

Newcombov paradox a teória hier vo financiách

2006

Róbert Vaško

Fakulta Matematiky, Fyziky a Informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave

Ekonomická a finančná matematika

Newcombov paradox a teória hier
vo financiách

Diplomová práca

Diplomant: Róbert Vaško

Vedúci diplomovej práce: RNDr. Tatiana Jajcayová, PhD.

Bratislava 2006

Týmto prehlasujem, že som diplomovú prácu vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

V Bratislave, 14. 8. 2006

Róbert Vaško

Na tomto mieste by som chcel poďakovať vedúcej mojej diplomovej práce RNDr. Tatiane Jajcayovej, PhD. za cenné odborné rady, pripomienky a množstvo času a trpezlivosti venovanej pri vedení mojej práce.

Abstrakt

Aj napriek tomu, že teória hier je pomerne mladá disciplína, výrazným spôsobom ovplyvnila mnohé klasické disciplíny, medzi inými aj ekonómiu. Prvá časť tejto práce je venovaná otázke slobodného rozhodovania a slobodnej vôle, ktoré možno v teórii hier modelovať tzv. Newcombovým paradoxom. Ukazuje v akom vzťahu je tento paradox ku klasickému problému teórie hier Vážňovej dileme. Druhá časť pojednáva o aplikácii teórii hier vo financiách. Prináša prehľad základných tém, ktorými sa finančníctvo od svojho vzniku zaoberalo a v ktorých bola teória hier využitá. Je doplnená o slovník obsahujúci vysvetlenia základných finančných pojmov a obsahuje tiež prehľad bohatej literatúry venovanej teórii hier vo financiách.

Obsah

1	Základné pojmy z teórie hier	4
1.1	Hry dvoch hráčov s nulovou a nenulovou sumou výplat	5
1.2	Spôsoby riešenia hier s nulovou a nenulovou sumou výplat	7
1.3	Väzňova dilema	9
2	Newcombov paradox	15
2.1	Popis problému	15
2.2	Argumenty pre voľbu jednej alebo druhej stratégie	16
2.3	Newcombov paradox ako Väzňova dilema	18
3	Pužitie teórie hier vo financiách	21
3.1	Hlavné témy vo financiách	21
3.1.1	Oceňovanie aktív	22
3.1.2	Podnikové financie	24
3.2	Prístup teórie hier	25
3.2.1	Podnikové financie	25
3.2.2	Oceňovanie finančných aktív	32
	Literatúra	38

Úvod

Teória hier sa vo svojich samotných začiatkoch rozvíjala ako model pre konfliktné situácie. Svoje rozsiahlejšie uznanie získala začiatkom 40-tych rokov 20. storočia, keď bola zásluhou matematika Johna von Neumanna a ekonóma Oskara Morgensterna v ich spoločnej publikácii *Teória hier a ekonomického správania (The Theory of Games and Economic Behavior)* aplikovaná do oblasti teoretických štúdií ekonomiky. Odvtedy bola rozšírená aj o časť zahŕňajúcu kooperatívne správanie a aplikovaná v mnohých ďalších vedných disciplínach. V roku 1950 John Nash ukázal, že všetky konečné hry majú rovnovážny bod (equilibrium), v ktorom každý hráč volí akciu, ktorá je preňho najlepšia pri daných voľbách ostatných hráčov. Tento základný pojem nekooperatívnych hier bol ústredným bodom ďalších analýz. Špeciálnej pozornosti sa teórii hier dostalo v roku 1994, kedy cenu švédskej banky na počesť A.Nobela získali J.Nash, J.Harsanyi a R.Selten. Títo páni síce boli prví, nie však poslední, ktorí získali toto prestížne ocenenie práve za prínos v oblasti teórie hier. V roku 2005 si ceny švédskej banky vyslúžili izraelský profesor z Hebrejskej Univerzity Robert J. Aumann a americký profesor z Marylandskej Univerzity Thomas C. Schelling. Aj keď odpoveď na otázku, či táto teória prináša hodnotné informácie v praktických situáciách, je stále diskutovaná, je neodškriepiteľné, že stimulovala väčší výskum v oblastiach ako sú ekonómia, filozfia, politické vedy, psychológia a mnohé ďalšie. V prvej časti tejto práce najprv uvedieme základné poznatky a terminológiu z teórie hier, ktoré sa budú používať ďalej v práci. Používame pri tom terminológiu v súlade s odprednášaným textom na predmete "Úvod do teórie hier" [2] a s knihou P.D.Straffina [1]. Potom sa budeme venovať jednému z najstarších a najznámejších problémov, ktorý je známy pod názvom *Newcombov paradox*. Tento problém je veľmi zaujímavý

z toho pohľadu, že rieši otázku slobodnej vôle (Free Will). Priblížime si tento paradox, ukážame si ako sa dá alebo nedá modelovať pomocou väzňovej dilemy, ktorá tvorí základ v teórii rozhodovania a modeluje mnohé situácie aj v rámci ekonomiky. Ako sme už spomínali, teória hier našla aplikácie v rôznych oblastiach. Jednou z najvýznamnejších je ekonómia a špeciálne financie. Cieľom druhej časti práce je priniesť prehľad konkrétnych otázok a tém z financií, klasických spôsobov, ktoré sa používali na ich riešenie a následne aj prístupov teórie hier k týmto otázkam.

Kapitola 1

Základné pojmy z teórie hier

Základným objektom štúdie teórie hier je *hra*, pod ktorou rozumieme model nejakej interaktívnej situácie. Základné vlastnosti, ktoré musí hra spĺňať sú:

1. V každej hre vystupujú aspoň dvaja účastníci, ktorých budeme nazývať *hráči*. Množinu hráčov označujeme $N = \{1, 2, \dots, n\}$.
2. Každý z hráčov si v každom rozhodovacom uzle volí *akciu* a_i . Pod označením a_{-i} budeme rozumieť (n-1)-ticu akcií všetkých ostatných hráčov okrem hráča i , t.j. $a_{-i} = (a_1, a_2, \dots, a_{i-1}, a_{i+1}, \dots, a_n)$. Množinu všetkých akcií hráča i ozn. A_i . Postupnosť akcií, ktoré môže i -ty hráč v jednotlivých rozhodovacích uzloch zahrať, nazývame *stratégia* a ozn. s_i . Množinu všetkých stratégií hráča i ozn. S_i .
3. V každej hre existuje funkcia, ktorá hráčovi i pri zahratí nejakej stratégie s_i priradí nejakú výplatu. Takúto funkciu nazývame *výplatná funkcia* a ozn. $u_i(s_i)$.

Definícia 1.0.1. *Trojicu, tvorenú množinou hráčov, množinou stratégií a funkciami výplat, nazývame hra v strategickej (normálnej) forme a označujeme ju $G = \{N, S, \{u_i\}_{i=1}^n\}$.*

Ďalšou, nemenej dôležitou vlastnosťou hry, je

4. racionalita hráčov. To znamená, že každý hráč sa správa tak, aby jeho výplata na konci hry bola čo najvyššia - vtedy hovoríme o *individuálnej racionalite*,

alebo aby bola spoločná suma výplat všetkých zúčastnených hráčov čo najvyššia - vtedy hovoríme o *kolektívnej* racionalite¹.

1.1 Hry dvoch hráčov s nulovou a nenulovou sumou výplat

Hry, pri ktorých vieme výplaty jednotlivých hráčov zapísať pomocou matice typu $m \times n$ nazývame *maticové hry*. Jednoduchou ukážkou je hra dvoch hráčov, nazvime ich Roman a Stanka. Roman má na výber z troch akcií A, B, C a Stanka z dvoch D a E . Výplaty sú zapísane v matici:

		Stanka	
		D	E
Roman	A	(2,-2)	(-3,3)
	B	(0,0)	(2,-2)
	C	(-5,5)	(10,-10)

Table 1.1: Hra 1.

Takúto hru voláme *hra s nulovou sumou výplat*, pretože súčet výplat oboch hráčov je v každej bunke rovný nule. Táto nulovosť súčtu výplat v každej bunke vyjadruje presne opačné záujmy jednotlivých hráčov a tým pádom vylučuje možnosť akejkoľvek spolupráce. V takomto prípade môžeme do matice zapísať len výplaty prvého hráča, lebo na základe toho vieme aké výplaty bude mať druhý hráč. Predchádzajúca hra teda vyzerá nasledovne:

¹Existujú hry (tzv. hry proti prírode), kde vystupuje hráč, ktorého akcie ovplyvňujú výplaty ostatných hráčov, ale ktorý nemá žiadny záujem o výšku svojej výplaty alebo výplaty svojich protihráčov

		Stanka	
		D	E
Roman	A	2	-3
	B	0	2
	C	-5	10

Table 1.2: Hra 1.

V prípade, že súčet výplat v každej bunke je rôzny od nuly, hovoríme o *hrách s nenulovou sumou výplat*.

Napr.:

		Stanka	
		D	E
Roman	A	(3,2)	(2,3)
	B	(1,0)	(0,1)
	C	(2,-2)	(-2,2)

Table 1.3: Hra 3.

Pri takýchto hrách je nutné zapisovať výplaty oboch hráčov.

1.2 Spôsohy riešenia hier s nulovou a nenulovou sumou výplat

Vyriešiť hru znamená nájsť jednu alebo viac optimálnych stratégií pre každého hráča.

Definícia 1.2.1. *Hovoríme, že akcia a_i hráča i (slabo) dominuje akciu \tilde{a}_i hráča i práve vtedy, ak*

$$u_i(a_i, a_{-i}) \geq u_i(\tilde{a}_i, a_{-i}), \forall a_{-i} \in A_{-i}, i \in I \quad (1.1)$$

a existuje $\tilde{a}_{-i} \in A_{-i}$ tak, že $u_i(a_i, a_{-i}) > u_i(\tilde{a}_i, \tilde{a}_{-i})$

Poznámka 1.2.2. Ak vo vzťahu 1.1 platí ostrá nerovnosť, hovoríme o ostrej dominácii.

Ak existuje akcia hráča i , ktorá dominuje nad všetkými ostatnými jeho akciami, nazývame ju dominantná akcia.

V hre 1.3 má Stanka dominantnú akciu E , pretože ak Roman bude hrať akciu A , pre Stanku je lepšie hrať E , lebo jej výplata v prípade výstupu (A, D) je 2, čo je menej ako v prípade (A, E) , kedy je hodnota 3. Ak by Roman zahral B , pre Stanku je znova výhodnejšie hrať E , lebo $0 \leq 1$. Podobne je to aj v prípade, kedy by Roman zahral C , $-2 \leq 2$. Teda Stanka ako racionálny hráč, ktorý nikdy nezahrá akciu s nižšou výplatom, bude vždy hrať akciu E . Roman má dominantnú akciu A . To sa dá dokázať podobnou analýzou, akú sme predviedli v Stankinom prípade.

