Univerzita Karlova v Praze
Fakulta sociálních věd

Institut ekonomických studií

Bakalářská práce

2007 Tomáš Hédl

Univerzita Karlova v Praze
Fakulta sociálních věd

Institut ekonomických studií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vězňovo dilema

Vypracoval: Tomáš Hédl
Vedoucí: Prof. RNDr. Jiří Hlaváček, CSc.
Akademický rok: 2006/2007

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil pouze uvedené prameny a literaturu.

V Praze dne 15.8.2007 ……………………..

Poděkování:

Mé poděkování patří především vedoucímu mé práce prof. RNDr. Jiřímu Hlaváčkovi, CSc. za korekturu bakalářské práce, podněty, rady, připomínky a příjemné prostředí, které vytvářel po celou dobu vzniku práce.

Abstrakt

Cílem mé práce je popsat problematiku vězňova dilematu a demonstrovat jeho vliv na některé související ekonomické problémy. V první části této práce popisuji nezbytný základní aparát teorie neantagonistických her dvou účastníků. Dále přecházím od vysvětlení základních pojmů, ke kterým patří zejména obecná forma, Nashova rovnováha a problém nastávající v případě opakované hry, k popisu jednotlivých druhů možných strategií, které jsou odzkoušeny a porovnávány v řadě uvedených pokusů. Další část této práce se věnuje teorii oligopolu (kartelu) a rozhodování v reklamních kampaních, a je následována ilustrativními příklady teoretickými (např. hrdlička vs. jestřáb) i praktickými (z oblasti mezinárodní problematiky).

Abstract

The aim of my thesis is to describe the problems of prisoner's dilemma and to illustrate its influence on some closely related economic issues. At first, I describe the necessary basic principles of two-person nonantagonistic game theory. Subsequently, I descend from explaining basic concepts, in particular general form, Nash equilibrium and problem occurring in case of iterated game, to the description of each individual type of possible strategy that are tested and compared in many shown experiments. Consequently, I am concentrating on theory of duopoly (cartel) and decision making in advertising campaign and finally I illustrate all above by theoretic (e.g. Hawk-Dove game) and practical (international issues) examples.

Obsah

Seznam tabulek:

Seznam obrázků:

Úvod

Počátky aplikace prvků strategických her do ekonomické sféry se datují od konce třicátých let. V té době vstoupila do dějin ekonomického myšlení společná práce matematika Johna von Neumanna a teoretického ekonoma Oskara Morgernsterna *Teorie her a ekonomického chování*. Tato práce, která konečně systematicky analyzovala chování na nedokonale konkurenčních trzích, si získala mnoho odpůrců, ale i pokračovatelů.
Oba vědci zde vypracovali teorii, v níž se snaží odvodit chování firem nebo jednotlivců v malých skupinách od chování účastníků her. Podstatou této teorie je dát alternativní odpovědi na chování jednotlivců v podmínkách nejistoty, kdy se reakce protihráče dají pouze předpokládat.

Prostřednictvím teorie her lze nalézt rovnovážné řešení modelované situace, popřípadě určit vlivy způsobující vychýlení nalezené rovnováhy. Základním konceptem určujícím rovnováhu v klasické teorii her je Nashova rovnováha, která předpokládá dokonalou racionalitu jedinců. Racionální chování v teorii her bývá popisováno dvěma pohledy. Prvním je maximalizace užitku hráčů v prostředí dokonalých informací, druhým je konzistentní očekávání hráčů, tedy správný odhad zachování ostatních hráčů na základě zkušeností nabytých v minulosti. Později se však ukázalo, že tyto předpoklady nemusí být vždy splněny, jelikož se hráči nemusejí chovat racionálně, tak jak to od nich teorie her očekává.

V první části práce uvádím základní definice neantagonistických her. Kapitola 2 je věnována základním pojmům, které jsou postupně vysvětlovány. Patří k nim zejména obecná forma, Nashova rovnováha a opakovaná forma dilematu. V kapitole 3 popisuji druhy strategií, které jsou rozděleny do dvou základních skupin – nepodmíněné a podmíněné. Je zároveň uvedeno několik pokusů, ve kterých se testovala účinnost těchto strategií. Mezi hlavní patří Axelrodovy pokusy, jejichž výsledky jsou konstatovány. V další kapitole je uvedeno několik ilustrativních příkladů, na kterých je vězňovo dilema dostatečně demonstrováno. Jedná se především o případ Cournotova duopolu, který je popisován i při vzniku kartelu. V páté kapitole je rozebrán Kyperský konflikt, ve kterém bylo zjištěno, že se také jedná o formu vězňova dilematu. V poslední kapitole se pokusím o shrnutí nejdůležitějších výsledků.

1. Základní definice neantagonistické hry[1]

1.1 Hra v normálním tvaru

Definice 1 Nechť $Q = \{1, 2,\dots, n\}$ je konečná neprázdná množina. Dále máme n množin $X_1, X_2,\dots, X_n$ a n reálných funkcí $M_1(x_1, x_2,\dots, x_n),\dots, M_n(x_1, x_2,\dots, x_n)$ definovaných na kartézském součinu $X_1 \times X_2 \times \cdot \cdot \cdot \times X_n$. Hrou n hráčů v normálním tvaru budeme rozumět množinu

$$\{Q; X_1, X_2,\dots, X_n; M_1(x_1, x_2,\dots, x_n),\dots, M_n(x_1, x_2,\dots, x_n)\}$$

kde Q je množina hráčů, X_i je prostor strategií i–tého hráče, $x_i \in X_i$ je strategie i–tého hráče a $M_i(x_1, x_2,\dots, x_n)$ je výplatní funkce i–tého hráče.
Hodnotu $M_i(x_1, x_2,\dots, x_n)$ po dosazení zvolených jednotlivých strategií $x_1, x_2,\dots, x_n$ nazveme výplatou i–tého hráče. Pokud je hodnota výplatní funkce kladná, jedná se o zisk, je-li záporná, hovoříme o ztrátě.

Definice 2 Hru v normálním tvaru nazveme konečnou, pokud prostory strategií všech hráčů jsou konečné množiny (jinak ji nazveme nekonečnou).

1.2 Neantagonistický konflikt dvou hráčů

Častěji než s antagonistickými konflikty dvou hráčů (tj. případ, kdy výhra jednoho hráče je zároveň prohrou druhého) se můžeme setkat s konflikty, v nichž každý z inteligentních účastníků sleduje své vlastní zájmy, které nemusí být v přímém konfliktu se zájmy druhého hráče. Vzniká tak možnost koordinace voleb rozhodnutí s cílem dosáhnout oboustranných výhod.

Definice 3 Nechť X, Y jsou neprázdné množiny. Neantagonistickou hrou dvou hráčů rozumíme hru v normálním tvaru

$$\{Q = \{1, 2\}; X, Y; M_1(x, y), M_2(x, y)\}$$

s nekonstantním součtem

$$M_1(x, y) + M_2(x, y) = \mu(x, y).$$

[1] Základní značení převzato z Maňas, M. (1983) a Peliš, M. (2004).

Jednotlivé dvojice rozhodnutí mohou být prospěšné pro oba účastníky. Záleží na tom, zda mají hráči možnost domluvit se na spolupráci. Pokud lze vzájemné spolupráce dosáhnout na základě dohody, která je ustanovena před samotným rozhodnutím, jedná se o *kooperativní teorii*. V případě, že takovouto formu dohody vytvořit nelze, jedná se o *nekooperativní teorii*. Kooperativní teorie se dále dělí na hry s přenosnou výhrou, kdy si hráči mohou svůj zisk, získaný pomocí závazné dohody, vzájemně (částečně) přenechávat, a hru s nepřenosnou výhrou, kdy rozhodovat o společném využití zisků nelze.

Na jednoduchém příkladu[2] si můžeme demonstrovat, že pro jednotlivé druhy teorií v tomto typu her jsou optimální strategie hráčů značně rozdílné.

Příklad 1 Na trhu jsou dvě firmy, které mezi sebou mají spor. K vyřešení tohoto konfliktu může každá z nich podniknout jednu ze tří možností:

- žalovat druhou firmu u soudu *Z*,
- sloučit se s druhou firmou *S*,
- nabídnout ústupek *U* a vyrovnat se mimosoudní cestou.

Následující tabulka znázorňuje důsledky rozhodnutí pro jednotlivé kombinace voleb, přičemž konkrétní hodnoty v tabulce jsou chápány tak, že levé číslo je výplata první firmy a pravé je výplata firmy druhé.

Tabulka č. 1: Zisky firem plynoucí z jejich rozhodnutí

	Z	**S**	**U**
Z	-3, -3	9, -10	9, -10
S	-10, 9	-5, 100	0, 0
U	-10, 9	0, 0	6, 6

Zdroj: Maňas, M. (1983)

Abychom byli schopni nalézt optimální strategie, potřebujeme vědět, jaké jsou možnosti vzájemných dohod mezi hráči. V případě nekooperativní teorie budou obě firmy volit strategii Z, přestože velikost výhry vyplývající z tohoto rozhodnutí nebude nikterak lákavá. Důvodem je, že jednostrannou odchylkou od tohoto rozhodnutí daná firma riskuje, že se zvětší její prohra. Z kooperativního konfliktu, který je podmíněný vzájemnou dohodou

[2] Maňas, M. (1983)

budou těžit oba dva účastníci. Bude-li možnost přenosné výhry, zvolí oba hráči variantu S. První firma sice 5 jednotek ztratí, ale měla by jí být přenechána část zisku jako kompenzace za to, že za cenu vlastní újmy dopomohla druhé firmě k tak velké výhře. Pokud se tak stane, bude zisk obou firem nadstandardní. Nebude-li však možné přerozdělení výhry, volba SS se stane pro první firmu nevýhodnou a oba podniky se dohodnou na strategii U. Firmy navzájem ustoupí od svých požadavků, ale skončí s malým kladným ziskem. Tento příklad ilustruje, jak důležitá může být vzájemná spolupráce a možnost přerozdělení zisku. Řešením tohoto problému jsou tedy tři čisté strategie, které ovšem závisí na existenci smlouvy a typu výhry:

- ZZ – nekooperativní konflikt
- SS – kooperativní konflikt s přenosnou výhrou
- UU – kooperativní konflikt s nepřenosnou výhrou

1.2.1 Nekooperativní teorie

V tomto druhu neantagonistické hry se považuje za vyhovující ta strategie, na které se jednotliví hráči mohou shodnout, aniž by se předem jakkoli domlouvali, a která sama nutí hráče k její volbě tím, že její jednostranné porušení by vedlo k poškození hráče, který tak učinil[3]. Vyvstává tedy otázka, jaká je v této hře racionální rovnovážná volba strategií.

Definice 4 Je dána hra dvou hráčů v normálním tvaru s nekonstantním součtem

$$\{Q = \{1, 2\}; X, Y; M_1(x, y), M_2(x, y)\}$$

Dvojici strategií x^*, y^* nazveme rovnovážným bodem této hry, pokud platí současně tyto podmínky

$$M_1(x, y^*) \leq M_1(x^*, y^*)$$
$$M_2(x^*, y) \leq M_2(x^*, y^*)$$

pro $\forall\, x \in X$ a $\forall\, y \in Y$. Strategie x^* se nazývá rovnovážná strategie hráče 1 a y^* je rovnovážná strategie hráče 2.

[3] Hráč, který nevolí rovnovážnou strategii nemusí nutně poškodit jen sebe, ale může poškodit i protihráče, který rovnovážnou strategii volil, a to třeba i více než sebe.

1.2.2 Dvojmaticové hry

Jedná se o speciální případ neantagonistického konfliktu, kdy množiny strategií obou hráčů jsou konečné.

Nechť matice A a B jsou reálné matice $m \times n$. Potom hru

$$\{Q = \{1, 2\}; X = \{1,\ldots,m\},\ Y = \{1,\ldots,n\};\ M_1(i, j) = a_{ij},\ M_2(i, j) = b_{ij}\}$$

kterou můžeme také přepsat do dvojmatice

Strategie	1	2	…	n
1	(a_{11}, b_{11})	(a_{12}, b_{12})	…	(a_{1n}, b_{1n})
2	(a_{21}, b_{21})	(a_{22}, b_{22})	…	(a_{2n}, b_{2n})
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮
m	(a_{m1}, b_{m1})	(a_{m2}, b_{m2})	…	(a_{mn}, b_{mn})

nazýváme dvojmaticovou hrou.

