovost by byla odražena v nižší současné hodnotě aktiva této varianty (projektu).

Vzorce, kterými se opce oceňují, vznikly tím, že se podařilo sestavit Black-Scholesovu parciální diferenciální rovnici:

$$r_f S \frac{\partial f}{\partial S} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} + \frac{\partial f}{\partial t} - r_f f = 0 \quad (1)$$

kde

r_f – spojitý výnos podkladového aktiva.

Rovnice (1) má analytické řešení pro jednotlivé deriváty, které také uvádím:

Derivát

Evropská call opce

Evropská put opce

Americká call opce

Americká put opce

Forward, futures

Okrajová podmínka

$f(T, S_0) = \max(S_0 - E, 0)$

$f(T, S_0) = \max(E - S_0, 0)$

$f(t, S_0) = \max(f(t, S_0), S_0 - E)$

$f(T, S_0) = \max(0, S_0 - E)$

$f(t, S_0) = \max(f(t, S_0), E - S_0)$

$f(T, S_0) = \max(0, E - S_0)$

$f(0, S_0) = 0$

Deriváty jsou nástrojem k omezování a řízení rizika, ke zklidnění a zrovněnění hladiny peněžních toků, ale i ke spekulacím v zamýšlené oblasti investic.

Využití reálných opcí

Reálné opce se odlišují od finančních tím, že se vztahují k reálným statkům, a nikoli k finančním kontraktům.

Jako srovnatelná cena reálných opcí se používá současná hodnota fixních nákladů. Obecně platí, že současná hodnota výdajů, které jsou spojeny s opcí, musí být znovu uspořena, aby se při výkonu opce vyplatila. Výše základní hodnoty zahrnuje současnou hodnotu budoucích volných CF, přičemž se nejistota budoucích CF označuje jako volatilita. Doba platnosti opce je dalším parametrem, který se musí ohodnotit. Zjištění přesné zbývajících doby platnosti, zvláště u strategických projektů, je nesmírně obtížné. Odtoky peněz během doby platnosti mohou představovat zhruba náklady na jejich držení.

Pokud dosadíme vstupní parametr do modelu opční ceny (Black & Scholesův nebo binomický), dá se spočítat hodnota reálné opce. Suma jednotlivých hodnot opcí společně s hodnotou DCF udává pak hodnotu projektu.

Reálné opce nepovažujeme za náhradu současných (dále v textu uváděných), standardních technik hodnocení efektivnosti investic, to jest:

• Čistá současná hodnota

Teoreticky nejpresnější dosavadní metoda investičního rozhodování, založená na respektování faktoru času pomocí diskontování. Čistá současná hodnota – ČSH (*Net Present Value – NPV*) vyjadřuje, v absolutní výši, rozdíl mezi současnou hodnotou peněžních příjmů z investice a současnou hodnotou kapitálových výdajů na pořízení investice. Ta varianta investic, která má vyšší současnou hodnotu, je považovaná za výhodnější. Za přijatelné jsou pokládány všechny investice, jejichž ČSH je vyšší než nula.

Čistá současná hodnota – rozdíl mezi současnou hodnotu peněžních příjmů z investice a současnou hodnotou kapitálových výdajů na investici:

$$\check{C}SH = \sum P_n (1 / (1 + i)^n) - k = \sum V_n (1 / (1 + i)^n) \quad (2)$$

kde

N – celková doba pořizování a životnosti (doba existence),

n – jednotlivá léta existence,

i – zvažovaná úroková míra,

k – korporativní výdaj,

P_n – očekávané peněžní příjmy v n -tém roce existence,

V_n – očekávané kapitálové výdaje v n -tém roce existence.

Index ČSH poměrový ukazatel, vyjadřující relativní vztah mezi současnou hodnotou peněžních příjmů a současnou hodnotou kapitálových výdajů:

$$I_{\check{C}SH} = (1 / (\sum P_n (1 + i)^n)) - (1 / (\sum V_n (1 + i)^n)) \quad (3)$$

• Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento – VVP (*Internal Rate of Return – IRR*) je taková úroková míra, při které se současná hodnota peněžních příjmů rovná současné hodnotě kapitálových výdajů, neboli taková úroková míra, při které se ČSH rovná nule.