Definícia 1.2.3. *Ekvilibrium (rovnováha) ostro (slabo) dominantných stratégií hry G v strategickej forme je taký výstup (a_1, a_2, \dots, a_n) , kde a_i je ostro (slabo) dominantná stratégia hráča i , $i \in I$.*

Nie v každej hre existuje na začiatku dominantná stratégia pre každého hráča. Takéto hry sa potom dajú riešiť pomocou IEOD (iterovaná eliminácia ostrou dominanciou), ktorej princíp spočíva v postupnom znižovaní hry pomocou dominovaných stratégií. Ak na začiatku existuje akcia aspoň jedného hráča, ktorá je dominovaná nejakou inou akciou, tak ju môžeme vyškrtnúť a hra sa nám takto zmenší. V zmenšenej hre znova hľadáme nejakú dominantnú akciu, ktorú by sme mohli vyškrtnúť.

Definícia 1.2.4. *Hra G v strategickej forme, ktorej IEOD vedie k riešeniu, sa nazýva riešiteľná dominanciou.*

Ani pomocou IEOD sa však nemusíme v každej hre dopracovať k optimálnej stratégii pre každého zo zúčastnených hráčov. Napr. v hre 1.1 neexistuje dominovaná akcia ani pre jedného z hráčov, a tak sa IEOD nemôže ani začať. Ďalším krokom vpred je tzv. reakčná funkcia, alebo tiež funkcia najlepšej odpovede hráča.

Definícia 1.2.5. *Reakčná multifunkcia hráča i je funkcia $B_i : A_{-i} \rightarrow A_i; B_i(a_{-i}) = \{a_i \in A_i; u_i(a_i, a_{-i}) \geq u_i(b_i, a_{-i}), \forall b_i \in A_i\}$*

Definícia 1.2.6. *Profil akcií $a^* = (a_1^*, \dots, a_n^*)$ voláme Nashovým ekvilibriom (NE) hry G v strategickej forme, ak pre každého hráča i platí: $u_i(a_i^*, a_{-i}^*) \geq u_i(a_i, a_{-i}^*), \forall a_i \in A_i$*

Veta 1.2.7. *V každej hre v strategickej forme profil akcií a^* je Nashovým ekvilibriom $\Leftrightarrow a_i^* \in B_i(a_{-i}^*), \forall i \in I$*

Veta 1.2.8. *V každej konečnej hre v strategickej forme existuje NE (buď v čistých alebo kombinovaných stratégiách²).*

Nashove ekvilibrium je teda výstup, v ktorom všetci hráči hrajú svoju stratégiu, ktorá je najlepšou odpoveďou na súperovu akciu. Je to výstup, z ktorého sa žiadnemu hráčovi neoplatí deviovať za predpokladu, že ostatní hráči ostanú pri svojich stratégiách. V jednej hre môže nastať viacero ekvilibriových výstupov, ktoré však nemusia byť rovnako výhodne.

Definícia 1.2.9. *Profil akcií $a^* = (a_1^*, \dots, a_n^*)$ hry G v strategickej forme nazývame Pareto optimálny, ak pre každého hráča i platí: $u_i(a_i^*, a_{-i}^*) \geq u_i(a_i, a_{-i}), \forall a_i \in A_i, a_{-i} \in A_{-i}$*

To znamená, že profil akcií $a^* = (a_1^*, \dots, a_n^*)$ je pareto optimálny vtedy, keď neexistuje žiadny iný profil akcií $\tilde{a} = (\tilde{a}_1, \dots, \tilde{a}_n)$, v ktorom by si aspoň jeden hráč polepšil a súčasne žiadny iný hráč nepohoršil. V hre 1.3 existuje jediné Nashovo ekvilibrium (A,E), ktoré je navyše aj pareto optimálne, pretože v tomto prípade sú výplaty hráčov (2,3) a v hre 1.3 neexistuje iný výstup, v ktorom by si Roman alebo Stanka polepšili bez toho, aby si ten druhý pohoršil. Vo všeobecnosti však nemusí platiť, že Nashovo

²Pre potreby tejto práce si vystačíme s čistými stratégiami

ekvilibrrium je aj pareto optimálnym výstupom. Typickou hrou, v ktorej Nashovo ekvilibrrium nie je pareto optimálnym výstupom hry, je väzňova dilema, ktorú si teraz priblížime.

1.3 Väzňova dilema

V roku 1950 Melvin Dresher a Merrill Flood navrhli hru (1.4), pomocou ktorej ilustrovali, že hra dvoch hráčov s nenulovou sumou výplat môže mať jediný ekvilibriový výstup, ktorý však nie je pareto optimálny.

		Stanka	
		A	B
Roman	A	(0,0)	(-2,1)
	B	(1,-2)	(-1,-1)

Table 1.4: Originálna väzňova dilema, kde A je nepriznať sa a B je priznať sa

Keď túto hru neskôr prezentovali na Stanfordskej univerzite, Albert W. Tucker k nej vymyslel rozprávku. Hráči sú dvaja väzni zatknutí za spoločný kriminálny čin, posadení každý do osobitnej miestnosti. Každému z nich oznámia, že

- ak sa jeden prizná a druhý nie, tak ten čo sa priznal dostane odmenu (výplata +1) a ten druhý dostane ťažký trest (výplata -2)
- ak sa obaja priznajú, dostanú ľahké tresty (výplata -1)

Obaja zároveň majú dôvod veriť, že ak budú spoločne mlčať, tak ich prepustia (výplata 0) Od roku 1950 je táto hra známa pod názvom Väzňova dilema.

Vidíme, že stratégia B je pre oboch hráčov dominantná, čo vedie k jedinému ekvilibriu BB. Toto ekvilibrrium však nie je pareto optimálne, pretože pri výstupe AA by si obaja hráči polepšili. Takže pre oboch hráčov je rozumné priznať sa, bez ohľadu na to, čo si myslia, že ten druhý urobí, avšak ak sa obaja priznajú, výjdu z

toho horšie ako keby sa nepriznal ani jeden. Teda je tu naplno vidieť konflikt medzi individuálnou racionalitou, ktorá je zastúpená princípom dominancie a kolektívnou racionalitou, zastúpenou pareto optimalitou.

Všeobecná schéma väzňovej dilemy je zapísaná v nasledujúcej tabuľke³

		Stanka	
		N	P
Roman	N	(R,R)	(S,T)
	P	(T,S)	(U,U)

Table 1.5: Všeobecná forma väzňovej dilemy

kde N znamená Nepriznať sa a P znamená Priznať sa. Zároveň musia byť pre výplaty splnené tieto dve podmienky:

1. $T > R > U > S$ - zaručuje, že stratégia P je dominantná pre oboch hráčov a teda existuje jediné ekvilbrium PP, ktoré nie je pareto optimálne
2. $R \geq (S + T) / 2$ - zaručuje, že hrať stále NN je aspoň tak výhodné ako alternovať medzi hraním PN a NP, čo znamená, že NN je pareto optimálne

Význam väzňovej dilemy tkvie hlavne v tom, že mnoho sociologických aj ekonomických problémov sa dá interpretovať práve ako väzňova dilema. Predstavme si napríklad dvoch predajcov nejakého tovaru, ktorý sa stretli v cenovej vojne. Každý z nich stojí pred dilemou či znížiť cenu alebo ju ponechať na pôvodnej úrovni. Ak jeden predajca nezníži cenu, tak pre toho druhého je výhodné ju znížiť a prilákať tým zákazníkov. Ak ju prvý zníži, tak pre druhého je aj tak výhodné cenu znížiť, aby mu nenastal odliv zákazníkov. Takto budú obaja predajcovia uvažovať, obaja znížia ceny a dosiahnu menšie zisky ako pred znížením.

Tento konflikt medzi individuálnou a kolektívnou racionalitou sa zdá byť natoľko

³R(Reward for cooperation)=odmena za spoluprácu, S(Sucker payoff)=výplata podrazeného, T(Temptation payoff)=odmena za podrazenie, U(Uncooperative payoff)=výplata pri nespolupráci

veľký, že už bolo mnoho pokusov na rozriešenie väzňovej dilemy, uberajúcich sa predovšetkým smerom hľadania argumentov pre hranie kooperatívnej stratégie. Predstavíme si aspoň niektoré z nich.

Jedným z najčastejších prístupov je argument, že situácia, ktorá sa dá modelovať pomocou väzňovej dilemy sa nevyskytuje len raz, ale opakovane. Obom hráčom je výhodné zo začiatku kooperovať v nádeji, že to prinesie spoločný výstup NN, ktorý je hodnotnejší ako výstup PP. Bohužiaľ táto myšlienka padá na dominovom efekte. Predstavme si, že hráči hrajú 100 hier. Prvých 99 hier budú navzájom kooperovať a teda hrať akciu N, avšak pri poslednej hre, vzhľadom k tomu, že už žiadna ďalšia hra nenasleduje a teda hráči nemajú žiaden dôvod na pokus o spoluprácu, budú obaja voliť dominantnú akciu P a výstup bude PP. Týmto sa však 99. hra stáva poslednou a hráči na ňu aplikujú rovnaké úvahy ako v prípade hry s poradovým číslom 100. Takto to bude postupovať až k prvej hre a celé to spadne ako domino. Výstup každej hry, počínajúc prvou, bude PP aj napriek logickej snahe o spoluprácu.

Jedným z východísk z tejto situácie je fakt, že v mnohých prípadoch opakovaného hrania Väzňovej dilemy hráči nevedia koľko krát sa bude hra hrať a teda neexistuje posledné "domino", ktoré by dokázalo zhodiť všetky ostatné, stojace pred ním. Jeden formálny prístup ([6], [5]) predpokladá, že každá ďalšia hra bude nasledovať s pravdepodobnosťou $p \in \{0, 1\}$. To znamená, že prvá hra sa bude hrať s pravdepodobnosťou 1, druhá hra s pravdepodobnosťou p , tretia s p^2 , n-tá s p^n . Ďalej predpokladajme, že môj oponent začne prvú hru voľbou stratégie N a bude hrať N, až kým ja prvýkrát nezvolím P. Potom už budeme obaja do konca voliť P. To znamená, že ak budem hrať stále N, moja výplata bude

$$R + pR + p^2R + p^3R + \dots = \frac{R}{(1-p)} \quad (1.2)$$

Ak sa v m -tej hre rozhodnem prvýkrát zahrať P, tak moja výplata bude

$$\begin{aligned} R + pR + p^2R + \dots + p^{m-1}R + p^mT + p^{m+1}U + p^{m+2}U\dots &= \\ &= \frac{R(1-p^m)}{(1-p)} + p^mT + \frac{p^{m+1}U}{(1-p)} = \\ &= \frac{R - p^m + (1-p)p^mT + p^{m+1}U}{(1-p)} \end{aligned} \quad (1.3)$$

Z toho vyplýva, že nebudem hrať P pokiaľ bude výraz 1.2 väčší ako výraz 1.3 pre každé m , t.j. ak

$$\begin{aligned}
 \frac{R}{(1-p)} &> \frac{R - p^m + (1-p)p^m T + p^{m+1}U}{(1-p)} \\
 0 &> -p^m(R - T + pT - pU) \\
 T - R &< p(T - U) \\
 p &> \frac{T - R}{T - U}
 \end{aligned} \tag{1.4}$$

To znamená, že ak pravdepodobnosť nasledovania ďalšej hry bude väčšia ako $\frac{T-R}{T-U}$, tak každý hráč bude kooperovať, za predpokladu, že ten druhý bude tiež. V prípade hry 1.4 by obaja hrali AA, ak by pravdepodobnosť ďalšej hry bola väčšia ako $\frac{1-0}{1-(-1)} = \frac{1}{2}$.