Výplatní funkce můžeme zapsat do matice hry také zvlášť pro každého hráče

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \ldots & a_{mn} \end{pmatrix}, \qquad B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{21} & \ldots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \ldots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \ldots & b_{mn} \end{pmatrix}$$

kde matice A je matice hry hráče 1 a matice B je maticí hry hráče 2.

Snadno můžeme ověřit, že jsou-li x^*, y^* rovnovážnými body, potom

- a_{ij} je největším prvkem ve sloupci j matice A: $a_{ij} = \max\limits_{1 \le k \le m} a_{kj}$
- b_{ij} je největším prvkem v řádku i matice B: $b_{ij} = \max\limits_{1 \le t \le n} b_{it}$

1.2.3 Kooperativní teorie

Tato část teorie her se zabývá právě situacemi, kdy se mohou hráči před volbou strategií domlouvat. Jak již bylo uvedeno, dělí se na hry s přenosnou a nepřenosnou výhrou.

1.2.3.1 S přenosnou výhrou

Teorie s přenosnou výhrou pojednává o hrách, ve kterých je možné uzavírat s protihráčem závazné smlouvy o volbě jednotlivých strategií a taktéž o možnosti recipročního přerozdělení dané výhry.

Mějme neantagonistickou hru dvou hráčů v normálním tvaru. Při spolupráci mohou oba hráči získat

$$v_{12} = \max_{x \in X, y \in Y} \{M_1(x, y) + M_2(x, y)\}$$

V případě, že nedojde k dohodě, zajímá hráče především zaručená výhra, kterou protihráč již nemůže ohrozit. Ta je pro prvního hráče v_1, pro druhého v_2 a je určená:

$$v_1 = \max_{x \in X} \min_{y \in Y} M_1(x, y)$$

$$v_2 = \max_{y \in Y} \min_{x \in X} M_2(x, y)$$

pokud ovšem extrémy existují.

Definice 5 Kooperativní neantagonistickou hru dvou hráčů v normálním tvaru nazveme podstatnou, jestliže platí $v_{12} > v_1 + v_2$.

V případě, že se hráči v podstatné hře dohodnou na spolupráci, použijí strategie, v nichž nastává extrém v_{12}. Obtížnější je však rozhodnout, jak se mají hráči o tuto výhru rozdělit. Nechť a_1 je částka, kterou ze společné výhry dostane první hráč, částku a_2 obdrží ten druhý. Vektor (a_1, a_2) nazveme rozdělením výhry. Pro oba budou přijatelné hodnoty a_1, a_2, pro které současně platí

$$a_1 + a_2 = v_{12},\ a_1 \geq v_1,\ a_2 \geq v_2.$$

Množinu všech takovýchto rozdělení nazýváme jádrem hry.

Problém se komplikuje tím, že první hráč chce částku v_{12} - v_1 a ten druhý zase v_{12} - v_2. To je ovšem nemožné. Nechceme-li pouze nahradit jeden konflikt jiným, je třeba rozhodnout, jak přijatelně rozdělit výhru z jádra hry. Uplatňuje se proporcionální rozdělení společné výhry podle:

- přínosu. Dělí se v poměru

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{v_{12} - v_1}{v_{12} - v_2}.$$

- přínosu ze zbytku. V poměru a_1/a_2 se dělí částka

$$v_{12} - v_1 - v_2.$$

- principu nedostatečné evidence.[4] Rovnoměrné rozdělení výhry v poměru

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{\frac{v_1 + v_{12} - v_2}{2}}{\frac{v_2 + v_{12} - v_1}{2}} = \frac{v_1 + \frac{v_{12} - v_1 - v_2}{2}}{v_2 + \frac{v_{12} - v_1 - v_2}{2}}$$

  s tím, že každý hráč si ponechá, co může sám uhrát a o zbytek společné výhry se rozdělí rovným dílem.

1.2.3.2 S nepřenosnou výhrou

Situace, ve kterých je možné uzavírat smlouvy o volbě rozhodnutí, ale nikoliv o využití výsledků spolupráce, jsou poměrně výjimečné. Tato teorie byla zřejmě navržena pro případy, kdy je spolupráce legální, ale přenos výhry nelegální (např. v případě úplatku) nebo nerealizovatelný.

Podobně jako v předchozí teorii si hráči mohou vypočítat velikosti svých výher v_1 a v_2, které lze získat bez dohod s protihráčem. Je však třeba i nadále odděleně sledovat výhry obou hráčů.

[4] Jedná se o další princip, kdy si hráči mohou volit své strategie. Jsou to ty, při nichž bude rozdělení vybráno dle rovnoměrného rozdělení pravděpodobností na jádře. Je tedy volena ta strategie, která maximalizuje střední hodnotu výhry za předpokladu, že protihráč volí svoje strategie se stejnou pravděpodobností v případě konečných prostorů strategií nebo s minimálním obsahem informace v případě nekonečných. Výhry hráčů by byly $\overline{v}_1$ a $\overline{v}_2$ určené

$$\overline{v}_1 = \max_{x \in X} \int_Y M_1(x, y) dF(y)$$

$$\overline{v}_2 = \max_{y \in Y} \int_X M_1(x, y) dG(x)$$

kde $F(y)$ a $G(x)$ jsou distribuční funkce s minimálním obsahem informace.

Definice 6 Uvažujme hru $\{Q = \{1, 2\}; X, Y; M_1(x, y), M_2(x, y)\}$ s nepřenosnou výhrou. Dvojici čísel (a_1, a_2) nazveme dosažitelným rozdělením, jestliže $a_1 \geq v_1$, $a_2 \geq v_2$ a pokud existují strategie $x \in X$ a $y \in Y$ takové, že $a_1 = M_1(x, y)$, $a_2 = M_2(x, y)$. Množinu všech dosažitelných rozdělení označíme D.

Jestliže v D existuje alespoň jeden prvek (a_1, a_2) s vlastností $(a_1, a_2) \neq (v_1, v_2)$, bude alespoň pro jednu stranu výhodné uvažovat o uzavření smlouvy k zajištění výhry přesahující v_1 popřípadě v_2.

2. Vysvětlení základních pojmů

2.1 Klasické vězňovo dilema

Skupina, jejíž členové usilují pouze o svůj vlastní prospěch a cíle, může mít menší úspěch, než kdyby jedinci nesledovali své vlastní cíle individuálně.[5] Podobné názory s touto strukturou byly vymýšleny a diskutovány matematiky Melvinem Drescherem a Merrillem Floodem, kteří pracovali na výzkumu v oblasti teorie her ve společnosti RAND[6], někdy kolem roku 1950. "Vězňovo dilema" bylo takto pojmenováno až matematikem A. W. Tuckerem, který chtěl Drescherovy a Floodovy myšlenky více zpřístupnit obecenstvu psychologů. Z tohoto důvodu si Tucker vymyslel krátký příběh, který použil k ilustraci.

> Jsou zatčeni dva pachatelé, A a B, za loupežné přepadení banky a umístěni v separátních oddělených celách. Žalobce však nemá dostatečné důkazy k jejich odsouzení z trestného činu, nýbrž pouze z přestupku, za který by dostali dejme tomu šest měsíců vězení. Nabídne tedy každému zvlášť dohodu. Navrhne jim dvě možnosti – přiznat se nebo zůstat mlčet. Dohoda zní asi takto: „Pokud se přiznáte, ale váš komplic zůstane mlčet, vztáhnu proti vám všechna obvinění a použiji vaše svědectví k usvědčení vašeho spolupachatele, který tím bude odsouzen na deset let. Podobně však, pokud se přizná váš komplic a vy zůstanete mlčet, on bude volný, zatímco vy půjdete do vězení. V případě, že se přiznáte oba dva a budu mít dvě doznání, přihlédnu k tomu a oba dostanete středně vysoký trest – tři roky. Pokud ovšem oba zůstanete mlčet, budu vás moci odsoudit pouze za nedovolené držení střelné zbraně.“

[5] Kuhn, S. (2003): Prisoner's Dilemma, Stanford Encyclopedia of Philosophy
[6] Společnost RAND (*research and development)* je nezisková instituce, která pomáhá zlepšovat politickou situaci a rozhodování jednotlivců, prostřednictvím vědeckých výzkumů a analýz.

Zde je tabulka možností, které přicházejí v úvahu:

Tabulka č. 2: Klasické vězňovo dilema

	Vězeň B mlčí	**Vězeň B se přizná**
Vězeň A mlčí	oba šest měsíců vězení	A 10 let, B 0 let
Vězeň A se přizná	A 0 let, B 10 let	oba tři roky vězení

Zdroj: Wikipedie, Prisoner's dilemma.

Přizná-li se A za předpokladu, že B mlčí, bude osvobozen namísto šesti měsíců strávených ve vězení. Přizná-li se i B, dostane A místo deseti let pouze tři roky. Vzhledem k symetrickým výsledkům dospějeme ke stejnému závěru i v případě vězně B, tedy přiznat se. Dilema vězně tedy spočívá v tom, že by bylo výhodnější oboustranně mlčet, ale vzhledem k tomu, že nemůže odhadnout jednání druhého vězně a musí brát v úvahu i možnou zradu, je v takovém případě výhodnější se přiznat (i v případě, že závěr, kdy dojde k přiznání obou vězňů, kteří sledují pouze své zájmy, je horší, než kdyby oba zůstali mlčet). Daný výsledek však není vyústěním nedostatečné informovanosti jednotlivců, nýbrž absencí důvěry. Jelikož i za předpokladu možné dohody vězňů by pro oba jedince bylo výhodnější podvést toho druhého a domnívat se, že vyvázne bez trestu, protože ten první dohodu dodrží.

2.2 Obecná forma

Vězňovo dilema je typ hry s nenulovým součtem[7], ve které mají oba hráči dvě možnosti – kooperovat (cooperate) nebo zradit (defect). V nejjednodušší formě je vězňovo dilema znázorněno na výplatní matici 2×2:

[7] Celkový užitek je větší nebo menší než nula. Tedy zisk jednoho hráče nemusí nutně pro druhého znamenat ztrátu.

Tabulka č. 3: Obecná forma vězňova dilematu

	C	**D**
C	R, R	S, R
D	T, S	P, P

Zdroj: Axelrod (1984)

splňující podmínku: T > R > P > S.

Každé z možných rozhodnutí jednotlivých hráčů znázorňuje příslušná buňka, kde:

- R značí odměnu, kterou získají oba za spolupráci,
- P je částka, kterou oba obdrží za zradu,
- T znázorňuje pokušení a je nejvýhodnější situací za předpokladu, že hráč zradí pouze sám,
- S je výnos, který jedinec dostane, pokud se pouze on sám snaží spolupracovat.

Předpokládáme, že jednotlivé výnosy T, R, P, S jsou pro oba hráče stejné, a že mají pouze ordinální význam.

Nyní můžeme jednoduše vidět, že máme strukturu dilematu stejnou jako v Tuckerově příběhu. Pokud předpokládáme, že osoba ve sloupci bude spolupracovat, potom hráč zastupující řádek může obdržet R za spolupráci nebo T za pokušení podrazit. Vzhledem k podmínce T > R je pro něj výhodnější nespolupracovat. Obdobná je situace i v případě, že "sloupec" nebude spolupracovat. V takovém případě by druhá osoba mohla získat S nebo P. Vezmeme-li opět v potaz část podmínky (P > S), je jasné, že je pro něj znovu výhodnější podrazit. Můžeme tedy říci, že pro subjekt "řádek" je strategie D výhodnější než strategie C. V případě "sloupce" je situace obdobná - bez ohledu na druhého hráče je pro něj výhodnější zradit. Z toho vyplývá, že dva racionálně uvažující hráči se navzájem podvedou a budou mít pouze P, zatímco iracionální jedinci budou nejspíše kooperovat a jejich výnos bude R.