Vnitřní výnosové procento lze definovat jako takovou úrokovou míru, při které se SH peněžních příjmů z investice rovná SH kapitálových výdajů investice. Při výpočtu VVP postupujeme metodou *postupné aproximace* (početně či graficky). Při *početní aproximaci* se pokusíme nalézt dvě úrokové sazby, při jedné z nich je ČSH kladná, při druhé záporná (co nejmenší rozdíl od nuly), poté pomocí lineární interpolace zjistíme přibližnou hodnotu:

$$0 = \sum P_n (1 / (1 + VVP)^n) - \sum V_n (1 / (1 + VVP)^n) \quad (4)$$

$$0 = \sum (P_n - V_n) / (1 + VVP)^n \quad (5)$$

Vnitřní výnosové procento se hledá metodou postupné aproximace (přibližování). Zvolíme si dvě hodnoty úrokové míry (při nižší je $\check{C}SH > 0$, při té vyšší pak je $\check{C}SH < 0$; VVP se pohybuje mezi těmito hodnotami a jeho konkrétní hodnotu tedy zjistíme pomocí lineární extrapolace:

$$VVP = i_n + (\check{C}SH_n / (\check{C}SH_n + \check{C}SH_v)) * (i_v - i_n) \quad (6)$$

kde

$\check{C}SH_n$ – $\check{C}SH$ při nižší úrokové míře,

$\check{C}SH_v$ – $\check{C}SH$ při vyšší úrokové míře,

i_n – nižší úroková míra,

i_v – vyšší úroková míra.

Výsledné procento vyjadřuje výnos (např. $VVP = 10\%$, to znamená, že kapitál se během životnosti investice nejen vrátí, ale vynese dalších 10%).

Obě metody, jak $\check{C}SH$, tak i VVP, vedou při výběru investičních variant většinou ke stejným výsledkům. Základním problémem jejich praktické aplikace je reálnost vstupních údajů.

• Doba návratnosti

Doba návratnosti – DN je tradiční metoda hodnocení efektivnosti, z teoretického hlediska jsou však vůči ní značné výhrady. Lze ji definovat jako počet let, za který se kapitálový výdaj splatí peněžními příjmy z investice. Doba návratnosti je aplikovatelná pouze pro konvenční peněžní toky. Existuje více způsobů výpočtu doby návratnosti:

Prostá doba návratnosti – počet let, za něž se peněžní příjmy vyrovnávají kapitálovým výdajům. Nebere v úvahu faktor času; DN lze jednoduše vypočítat jako podíl výdajů v prvním roce a příjmů v dalším roce.

$$\sum P_n = \sum V_n \quad (7)$$

Diskontovaná doba návratnosti – počet let, za něž se souhrnná hodnota peněžních příjmů vyrovná souhrnné hodnotě kapitálových výdajů. Bere v úvahu faktor času.

$$\sum P_n (1 / (1 + i)^n) = \sum V_n (1 / (1 + i)^n) \quad (8)$$

Komplement nikoliv substitut

Navrhují doplňující techniky využití reálných opcí jako základního, analytického nástroje prakticky pro všechny investiční příležitosti – od investic do přírodních zdrojů, nových produktů, až po investice do akvizic, nových továren a informačních technologií. Například společnost Intel sama učí své zaměstnance hodnotit možné investice pomocí reálných opcí.

V současnosti tuto techniku využívají manažeři společností působících v oboru, ve kterém jsou potřebné velké kapitálové investice a existuje zde značná nejistota a flexibilita – především, jak už bylo zmíněno, energetika a telekomunikace, ale počáteční fragmenty nacházíme i u ropného průmyslu, těžby surovin, farmaceutického průmyslu a biotechnologie. Jsou to obory, ve kterých čistá současná hodnota se ukázala jako problematická pro ty investice, které mohly být efektivní, ale kvůli vyššímu riziku, a tím i vysokým sazbám diskontního činitele byly zamítnuty.