Iným prístupom je riešenie otázky, či je možné, aby aj pri hre hranej len jedenkrát bol výstup NN. Skúsme si predstaviť klasickú situáciu, kde proti sebe stoja dvaja hráči Roman a Stanka. Zoberme si Stanku. Chcela by spolupracovať, ale bojí sa, že ak bude spolupracovať, tak v prípade, že Roman nebude, výjde z toho s tou najhoršou výplatom. Rozumné by teda pre ňu bolo zvoliť svoju stratégiu na základe toho čo si myslí, že urobí Roman. Napr. ak Roman bude kooperovať, tak bude aj ona, ak Roman nebude, nebude ani ona. Táto sľubne vyzerajúca myšlienka však má jeden háčik. Pre Romana je výhodnejšie ju zradiť, aj keď si myslí, že ona bude kooperovať. Posuňme to však o krok ďalej a povedzme, že Stanka urobí svoje rozhodnutie na základe toho, čo si myslí, že urobí Roman a on robí svoje rozhodnutie na základe presvedčenia o niektorej Stankinej závislej stratégii. Otázka je, či môže pri takomto uvažovaní výjsť pre oboch hráčov vzájomná spolupráca ako najlepší výstup.

Túto myšlienku formálne zapísal ([7]) a nazval ju *Metahra*. Uvažujme hru 1.4. Stankine stratégie sú závislé od Romanových, teda môže voliť:

- I: Kooperovať bez ohľadu nato, čo si myslí, že zvolí Roman
- II: Hrať rovnakú akciu ako si myslí, že bude hrať Roman
- III: Hrať opačnú akciu ako si myslí, že bude hrať Roman
- IV: Nekooperovať bez ohľadu čo si myslí, že zvolí Roman

		Stanka			
		I:AA	II:AB	III:BA	IV:BB
Roman	A	(0,0)	(0,0)	(-2,1)	(-2,1)
	B	(1,-2)	(-1,-1)	(1,-2)	(-1,-1)

Table 1.6: Prvý stupeň metahry Hry 1.4

V tejto hre už pre Romana neexistuje dominantná stratégia, Stanka však má dominantnú stratégiu IV:BB a výstupom hry teda bude (B,IV:BB), ktorý stále neprináša kooperáciu hráčov. Skúsme sa opreto pozrieť na druhý stupeň. Romanova voľba je závislá na Stankinej, takže Roman má 16 možných stratégií ⁴.

⁴Romanova stratégia BABB znamená, že Roman bude hrať A, ak si myslí, že Stanka bude hrať svoju II:AB a bude hrať B, ak si myslí, že Stanka bude hrať niektorú zo zvyšných stratégií

		Stanka			
		I:AA	II:AB	III:BA	IV:BB
Roman	I:AAAA	(0,0)	(0,0)	(-2,1)	(-2,1)
	II:AAAB	(0,0)	(0,0)	(-2,1)	(-1,-1)
	III:AABA	(0,0)	(0,0)	(1,-2)	(-2,1)
	IV:AABB	(0,0)	(0,0)	(1,-2)	(-1,-1)
	V:ABAA	(0,0)	(-1,-1)	(-2,1)	(-2,1)
	VI:ABAB	(0,0)	(-1,-1)	(-2,1)	(-1,-1)
	VII:ABBA	(0,0)	(-1,-1)	(1,-2)	(-2,1)
	VIII:ABBB	(0,0)	(-1,-1)	(1,-2)	(-1,1)
	IX:BAAA	(1,-2)	(0,0)	(-2,1)	(-2,1)
	X:BAAB	(1,-2)	(0,0)	(-2,1)	(-1,-1)
	XI:BABA	(1,-2)	(0,0)	(1,-2)	(-2,1)
	XII:BABB	(1,-2)	(0,0)	(1,-2)	(-1,-1)
	XIII:BBAA	(1,-2)	(-1,-1)	(-2,1)	(-2,1)
	XIV:BBAB	(1,-2)	(-1,-1)	(-2,1)	(-1,-1)
	XV:BBBA	(1,-2)	(-1,-1)	(1,-2)	(-2,1)
	XVI:BBBB	(1,-2)	(-1,-1)	(1,-2)	(-1,-1)

Table 1.7: Druhý stupeň metahry Hry 1.4

V hre 1.7 Stanka nemá žiadnu dominantnú stratégiu, avšak Romanova stratégia XII:BABB dominuje všetky jeho ostatné stratégie. Keďže Stanka to vie, bude hrať svoju stratégiu II:AB, čo vedie k jedinému ekvilibru, ktoré je kooperatívne. Romanova najlepšia stratégia je kooperovať vtedy a len vtedy, ak verí, že Stanka bude tiež a za týchto okolností by Stanka mala kooperovať.

Kapitola 2

Newcombov paradox

2.1 Popis problému

Jedným z pretrvávajúcich a neustále diskutovaných filozofických problémov, ktorý nachádza svoje opodstatnenie aj v ekonómii, je otázka slobodnej vôle. Je správanie človeka predvídateľné alebo je jeho konanie slobodné? Predstavte si situáciu, v ktorej Vás niekto vyzve k zdvihnutiu pravej alebo ľavej ruky, pričom Vám povie, že pred chvíľou na papier napísal, ktorú ruku zodvihnete. Je možné, aby urobil takúto predpoveď s pravdepodobnosťou väčšou ako náhodnou?

V roku 1960, William Newcomb, fyzik z Kalifornskej Univerzity, predložil problém voľby, ktorý sa dá prepísať do teórie hier a vrhá zaujímavé svetlo na problém slobodnej voľby. Prvým, kto tento Newcombov problém prezentoval v teórii hier, bol v roku 1969, filozof z Harvardskej Univerzity, Robert Nozick. Aj napriek dlhému obdobiu, ktoré uplynulo od jeho vzniku, ešte aj dnes je tento problém veľmi diskutovaný a dostáva sa mu nemalé pozornosti.

V tejto hre, prezentovanej Robertom Nozickom, sú dvaja hráči, *Bytosť*¹ a *Človek*. *Človek* má pred sebou dve čierne krabice. Box1 obsahuje 1,000\$ a Box2 je buď prázdny alebo obsahuje 1,000,000\$. *Človek* má na výber z dvoch možností. Môže vziať len obsah Box2, alebo obsah oboch krabíc. *Bytosť*, ktorá má veľmi dobrú

¹Môže to byť Boh, ak by mal čas hrať takéto hry, alebo to môže byť nejaké stvorenie s extra mentálnou silou. Podstatné je, že *Človek* má dôvod veriť vo veľmi dobrú predikčnú silu *Bytosti*

predpovedaciu schopnosť, včera urobila svoju predikciu o tom, čo človek dnes urobí. Ak predpovedala, že človek dnes vezme obsah oboch krabíc Box1 aj Box2, tak nechala Box2 prázdnu. Ak však predpokladala, že človek vezme len Box2, tak do nej dala 1,000,000\$.

Zápis tejto hry pomocou matice vyzerá nasledovne:

		<i>Bytosť</i>	
		Predpoveď, že <i>Človek</i> vezme obe krabice	Predpoveď, že <i>Človek</i> vezme len Box2
<i>Človek</i>	vziať obe krabice	\$ 1,000	\$ 1,001,000
	vziať len Box2	\$ 0	\$ 1,000,000

Table 2.1: Newcombov paradox

Čo by mal *Človek* urobiť? Mal by vziať obe krabice, alebo len Box2?

2.2 Argumenty pre voľbu jednej alebo druhej stratégie

Problém v tomto prípade je, že existujú zmysluplné argumenty pre voľbu ktorejkoľvek stratégie.

ARGUMENT1: Predpokladajme, že *Človek* zoberie obe krabice. *Bytosť* to s vysokou pravdepodobnosťou predpokladala a preto nechala Box2 prázdnu a z tohto dôvodu dostane *Človek* s vysokou pravdepodobnosťou \$1,000. Na druhej strane, ak *Človek* zoberie len obsah Box2, *Bytosť* to takmer určite predpokladala a dala \$1,000,000 do Box2. *Človek* uprednostní \$1,000,000 pred \$1,000 a teda zvolí stratégiu vzatia len Box2.

ARGUMENT2: *Bytosť* urobila svoju predpoveď včera a teda do Box2 \$1,000,000 buď dala alebo nedala. Čo *Človek* dnes urobí tento fakt nijako nezmení. Ak je Box2 plná a *Človek* vezme obe krabice, nič nestratí, práve naopak dostane navyše \$1,000. Ak je však Box2 prázdna a on vezme obe krabice dostane aspoň \$1,000 z prvej krabice. Nech teda *Bytosť* predpovedala čokoľvek, je pre *Človeka* v každom prípade lepšie vziať obe krabice.

Oba tieto argumenty sa dajú podložiť aj poznatkami z teórie hier.

Výber prvej stratégie, vziať obe krabice, je výberom dominantnej stratégie. Prvá stratégia, vziať obe krabice, ostro dominuje druhú stratégiu $\$1,000 > \0 a $\$1,001,000 > \$1,000,000$ a teda racionálnou voľbou hráča je prvá stratégia.

Výber druhej stratégie, vziať len Box2, sa opiera o princíp očakávanej výplaty. T.j. ak predpokladáme, že *Bytosť* dokáže predpovedať naše konanie s pravdepodobnosťou napr. 0.9, tak očakávané výplaty pri jednotlivých stratégiách budú:

$$0.9x1,000 + 0.1x1,001,000 = 101,000 \quad (2.1)$$

pre prvú stratégiu a

$$0.1x0 + 0.9x1,000,000 = 900,000 \quad (2.2)$$

pre druhú stratégiu. Vidíme, že očakávaná výplata v prípade druhej stratégie je väčšia ako pri prvej stratégii, takže podľa tohto princípu, by sa mal *Človek* rozhodnúť pre druhú stratégiu. Tento princíp očakávanej výplaty prinesie výber druhej stratégie za predpokladu, že *Bytosť* dokáže predpovedať s pravdepodobnosťou aspoň 0.5005.