Ve standardním zpracování předpokládá teorie her racionalitu a znalost obecných vědomostí. Každý hráč je chytrý a ví, že i další hráči jsou inteligentní a že ostatní zároveň předpokládají, že on je inteligentní. Ostatní hráči také vědí, jak si druzí cení jednotlivých výsledků. Z toho tedy plyne, že výsledek (D, D) je v této hře jediným výsledkem, kde si každý z hráčů může jednostranným odchýlením od své strategie jen pohoršit.

2.2.1 (Velmi) zúžená obecná forma vězňova dilematu

Přidáme-li již k uvedené nerovnosti T > R > P > S ještě další podmínku 2R > (T + S) > 2P, mění se hra na omezenou (či zúženou) formu. Tato podmínka je splněna pouze v případě, když $\delta_3 > 0$ a zároveň $\delta_4 < 0{,}5$[8], kde

$$\delta_3 = \frac{P - S}{T - S} \text{ a } \delta_4 = \frac{T - R}{T - S}.$$

První část podmínky 2R > (T + S) se uvádí z důvodu znemožnění použití tzv. alternující strategie, tedy neustálého měnění voleb C a D s pravděpodobností např. 0,5. Není-li tato alternující strategie znemožněna, výklad voleb C by již nemusel být zcela jasně kooperativně motivační.

Zatímco druhá část podmínky (T + S) > 2P zmenšuje absolutní velikost ztráty oproti zisku, kterého může být dosaženo, když se druhý hráč rozhodne změnit svůj úmysl a přejít z oboustranné nekooperace na spolupráci.

V této formě hry je společný zisk nejmenší v případě, kdy oba hráči volí nekooperativně. Naopak maximální je tehdy, když oba spolupracují. Toto tvrzení platí, je-li 2R > (T + S) > 2P, kde konkrétní hodnoty výplatní matice jsou definovány v poměru druhého hráče (A) k prvnímu (B) jako A = kB a k = 1.

Je-li $k \geq 1$, $\delta_3 < \frac{1}{k+1}$ a $\delta_4 < \frac{1}{k+1}$, dostáváme tzv. velmi zúženou formu vězňova dilematu. V ní platí:

$$(R_1 + R_2) > (S_1 + T_2) \geq (T_1 + S_2) > (P_1 + P_2).$$

2.2.2 Index krutosti výplatní matice

Celá řada autorů se pokouší nalézt obecný vztah mezi hodnotami matice Vězňova dilematu, který by dokázal reflektovat stupeň krutosti (mírnosti) konfliktu. Uvedeme zde souhrn základních indexů krutosti:

[8] Harris, M. B. (1970)

a) Index soupeřivé výhody

$$i_1 = S - T$$

Tento index maximalizuje rozdíl mezi (největší) vlastní a (nejmenší) soupeřovou výhrou. Můžeme očekávat, že při růstu hodnoty i_1 se bude zvyšovat i spolupráce hráčů. Rozborem výsledků z práce Scodel, Minas, Ratoosh a Lipetz (1959) ukazuje Rapoport, že je možno vystihnout výsledky empirických šetření lineární funkcí $i_1 = F(\omega)$, kde ω je percentuální úroveň kooperace C.[9]

b) Index průměrné výhody soupeření

$$i_2 = \frac{(S+P)}{2} - \frac{(R+T)}{2}$$

Tato veličina vyjadřuje rozdíl mezi průměrnými výhrami v situacích, kdy se soupeří, a v situacích, kdy se spolupracuje. Můžeme patrně očekávat, že hodnota i_2 bude růst s klesající mírou spolupráce.

c) Index průměrné výhry v jedné hře

$$i_3 = \frac{(T+R+S+P)}{4}$$

Index znázorňuje průměrnou hodnotu výhry hráče v jedné hře. Podobně jako v předchozím indexu můžeme očekávat, že s nižší úrovní spolupráce se bude jeho hodnota opět zvyšovat.[10]

d) Indexy poměrů hodnot dvou dvojic

Rapoport a Chammah definovali dva základní indexy krutosti:

$$\delta_1 = \frac{R-P}{T-S} \quad \text{a} \quad \delta_2 = \frac{R-S}{T-S}.$$

Jmenovatel je u obou indexů stejný a vyjadřuje rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou v dané situaci. Čitatel pak vyjadřuje u indexu δ_1 poměr zisku mezi oboustrannou spoluprací a soupeřením a u indexu δ_2 poměr zisku mezi odměnou při

[9] Křivohlavý, J. (1971)

[10] Oskamp a Perlman (1965) však experimentálně dokázali, že úroveň spolupráce byla vyšší, když i hodnoty indexu i_3 byly vyšší. K těmto výsledkům se ovšem velmi kriticky postavil Gallo (1969) a ukázal, že spolupráce při $i_3 = 0$ je větší (60 %) než v případě $i_3 = 5$ (31 %).

oboustranné a vlastní jednostranné spolupráci, tedy rozdíl mezi tím, co se může stát v lepším a horším případě při mé vlastní volbě spolupráce. Bylo zjištěno, že úroveň kooperace stoupá, roste-li hodnota δ_1 a δ_2. Harris vyvinul jinou dvojici indexů:

$$\delta_3 = \frac{P-S}{T-S} \quad \text{a} \quad \delta_4 = \frac{T-R}{T-S}$$

které nazval měřítkem strachu (δ_3) a měřítkem ziskuchtivosti (δ_4). Jmenovatelé jsou shodné jako u předchozích dvou indexů. U δ_3 vyjadřuje čitatel vztah mezi mojí volbou C nebo D a partnerovou volbou D a u posledního indexu je to výše důvodu k odchýlení mé volby od oboustranné spolupráce (což představuje mojí volbu C nebo D při soupeřově spolupráci). U těchto indexů můžeme očekávat, že s jejich růstem bude kooperace klesat.

e) Index poměru sil pro volbu C a D

$$i_4 = \sqrt{\frac{T}{(R-P)}}$$

Veličina je chápána jako indikátor dvou protichůdných sil (tendence volby D proti C). Tento index byl původně znázorněn pouze samotným zlomkem. Když však bylo zjištěno, že nemá lineární průběh, ale spíše ráz užitkové funkce, byla použita transformace typu druhé odmocniny.

f) Index logaritmického poměru rozdílů

$$i_5 = \frac{\ln(T-S)}{(R-P)}$$

Tento index se ukázal jako velice výstižný. Ve své práci porovnávali autoři[11] celkem 208 různých indexů, které byly odzkoušeny 84 osobami v sérii 300 her. Výsledky jednotlivých indexů byly porovnávány s procentem nekooperace, přičemž maximální korelaci vykazoval právě index i_5.[12] Jinými slovy můžeme říct, že čím vyšší je zisk z oboustranné spolupráce v poměru k tomu, co se stane při oboustranném soupeření, tím vyšší úroveň kooperace lze očekávat. Zároveň zde platí, že podmínky spolupráce

[11] Steele M. W.; Tedeschi J. T. (1967)
[12] Respektive minimální korelaci r = -0,641 s nenáhodností menší než 0,3 promile.

se výrazně zlepší při snížení rozdílu mezi pokušením T a nejnižší hodnotou S. Druhým celkově nejlepším indexem byl jiný logaritmický index $i_6 = \frac{\ln(R-S)}{(R-P)}$.[13]

g) Index altruismu

Harris (1968) se snažil ke svým dvěma základním indexům δ_3 a δ_4 vyvinout ještě třetí, který označuje *g* a nazývá indexem altruismu. Vyjadřuje úroveň hráčova uspokojení, které pro něj představuje partnerova výhra. Pokud je $g = 1$ snaží se hráč maximalizovat soupeřovu výhru, při $g = 0{,}5$ usiluje hráč o maximalizaci společného zisku a v případě $g \rightarrow -\infty$ se snaží maximalizovat rozdíl výher. Autor se domnívá, že je-li $g > \delta_3$ a $g > \delta_4$, převládá při rozhodování kooperativní volba.

2.2.2.1 Mírné a kruté výplatní matice

Na otázku, kdy je možno považovat hru za krutou a kdy za mírnou, přinesl odpověď také výzkum[14], ve kterém byly systematicky měněny hodnoty výplatní matice. Hodnota P se snižovala: -1, -5, -9, hodnota R rostla: 1, 5, 9 a hodnota T stejná jako absolutní hodnota S se měnila: 2, 10, 50. Tři hodnoty v matici byly vždy konstantní a čtvrtá byla měněna (hodnoty T a S byly měněny současně). Ukázalo se, že existuje zřejmý obecný vztah mezi krutostí situace a hodnotami výplatní matice:

a) Krutost je větší, čím menší je ztráta utrpěna hráči při volbě DD. Např. při porovnání dvou stejných matic, lišících se pouze v hodnotě P bylo zjištěno, že úroveň kooperace klesla ze 77 % na pouhých 44 % při změně hodnoty P z -9 na -1. To znamená, že v případě velké ztráty při volbě DD je pravděpodobnost této volby menší, než v situacích, kdy je možno prohrát jen málo. Proto mají mírné výplatní matice větší prohru.

b) Krutost je tím větší, čím menší je výhra pro CC. Např. při hodnotě R = 9 bylo 73 % voleb C, kdežto při R = 1 pouhých 46 % C. Pokud je velikost výhry při volbě CC malá, můžeme očekávat podstatně větší pravděpodobnost volby D. Za mírné hry můžeme považovat ty, jejichž hodnota R je vyšší.

[13] Korelace r = -0,52; statisticky signifikantní s 95% pravděpodobností.
[14] Rapoport, A.; Chammah, A. M. (1965)

c) Krutost je tím vyšší, čím vyšší je absolutní hodnota T a S. Pro lepší představu si uvedeme opět výsledky pokusů. V těch se zjistilo, že při hodnotách T = 2 a S = -2 kooperovali hráči v 66 % případů. Naopak při zvolení hodnot T = 50 a S = -50 byla spolupráce jen 27%. Z těchto pokusů lze však těžko určit, zda nízká spolupráce při vysokých hodnotách byla způsobena pokušením z výhry nebo strachu ze ztráty. Nepochybné je, že mírné hry budou mít nastavenou nižší výhru pro T a nižší ztrátu pro S.

Uvedené pokusy byly zkoumány na sedmi maticích s různými výplatními hodnotami (viz příloha č. 4). Kritériem krutosti bylo % C voleb v sérii 300 her hrané 10ti páry mužů a 10ti páry žen.

2.3 Nashova rovnováha

V případě, kdy oba hráči mají dominantní strategii,[15] jako tomu je ve vězňově dilematu, a oba tuto strategii použijí, nastává v takové hře rovnováha. Je však mnoho her, ve kterých hráč dominantní strategii nemá. V tabulce č. 3 můžeme vidět, že v tomto případě hráč A nemá žádnou dominantní strategii.

Předpokládejme, že hráč B nebude s doporučením souhlasit. V takovém případě bude i pro druhého hráče lepší doporučení neakceptovat. V případě, že by ovšem hráč B doporučení přijal, bude pro hráče A nejlepší variantou postupovat stejně a také doporučení přijmout. Vidíme tedy, že v tomto konkrétním případě závisí výplata hráče A (z důvodu neexistence dominantní strategie) čistě na volbě strategie hráče B.

Můžeme však uvažovat z pohledu hráče A. Ten totiž ví, že dominantní strategie druhého hráče je akceptování doporučení. Vzhledem k tomuto závěru se rozhodne pro variantu, která pro něho bude lepší – souhlasit s doporučením též. V této hře bude (100, 80) Nashovou rovnováhou. Tu definujeme jako „soubor strategií jednotlivých hráčů, kdy žádný z nich nemůže získat výhodu tím, že by jako jediný svou herní strategii změnil“.[16] Proto ani při takto dosažené rovnováze nemá žádný z hráčů důvod volit jiný druh strategie.

---

[15] Strategie, která je pro hráče nejlepší strategií bez ohledu na to, jakou strategii zvolí protihráč. Mankiw (1999)

[16] Zajíček, M. (2002): Čistá duše a špatná ekonomie, *Respekt*, 2002 č.15. Dostupné z WWW: <http://www.libinst.cz/clanky.php?id=353>

Jak jsme si tedy ukázali, pro dosažení Nashovy rovnováhy není nutnou podmínkou, aby nutně oba hráči měli dominantní strategii.