Reálná opce je potenciální možnost chování společnosti nebo managementu v oblasti investičního rozhodování. Tyto alternativy nepředstavují závazek, ale právo společnosti realizovat vybranou reálnou opci. Podobně jako u finančních opcí, lze cenu reálných opcí stanovit pomocí modelu oceňování opcí. Technika reálných opcí je založena na aktivní roli managementu na rozdíl od NPV, která předpokládá pasivní účast (výsledek je dán předem a neočekává se, že manažeři přidají projektu významnou hodnotu). U reálných opcí platí, že čím větší je nejistota a časový okamžik do realizace opce, tím větší je hodnota reálné opce. To je v přímém rozporu s nejpoužívanějším nástrojem investičního rozhodování, a to s čistou současnou hodnotou.

Reálné opce poskytují příležitost vytvořit budoucí hodnoty. Společnosti mají mnoho reálných opcí (potenciálních možností) týkajících se majetku, projektů, investic i právě probíhajících operací. Je-li management způsobilý rozpoznat tyto reálné opce, může v budoucnu realizací reálných opcí zvýšit hodnotu společnosti. Podnik může zahájit zvolenou investici okamžitě, může ji odmítnout, nebo například odložit (= investovat do možnosti, že v budoucím okamžiku bude z důvodu lepších podmínek výhodnější tuto investici realizovat). Analýzu reálných opcí je vhodné použít v podnicích s určitými klíčovými vlastnostmi. Jednou z nich je schopný management s přístupem k podnikovému kapitálu. Manažeři musí porozumět analýze reálných opcí, musí umět tyto opce identifikovat, správně stanovit potřebné parametry, použít vhodnou metodu výpočtu a nakonec vybranou opci využít. Další vlastností je nejistota týkající se výsledku, dále úplně nebo částečně nevratné investice a nesymetrické příjmy (zisky) z investic.

Historicky i statisticky lze potvrdit, že změna ceny akcie je v krátkém horizontu náhodná. Toto však neplatí pro opce. Opce jsou aktivum, u kterého je možno spočítat „správnou“ cenu. Pak je možné kupovat opce, které jsou levné, a prodávat ty, které jsou drahé. Tak jednoduché to samozřejmě není, ale princip obchodování s opcemi to vystihuje. Základní myšlenkou obchodování s opcemi tedy je, že máme předmět obchodu, u kterého umíme spočítat, jakou „má mít cenu“, jinými slovy, umíme určit, zda obchodujeme výhodně.

Uveďme si příklad. Pokud hodíme mincí 10x, výsledek může být třeba 3x panna a 7x orel. Pokud hodíme 1 000x, pak se počet vítězství obou symbolů bude lišit od 500 velmi málo. Je zřejmé, že při dlouhodobém opakování pokusů se projeví statistická výhoda, nebo nevýhoda systému.

Výhoda ze správného ocenění opce je právě takovouto statistickou výhodou, kterou máme proti trhu. Cena opce je podle teorie závislá na těchto veličinách [10]:

Proměnná	Finanční opce	Reálná opce – investovat či odložit projekt
S	Cena akcie	Současná hodnota očekávaných hotovostních toků z projektu (bez počáteční investice)
E	Realizační cena	Potřebná investice (pořízení) pro realizaci projektu
σ	Směrodatná odchylka ceny akcie	Nejistota (volatilita) budoucích hotovostních toků projektu
i , často také r_f	Bezrizikový výnos	Časová hodnota peněz (obvykle též ve výši bezrizikového výnosu)
$T - t$	Čas do expirace opce (t je aktuální čas, T je den expirace)	Období, během kterého lze investici za daných podmínek realizovat

Platí tedy, že cena opce je funkcí těchto proměnných: $\text{cena opce} = f(E, S, i, T - t, \sigma)$.