2.3 Newcombov paradox ako Vážňova dilema

Viacero autorov si všimlo, že Vážňova dilema a Newcombov paradox sú si nejakým spôsobom podobné. Minimálne tým, že oba zahŕňajú kontroverzný prístup k dominancii. Avšak podľa Davida Lewisa hovorí o podobnosti medzi týmito dvoma problémami je príliš málo. Vo svojom článku [8] z roku 1979 tvrdí, že Vážňova dilema je Newcombov problém, alebo lepšie povedané dva Newcombove problémy vedľa seba, každý pre jedného väzňa. Priblížme si teraz argumenty, ktoré Lewis používa, aby podložil svoje tvrdenie.

Predstavme si dvoch väzňov ako pri klasickej verzii Vážňovej dilemy sediacich v oddelených miestnostiach. Každý z nich stojí pred voľbou či zradiť alebo nezradiť. Zradiť znamená zobrať si priehľadnú krabicu, ktorá stojí priamo pred ním na stole a získať tak \$1,000 pekne zabalených v tejto krabici. Ak sa niektorý z väzňov rozhodne nezradiť, nezískava nič, ale jeho partner dostane \$1,000,000 zabalených v nepriehľadnej krabici. Takže výplatná matica tejto hry vyzerá nasledovne:

		Väzeň2	
		Zradiť	Nezradiť
Väzeň1	Zradiť	(\$ 1,000 ; \$ 1,000)	(\$ 1,001,000 ; \$ 0)
	Nezradiť	(\$ 0 ; \$ 1,001,000)	(\$ 1,000,000 ; \$ 1,000,000)

Table 2.2: Vážňova dilema → Newcombov paradox

Každý z väzňov stojí pred rovnakým rozhodovacím problémom:

1. Pred ním leží \$1,000 - vziať ich alebo nechať tak
2. Možno dostane \$1,000,000, ale či ich naozaj dostane nezávisí od toho čo urobí. Svojím konaním to v tejto chvíli nemôže nijako ovplyvniť
3. Dostane \$1,000,000 práve vtedy, ak si jeho partner nezoberie svojich \$1,000

Newcombov problém sa zhoduje v bodoch 1. a 2., len v 3. bode sa trochu líši. Tam sa hovorí, že

3'. osoba dostane milión len vtedy, ak sa predpovedalo, že si nezoberie tú tisícku ležiacu priamo pred ňou

Lewis teda rozoberá, čo to vlastne znamená predpovedať. Že nie je dôležité, či bola predpoveď urobená pred rozhodnutím, počas rozhodovania, alebo až po rozhodnutí, dôležité je podľa zadania Newcombovho problému, že osoba, ktorá stojí pred rozhodnutím nemá možnosť svojím konaním nijako ovplyvniť predpoveď. V týchto svojich úvahách prichádza až k bodu, kde sa bod 3' mení na

3''. Osoba dostane milión práve vtedy, ak prebehne nejaký predpovedací proces (pri ktorom nezáleží, či prebehne pred, počas, alebo po rozhodnutí), ktorý vedie k predpovedi, že si nezoberie tisícku ležiacu pred ňou.

To však ešte stále nie je rovnaké ako bod 3., preto Lewis rozoberá, že jedným z vhodných predpovedacích procesov je spýtať sa repliky osoby, ktorá stojí pre rozhodnutím, čo by urobila na mieste danej osoby. Takto dospeje k zmene bodu 3'' na

3'''. Osoba dostane milión práve vtedy, ak jej replika nezoberie tisícku ležiacu pred ňou.

Keďže mu ešte kúsok k zhode s bodom 3. chýba, pokračuje v analýze. Diskutuje, aká dobrá tá replika musí byť, aby jej predpoveď bola signifikantná, to znamená, s akou pravdepodobnosťou musí urobiť svoju predpoveď. V zadaní Newcombovho paradoxu je spomenuté, že predpovedacia schopnosť prediktora je veľmi vysoká. Lewis však tvrdí (a my sme si to ukázali pri rozoberaní argumentov pre voľbu jednej alebo druhej stratégie), že to nie je dôležité. Preto, aby mal hráč ochotu zvoliť vzatie len druhej, nepriehľadnej krabice, stačí, aby prediktor dokázal predpovedať s pravdepodobnosťou vyššou ako 0.5005, čo je len trošku väčšia pravdepodobnosť ako je náhodná. A tu tkvie posledný Lewisov krok na ceste k bodu 3. Tvrdí, že postačujúcu predpovedaciu schopnosť konania osoby má iná osoba, ktorá je v podobnej situácii. Teda v našom prípade sa dostávame k záveru

3. Každý z väzňov dostane milión práve vtedy, ak si ten druhý nezoberie svoju tisícku.

Lewis touto svojou analýzou ukázal, že väzňova dilema obsahuje všetky tie vlastnosti, ktoré môžeme nájsť v Newcombovom paradoxe. Teda každý z hráčov vo väzňovej dileme stojí pred svojím vlastným newcombovým paradoxom. Problém však vzniká, keď začneme uvažovať o opačnom smere. Teda, či aj newcombov paradox obsahuje všetky vlastnosti väzňovej dilemy. Prichádzame k zisteniu, že to tak nie je. V prípade väzňovej dilemy stoja proti sebe dvaja hráči, z ktorých každý má svoju dominantnú stratégiu (nespolupracovať), spoločným konaním môžu dosiahnuť výstup, ktorý je pre oboch na druhom mieste z pohľadu individuálnej užitočnosti a existuje tam ekvilibrium. V prípade newcombovho paradoxu stoja proti sebe tiež dvaja hráči, avšak len jeden z nich má dominantnú stratégiu a to je *Človek*. *Bytosť* nemá žiadnu dominantnú stratégiu, pretože jej nezáleží na tom, čo urobí *Človek*. Nemá žiaden záujem na tom, aby sa jej predpoveď zhodla s voľbou *Človeka*, alebo naopak, aby sa nezhodla. Z toho dôvodu teda neexistuje ani ekvilibrium v tejto hre. Aby sme mohli povedať, že newcombov paradox je väzňova dilema, bolo by nutné dodať do popisu newcombovho paradoxu dodatočné ohraničenia, ako napr., že *Bytosť* v prípade zhody dostane rovnakú čiastku ako *Človek* a v prípade nezahody je výplata *Bytosti* rovná zápornej hodnote výplaty *Človeka*.

Kapitola 3

Pužitie teórie hier vo financiách

V predchádzajúcich kapitolách sme si predstavili teóriu hier a niektoré jej najznámejšie problémy. V tejto časti sa pozrieme na aplikáciu teórie hier vo financiách.

Financie tvoria časť ekonomickej vedy, ktorá je pomerne mladá. Tradičnú ekonómiu zaujímala len produkcia, ceny, alokácie vstupov a výstupov a operácie na jednotlivých trhoch s nimi. Modely nepredpokladali žiadne riziko a preto boli finančné rozhodnutia relatívne jednoduché. Aj napriek tejto jednoduchej metodológii sa však dokázali vyvinúť dôležité prístupy ako časová hodnota peňazí a diskontovanie. Financie sa teda vo svojom pravom zmysle začali vyvíjať až so zahrnutím rizika do modelov a s uznaním, že klasické ekonomické prístupy nedokážu vysvetliť niektoré javy. Objektom ich štúdia je otázka, akým spôsobom je kapitál investorov prerozdeľovaný cez finančné trhy a sprostredkovateľov až k samotným firmám, ktoré ho využívajú na finančné zabezpečenie svojich aktivít. Finančníctvo sa dá rozdeliť na dve veľmi obsiahle časti. Prvou je oceňovanie aktív (asset pricing), ktorá sa týka predovšetkým investorov a ich finančných rozhodnutí. Druhú časť tvoria podnikové financie (corporate finance), ktoré sú spojené s rozhodovaním sa firmam.

3.1 Hlavné témy vo financiách

V tejto prvej podkapitole si najprv priblížime niektoré základné témy vo financiách. Pozrieme sa ako k nim pristupovala klasická finančná teória. V druhej podkapitole

si potom predstavíme ako pomohol prístup teórie hier vysvetliť niektoré problémy v týchto témach.

3.1.1 Oceňovanie aktív

Zameranie sa Keynesiánskej makroekonómie na neistotu a na operácie na finančných trhoch priniesli prvé pokusy o analyzovanie rizika. Keynes[17] v roku 1936 a Hicks[18] v roku 1939 sa snažili zahrnúť riziko pridaním rizikovej prémie k úrokovej miere. Kľúčovou prácou, ktorá viedla k vzniku systematickej teórie pre rizikové prémie, však bola až práca Von Neumanna a Morgensterna [19] v roku 1947. Ich myšlienka o očakávanom úžitku, pôvodne určená pre teóriu hier, sa stala základom pre väčšinu teórii oceňovania aktív.

The Capital Asset Pricing Model (CAPM)

Špeciálny prípad očakávanej užitočnosti využil Markowitz [20] pre vytvorenie teórie portfólia, nazývanej tiež Moderná teória portfólia (Modern Portfolio Theory). Do úvahy bral prípad, kde investora zaujíma len stredná hodnota a variancia portfólia, ktoré si zvolil. Markowitzov hlavný úspech bol v ukazaní, že pre investora nie je dôležitý rozptyl jednotlivých aktív v portfóliu, ale kovariancia medzi nimi, pretože zisk, ktorý môže investor dosiahnuť závisí práve na nej. Následne sa ďalší autori svojimi prácami snažili dosiahnuť udomácnenie tejto teórie pri voľbe portfólia. Až po istom čase sa však podarilo vyvinúť model, ktorého základom bola práve Markowitzova práca. Autormi tohto modelu, ktorý nesie názov The Capital Asset Pricing Model (CAPM), boli Lintner [23] a Sharpe [22]. Vysvetlenie dlhého časového úseku medzi Markowitzovou prácou a príchodom CAPM poskytuje Brennan [21], ktorý hovorí, že to bolo kvôli silnému predpokladu, že všetci investori majú rovnaké presvedčenia o strednej hodnote a variancii všetkých aktív. CAPM je v tvare

$$Er_i = r_f + \beta_i (Er_M - r_f), \quad (3.1)$$

kde Er_i je očakávaný výnos aktíva i , r_f je výnos bezrizikového aktíva (napr. americké vládne dlhopisy), Er_M je očakávaný výnos portfólia a $\beta_i = \frac{\text{cov}(r_i, r_M)}{\text{var}(r_M)}$ vyjadruje

citlivosť pohybu aktíva v závislosti od pohybu výnosov celého portfólia. Black [24] ukázal, že rovnaký vzťah platí aj keď neexistuje bezrizikové aktívum, za predpokladu, že r_f bude nahradené očakávaným výnosom aktíva, pre ktoré $\beta = 0$. Aj napriek niektorým problémom, ktoré CAPM obsahuje (príliš silné predpoklady, predovšetkým homogenita očakávaní investorov a tiež neschopnosť vysvetliť niektoré javy na trhu) a aj napriek tomu, že o jeho použiteľnosti sa vedú neustále polemiky, môžeme o ňom hovoriť ako významnom objave vo financiách. CAPM je ale jeden z viacerých modelov používaných na oceňovanie aktív. Jeho dôležitosť však tkvie v tom, že umožňuje prispôbiť riziko. Jednou z najdôležitejších hypotéz, vypývajúcou z tejto schopnosti je hypotéza o efektívnosti trhov.