Tabulka č. 4: Neexistence dominantní strategie hráče A

		Hráč B	
Hráč A		akceptování doporučení	nesouhlas
	akceptování doporučení	(100, 80)	(60, 0)
	nesouhlas	(0, 150)	(130, 100)

Zdroj: Frank (1995)

2.3.1 Vzájemně nejlepší odpovědi

Rovnovážný bod (x^*, y^*) tvořený rovnovážnými strategiemi x^*, y^* je zároveň Nashovým ekvilibriem, tedy nejlepší odpovědí jedné strategie na druhou. Neboť v případě volby rovnovážné strategie x^* prvním hráčem si druhý hráč nemůže polepšit, pokud by se rozhodl nevolit y^*. Podobně i první si nemůže polepšit odchýlením od x^*, zvolí-li druhý y^*.

Definice 7 Nejlepší odpověď hráče 1 na strategii y hráče 2 rozumíme množinu

$$H_1(y) = \{x^* \in X;\ M_1(x, y) \leq M_1(x^*, y) \text{ pro } \forall\, x \in X\}.$$

Podobně nejlepší odpovědí hráče 2 na strategii x hráče 1 se rozumí množina

$$H_2(x) = \{y^* \in Y;\ M_2(x, y) \leq M_2(x, y^*) \text{ pro } \forall\, y \in Y\}.$$

Pokud si každý z hráčů může vybírat pouze ze dvou strategií, představují množiny H_1 a H_2 tzv. reakční křivky.

Věta 1 (x^*, y^*) je Nashovo ekvilibrium $\Leftrightarrow$ $x^* = H_1(y^*)$ a zároveň $y^* = H_2(x^*)$.

Důkaz Podle definice je $x^* = H_1(y^*) \Leftrightarrow$ pro $\forall\, x \in X$ platí $M_1(x, y^*) \le M_1(x^*, y^*)$, podobně $y^* = H_2(x^*) \Leftrightarrow$ pro $\forall\, y \in Y$ platí $M_2(x^*, y) \le M_1(x^*, y^*)$. Dohromady tak dostáváme podmínku pro rovnovážný bod.[17]

Rovnovážný bod můžeme nalézt i tak, že sestrojíme reakční křivky a nalezneme jejich průsečík.

2.4 Opakované vězňovo dilema

Jak jsme mohli vidět v obecné formě vězňova dilematu, daná hra se uskuteční pouze jednou a dohoda zde není žádnou závaznou formou spolupráce. Je tedy pro racionálně uvažující jednotlivce navzájem nejvýhodnější použití jejich dominantní strategie – zrady. To už však není tak jednoznačné, pokud by spolu daná dvojice měla spolupracovat opakovaně (v neurčitém časovém horizontu). Zrada už nutně nemusí být v každém kroku racionálním tahem.

Nechť je naší výplatní maticí tabulka č. 2 a nechť se každý další tah uskuteční s pravděpodobností např. 3/5. Potom v případě spolupráce obou hráčů bude zisk následující:

$$\pi_{(C,C)} = R + R\frac{3}{5} + R\left(\frac{3}{5}\right)^2 + R\left(\frac{3}{5}\right)^3 + \ldots + R\left(\frac{3}{5}\right)^n + R\left(\frac{3}{5}\right)^{n+1} + \ldots$$

Avšak tato strategie[18] v opakované formě vězňova dilematu je pouze jednou z mnoha a z hlediska dosaženého zisku určitě není tou nejlepší.

[17] Hykšová, M. (2004)

[18] Strategie v opakované hře je kompletní plán, jak se hráč zachová v průběhu celé hry ve všech možných situacích, v nichž se muže ocitnout.

3. Druhy strategií hráčů[19]

3.1 Úvod

Strategie je jedním z nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují rozhodování lidí v konfliktních situacích. Obecnější význam tohoto slova je jakýsi plán k dosažení určitého cíle. Avšak pojem strategie poněkud výstižněji vymezuje tato definice: „Znát všecky možnosti, které se mohou v průběhu hry vytvořit, a mít připraven přesný plán, postup, algoritmus, který by stanovil, co se v tom kterém případě má dělat.“[20]

3.2 Statické strategie

Konflikt dvou hráčů zde budeme považovat za řešení série po sobě následujících konfliktních situací v termínech maticových modelů. Prvně si však myslitelné strategie rozdělíme na dvě skupiny: statické a dynamické.

Statická strategie je taková, jenž je již před samotným konfliktem pevně stanovena a v průběhu dané situace se nemění. Je tedy stálá.

Dynamická strategie je naopak taková, která se během řady po sobě následujících konfliktních situacích (avšak ne nutně neustále) mění. Nezůstává tedy stále stejná.

Statické strategie se ještě dále rozlišují na dva základní druhy: nepodmíněné, které se dají charakterizovat jako zcela necitlivé k tomu, jak jedná ten druhý, a podmíněné.[21] Ty jsou naopak velmi citlivé na partnerovo rozhodnutí, na které reagují. Termín podmíněný můžeme tedy vyložit jako „závislý na tom, co se dělo v předchozím střetnutí“.

---

[19] Základní členění převzato z Křivohlavý, J. (1973), Rapoport, A.; Chammah, A. M. (1965) a Křivohlavý, J. (1971)

[20] Křivohlavý, J. (1971): *Konflikty mezi lidmi*, str. 37.

[21] V příloze č. 1 uvádím přehledný seznam základních druhů statických strategií.

3.2.1 Nepodmíněné strategie

Nechť existuje situace, ve které si můžou hráči v každém kroku rozhodnout volbu spolupracovat (C) nebo nespolupracovat (D). Přitom si však předem musí jasně stanovit plán, který se v průběhu dané hry nesmí změnit. Takovýchto možností existuje několik:

- Strategie 100 % C

  Jednou možností řešení hry je volit vždy ve všech krocích C. Tento typ můžeme nazvat strategií bezpodmínečné, úplné kooperace. Někdy se pro tento model též používá název „strategie Gándhí". Toto je druh milé důvěřivé strategie, která může mít úspěch pouze tehdy, setká-li se s podobným typem. V případě setkání např. s následující strategií je tento typ ve všech krocích poražen.

- Strategie 0 % C

  Přesným opakem výše uvedené strategie je ta, která nevolí C v žádném kroku, ale vždy a všude volí D. O tomto druhu hovoříme jako o absolutně soupeřivé strategii.

Tyto dvě strategie vyjadřují pouze dva extrémy, mezi nimiž existuje spousta mezistupňů (např. 80 % C, 47 % C, 13 % C apod.). Tyto strategie se nejčastěji stanoví tak, že vezmeme řadu konfliktních situací, očíslujeme je a poté jim náhodně přidělujeme C nebo D.
Na řadě pokusů se prověřovala efektivita různých nepodmíněných strategií. Ukázalo se, že strategie vždy spolupracovat (Gándhí) je v celkovém součtu jednoznačně účinnější, než absolutně soupeřivé strategie. Avšak při porovnání úplné kooperace s jednotlivými mezistupni, se ukázalo, že některé vhodně zvolené mezistupně jsou efektivnější. Jsou to ty, které se pohybují přibližně mezi 75 % C až 85 % C.[22]

3.2.2 Podmíněné strategie

Tento termín má v sobě něco dynamického, což nás upozorňuje na časový sled či posloupnost dějů, na něco, čím je následující krok ovlivněn. Avšak i tyto druhy strategií jsou v průběhu hry neměnné a pouze nastavené tak, aby dokázaly reagovat na události, které dané volbě předcházely.

[22] Rapoport, A.; Chammah, A. M. (1965)

Těchto druhů strategií je mnohem více než nepodmíněných. Je možné je rozlišovat podle toho, dle čeho jsou podmíněné. Volba může být závislá např. na:

- volbě protihráče (partnera ve hře),
- partnerově přání,
- partnerově zisku,
- partnerově očekávání,
- mé volbě (přání, zisku, očekávání, apod.),
- společné volbě (přání, zisku, očekávání, apod.).

Můžeme přesněji specifikovat i druh závislosti, jelikož volba konkrétní strategie by mohla také vycházet z několika různých aspektů:

- z poslední volby,
- z předposlední volby,
- z průměru několika posledních voleb,
- z počtu kol apod.

Některé druhy strategií jsou odzkoušeny řadou pokusů, jiné zase zůstávají jen teoretickými možnostmi. Nejčastěji použité strategie vycházejí ze soupeřovy volby v předcházejícím kroku. Jsou to strategie definované závislostí na bezprostředně předcházející partnerově volbě, popřípadě na volbě předcházející o dva, tři, … kroky.

- Strategie TFT[23]

  Jedním z nejjednodušších strategických plánů je volit to, co zvolil soupeř v minulé situaci. Opakovat jeho volbu. Této strategii se říká TFT, tj. Tit-for-Tat, půjčka za oplátku. Lze ji popsat následovně: „Přijde-li soupeř s nabídkou spolupráce - i já se takto zachovám a budu spolupracovat. Pokud však soupeř zradí, pak i já mu to oplatím.“ Strategie TFT může být odvozena od současného partnerova rozhodnutí, ale i od jeho předcházející volby. V takovém případě hovoříme o strategii TFT zpožděné o jeden krok, která byla často použita pro experimentální i jiné pokusy.

- Benevolentní a malevolentní (škodolibá) strategie TFT

  Strategie TFT nemusí být tak jednoduchá, jak je uvedeno výše. Může např. prosazovat, že při nespolupráci bude také nespolupracovat, ale v případě kooperace někdy i zradí. Druhá strana má potom v součtu více D, než strana první. Takovou

[23] Značení TFT převzato z Axelrod, R. (1984)

strategii nazveme malevolentní TFT. Situace však může být i opačná. V případě návrhu spolupráce bude i první strana volit tuto možnost. V některém případě ale bude spolupracovat i tehdy, když protihráč zradí. Na konci je pak více D zase na straně první. V tomto případě hovoříme o benevolentní strategii TFT.

- Strategie podmíněné přáním či očekáváním

  Strategie odvozené od partnerových voleb si již představit dokážeme. S těmi závislými na jeho přáních a očekáváních je tomu podobně. Tato přání či očekávání je nutno při pokusu zjišťovat. Potom lze s takovými údaji pracovat jako s těmi, kdy si již dokážeme představit, jak se nejspíše hráč v průběhu hry zachová. Poté je možné mít strategii např. 60 % splněných přání nebo 35 % potvrzených očekávání. Tuto strategii lze popsat i tak, že určíme, že ve 30 % bude zvoleno to, co soupeř uvedl, že očekává, a v 70 % zase opak toho, co očekává.

3.2.3 Efektivita strategií

Byla provedena řada pokusů, při nichž se porovnávala účinnost a vliv různých statických strategií. Zde uvedeme dva. Prvním je porovnání šesti strategií:[24]

a) Nepodmíněná strategie 0 % C.
b) Podmíněná malevolentní strategie: jako odpověď na D vždy dávat D a v dalších 50 % případů volit D jako reakce na C.
c) Strategie TFT zpožděná o jeden krok.
d) Podmíněná benevolentní strategie: volit C vždy jako odpověď na C a v 50 % následujících situací dávat C při předchozí volbě D.
e) Nepodmíněná 100% C strategie.
f) Podmíněná strategie, systematicky vyrovnávající procento C, měřené od začátku dané řady do doby rozhodnutí, volbou C.

V každé skupině bylo 10 párů osob a každý pár řešil celkem 300 po sobě následujících situací. Výsledky ukázaly strategii c) (TFT) jako nejlepší z hlediska kooperace (75 až 80 % C). Uspořádání výsledku všech strategií ukázalo takovéto pořadí: c), e), d), b), a), f). Přičemž setkání oboustranně naivních osob (speciální skupina g) vykázalo lepší výsledky než strategie f).

[24] Rapoport A. (1968)

Druhý uvedený pokus byl proveden na univerzitě v Miami.[25] Zde bylo použito sedm strategií. Uvedeme si je dle hodnoty, se kterou byla daná strategie protivníkem opětována:

Strategie:	Odpověď C na volbu C:	Odpověď D na volbu D:
a) TFT	1,00	1,00
b) malevolentní	0,75	1,00
c) benevolentní	1,00	0,75
d) neúplná TFT	0,75	0,75
e) malevolentní	0,50	1,00
f) benevolentní	1,00	0,50

Poslední skupina byla vytvořena z volně (náhodně) hrajících párů. V každé skupině bylo 10 párů a každý pár absolvoval 100 konfliktních situací. Výsledky ukázaly, že z hlediska spolupráce je opět nejlepší strategie TFT (67 % C). Na druhém místě skončila benevolentní strategie c) s 54 % C a jako nejméně efektivní se projevily malevolentní strategie b) a e).