Black-Scholesův vzorec

Cenu opce určujeme pomocí Black-Scholesova vzorce, který má tuto podobu:

$$V_c = N(d_1) * S_0 - N(d_2) * E * e^{-i^*(T-t)}$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{E}\right) + \left(i + \frac{\sigma^2}{2}\right) * (T - t)}{\sigma * \sqrt{(T - t)}} \quad (9)$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{E}\right) + \left(i - \frac{\sigma^2}{2}\right) * (T - t)}{\sigma * \sqrt{(T - t)}}$$

Rozhodující komponent $N(d_1)$ – kumulovaná hodnota náhodné proměnné pro hodnoty d_1 a menší – významně ovlivňující tvorbu ceny opce podle Black-Scholesova vzorce vidíme na obrázku 1 vyobrazen světle jako výseč Gaussovy křivky.

V souvislosti s uvedeným vztahem bych chtěl ještě poukázat na Mertonovu modifikaci Black-Scholesova vzorce. Vzhledem na skutečnost, že Nobelova cena se neuděluje in memoriam a Fischer Black krátce před předáním ceny zemřel, stal se vedle Scholese držitelem ceny Merton za vytvoření následující Mertonovy modifikace Black-Scholesova vzorce:

$$V_c = N(d_1) * S_0 * e^{-\delta(T-t)} - N(d_2) * E * e^{-i*(T-t)}$$

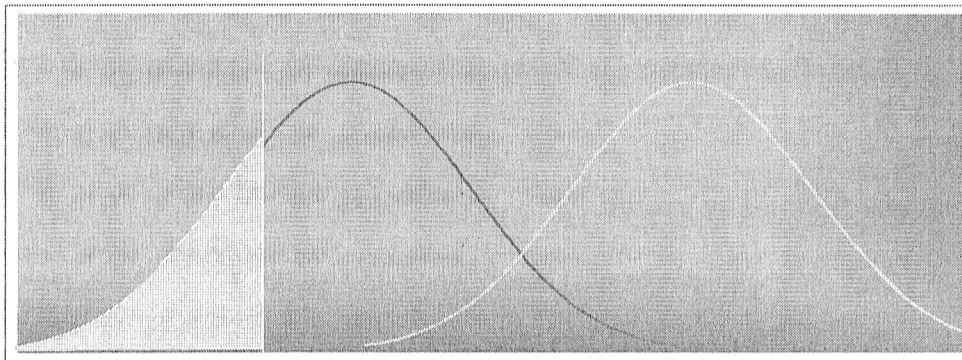
$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{E}\right) + (i - \sigma + \frac{\sigma^2}{2}) * (T - t)}{\sigma * \sqrt{(T - t)}} \quad (10)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma * \sqrt{(T - t)}$$

v podobě analogie s opcí, která vyplácí dividendy, kde δ je výnosová míra, která odpovídá vyplaceným dividendám, popř. rozdíl výnosu aktiva od ideální míry výnosu.

Obrázek 1

Gaussova křivka



V mém příspěvku bych si dovilil vyslovit drobnou vizi. Nabyl jsem totiž přesvědčení, že za 4 – 5 let se bude na renomovaných českých vysokých školách, kam podle mého mínění zcela určitě patří i Ekonomicko-správní fakulta Masarykovy Univerzity v Brně, přednášet v jenom semestru navíc jeden předmět, jehož obsah bude zaměřen na výpočet ceny reálné opce: • spojitě pomocí řešení Black-Scholesovy diferenciální rovnice • binomické či trinomické stromy • simulace pomocí metod Monte Carlo • numerické řešení diferenciální rovnice.