Efektívnosť trhov

V modeloch s konkurenčným trhom, symetrickou informáciou a bez ohraničení v podobe dane a transakčných nákladov, je jediným spôsobom ako dosiahnuť zmenu vo výnosoch aktíva, zmena rizika. Žiaden investor nemôže dosiahnuť vyššie zisky, bez podstúpenia vyššieho rizika. Myšlienka, že zmena vo výnosoch je spôsobená zmenou rizika, sa stala známou pod názvom *Hypotéza efektívnych trhov*. Počas šesťdesiatych rokov bolo množstvo štúdií zameraných na zistenie efektivity amerických trhov s cennými papiermi. Fama [25] tvrdil, že fakty hovoria v prospech efektivity skúmaných trhov. Neskôr v druhej časti svojej práce Fama [26] tvrdí, že trhy skrátka boli efektívne, aj napriek stupňujúcemu sa množstvu dokumentov o viacerých anomáliách. Štandardné testy o efektívnosti trhov v sebe zahŕňali test o efektívnosti trhu a "asset pricing" model používaný pri analýzach. Preto zamietnutie spoločnej hypotézy, môže byť buď zamietnutím správnosti testu o efektívnosti, alebo použitého modelu, alebo oboch. Hawawini a Keim [27] zmapovali tieto anomálie. Jednou z prvých, na ktorú poukázal Basu [28], je, že pomer ceny a tržieb má väčšiu vysvetľovaciu silu ako β . Ďalšie podstatné anomálie, sú v časových radoch. Rozeff a Kinney [29] zistili, že výnosy na New Yorkskej burze cenných papierov sú omnoho vyššie v januári, ako v ostatných mesiacoch. Cross [30] a French [31] ukázali, že výnosy indexu S&P sú negatívne v pondelky. Tieto zvláštnosti je ťažké vysvetliť pomocou modelov na oceňovanie aktív, ako je napr. CAPM. Viaceré pokusy o to zlyhali. Namiesto hľadania

vysvetlenia anomálií pomocou týchto modelov založených na racionálnom správaní, hľadali niektorí autori vysvetlenie pomocou iných teórií založených na podkladoch z psychológie.

Spojité časový model

Asi najpodstatnejším pokrokom v oblasti oceňovania aktív od formulácie prvých modelov, bolo rozšírenie o spojité obchodovanie. S týmto prístupom prišiel vo svojich prácach Merton [32, 33, 34] a vyvrcholil vyvinutím modelu ICAPM (Intertemporal Capital Asset Pricing Model). Aj tu ostávajú predpoklady maximalizácie očakávanej užitočnosti, symetrickej informácie a vlastnosti ideálneho trhu. Analyzovaním spotreby a rozhodnutí investora o skladbe portfólia v priebehu času, za predpokladu, že ceny akcií sú generované Itôovým procesom sa zistilo dosiahnutie väčšej realistikosti a prispôsobivosti v porovnaní s mean-variance prístupom. Navyše nie je nutné predpokladať kvadratickú funkciu užitočnosti ani normálne rozdelenie výnosov, ktoré boli v pôvodnom Markowitzovom modeli. Ďalšími dôležitými príspevkami vychádzajúcimi z týchto poznatkov boli Bredenov [35] spotrebný CAPM a Cox, Ingersoll a Rossov [36] model časovej štruktúry úrokovej miery (term structure of interest rate). Jedným z najdôležitejších použití prístupov so spojitým časom je možnosť oceňovania derivátov ako sú napríklad opcie.

3.1.2 Podnikové financie

Druhou dôležitou oblasťou vo financíctve sú podnikové financie, ktoré sú spojené s rozhodvaním firiem. To znamená, že firmy musia robiť rozhodnutia medzi voľbou veľkosti dlhu a vlastného majetku a rozhodnutia o množstve, ktoré platiť na dividendy. Počiatočnou prácou v tejto oblasti boli práce Modiglianiho a Millera [15, 16], ktorí ukázali, že na ideálnych trhoch (t.j. symetrická informácia a žiadne transakčné náklady) a bez zdaňovania, celková hodnota firmy nezávisí na pomere dlhu voči vlastnému majetku, ani na veľkosti vyplácaných dividend, ale dôležité pre hodnotu firmy sú jej investičné rozhodnutia. Prínos Modiglianiho a Millerových prác však nebol v popise reality, ale v prizvukovaní dôležitosti zahrnutia daní a nedokonalostí trhu do

stratégií pri rozhodovaní o podnikových financiách. Zahrnutie možnosti odpočítania úroku, nie však dividend a konkurzných nákladov, z daňového základu viedlo k vzniku tzv. teórie kompromisu (trade-off theory) štruktúry kapitálu. Teória kompromisu však neposkytuje uspokojujúce vysvetlenie skutočného konania firiem. Daňová výhoda dlhu v porovnaní s veľkosťou nákladov v prípade bankrotu ukazuje, že firmy by mali viac využívať požičiavanie si peňazí ako to v skutočnosti robia. Pokusy vysvetliť to, zlyhali.

3.2 Prístup teórie hier

Neschopnosť klasických finančných teórie vysvetliť pozorované javy viedla k hľadaniu nových teórií využívajúcich iné postupy. To sa dialo predovšetkým v oblasti podnikových financií, kde existujúce modely neboli vôbec uspokojujúce. Teória hier priniesla metodológiu, ktorá si rýchlo našla uplatnenie pri predtým ťažko vysvetliteľných problémoch a to najmä zahrnutím asymetrickej informácie a strategického ovplyvňovania do analýz. V tejto časti si priblížime použitie prvých modelov z teórie hier, ich úspechy a neúspechy. Začneme oblasťou podnikových financií, kde boli úspechy ich použitia najväčšie.

3.2.1 Podnikové financie

Model s dividendami ako signálom

Jednou z pálčivých otázok vo financiách bola tá, ktorú Black vo svojej práci [37] nazval "záhada dividend" (the dividend puzzle). Firmy v minulosti vyplácali polovicu svojich príjmov v podobe dividend. Mnoho z týchto dividend obdržali ľudia, ktorí patrili do pásma s vysokým daňovým zaťažením a teda podstatná časť z týchto peňazí išla na dane. Navyše Lintner vo svojej štúdií [38] ukazuje, že manažéri sa snažia "vyhladiť" dividendy, v tom zmysle, aby boli menej náchylné ku kolísaniu ako sú príjmy. Problémom je vysvetliť tieto pozorovania.

V originálnom článku o dividendoch Miller a Modigliani [15] naznačili, že dividendy by mohli vyjadrovať významnú informáciu o prospechu firmy. Avšak až do

príchodu teórie hier na scénu, nebol urobený v tomto smere žiaden pokrok. Bhattacharyaov [14] model s dividendami ako signálom bol vôbec prvým finančným článkom, ktorý vyžil túto myšlienku. Bhattacharya predpokladal, že manažéri firiem majú súkromnú informáciu o výnosnosti svojej firmy, ktorú môžu signalizovať trhu tým, že sa zaviazajú platiť dostatočne vysoké dividendy. Ak budú ich projekty výnosné, potom môžu tieto dividendy bez problémov platiť z príjmov, ak nebudú, tak sa firmy musia uchýliť k obstaraniu vonkajších zdrojov príjmov a platiť tak dodatočné náklady, ktoré týmto vzniknú. Firmy preto budú považovať za rozumné ohlásiť vysoké dividendy len v prípade, že sú ich vyhliadky naozaj dobré. Ďalší autori, ako Miller a Rock [39] a John a Williams [40], vymysleli modely, ktoré nepotrebujú zaviazanie sa platenia určitej výšky dividend a kde umŕtvené náklady sú prijateľné na zaručenie dôveryhodnosti signálu.

Jeden z problémov modelov so signalizáciou dividendami je, že predpokladajú platenie dividend ako signalizovanie novej informácie. Pokiaľ však neexistuje žiadna nová informácia, tak nie je nutné platiť dividendy. V tom prípade by teda ale musela byť výška dividend kolísavá, aby odrážala novú informáciu. Táto vlastnosť týchto modelov je však ťažko zlučiteľná s vyhladzovaním dividend. Kumar [41] vymyslel teóriu "neuhladeného signalizovania" (coarse signaling), ktorá sa nebieje s faktom, že firmy vyhladzujú dividendy. Firmy v rámci určitého rozsahu produktivity platia stále rovnako vysoké dividendy a až keď sa ich produktivita dostane mimo tejto zóny, tak menia ich výšku.

Ďalším problémom viacerých signalizačných modelov je, že nevysvetľujú, prečo firmy používajú radšej dividendy ako spätné odkupovanie akcií. Vo väčšine modeloch sú tieto dve veci v podstate ekvivalentné okrem prípadu, keď sú zdaňované. Dividendy sú posudzované ako obvyklý príjem a preto zdaňované vyššou sumou, kým odkúpenie akcií zahŕňa cenové zhodnotenie a teda zdanenie nižšou mierou. Práce Ofera a Thakora [42], Barclaya a Smitha [43] a Brennana a Thakora [44] hovoria, že odkupovanie akcií má nevýhodu oproti dividendom v tom, že informovaní manažéri by sa snažili o podhodnotené akcie a vyhýbali by sa nadhodnoteným. Pri dividendoch tento problém nie je. V posledných rokoch sa v otázke "záhadu dividend" urobil ďalší pokrok. Toto je jedna z oblastí financií, kde zaznamenala teória hier úspech.

Štruktúra kapitálu

Teória kompromisu (trade-off teória) bola po dlhé roky akousi príručkou. Avšak aj napriek tomu, že poskytovala lepšie vysvetlenia firemných rozhodnutí ako prvé modely s dividendami, nebola dostatočne uspokojujúca, pretože pokusné hodnoty konkurzných nákladov (bankruptcy costs) a úrokového daňového štítu (interest tax shield) sa líšia od pozorovaných hodnôt. Použitie teórie hier znamenalo podstatný posun vpred v tejto oblasti.