3.3 Dynamické strategie

Již jsme uvedli, že pod tímto termínem budeme rozumět strategii, která se v průběhu času (hry) mění. Takové změny mohou být zcela náhodné, ale může v nich být i určitý řád. Jedná se o to, jaký druh řádu existuje, tedy jaké jsou možnosti tvorby různých druhů dynamických strategií. Existují dvě základní rozdělení:

a) Fázové, diskrétní řazení strategií
   Určitou strategii lze vytvořit takovým způsobem, že si sérii konfliktních situací rozdělíme na několik úseků a v rámci nich volíme různé postupy. V průběhu jedné fáze, konkrétní vybrané části, však jednou zvolená strategie zůstává beze změny.

b) Plynulé, kontinuitní změny
   Strategii je možné měnit nejen po daných úsecích, ale i plynule. Takto lze činit podle určitého pravidla. Můžeme např. plynule snižovat či zvyšovat úroveň spolupráce v průběhu celé série hry.

[25] Tedeschi J. T., Aranoff D. a Gahagan J. P. (1968)

Dále se budeme zabývat výhradně diskrétními dynamickými strategiemi. [26] Nejjednodušším dělítkem těchto strategií je obvykle počet fází. Potom je možné mluvit o strategii, která má dvě, tři, čtyři, … po sobě následující fáze. Z tohoto hlediska by bylo možné nazvat statické strategie jednofázovými. Zvláštním případem jsou potom dynamické strategie, jejichž fáze se periodicky opakují a tvoří určitý vzor. Mezi základní fázové strategie patří neperiodické série dvou a tří následujících strategií. Dvoufázové strategie se skládají z předehry a vlastní interakce, třífázové mají navíc vloženou ještě mezihru. Pokud se sledy jedné z těchto dvou opakují, jedná se o tzv. cyklické strategie.

3.3.1 Strategické předehry

Představme si situaci, kdy máme dvě po sobě následující strategie. První v řadě si označme obrazně jako předehru. Druh strategie se v obou fázích může měnit, ale pro druhou fázi se během pokusů ustálilo použití strategie TFT. Přičemž v předehře byly strategie záměrně měněny.

Nezanedbatelný vliv má na hru také druh strategie použité při prvním setkání. Nejjednodušším příkladem dvou navazujících strategií je rozdělení celé série na dvě části, kde první fází bude první krok. Otázkou tedy je, zda má nějaký vliv rozhodnutí C nebo D na další průběh konfliktu. Ve všech pokusech byl závěr zcela jednoznačný, kooperace v prvním kroku vede téměř bez výjimky k vyšší úrovni spolupráce v dalších střetnutích. Deutsch s Kraussem provedli pokus,[27] kde 20 párů osob řešilo 20 konfliktních situací. Ukázalo se zde, že začátek hry má výrazný vliv i na vyústění celé série. Začalo-li se kooperativně, daná série též ve většině případů kooperativní volbou pokračovala.

Další zjištěný vliv na hru má i první kombinace strategií. Tedy nejen moje volba může ovlivnit danou sérii. Kombinovaná volba je v situacích 2 × 2 dvojího druhu:

a) stejnorodá – CC nebo DD,
b) různorodá – CD nebo DC.

V pokusech bylo zjištěno, že pro nadějný rozvoj další spolupráce je lepší, když je při prvním konfliktu zvolena oběma hráči tatáž strategie a), nežli odlišná b).

[26] V přílohách č. 2 a 3 uvádím přehledný seznam základních druhů dvoufázových a třífázových strategií.
[27] Deutsch, M.; Krauss, R. M. (1962)

Vliv systematicky zaranžované předehry. V jednotlivých pokusech, ve kterých se zkoumá vliv dynamicky se měnících strategií, se obvykle ve druhé fázi používá TFT strategie, aby bylo možno lépe studovat vliv různých strategií v první fázi hry. V závěrech pokusů bylo zjištěno, že by neměla být použita nekooperativní předehra při snaze o kooperativní řešení dané hry. Byla-li by zvolena, nemůžeme již počítat s takovou úrovní spolupráce v dalším průběhu hry.

- Strategie svádění
  Při studiu efektivnosti různých strategií byla pozornost věnována i tomuto sledu. Jejím podstatným prvkem je, že se dělí do dvou fází. V první se snaží vytvořit hráč příznivý dojem, tedy přesvědčit partnera, že se setkal se spolehlivým a důvěřivým protivníkem. Podaří-li se mu to, přijde na řadu druhá fáze – absolutní soupeření. To pak musí trvat až do konce vzájemné hry obou partnerů. Efektivitou se zde rozumí výše zisku v druhé fázi hry, kdy se partner nechal oklamat (z čehož těží jeho protivník).

3.3.2 Strategické mezihry

Mezihrou rozumíme střední část fáze tří po sobě následujících strategií. Řada tří strategií může mít různé kombinace. Tou nejjednodušší je neměnná strategie v první a třetí fázi hry. V ní se může různými způsoby měnit mezihra (druhá fáze). Avšak kombinace mohou být (a většinou bývají) pestřejší a daná řada může mít určitý smysl.

Vliv odlišné strategie v mezihře na další průběh původní strategie. Mějme sérii konfliktních situací, které si můžeme rozdělit na tři fáze. Nechť je v první a poslední fázi použita strategie TFT a v mezihře jsou strategie systematicky měněny. Tato strategie byla použita v pokusech,[28] kde druh strategie v mezihře byl určen podle jednání dané osoby v předehře. Kooperativní jednání v předehře se tedy setkalo s malevolentní strategií v mezihře a naopak. Výsledky ukázaly, že krátkodobá malevolentní mezihra vedla ke zvýšení spolupráce a benevolentní mezihra naopak neměla kladný vliv na další rozvoj spolupráce.

[28] Sermat, V.; Gregovich, R. P. (1966)

Následující dva sledy tří strategií jsou pojmenovány autory původních prací.[29]

- Strategie napraveného hříšníka
  100 % D v 1. až 3. kroku, pak 100 % C ve 4. až 6. a potom strategie TFT v 7. až 30. situaci.
- Strategie padlého světce
  100 % C v 1. až 3. situaci, pak ve 4. až 30. strategie TFT.

Bylo testováno 48 osob ve 31 situacích. Bylo zjištěno, že ve třetí fázi, tj. situace č. 7 až 30, byla vyšší úroveň spolupráce (47 % C) ve skupině a) než ve skupině b) (32 % C), i přesto, že na počátku tomu bylo naopak. K této změně došlo během mezihry. Změna typu chování z radikálně nekooperujícího jedince v jednoznačnou spolupráci je velice nadějnou strategií spolupráce a přináší s sebou vzájemné zlepšení vztahů. Avšak důležitým faktorem je včasná změna postoje úvodního soupeření, které nesmí trvat příliš dlouhou dobu.

Další známější strategií je nastavení druhé tváře. Pro lepší demonstraci této strategie si můžeme uvést experiment, který provedl Deutsch se svými spolupracovníky.[30] Porovnával pět dynamických strategií:

a) Nastavení druhé tváře – definována jako důsledná a zřetelně vyjádřená volba benevolence tváří v tvář malevolentně jednajícímu soupeřovi.
b) Strategie netrestání – znemožnění partnerových kořistnických záměrů, tyto záměry nejsou trestány.
c) Strategie zastrašování a důsledné trestání – trestání nekooperativního jednání.
d) Strategie nastavení druhé tváře kajícím hříšníkem.
e) Strategie netrestání pokání činícího hříšníka.

U případů d) a e) došlo po 15ti situacích ke změně. Původní nepříliš kooperativní jednání bylo nahrazeno strategií a) nebo b). V situacích a), b) a c) se jednalo o dvoufázové strategie v d) a e) o třífázové. Další kontrolní skupinu f) tvořily normální osoby, které neměly nastavenou žádnou strategii. Nejvyšší úroveň spolupráce vykazovaly benevolentní strategie a), b), d) a e), nízkou úroveň naopak malevolentní strategie c). Kontrolní skupina

[29] Harford, T.; Salomon, L. (1967)
[30] Deutsch, M.; Epstein, Y.; Canavan, D.; Gumpert, P. (1967)

f) se pohybovala zhruba mezi těmito dvěma póly. Kooperace nejrychleji rostla u třífázových strategií d) a e).

3.3.3 Cyklické strategie

Tímto pojmem rozumíme strategii, která se v daném problému nemusí vyskytnout pouze jednou. Toto opakování může mít určitý řád, ale může být i zcela náhodné. Její efektivnost byla zkoumána v následujícím pokusu, který provedl Sermat.[31] Byl zvolen krátký cyklus neustále se střídajících dvou strategií.

V první skupině se střídaly strategie TFT a 100 % C. Ve druhé TFT a 0 % C. Ve třetí byla pouze neměnná strategie TFT. Délka jednoho cyklu byla 20 kol střetnutí. Výsledky ukázaly, že neměnná strategie TFT je nejlepší. Poté se umístila strategie TFT s benevolentní vložkou (100 % C) a nejnižší úroveň spolupráce byla opět zjištěna u skupiny, která obsahovala malevolentní přístup.

3.4 Axelrodovy pokusy

3.4.1 První turnaj

Vyřešit otázku, která strategie je nejlepší, si na počátku 80. let položil i Robert Axelrod. V roce 1981 se rozhodl uspořádat turnaj strategií. Vyzval proto experty z různých oborů (psychologie, ekonomie, matematika, politické vědy či sociologie), aby vymysleli nějakou strategii a zaslali ji do turnaje. Těchto strategií bylo celkem 14, on sám přidal navíc jednu náhodnou. Tyto strategie se utkaly každá s každou, celkem tedy 225 zápasů. Počet kol byl stanoven pevně na 200. Celkové rozpětí bodů, které bylo možno v jednom kole dosáhnout, se pohybovalo v rozmezí 0 až 1000. V průměru se však jednalo o 600 bodů.[32]

[31] Sermat, V. (1967)
[32] Axelrod, R. (1980a), str. 9. Tu by jednotlivé strategie mohly získat, spolupracovaly by ve všech kolech. Výplatní matice vypadala následovně:

	C	D
C	3, 3	0, 5
D	5, 0	1, 1

Výsledky turnaje poměrně ohromily všechny zúčastněné a vrhly nové světlo na altruistické chování. I přes pozitivní výsledky v mnoha předešlých pokusech, zvítězila poněkud nečekaně strategie TFT (půjčka za oplátku), kterou do soutěže zaslal A. Rapoport. Tato strategie celkem získala 504,5 bodů, což odpovídá 84% průměrnému zisku na zápas.

V rozboru turnaje byly strategie rozčleněny do dvou hlavních kategorií na milé (nikdy nezradí jako první) a podlé (aspoň někdy zradí jako první) (poté ještě dále na (ne)odpouštějící, (ne)závistivé a (ne)vyprovokovatelné). Novým překvapením bylo, že všechny milé strategie zaslané do turnaje se umístily na prvních 8 místech s průměrným ziskem 83,4 % až 78,6 %. Na dalších šesti místech se umístily podlé strategie (66,8 % až 47 %) a na posledním místě náhodná strategie se ziskem 46 %.

3.4.2 Následující turnaje

Po nějakém čase[33] byl uspořádán i druhý turnaj, kterého se zúčastnilo již 62 různých strategií a opět jedna náhodná. V tomto turnaji nebyl pevně stanoven počet kol, ale jejich průměr byl kolem 151. Většina autorů vyšla z výsledků prvního turnaje, a proto zaslala milou strategii s domněním větší možnosti na úspěch. Byly ovšem zaslány i podlé strategie, které byly speciálně konstruovány proti milým strategiím a měly na nich parazitovat. To se ovšem nestalo a vítězem se opět stala strategie TFT se ziskem 434,73 bodů, což je 95,9 % standartu 453 bodů. V celkovém pořadí na tom byly lépe opět milé strategie, které se vesměs umístily na předních místech. Nasvědčuje tomu pořadí první patnáctky, do kterého se dostala pouze jedna podlá strategie. Tento fakt utvrzuje i druhý konec tabulky výsledků, kde se naopak v posledních 15ti objevila jen jedna milá strategie.