Diskrétní model

V uživatelské praxi se, zřejmě z důvodu jednoduchosti, budou výpočty provádět podle diskretních binomických modelů na úkor spojitého Black-Scholesova modelu. Proto uvedu několik poznámek k jeho možnému využití. Při výpočtu binomického stromu, či lépe řečeno binomické mříže podkladového aktiva, nejdříve určujeme procento růstu hodnoty u a procento poklesu hodnoty podkladového aktiva d , v našem případě investice, takto:

V České republice se již reálné opce začaly využívat, a to díky aktivitám, které vzešly z ČVUT, Fakulty elektrotechniky, kde jsou do praxe propagovány prof. O. Starým. V uživatelské praxi se již použily při hodnocení investic energetické distribuční společnosti a zájem již projevil také BENZINA, a. s. Pro čtenáře Ekonomického časopisu bude zajímavé zjištění, že opční metodologie byla použita i ve Slovenské republice, a to při stanovení hodnoty SE, a. s., o jejichž koupi před měsícem jevil zájem ČEZ, a. s.

Na významu nabude reálné opční hodnocení zejména při přijetí deregulačních opatření souvisejících s cenami energií. K výraznějšímu rozšíření v České republice dosud nedošlo z důvodu absence velkých investic v klíčových oblastech využívání. Impulsem k rozšíření opční metodologie je však vstup do Evropské unie, postupující globalizace a zapojování České republiky do světových hospodářských systémů.

V závěru příspěvku chci upozornit, že literatura zabývající se reálnými opcemi nečiní rozdíl mezi pojmem *cena* a *hodnota*. Z úcty k autorům, jichž si vážím, jsem zůstal ve vleku tohoto stavu, i když jako ekonom upřednostňuji v daném kontextu jednoznačně kategorii *hodnoty*.

Literatura

- [1] ALLEMAN, J. – NOAM, E.: The New Investment Theory of Real Options and its Implikation for Telecommunications Economics. Boston/Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers 2002. TREP 340-7923-7734-6.
- [2] BRABAZON, T.: Real Options: Valuing Flexibility in Capital Investment Decisions. Accountancy Ireland, prosinec 1999, s. 16 – 18.
- [3] GIBSON, R.: Option Valuation: Analyzing and Pricing Standardized Option Contracts. New York: McGraw-Hill, Inc. 1998.
- [4] LEVINSOHN, A.: When Valuation Considers „Real Options“. Strategic Finance, červen 2001, s. 79 – 80.
- [5] LEVY, H. – SARNAT, M.: Kapitálové investice a finanční rozhodování. Praha: Grada Publishing 1999. ISBN 80-7169-504-1.
- [6] MILLER, L. T. – PARK, Ch. S.: Decision Making under Uncertainty – Real Options to the Rescue. The Engineering Economist, 47, 2002, č. 2, s. 105 – 150.
- [7] Real Options – Theory Meets Practice. [Online.] Washington DC: Georgetown University 1999. URL: <<http://www.realoptions.org>>
- [8] RIDDERBUSCH, G.: Running the Option. Fortnightly's Energy Customer Management, zima 2001, s. 72 – 73.
- [9] SHARPE, W. F. – Alexander, G. J.: Investice. Praha: Victoria Publishing 1994. ISBN 80-85605-47-3.
- [10] STARÝ, O.: Reálné opce. I. vyd. Praha: A plus 2003. 126 s. ISBN 80-902514-6-3.
- [11] STEHLÍK, A. – KROPÁČ, P.: Budoucnost hodnocení investic do dopravní infrastruktury. In: Nové trendy rozvoje průmyslu. [Zborník.] Brno: VUT v Brně 2003.
- [12] TEACH, E.: Will Real Options Root? CFO Magazine [Online.] 2003. Dostupné na <<http://www.cfo.com/article/1,5309,9860%7C%7CM%7C626,00.html?f=insidecfo>>
- [13] TEPPER, T. – KÁPL, M.: Peníze a vy. Praha: Prospektum 1994. ISBN 80-85431-96-3.
- [14] TOMEK, G. – VÁVROVÁ, V. – VAŠÍČEK, J.: Marketing v energetice. I. vyd. Praha: Grada 2000. 240 s. ISBN 80-247-0370-X.