Prvým príspevkom z dielne teórie hier boli modely so signalizáciou. Ross [13] vymyslel model, v ktorom manažér signalizuje prospech svojej firmy zvolením primeraného dlhu. Ako záruka, že použitie dlhu ako signálu je rozumné, slúži fakt, že bankrot je drahý. Firmy s vysokým dlhom, ale s dobrými vyhliadkami do budúcnosti budú mať tieto náklady len zriedka, zatiaľ čo firmy s podobnou výškou zadĺženia ich budú mať častejšie. Dve významné práce založené na asymetrickej informácii sú práce Myyera [45] a Myyera a Majlufa [46]. Ak sú manažéri lepšie informovaní o výkonnosti svojej firmy ako je trh, tak nebudú chcieť financovať svoje investičné projekty vlastným kapitálom (equity) firmy ak je podhodnotený a naopak ak je nadhodnotený, tak budú preferovať jeho použitie. Teda použitie vlastného kapitálu je hodnotené ako zlý signál. Myers práve toto zdôvodnenie použil pre vývoj tzv. "pecking order" (poradie zobania) teórie financovania. Namiesto použitia vlastného kapitálu firmy na financovanie investícií, by bolo lepšie použiť iné zdroje, ktoré sú menej citlivé na informáciu. Podľa neho by bol najlepší nerozdelený zisk (retained earnings), potom dlh (debt) a až na konci je vlastný majetok.

Druhý príspevok teórie hier k pochopeniu štruktúry kapitálu leží v štúdiu nákladov na monitorovanie manažmentu (agency costs). Jensen a Meckling [47] poukazujú na dva druhy problémov vo firme. Jeden je medzi vlastními kapitálu a majiteľmi dlhopisov a druhý medzi vlastními kapitálu a manažérmi. Prvý vzniká kvôli snahe vlastníkov rozvíjajúcej sa firmy o väčšie riziko, pretože oni obdržia zisk v prípade vysokých výnosov, ktorá sa však stretáva s nevôľou vlastníkov dlhopisov, pretože v prípade defaultu (neschopnosti splatiť dlhy) nesú následky oni. Diamond [48] ukázal, ako môže ohľad na reputáciu v dlhodobom horizonte zmeniť tieto snahy o podstúpenie rizika. Druhý konflikt je výsledkom nemožnosti kontrolovania konania manažérov

vlastníkmi kapitálu. Grossman a Hart [49] a Jensen [50] ukázali ako môže použitie dlhu prekonať tento problém. Myers [51] načrtnol tretí problém. Ak nastane prípad, že veľké množstvo dlhu nie je zaistené tokom peňazí z firemných aktív, t.j. nastáva previs dlhu, tak vlastníci kapitálu nie sú ochotní prevziať na seba bezpečný výnosný obchod, pretože vlastníci dlhopisov budú mať právo na veľkú časť peňazí z neho.

Významnú časť trade-off teórie tvoria náklady spojené s bankrotom (bankruptcy costs), pretože limitujú výšku firemného dlhu. Dôležitá otázka sa týka podstaty týchto nákladov. Haugen a Senbet [52] argumentovali, že oblasť nákladov spojených s bankrotom bola limitovaná, pretože firmy mohli opätovne prerokovať podmienky dlhu a zabrániť tak bankrotu a s ním spojených nákladov. Literatúra o strategickom správaní sa pri bankrote sa značne spoliehala na techniky z teórie hier. Práce Webba [53], Giammarina [54] a Browna [55] ukázali, že argumenty Haugena a Senbeta platia iba za neprítomnosti nedokonalostí. Pri existencii asymetrickej informácie alebo nejakých iných nedokonalostí, sa môžu náklady spojené s bankrotom objaviť v ekvilibriu.

The Market for Corporate Control

Koncept "The Market for Corporate Control", ktorý môžeme voľne preložiť ako "trh s riadením podniku" priniesol v roku 1965 Manne [56], ktorý hovorí, že pri rozhodovaní o efektívnom využití zdrojov, je dôležité, aby firmu riadili najschopnejší a najkompetentnejší manažéri. Podľa neho je "The Market for Corporate Control" spôsob, akým firmy dosahujú tento cieľ. Existuje viacero ciest ako môže tento trh fungovať. Sú to napríklad ponuka na odkúpenie akcií (tender offer), fúzie (mergers) a boje o moc (proxy fight).

Tradičná finčná teória so svojimi predpokladmi symetrickej informácie a dokonale konkurenčného trhu mohla ponúknuť veľmi málo pri skúmaní v tejto oblasti. Až do príchodu teórie hier tu nebol zaznamenaný veľký pokrok. Grossman a Hart [57], boli autormi práce, ktorá priniesla formálny model procesu prevzatia vedenia (takeover) a obnovila záujem o túto oblasť. Poukázali v nej na problém, ktorý obsahuje ponuka na odkúpenie akcií a nazvali ho problém parazitovania (free-rider problem). Ak firma

spraví ponuku na cieľový podnik, za účelom vymenenia manažmentu a jeho zefektívnenia, tak akcionári majú snahu ponuku odmietnúť, pretože by potom nemohli profitovať zo zlepšení, ktoré by nový manažment priniesol. Súhlasili by len v prípade, ak by ponuka plne odrážala cenu podniku pod novým manažmentom. Z toho dôvodu teda ponúkajúca firma nemôže mať zisk z prevzatia. Ak sú tam ešte navyše náklady spojené so získavaním informácií pri príprave ponuky, tak firma bude v strate. Zdá sa teda, že free-rider problém vylučuje možnosť prevzatia podniku. Grossman a Hart poskytli riešenie. Zakladacia listina spoločnosti by mala umožňovať akvizítorovi dosiahnuť po prevzatí zisk, ktorý je pre vlastníkov akcií nedostupný. Nazvali to "dilution".

Ďalším riešením free-rider problému navrhnutým Shleiferom a Vishnym [58], je aby sa ponúkatelia stali akcionármi cieľového podniku ešte pred podaním oficiálnej ponuky na prevzatie. Takto by mohli profitovať z cenovej apreciacie akcií, ktoré vlastnia a to dokonca aj vtedy, keby museli zaplatiť plnú sumu za zvyšné akcie, ktoré potrebujú k prevzatiu. Pozorovania však ukázali, že v praxi je to inak. Bradley, Desai a Kim [59] ukázali, že väčšina ponúkajúcich nevlastnila žiadne akcie pred vyhlásením ponuky.

Druhou záhadou, ktorá sa objavila na základe pozorovaní je fakt, že súťaženie v dražení pri prevzatí sa konalo v niekoľkých veľkých skokoch a nie vo veľa malých. Jennigs a Mazzeo [60] zistili, že väčšina z počiatočných zvýšení ponuky presahovalo 20% z trhovej hodnoty, ktorú vykazoval cieľový podnik deň pred dražbou. Tento poznatok je v ostrom konflikte s riešením známym z modelu anglickej aukcie, podľa ktorého by malo byť viacero malých zvyšovaní ponuky. Fishman [61] argumentoval, že dôvod vysokého počiatočného zvýšenia je v snahe o zastrašenie prípadných súperov. V jeho modeli spozorovanie ponuky upozorňuje trh na istú žiadostivosť po cieľovej firme. Ak by bola prvotná ponuka nízka, druhý dražiteľ by považoval za užitočné vynaložiť isté náklady na preskúmanie cieľovej firmy. Druhý dražiteľ by sa potom mohol zúčastniť samotnej dražby a vytlačiť z nej prvého, prípadne by spôsobil vysoký nárast ceny. Začatím vysokou ponukou tak prvý dražiteľ znižuje pravdepodobnosť takejto súťaže.

Viacero autorov sa vo svojich prácach pokúšalo vysvetliť, prečo defenzívne opatrenia,

ktoré používa množstvo cieľových firiem môžu byť optimálne pre ich akcionárov. Defenzívne opatrenia sú zväčša navrhnuté preto, aby zaistili, že dražiteľ, ktorý si cení firmu najviac, ju nakoniec aj kúpi. Napríklad Shleifer a Vishny [62] vymysleli model, kde pokusy ohrozenej firmy o spätné odkúpenie časti akcií, signalizujú trhu, že neexistuje žiadny "biely rytier", ktorý by čakal na kúpu firmy. To privedie viaceré firmy do hry a dosiahne sa tak zvýšenie výslednej ceny.

Primárna verejná ponuka akcií (Initial Public Offering - IPO)

V roku 1963 sa pri študovaní IPO na amerických burzách cenných papierov zistilo, že počiatočné krátkodobé výnosy týchto akcií sú vysoko pozitívne. Ibbotson a Ritter [63], na základe dát s rokov 1960 až 1992, prišli s priemernou hodnotou 15,3% rastu ceny akcií v priebehu prvých dňoch ich obchodovania. Krátkodobá vysoká návratnosť IPO bola po mnohé roky najvýraznejším problémom pri trhovej efektivite. Štandardné modely pracujúce so symetrickou informáciou, ktoré existovali v 60-tych a 70-tych rokoch, sa s týmito pozorovaniami vôbec nezhodovali.

Prvé pôsobivé vysvetlenie tohto javu priniesol Rock [64]. V jeho modeli nastáva podhodnotenie kvôli opačnému výberu (adverse selection). Existujú dve skupiny kupujúcich, jedna je informovaná o skutočnej hodnote akcií, zatiaľ čo druhá nie. Informovaní kupujúci sú ochotní kúpiť akcie iba vtedy, ak je ponúkaná cena nižšia, nanajvýš rovná, skutočnej hodnote. To znamená, že ak bude ponúkaná cena vyššia, tak na trhu ostanú jedine kupujúci bez informácie. Rock odporúčal, aby za účelom prinútenia informovanej časti kupujúcich zúčastniť sa na obchodovaní, boli títo kupujúci kompenzovaní. Podhodnotenie akcií je jedným zo spôsobov ako to dosiahnuť.

Okrem záhady krátkodobého podhodnotenia akcií existuje ďalšia anomália súvisiaca s IPO. Ritter [65] dokumentoval, že v dlhodobom horizonte novoemitované akcie nedosahovali dostatočnú výkonnosť. Zistil, že počas rokov 1975 až 1984 strácali akcie až 15% oproti zodpovedajúcimi firmami odhadovaným výnosom.

Vysvetliť slabú výkonnosť akcií v dlhodobom meradle sa pokúšali aj použitím behaviorálnych teórií. Miller [66] tvrdil, že existuje veľa posudkov týkajúcich sa IPO a počiatočná cena odráža tie najoptimistickejšie. S postupom času sa informácia mení,

investori upravujú svoje názory a cena padá. Shiller [67] hovorí, že trh s IPO podlieha "impresario" efektu. Investičné banky sa snažia vytvoriť dojem vysokého dopytu, čo má za následok vysokú počiatočnú cenu avšak následne potom nastáva nedostatok výkonu.

Aj keď IPO reprezentujú len malú časť finančných aktivít, tak sa im dostalo obrovskej pozornosti zo strany teoretickej literatúry. Dôvodom je asi miera s akou podhodnocovanie a nadhodnocovanie reprezentujú neefektivitu na trhu. Zaujímavé je, že kým pri podhodnocovaní priniesli techniky z teórie hier mnohé vysvetlenia, tak pri vysvetľovaní nadhodnocovania neboli využité.