V tomto turnaji se objevila i další známá a zajímavá strategie Tit-for-Two-Tats (půjčka za dvě oplátky), kterou zaslal známý biolog J. M. Smith. Tato strategie by v prvním turnaji byla vyhrála, avšak v tom druhém bylo přítomno mnoho podlých strategií, které již počítaly s využíváním spolupráce milých strategií. To nám poukazuje, že úspěch strategie může být poměrně relativní a může velmi záviset na struktuře a nastavení dalších strategií.

[33] Axelrod, R. (1980b), str. 383.

Axelrod celkem provedl asi šest obměn turnaje, a strategie TFT se pětkrát zařadila na první místo. Až při šestém turnaji našla přemožitele a skončila druhá. To však nemění fakt, že vítězství této strategie můžeme považovat za nejpravděpodobnější (funguje dobře v mnoha prostředích).

4. Ilustrativní příklady vězňova dilematu

4.1 Hrdlička vs. jestřáb

Tato úloha se v mnoha publikacích uvádí jako příklad vězňova dilematu (či evolučně stabilní strategie[34]). Základní model je následující. Mějme populaci složenou z jedinců, které od sebe nelze ničím rozeznat. Jediné, čím se od sebe liší, je způsob chování v boji. Ten lze rozdělit na dva základní druhy – agresivní chování jestřába, který bojuje vždy tvrdě a nesmlouvavě a vzdává se jedině v případě zranění (či zabití) a mírumilovné chování hrdličky, která hrozbu jen naznačuje a při útoku prchá (nezraněna).

Předmětem boje může být např. potrava (či výhodné území), která slouží jako zdroj potřebné energie, kterou oceníme hodnotou V. Ztrátu, kterou jedinec utrpí při zranění, označíme C. Setkají-li se v boji jestřábi, budeme předpokládat, že každý z nich s pravděpodobností ½ zvítězí nebo bude zraněn a poražen. V případě střetnutí dvou hrdliček bude potrava rozdělena stejným dílem (to budeme uvažovat i v případě nedělitelného zdroje).

Tabulka č. 5: Bimaticová hra jestřába a hrdličky

	hrdlička	jestřáb
hrdlička	$\left(\frac{V}{2}, \frac{V}{2}\right)$	$(V, 0)$
jestřáb	$(V, 0)$	$\left(\frac{V-C}{2}, \frac{V-C}{2}\right)$

Zdroj: Carsson, Johansson (1998)

Při hledání strategií musíme rozlišit následující případy:

a) $V > C$, potom strategie jestřáb je Nashovou rovnováhou (a zároveň evolučně stabilní strategií). Strategie hrdlička není nikdy stabilní, jelikož může být kdykoliv napadena jestřábem, kterému se v takové populaci daří lépe.

[34] Je definována biology jako strategie, která je schopna se udržet v prostředí ostatních strategií po dostatečně dlouhou dobu. Kupera (2002)

b) $V \leq C$, pak hra nemá žádný rovnovážný bod (a ani čisté strategie nejsou evolučně stabilní) a nastává situace smíšené strategie:[35] s pravděpodobností p použij strategii jestřáb, s pravděpodobností $1 - p$ použij strategii hrdlička. Lze odvodit (viz příloha č. 8), že rovnovážnou strategií je smíšená strategie obsahující strategii jestřáb s pravděpodobností $p = V/C$ (a také, že tato strategie je evolučně stabilní).

4.2 Cournotův model duopolu (kartel)

Mějme situaci, kdy jsou na trhu dva hráči (firmy), kteří nezanedbatelně přispívají k celkovému množství výrobků na trhu. Tyto firmy produkují homogenní výrobek a rozhodují se, kolik kusů mají vyrobit. Obě firmy se rozhodují současně, ale nezávisle. Pokusíme se v této hře najít rovnovážný bod, kdy nebude ani pro jednoho výhodné se od vyráběného množství odchýlit.

Nechť $x \geq 0$ a $y \geq 0$ jsou množství vyráběna prvním a druhým hráčem. Pak nejvyšší cena, za kterou se výrobky prodají, je určena poptávkovou rovnicí:

$$p = N - Q, \quad N > c$$

kde p je cena výrobku, $Q = (x + y)$ je poptávka na trhu po tomto výrobku, c jsou náklady na výrobu jednoho kusu a N je konstanta řádově větší než c. Tuto situaci lze modelovat pomocí neantagonistické hry v normálním tvaru, kde každý ze dvou hráčů volí hodnotu z intervalu $\langle 0, N \rangle$. Prostory strategií obou hráčů jsou tedy

$$X = Y = \langle 0, N \rangle$$

a výplatní funkce (zisky) jsou:

$$M_1(x, y) = (p - c)x = (N - c - x - y)x$$

$$M_2(x, y) = (p - c)y = (N - c - x - y)y.$$

[35] To jsou strategie, které udávají pravděpodobnosti, s nimiž hráči volí své čisté strategie, tj. jednotlivé prvky množin j (jestřáb) a h (hrdlička).

Rovnovážný bod již nyní nalezneme snadno. V případě prvního hráče hledáme funkci, která ke každé strategii soupeře přiřadí množství $x = H_1(y)$, které je nejlepší odpovědí na strategii y druhého hráče. Tedy pro $\forall y \in Y$ hledá první hráč maximum výplatní funkce $M_1(x, y)$:

$$\frac{\partial M_1(x,y)}{\partial x} = N - c - 2x - y = 0$$

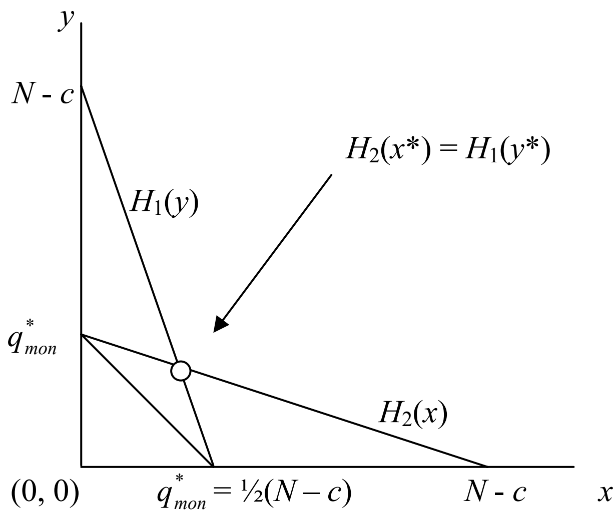
$$x = H_1(y) = \tfrac{1}{2}(N - c - y).$$

Obdobně vypočítáme nejlepší odpověď pro druhého hráče na strategii x.

$$y = H_2(x) = \tfrac{1}{2}(N - c - x).$$

Funkce $H_1(y)$ a $H_2(x)$ (reakční křivky) můžeme znázornit na obrázku:

Obrázek č. 1: Reakční křivky pro Cournotův duopol



Zdroj: Hykšová (2004)

Lze odvodit, že (x^*, y^*) je rovnovážný bod, právě tehdy když $H_2(x^*) = H_1(y^*)$. V našem případě je rovnovážný bod

$$(x^*, y^*) = \left(\tfrac{1}{3}(N - c), \tfrac{1}{3}(N - c)\right).$$

Cena, za kterou budou jednotliví hráči prodávat je:

$$p = N - \tfrac{2}{3}(N - c) = \tfrac{1}{3}N + \tfrac{2}{3}c$$

a jejich zisk bude:

$$M_1(x^*, y^*) = M_2(x^*, y^*) = \left[\left(\tfrac{1}{3}(N-c)\right]^2.$$

V rovnovážných strategiích hráči dohromady vyrobí:

$$x^* + y^* = \tfrac{2}{3}(N-c) > \tfrac{1}{2}(N-c) = q^*_{mon}.$$

Vidíme zde, že duopolisté prodávají za nižší cenu než monopolista (v příloze č. 9 uvádím výpočet ceny a množství v monopolu). Je tedy zřejmé, že by pro duopolisty bylo výhodnější uzavřít tajnou dohodu (koluzi), vytvořit tak kartel a vyrábět pouze

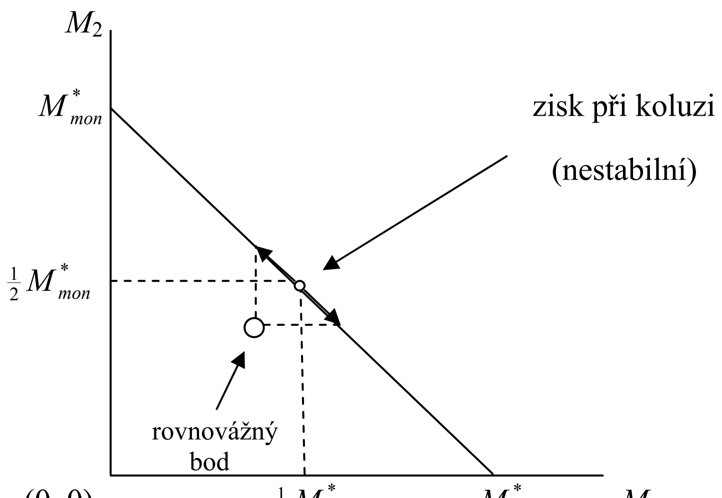
$$x + y = q^*_{mon} = \tfrac{1}{2}(N-c)$$

a vzniklý zisk si rovným dílem rozdělit:

$$\left(\tfrac{1}{2}q^*_{mon}, \tfrac{1}{2}q^*_{mon}\right) = \left(\tfrac{1}{4}(N-c), \tfrac{1}{4}(N-c)\right).$$

Takovéto řešení je ovšem nestabilní, jelikož je pro každého hráče výhodnější odchýlit se k nejlepší odpovědi na protihráčovu volbu a získat tak pro sebe více.

Obrázek č. 2: Zisky v Cournotově duopolu



Zdroj: Hykšová (2004)

Hlavní problém takové tajné dohody je, že je zpravidla protizákonná, a tudíž těžko vymahatelná legálními prostředky.[36] Hráči si tak svou ziskuchtivostí a soustředěním se

[36] Se zvětšující se skupinou hráčů se případné vynucování smlouvy stává ještě obtížnější a vznik kartelu (či jeho dlouhodobější udržení) je tedy méně pravděpodobný.

na své vlastní zájmy odřezávají optimum, které by jim ve výsledku přineslo více. Jediná stabilní situace je tedy ta, která nenutí ani jednoho z hráčů k odchýlení od jeho volby - rovnovážný bod (Nashova rovnováha).

Tento závěr již není zcela jednoznačný v případě opakovaného střetnutí dané dvojice hráčů. S rostoucí pravděpodobností jejich setkání v dalším kole se totiž zvyšuje i prospěch z případného dodržení tajné dohody.

4.3 Rozhodování v reklamní kampani

Oligopolisté nesoupeří jen v oblasti cen, ale také např. prostřednictvím reklamy. I v tomto případě uvidíme, že zájmy jednotlivých firem se nemusí shodovat se zájmy všech firem jako celku.

Když dvě firmy propagují své výrobky, aby přilákaly zákazníky, setkávají se s problémem podobným vězňovu dilematu. Jako příklad takového rozhodnutí uveďme dvě společnosti v tabákovém průmyslu – Lucky Strike a Marlboro. Tabulka č. 6 uvádí, jakých zisků mohou obě společnosti dosáhnout v případě využití a nevyužití reklamy.

Tabulka č. 6: Zisky firem z (ne)využívání reklamy

		Lucky Strike	
		Nevyužívání reklamy	Využívání reklamy
Marlboro	Nevyužívání reklamy	4 mld. USD zisku pro každou z firem	M = 2 mld. USD LS = 5 mld. USD
	Využívání reklamy	M = 5 mld. USD LS = 2 mld. USD	3 mld. USD zisku pro každou z firem

Zdroj: Mankiw (1999)

Když ani jedna z firem nepoužije reklamu, rozdělí si obě firmy trh na půl. Jestliže budou obě inzerovat svůj výrobek, rozdělí si sice trh opět napůl, ale každá z firem přijde o částku, kterou do reklamy investovala. V případě, že jedna bude inzerovat a druhá ne, plyne jí zisk z přetažení zákazníků od konkurence.