Sprostredkovávanie (Intermediation)

Druhou oblasťou, ktorú modely teórie hier podstatne zmenili, bolo sprostredkovávanie. Banky a iní sprostredkovávatelia tradične slúžili len ako prostriedky na redukciiu nákladov spojených s obchodmi. Pôvodný popis správania sa bánk bol nedostatočný, čo sa zmenilo až s príchodom modelovacích metód predstavených v práci Diamonda a Dybviga [68]. V tejto práci autori uvádzajú jednoduchý model, v ktorom banky poskytujú vkladateľovi zabezpečenie proti likviditným šokom (liquidity shock). V priebehu doby zabezpečenia, sa zákazníci rozhodujú či potrebujú vložené peňažné prostriedky teraz, alebo až na konci. Samozrejme je nákladné predčasne premeniť dlhodobé aktíva na hotovosť. Kontrakt znie tak, že prví zákazníci, ktorý sa rozhodnú vybrať svoje peniaze, dostanú sľúbenú čiastku, pokiaľ nie sú zdroje vyčerpané. Po vyčerpaní zdrojov a pred skončením obdobia sa peniaze nedajú obdržať ("kto prv príde, ten prv melie"). Tieto predpoklady vyúsťujú do dvoch rozdielnych ekvilibrií. V prvom, dobrom, každý verí, že predčasne bude peniaze vybrať len ten, kto skutočne potrebuje hotovosť. V tom druhom, je každý presvedčený, že ostatní vyberú peniaze skôr. Na základe ohraničení kto prv príde, ten prv melie a nákladného premenenia dlhodobých aktív na hotovosť, je optimálne pre všetkých vkladateľov vybrať svoje peniaze predčasne, čím vznikne tlak na banku (bank run). Diamond a Dybvig tvrdia, že možnosť ako eliminovať zlé ekvilibrium, je poistenie vkladu. Diamond a Dybvig spolu so skoršou prácou Bryanta [69] spustili písanie možstva ďalšej literatúry o masovom výbere peňažných prostriedkov z bánk (bank run) a panike.

3.2.2 Oceňovanie finančných aktív

Prvé práce začleňujúce asymetrickú informáciu do literatúry o oceňovaní finančných aktív, využívali ideu racionálnych očakávaní. Každý člen trhu sa učí z trhových cien, avšak je presvedčený, že ich nemôže ovplyvniť. Táto literatúra pomohla poukázať na množstvo nepreskúmaných otázok, ako je napríklad parazitovanie pri získavaní informácií. Avšak pri snahe zlúčiť asymetrickú informáciu s konkurenčnými metódami sa vynorili viaceré koncepčné problémy, čo malo za následok, prechod k explicitným strategickým metódam. To poskytlo motív na nedávnu literatúru o trhovej mikroštruktúre. Kým všeobecná ekvilibriová teória predpokladá vytváranie cien pomocou abstraktných mechanizmov, tak literatúra o trhovej mikroštruktúre sa snaží o modelovanie cenotvorby na finančných trhoch podľa explicitných obchodných pravidiel. Autormi článkov, ktoré priniesli prvé príspevky v tejto oblasti boli Kyle [70] a Glosten a Milgrom [71].

Kyle vymyslel model s nezávislým rizikoneutrálnym tvorcom trhu (market maker), skupinou hlučných obchodníkov (noise traders), ktorý kupujú alebo predávajú kvôli exogénnym dôvodom, ako napr. potreba likvidity a informovaným rizikoneutrálnym obchodníkom. Tvorca trhu zvolí vhodné ceny, ktorým sa hluční obchodníci podrobia. Informovaný obchodník potom zvolí množstvo, ktorým maximalizuje svoj očakávaný zisk. U Glostena a Milgroma je tiež rizikoneutrálny tvorca trhu, hluční obchodníci a informovaní kupujúci, avšak oproti Kyleovmu modelu, uvažujú obchodované množstvo ako pevne dané a namiesto toho sa zameriavajú na nastavenie ponukových a dopytových cien. Tvorca trhu nastaví rozpätie medzi ponukovou a dopytovou cenou, pričom vezme do úvahy pravdepodobnosť, že obchodník môže byť informovaný a mať tak lepší odhad skutočnej hodnoty akcie. Keď sú podmienky prijaté, ponukové a dopytové ceny sa menia a odrážajú tak obchodníkovú informačnú výhodu. Model je konkurenčný v tom zmysle, že tvorca trhu je viazaný vytvárať nulové očakávané zisky.

Finačný slovník

Cieľom tejto časti je priniesť vysvetlenie niektorých finálných pojmov použitých v predchádzajúcich častiach, ktoré môžu čitateľovi pomôcť lepšie sa orientovať v minulých kapitolách.

Agency Costs - náklady firmy spojené s rozdielnými cieľmi manažmentu a akcionárov a asymterickou informáciou.

Aktívum (Asset) - niečo, čo môže priniesť budúci výnos (hotovostné peniaze, vklady v banke, cenné papiere, pohľadávky, imanie firmy,...).

Bankrot (Bankruptcy) - legálne deklarovaná neschopnosť individuality alebo spoločnosti splatiť pohľadávky voči svojim veriteľom.

Časová hodnota peňazí (Time Value of Money) - vychádza z faktu, že každý preferuje mať určité množstvo peňazí dnes ako mať to isté množstvo zajtra, za predpokladu zachovania všetkých ostatných podmienok nezmenených. To znamená, že budúcich 100Sk má dnes hodnotu napr. 90Sk.

Časová štruktúra úrokovej miery (Term Structure of Interest Rate) - vzťah medzi úrokovou mierou a splatnosťou (maturitou) dlhu.

Deriváty (Derivative) - spoločný názov pre špecifické typy investícií, ktorých výnosy sú odvodené od výkonnosti aktív (komodity, akcie, dlhopisy), úrokových mier, výmenných kurzov alebo indexov. Poznáme tri hlavné druhy derivátov:

- Forwardy - dohody o kúpení alebo predaji aktív v určený deň

- Opcie - kontrakty, ktoré dávajú kupcovi právo, nie však povinnosť, kúpiť alebo predať aktívum v dohodnutý dátum
- Swapy - dve strany sa dohodnú na zámene hotovosti za vopred dohodnutý výmenný kurz. Používajú sa na zaistenie pred výkyvmi výmenných kurzov.

Diskontovanie (Discounting) - je proces nájdenia súčasnej hodnoty budúceho množstva peňazí s ohľadom na časovú hodnotu peňazí.

Dividendy (Dividends) - platby, ktoré platí spoločnosť svojim akcionárom. Ak spoločnosť tvorí zisk, tak ho rozdeľuje svojim akcionárom formou dividend.

Hlučný obchodník (Noise Trader) - obchodník, ktorý nemá žiadnu špeciálnu informáciu o aktíve. Ak platí hypotéza o efektívnosti trhu, tak tento obchodník, pridáva peniaze na trh, avšak neovplyvňuje ceny.

Hypotéza o efektívnosti trhov (Efficient Market Hypothesis) - presadzuje, že trhy sú efektívne, resp. ceny obchodovaných aktív odrážajú pre všetkých známu informáciu a preto sú objektívne v zmysle, že odzrkadľujú presvedčenie všetkých investorov o budúcich ziskoch. Podľa tejto teórie existujú tri druhy efektivity trhov:

- Slabá forma - znamená, že súčasné ceny na trhu odrážajú všetky informácie o minulých cenách a teda použitím techník založených na minulých dátach nie je možné zaznamenať mimoriadny zisk
- Polosilná forma - súčasné ceny odrážajú nielen informácie o minulých cenách, ale aj všetky v súčasnosti publikované informácie. To znamená, že všetky oficiálne vyhlásené informácie, vedú k okamžitej úprave cien a použitím týchto informácií sa nedá dosiahnuť mimoriadny zisk
- Silná forma - ceny odrážajú všetky možné informácie, t.j. okrem oficiálnych aj súkromné informácie jednotlivých účastníkov trhu a teda nikto nemôže akýmkoľvek spôsobom získať mimoriadny zisk.

Ideálny trh (Frictionless Market) - teoretický obchodný priestor, kde nie sú žiadne náklady ani obmedzenia spojené s transakciami.

Konkurzné náklady (Bankruptcy Costs) - náklady spojené s bankrotom (napr. Odmeny pre právnikov, expertov,..).

Nerozdelený zisk (Retained Earnings) - zisk, ktorý nebol posunutý akcionárom vo forme dividend.

Podnikové financie (Corporate finance) - oblasť financií, zaoberajúca sa finančnými rozhodnutiami korporácii, ako aj používanými nástrojmi a analýzami, ktoré ich k týmto rozhodnutiam vedú. Môže byť rozdelená na krátkodobé a dlhodobé rozhodnutia, s primárnym cieľom zvýšiť hodnotu firmy zaistením väčších výnosov proti nákladom kapitálu, bez podstúpenia neprimeraného rizika.

Portfólio (Portfolio) - súbor investícií držaných spoločnosťami alebo individualitami.

Prevzatie podniku (Takeover) - odkúpenie jednej cieľovej spoločnosti (Target) inou firmou, kupcom (Acquirer). Jeho forma môže byť priateľská, kedy kupec priamo odkúpi cieľovú firmu alebo agresívna, kedy sa kupec pokúša o odkúpenie firmy bez ohľadu na to, či s tým manažment cieľovej firmy súhlasí, alebo nie.

Primárna verejná ponuka akcií (Initial Public Offering - IPO) - verejná ponuka firmy prvýkrát predať akcie firmy, ktorá sa deje za účelom zvýšenia kapitálu firmu.

Riziková prémie (Risk Premium) - rozdiel medzi očakávanou mierou výnosu a bezrizikovou úrokovou mierou.

Teória oceňovania aktív (Asset pricing Theory) - teória, ktorá sa týka rizika a výnosov aktív (zahŕňa modely ako napr. CAPM model), časovej štruktúry úrokovej miery (napr. model Cox-Ingersoll-Ross) a oceňovania opcií (Black-Scholesov model).

Tlak na banku (Bank Run) - typ finančnej krízy, ktorá vzniká, keď sa množstvo zákazníkov banky začne obávať, že je banka nesolventná a vyberú si svoje peniaze.

Tvorca trhu (Market Maker) - osoba alebo firma na trhu, ktorá určuje predajnú a nákupnú cenu, za účelom získania profitu.

Úrokový daňový štít (Interest Tax Shield) - zníženie dane z príjmu, ktoré vyplýva z daňovej odpočítateľnosti úrokov spojených s dlhom.

Vlastný majetok (Equity) - majetok firmy, ktorý bol investovaný.