„Tato teorie byla otestována v roce 1971, kdy Kongres Spojených států schválil zákon zakazující televizní reklamu na cigarety. K překvapení mnoha přihlížejících nevyužily tabákové společnosti svého značného politického vlivu k tlaku na zrušení tohoto zákona. Když zákon vstoupil v platnost, ubylo reklam na cigarety a zisky tabákových společností rostly. Zákon udělal za tabákové společnosti to, co nedokázaly udělat samy. Vyřešil totiž dilema vězňů tím, že přinutil společnosti k rozsahu výroby jako v podmínkách spolupráce s nízkým rozsahem reklamy a vysokými zisky.“[37]

[37] Mankiw, G. N. (1999): *Zásady ekonomie*, str. 353.

5. Další oblasti výskytu

5.1 Kyperský konflikt

Soužití Turků a Řeků na území „britského“ Kypru[38] nevykazovalo téměř žádné problémy. Až v roce 1954 začalo řecké hnutí za silné podpory řeckých medií a vlády propagovat myšlenku jednoty (enosis) s cílem připojit Kypr k Řecku. Tato myšlenka narazila na velký odpor Turecka a kyperských Turků, usilujících o rozdělení ostrova na řeckou a tureckou část (taksim).

V roce 1971 zde M. Lumsden provedl výzkum, kterého se celkem zúčastnilo 185 učitelů vybraných z různých vysokých škol v Nikósii. Z toho bylo 134 kyperských Řeků a 51 kyperských Turků. Úkolem dotázaných lidí bylo dle svého vlastního přesvědčení a cítění ohodnotit prospěch pro Kypr dle možností, které by v této zemi mohly nastat (mír, válka, jednota a rozdělení). Po uvedení výsledných hodnot užitků v maticové formě se ukázalo, že ze 78[39] možných neekvivalentních 2×2 her, může být Kyperský konflikt považován za „vězňovo dilema“[40].

4.3.1 Kyperský konflikt jako matice 2×2

Kypr se také snažily ovlivnit různé strany a komunity mimo něj. Avšak úsilí vnést na ostrov pořádek „zvenčí“[41] skončilo neúspěchem a vyústilo jen ve velké nepokoje mezi oběma stranami v roce 1963. Bylo jasné, že řešení tohoto konfliktu nemůže být provedeno zvnějšku, proto bylo rozumné prozkoumat konflikt z pohledu Kypřanů samotných.

[38] Kypr byl od roku 1878 do roku 1960 britskou kolonií.

[39] Matice 2×2 má 4 hodnoty, které lze uspořádat 24 možnostmi (4!). Teoreticky tedy existuje 576 (24×24) různě uspořádaných hodnot matic, přičemž z jedné matice lze pomocí její záměny (sloupců, řádků, hráče a jejich kombinací) dostat 8 rozdílných ekvivalentních matic. Celkový počet je tak možno redukovat na 78 základních druhů 2×2 her (Rapoport, A.; Guyer, M. (1966)).

[40] Takovýchto aplikací na mezinárodní konflikty bylo učiněno jen málo a to převážně ze dvou hlavních důvodů:

- většina mezinárodních konfliktů nemá zřetelně definované pouze dvě strany, které mají možnost výběru jen ze dvou voleb;
- míra užitku, která umožňuje odhalit danou strukturu hry nebývá dostupná.

[41] Londýnská a Curyšská Dohoda (1959).

Hlavní příčinou tohoto konfliktu byl požadavek větší (80 %) Řecké populace ostrova na „sebeurčení“, který byl interpretován jako spojení Kypru s Řeckem – enosis (jednota). S tímto požadavkem rezolutně nesouhlasili kyperští Turkové a viděli to samozřejmě jako ohrožení jejich sebeurčení. Této hrozbě se snažili postavit svým návrhem taksim, který spočíval v rozdělení ostrova mezi dvě komunity. Výsledek nepokojů vedl k tomu, že se Turecká komunita rozhodla zřídit a udržet si autonomní kontrolu nad určitou částí země, na kterou mají kyperští Řekové zakázaný vstup. Pokud však ani jedna strana nechce ustoupit od svých požadavků, nemá potom tento konflikt řešení a nepřátelský stav potrvá dál s případnou možností vypuknutí války. Hůře definován je stav, ve kterém by obě strany byly ochotny ustoupit od svých požadavků. Mírové řešení by nejspíše představovalo společné přepracování návrhů enosis a taksim do přijatelných forem pro obě strany.

V tomto konfliktu stojí každá strana před rozhodnutím zachování nebo pozměnění vlastních požadavků - tedy volba analogická se soutěžením a spoluprací ve vězňově dilematu.

4.3.2 Metoda

Respondenti byli požádáni, aby pomocí stupnice o 11ti bodech (0 až 10) ohodnotili situaci, ve které oni sami i země byli před pěti lety, jsou teď a budou za pět let. Zároveň měli odhadnout stav, ve kterém si myslí, že by se mohl Kypr nacházet za pět let v případě každé ze čtyř možností.[42] Přičemž rozdíl mezi současnou situací země a tou za pět let v případě oněch možností byl použit jako měřítko užitku.

[42] V přílohách č. 6 a 7 uvádím podrobnější výsledky Lumsdenova experimentu.

Tabulka č. 7: „Výplatní matice“ Kyperského konfliktu

		Kyperští Turci: Pozměnění požadavků	Kyperští Turci: Zachování požadavků
Kyperští Řekové	Pozměnění požadavků	mír 2,22 1,20	taksim -2,99 3,39
Kyperští Řekové	Zachování požadavků	enosis 3,79 -4,74	válka -1,96 -1,18

Zdroj: Lumsden (1973)

Může být namítáno, že tyto výsledky prezentují pouze „oficiální“ názor každé strany, a že hodnoty jednotlivých užitků by se mohly lišit v případě výběru jiné části populace. Avšak vybrané vysoké školy byly ty nejlepší, které se v té době na Kypru vyskytovaly. Byly zároveň centrem nacionalismu a prezentují názor tradičních elit.

Tento model mezinárodního konfliktu představuje vězňovo dilema zároveň proto, že splňuje několik hlavních požadavků:

- ani jedna strana nevidí válku jako nejhorší volbu,
- obě strany hodnotí oponentův nejlepší výsledek jako svůj nejhorší,
- obě strany posuzují mír mnohem pozitivněji než válku,
- ani jedna strana nehodnotí mír pozitivněji, než svůj hlavní cíl.

Tedy stejně jako v původním problému je extrémní volba dominující strategií pro obě strany i přes existenci jiné Pareto-optimální volby. Jediným možným výsledkem je tedy permanentní hrozba války, které se však přítomné jednotky OSN snaží různými způsoby zabránit a docílit tak situace, kdy místo této možnosti zůstane v matici pouze prázdná buňka. I v následujících letech docházelo na ostrově k řadě ozbrojených konfliktů mezi řeckými a tureckými obyvateli. Takto započatý kyperský konflikt však poznamenává turecko-řecké vztahy dodnes.

Závěr

V této práci jsme se pokusili čtenáře zasvětit do základní problematiky vězňova dilematu. Jedná se zejména o nekooperativní řešení (dominantní strategii) v jednokolové formě a dilema nastávající při opakované hře.

V kapitole 3 jsme si uvedly různé druhy strategií, ze kterých jednoznačně zvítězily milé (altruistické). Celkovým vítězem uvedených strategií byla ve většině pokusů strategie Tit-for-Tat (půjčka za oplátku), o které Axelrod (1984) dokázal, že dobře funguje v mnoha prostředích. Ukázal také, že toto chování je běžné i v komunitách různých lidí, protože většina z nich se střetává opakovaně.[43]

Můžeme se však setkat se slušným chováním firem i při jednorázovém střetu.[44] To převážně u těch, které dbají na svou dobrou pověst, která je podstatným faktorem pro individuální chování ekonomických subjektů i pro fungování ekonomiky jako celku. „Dobrá pověst přináší výhody spočívající v jejich přitažlivosti pro možné nové smluvní partnery, ať již jde o potenciální zákazníky, dodavatele nebo zaměstnance. Tito potenciální obchodní partneři očekávají, že případné uzavření smlouvy s dobře známou solidní a ohleduplnou firmou nejen že upevní též jejich reputaci, ale též jim umožní vyhnout se nákladům na ostražitost."[45]

Závěrem lze říci, že důvěryhodnost, solidnost, vstřícnost a dobrá pověst jsou aktivem ekonomického subjektu, vytvářející potenciál pro vzájemně výhodnou spolupráci s jinými subjekty.

---

[43] Baxa, J. (2004)

[44] Jako výjimku lze uvést situaci české privatizace, kdy neopakovatelný charakter privatizace působil jako dodatečně silný stimul pro podvádění. Hlaváček, J. a kol. (1999)

[45] Hlaváček, J., Hlaváček, M. (2007): *Corporate social responsibility (CSR): proklamace nebo ekonomická nutnost?* str. 5.

Přílohy

Příloha č.1: Přehled základních druhů statických strategií

Druh strategie	Popis
Nepodmíněné	
a) 100 % C, též strategie Gándhí, či totální kooperace	Za všech okolností spolupracovat, bez ohledu na to, co volí druhý
b) 0 % C, absolutně soupeřivá strategie	Za všech okolností zradit, bez ohledu na to, co volí ten druhý
c) 1 až 99 % C, částečná spolupráce (různého stupně)	Volit náhodně kooperaci, dle počtu procent, které daná strategie ukazuje
Podmíněné	
a) TFT (Tit-for-Tat), též půjčka za oplátku, současná nebo zpožděná o 1, 2, … kroky	Volit totéž, co soupeř v téže fázi, nebo co volit o krok, dva, … zpět
b) Benevolentní TFT	Volit při dodržení způsobu strategie TFT nejméně v jednom kroku C (místo D) jako odpověď na soupeřovu volbu D
c) Malevolentní TFT	Volit při dodržení způsobu strategie TFT nejméně v jednom kroku D (místo C) jako odpověď na soupeřovu volbu C

Příloha č. 2: Přehled základních druhů dvoufázových dynamických strategií

Druh strategie	Popis
a) Benevolence v prvním kroku	Volit v prvním kroku bezpodmínečně kooperativně
b) Malevolence v prvním kroku	Volit v prvním kroku bezpodmínečně soupeřivě
c) Strategie stejnorodosti volby v prvním kroku	Volit C v situaci, kdy soupeř volí C v prvním kroku, a D tehdy, kdy i on volí D
d) Benevolentní předehra	Volit v první fázi častěji C, než soupeř
e) Malevolentní předehra	Volit v první fázi častěji D, než soupeř
f) Strategie svádění	V první fázi volit výrazně kooperativně (až např. 100 % C) a ve druhé fázi naopak výrazně soupeřivě (až např. 0 % C)
g) Strategie vychytralého svůdce	V první fázi volit výrazně kooperativně (např. benevolentní předehru) a ve druhé fázi naopak malevolentně (s náznakem naděje na kooperaci)

Příloha č. 3: Přehled základních druhů třífázových dynamických strategií

Druh strategie	Popis
a) Strategie napraveného hříšníka	Volba absolutně soupeřivé strategie (100 % D) v první fázi styku, následována strategií úplné kooperace (100 % C) ve druhé fázi a strategií TFT ve fázi třetí.
b) Strategie padlého světce	Volba totální kooperace (100 % C) v prvním fázi, následována strategií TFT.
c) Strategie nastavení druhé tváře	Volba strategie TFT v situaci s více než dvěma alternativami voleb na každém kroku s výjimkou: na agresivní projev soupeře se odpovídá kooperativně
d) Strategie netrestání	Volba strategie TFT v situaci s více než dvěma alternativami voleb na každém kroku s výjimkou: na agresivní projev soupeře se znemožní jakákoliv možnost kořistit z napadení odpovídá kooperativně
e) Strategie zastrašování	Volba strategie TFT v situaci s více než dvěma alternativami voleb na každém kroku s výjimkou: nekooperativní soupeřovy projevy se setkávají s agresivními projevy druhé strany (důsledné zvětšování negativního dopadu za nespolupráci)

Příloha č. 4: Přehled matic seřazených dle krutosti

Přehled sedmi matic, které byly použity Rapoportem a Chammahem (1965) pro zkoumání vztahu mezi krutostí a hodnotami ve výplatní matici. Matice jsou seřazeny od nejmírnější po nejkrutější.