Záver

Newcombov paradox, ktorému je venovaná prvá časť tejto práce, je veľmi zaujímavý klasický problém. Aj napriek tomu, že bol prvý krát publikovaný už v roku 1960, dodnes k nemu v odbornej literatúre nachádzame diskusie. Vďačí za to predovšetkým neexistencii jednoznačných argumentov v prospech niektorého z dvoch možných riešení, či lepšie povedané neexistencie argumentov, ktoré by dokázali vyvrátiť opačné riešenie. Priblížili sme si aj snahu o namodelovanie newcombovho paradoxu pomocou väzňovej dilemy, ktoré by mohlo prispieť k riešeniu tohto problému. Ako sa však ukázalo, väzňova dilema má vlastnosti, ktoré newcombov paradox nemá a teda aj napriek tomu, že väzňovu dilemu je možné preformulovať pomocou dvoch newcombových paradoxov, opačne to nejde. Aj vďaka tomu newcombov paradox asi ešte dlho ostane objektom diskusií.

V druhej časti sme sa venovali financiám a aplikácii teórie hier v nich. Uviedli sme prehľad základných tém, ktorými sa financie od svojho vzniku zaoberali. Priblížili sme si reálne situácie, súvisiace predovšetkým s konaním firiem a ich manažérov, s ktorých vysvetlením mali klasické prístupy problémy a pri ktorých pomohol až príchod teórie hier a jej prístupov, zahŕňajúcich asymetrickú informáciu a signalizáciu. Túto časť sme doplnili o slovník obsahujúci použité finančné pojmy. Tiež sme poskytli prehľad bohatej literatúry, ktorá pojednáva ako o klasických prístupoch, tak aj o prístupoch teórie hier použitých vo financiách.

V tejto práci sa venujeme skôr finančnému pohľadu na témy, v ktorých bola teória hier aplikovaná. Vzniká tu preto priestor na rozšírenie práce o popísanie konkrétnych spôsobov a prístupov, ktoré v nich teória hier využila.

Literatúra

- [1] Straffin P.D., *Game Theory and Strategy*, The Mathematical Association of America, 1993
- [2] Pekar J., prednášky k predmetu Úvod do teórie hier, FMFI UK, Bratislava, 2003
- [3] Stahl S., *A Gentle Introduction to Game Theory*, American Mathematical Society, 1999
- [4] Turocy T.L., von Stengel B., *Game Theory*, CDAM Research Report LSE-CDAM-2001-9, 2001
- [5] Shubik M., *Game theory, behavior, and the paradox of prisoner's dilemma: three solutions*, Journal of Conflict Resolution 14, 1970, 181-194
- [6] Hill W.W., *Prisoner's dilemma, a stochastic solution*, Mathematics Magazine 48, 1970, 103-105
- [7] Howard N., *Paradoxes of Rationality: Theory of Metagames and Political Behavior*, MIT Press, 1971
- [8] Lewis D., *Prisoners' Dilemma is a Newcomb Problem*, Philosophy and Public Affairs, Vol.8, No.3, Spring 1979, 235-240
- [9] Hurley S. L., *Newcomb's Problem, Prisoners' Dilemma, and Collective Action*, <http://www.warwick.ac.uk/staff/S.L.Hurley/papers/nppdca.pdf>
- [10] Allen F. a Morris S., *Finance Applications of Game Theory*, finance.wharton.upenn.edu/allenf/download/crises/Allen-Morris-01.pdf

- [11] Akerlof G., *The Market for 'Lemons':Qualitative Uncertainty and the Market Mechanism*, Quarterly Journal of Economics, 1970,
- [12] Leland H. a Pyle D., *Information Asymmetries, Financial Structure and Financial Intermediaries*, Journal of Finance, 1977,
- [13] Ross S., *The Determination of Financial Structure:The Incentive Signalling Approach*, The Bell Journal of Economics 40, 1977
- [14] Bhattacharya, *Imperfect Information, Dividend Policy and the 'Bird in the Hand' Fallacy*, The Bell Journal of Economics, 1979
- [15] Miller M. a Modigliani F., *Dividend Policy, Growth and Valuations of Shares*, Journal of Business, 1961
- [16] Modigliani F. a Miller M., *The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment*, American Economic Review, 1958
- [17] Keynes J., *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Harcourt Brace and Company, 1936
- [18] Hicks J., *Value and Capital*, Oxford University Press, 1939
- [19] von Neumann J. a Morgenstern O., *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, 1947
- [20] Markowitz H., *Portfolio Selection*, Journal of Finance, 1952
- [21] Brennan M., *Capital Asset Pricing Model*, Stockton Press, 1989
- [22] Sharpe W., *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*, Journal of Finance, 1964
- [23] Lintner J., *The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Assets*, Review of Economics and Statistics, 1965
- [24] Black F., *Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing*, Journal of Business, 1972

- [25] Fama E., *Efficient Capital Markets:A Review of Theory and Empirical Work*, Journal of Finance, 1970
- [26] Fama E., *Efficient Capital Markets:II*, Journal of Finance, 1991
- [27] Hawawini G. a Keim D., *On the Predictibility of Common Stock Returns:World-Wide Evidence*, Jarow, Maksimovic and Ziemba, 1995
- [28] Basu S., *Investment Performance of Common Stocks in Relation to their Price-Earnings Ratio:A Test of the Efficient Market Hypothesis* , Journal of Finance, 1977
- [29] Rozeff M. a Kinney W., *Capital Market Seasonality:The Case of Stocks Returns*, Journal of Financial Economics, 1976
- [30] Cross F., *The Behavior of Stock Prices on Fridays and Mondays*, Financial Analysts Journal, 1973
- [31] French K., *Stock Returns and Weekend Effect*, Journal of Financial Economics, 1980
- [32] Merton R., *Lifetime Portfolio Selection:The Continuous Time Case*, Review of Economics and Statistics, 1969
- [33] Merton R., *Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous Time Model*, Journal of Economic Theory, 1971
- [34] Merton R., *An Intertemporal Capital Asset Pricing Model*, Econometrica, 1973
- [35] Breeden D., *An Intertemporal Asset Pricing Model with Stochastic Consumption and Investment Opportunities*, Journal of Financial Economics, 1979
- [36] Cox J., Ingersoll J. a Ross S., *A Theory of the Term Structure of Interest Rates*, Econometrica, 1985
- [37] Black F., *The Dividend Puzzle*, Journal of Portfolio Management, 1976

- [38] Lintner J., *Distribution of Incomes of Corporations among Dividends, Retained Earnings and Taxes*, American Economic Review, 1956
- [39] Miller M. a Rock K., *Dividend Policy under Asymmetric Information*, Journal of Finance, 1985
- [40] John K. a Williams J., *Dividends, Dilution and Taxes:A Signaling Equilibrium*, Journal of Finance, 1985
- [41] Kumar P., *Shareholder-Manager Conflict and Information Content of Dividends*, Review of Financial Studies, 1988
- [42] Ofer A. a Thakor A., *A Theory of Stock Price Responses to Alternatice Corporate Cash Disbursement Methods:Stock Repurchases and Dividends*, Journal of Finance, 1987
- [43] Barclay M. a Smith C., *Corporate Payout Policy: Cash Dividnedes Versus Open-Market Repurchases*, Journal of Financial Economics, 1988
- [44] Brenna M. a Thakor A., *Shareholder Preferences and Dividend Policy*, Journal of Finance, 1990
- [45] Myers S., *The Capital Structure Puzzle*, Journal of Finance, 1984
- [46] Myers S. a Majful N., *Corporate Financing and Investment Decisions When Firms Have Information that Investors do not Have*, Journal of Financial Economics, 1984
- [47] Jensen M. a Meckling W., *Theory of the Firm:Managerial Behavior, Agency Costs and Capital Structure*, Journal of Financial Economics, 1976
- [48] Diamond D., *Reputation Acquisition in Debt Markts*, Journal of Political Economy, 1989
- [49] Grossman S. a Hart O., *Corporate Financial Structure and Managerial Incentives*, The Economics of Information and Uncertainty, 1982

- [50] Jensen M., *Agency Costs of Free Cash Flow, Corporate Finance and Takeovers*, American Economic Review, 1986
- [51] Myers S., *Determinants of Corporate Borrowing*, Journal of Financial Economics, 1977
- [52] Haugen R. a Senbet L., *The Insignificance of Bankruptcy Costs to the Theory of Optimal Capital Structure*, Journal of Finance, 1978
- [53] Webb D., *The Importance of Incomplete Information in Explaining the Existence of Costly Bankruptcy*, Economica, 1987
- [54] Giammarino R., *The Resolution of Financial Distress*, Review of Financial Studies, 1988
- [55] Brown D., *Claimholder Incentive Conflicts in Reorganization: The Role of Bankruptcy Law*, Review of Financial studies, 1977
- [56] Manne H., *Mergers and the Market for Corporate Control*, Journal of Political Economy, 1965
- [57] Grossman S. a Hart O., *Takeover Bids, the Free-Rider Problem and the Theory of the Corporation*, Bell Journal of Economics, 1980
- [58] Shleifer A. a Vishny R., *Large Shareholders and Corporate Control*, Journal of Political Economy, 1986
- [59] Bradley M., Desai A. a Kim E., *Synergistic Gains from Corporate Acquisitions and Their Division Between the Stockholders of Target and Acquiring Firms*, Journal of Financial Economics, 1988.
- [60] Jennigs R. a Mazzeo M., *Competing Bids, Target Management Resistance and the Structure of Takeover Bids*, Review of Financial Studies, 1993
- [61] Fishman M., *Theory of Pre-Emptive Takeover Bidding*, Rand Journal of Economics, 1988

- [62] Shleifer A. a Vishny R., *Greenmail, White Knights and Shareholders' Interests*, Rand Journal of Economics, 1986
- [63] Ibbotson R. a Ritter J., *Initial Public Offerings*, v Jarrow, Maksimovic and Ziemba (1995), 1986
- [64] Rock K., *Why New Issues are Underpriced*, Journal of Financial Economics, 1986
- [65] Ritter J., *The Long Run Performance of Initial Public Offerings*, Journal of Finance, 1991
- [66] Miller E., *Risk, Uncertainty and Divergence of Opinion*, Journal of Finance, 1977
- [67] Shiller R., *Speculative Prices and Popular Models*, Journal of Economic Perspectives, 1991
- [68] Diamond D. a Dybvig P., *Bank Runs, Deposit Insurance and Liquidity*, Journal of Political Economy, 1983
- [69] Bryant J., *A Model of Reserves, Bank Runs and Deposit Insurance*, Journal of Banking and Finance, 1991
- [70] Kyle A., *Continuous Auctions and Insider Trading*, Econometrica, 1985
- [71] Glosten L. a Milgrom P., *Bid, Ask and Transaction Prices in a Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders*, Journal of Financial Economics, 1985