C = 77 %

1, 1	-10, 10
10, -10	-9, -9

C = 73 %

9, 9	-10, 10
10, -10	-1, -1

C = 66 %

1, 1	-2, 2
2, -2	-1, -1

C = 64 %

5, 5	-10, 10
10, -10	-1, -1

C = 59 %

1, 1	-10, 10
10, -10	-5, -5

C = 46 %

1, 1	-10, 10
10, -10	-1, -1

C = 27 %

1, 1	-50, 50
50, -50	-1, -1

Příloha č. 5: Podrobné výsledky prvního Axelrodova turnaje

Player \ *Other Players*	TIT FOR TAT	TIDEMAN AND CHIERUZZI	NYDEGGER	GROFMAN	SHUBIK	STEIN AND RAPOPORT	FRIEDMAN	DAVIS	GRAASKAMP	DOWNING	FELD	JOSS	TULLOCK	(Name Withheld)	RANDOM	*Average Score*
1. TIT FOR TAT (Anatol Rapoport)	600	595	600	600	600	595	600	600	597	597	280	225	279	359	441	504
2. TIDEMAN AND CHIERUZZI	600	596	600	601	600	596	600	600	310	601	271	213	291	455	573	500
3. NYDEGGER	600	595	600	600	600	595	600	600	433	158	354	374	347	368	464	486
4. GROFMAN	600	595	600	600	600	594	600	600	376	309	280	236	305	426	507	482
5. SHUBIK	600	595	600	600	600	595	600	600	348	271	274	272	265	448	543	481
6. STEIN AND RAPOPORT	600	596	600	602	600	596	600	600	319	200	252	249	280	480	592	478
7. FRIEDMAN	600	595	600	600	600	595	600	600	307	207	235	213	263	489	598	473
8. DAVIS	600	595	600	600	600	595	600	600	307	194	238	247	253	450	598	472
9. GRAASKAMP	597	305	462	375	348	314	302	302	588	625	268	238	274	466	548	401
10. DOWNING	597	591	398	289	261	215	202	239	555	202	436	540	243	487	604	391
11. FELD	285	272	426	286	297	255	235	239	274	704	246	236	272	420	467	328
12. JOSS	230	214	409	237	286	254	213	252	244	634	236	224	273	390	469	304
13. TULLOCK	284	287	415	293	318	271	243	229	278	193	271	260	273	416	478	301
14. (Name Withheld)	362	231	397	273	230	149	133	173	187	133	317	366	345	413	526	282
15. RANDOM	442	142	407	313	219	141	108	137	189	102	360	416	419	300	450	276

Zdroj: Axelrod (1980a)

Příloha č. 6: Výsledky hodnocení kyperských Turků a Řeků

	Greeks					*Turks*		
Ladder Ratings	*Mean* *1971*	*(1965)*	*SD*	*n*		*Mean*	*SD*	*n*
Now self	5.68	(4.2)	1.59	134	(77)	5.57	1.88	51
−5 years	4.36	–	1.97	134	(77)	4.35	2.22	51
+5 years	8.00	(6.8)	1.61	134	(77)	7.94	1.95	50
Change experienced	1.32	–				1.22		
Change expected	2.32	(2.4)				2.37		
Nation								
Now	5.07		1.44	134		4.88	1.88	51
−5 years	3.99		1.69	134		3.76	2.55	51
+5 years	6.76		1.76	130		7.21	2.04	48
Change experienced	1.08					1.12		
Change expected	1.69					2.33		

Zdroj: Lumdsen (1973)

Příloha č. 7: Výsledky hodnocení situace na Kypru za pět let

	Greeks					*Turks*		
Ladder Ratings	*Mean* *1971*	*(1965)*	*SD*	*n*		*Mean*	*SD*	*n*
(Now)	(5.07)	–	(1.44)	(134)	–	(4.88)	(1.88)	(51)
Peace	7.29	(7.4)	1.62	133	(77)	6.08	2.93	50
Enosis	8.86	(7.0)	1.33	133	(77)	0.14	0.63	51
Taksim	2.08	(2.4)	2.19	133	(77)	8.27	3.05	51
War	3.11	–	2.77	130	–	3.70	3.03	47

Zdroj: Lumdsen (1973)

V obou tabulkách jsou pro hodnověrnost uvedeny i nekompletní Cantrilova měření z předchozí studie z roku 1965. Výsledky pochází od 77 kypersko-řeckých vysokoškolských studentů.

Příloha č. 8: Odvození rovnovážné smíšené strategie ve hře jestřáb a hrdlička[46]

Mějme smíšenou strategii η, ve které s pravděpodobností p použijeme strategii jestřáb (j) a s pravděpodobností $1 - p$ použijeme strategii hrdlička (h). Očekávaný zisk hráče, který volí čistou strategii jestřáb, je následující:

$$\pi_{(j,pj+(1-p)h)} = p\left(\frac{V-C}{2}\right) + (1-p)V = V - p\left(\frac{V+C}{2}\right)$$

(zbytek populace volí smíšenou strategii $\eta = pj + (1-p)h$).
Obdobně vypočteme výplatu hráče volícího čistou strategii hrdlička:

$$\pi_{(h,pj+(1-p)h)} = p(0) + (1-p)\frac{V}{2} = \frac{V}{2} - p\left(\frac{V}{2}\right)$$

(zbytek populace opět volí η).

Pokud je strategie η Nashovou rovnováhou, musí platit rovnost výše uvedených zisků:

$$\pi_{(j,pj+(1-p)h)} = \pi_{(h,pj+(1-p)h)}$$

$$V - p\left(\frac{V+C}{2}\right) = \frac{V}{2} - p\left(\frac{V}{2}\right)$$

$$\frac{V}{2} = p\left(\frac{V+C}{2} - \frac{V}{2}\right)$$

$$p = \frac{V}{C}.$$

Potom strategie $\eta' = \left(\frac{V}{C}\right)j + \left(1 - \frac{V}{C}\right)h$ tvoří symetrickou Nashovu rovnováhu.

[46] Základní myšlenka výpočtu převzata z Dawkins, R. (1998) a Phong Thuy, V. (2006).

Příloha č. 9: Výpočet ceny a množství monopolisty

Monopolista (jediný výrobce) ví, že nejvyšší cena, za kterou může prodávat jeden výrobek, aby celou produkci vyčerpal, je dána rovnicí:

$$p = N - q.$$

Jelikož nikdo jiný nemůže ovlivnit vyrobené množství, jedná se pouze o maximalizaci výplatní funkce

$$M(q) = (p - c)q = (N - q - c)q.$$

Maximum nalezneme pomocí první derivace:

$$M'(q) = N - 2q - c = 0$$

$$q^*_{mon} = \tfrac{1}{2}(N - c)$$

Jeho maximálního zisk bude:

$$M^*_{mon} = M(q^*_{mon}) = (N - \tfrac{1}{2}(N - c) - c)\ \tfrac{1}{2}(N - c) = \left[\left(\tfrac{1}{2}(N - c)\right]^2\right.$$

a odpovídající cena:

$$p^*_{mon} = \tfrac{1}{2}(N + c).$$

Literatura

AUMANN, Robert J. (1989): *Lectures on Game Theory*. Westview Press, London. ISBN 0-8133-7578-9

AXELROD, Robert (1980a): *Effective Choice in the Prisoner's Dilemma*. Journal of Conflict Resolution, Vol. 24, No. 1. (Mar., 1980), pp. 3-25.

AXELROD, Robert (1980b): *More Effective Choice in the Prisoner's Dilemma*. Journal of Conflict Resolution, Vol. 24, No. 3. (Sep., 1980), pp. 379-403.

AXELROD, Robert (1984): *The Evolution of Cooperation*. Penguin Books, London. ISBN 0-14-012495-0

AXELROD, Robert (2001): *The Evolution of Strategies in the Iterated Prisoner's Dilemma*. [2007-21-3]. Dostupné z WWW: <http://www-personal.umich.edu/~axe/research/Evolving.pdf>

AXELROD, Robert – HAMILTON, William D. (1981): *The Evolution of Cooperation*. Science 211, pp. 1390-1396.

BAXA, Jaromír (2004): *Chování v institucionální změně: Evoluční přístup.* Bakalářská práce UK FSV.

BREMBS, Björn (1996): *Chaos, cheating and cooperation: potential solutions to the Prisoner's Dilemma*. OIKOS 76, Copenhagen, pp. 14-24.

CARLSSON, Bengt – JOHANSSON, Stefan (1998): *An Iterated Hawk-and-Dove Game*. [2007-18-4]. Dostupné z WWW: <http://www.springerlink.com/content/ep7q887574v1631n/fulltext.pdf>

CLARK, Kenneth – SEFTON, Martin (2001): *The Sequential Prisoner's Dilemma: Evidence on Reciprocation*. The Economic Journal, Vol. 111, No. 468., pp. 51-68.

DAWKINS, Richard (2003): *Sobecký gen*. Mladá fronta, Praha. Z anglického originálu *The Selfish Gene*. ISBN 80-204- 0730-8.

DEUTSCH, Morton (1958): *Trust and Suspicion*. Journal of Conflict Resolution, Vol. 2, No. 4., (Dec. 1958), pp. 265-279.

DEUTSCH, Morton - EPSTEIN, Yakov - CANAVAN, Donah - GUMPERT, Peter (1967): *Strategies of inducing cooperation: An experimental study*. Journal of Conflict Resolution, Vol. 11, No. 3, pp. 345–360.

DEUTSCH, Morton – KRAUSS, Robert M. (1962): *Studies of interpersonal bargaining*. Journal of Conflict Resolution, Vol. 6, pp. 52–76.

FRANK, Robert H. (1995): *Mikroekonomie a chování*. Svoboda, Praha.

FRIEDMAN, James W. (1977): *Oligopoly and the Theory of Games*. North-Holland Publishing Company, Amsterdam. ISBN 0-7204-0505-X.

FRIEDMAN, James W. (1983): *Oligopoly Theory*. Cambridge University Press, Cambridge. ISBN 0-521-28244-6.

FRIEDMAN, James W. (1991): *Game Theory with Applications to Economics*. Oxford University Press, Oxford. ISBN 0-19-506355-4.

GALLO, Philip S. (1969): *Personality Impression Formation in a Maximizing Difference Game*. Journal of Conflict Resolution, Vol. 13, No. 1. (Mar., 1969), pp. 118-122.

HARFORD, Thomas – SALOMON, Leonard (1967): *"Reformed sinner" and "lapsed saint" strategies in the Prisoner's Dilemma Game*. Journal of Conflict Resolution, Vol. 11, pp. 104–109.

HARRIS, M. B. (1970): *Effects of altruism on mood*. Journal of Social Psychology, No. 102, pp. 197-208.

HLAVÁČEK, Jiří a kol. (1999): *Mikroekonomie sounáležitosti se společenstvím*. Karolinum Praha. str. 314-320.

Hlaváček, Jiří – Hlaváček, Michal (2007): *Corporate social responsibility (CSR): proklamace nebo ekonomická nutnost?* Institut ekonomických studií Fakulty sociálních věd UK.

HOLMAN, Robert a kol. (1999): *Dějiny ekonomického myšlení*. C. H. Beck, Praha. ISBN 80-7179-238-1.

HOLMAN, Robert (2002) : *Mikroekonomie: středně pokročilý kurz*. C. H. Beck, Praha. ISBN 80-7179-737-5.

HORŇÁKOVÁ, Miroslava (2002): *Evolučná Teória Hier*. Diplomová práca Univerzity Komenského, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky.

HYKŠOVÁ, Magdalena (2004): *Nekooperativní hry*. [2007-16-02]. Dostupné z WWW: <http://euler.fd.cvut.cz/predmety/teorie_her/hry_nek.pdf>

KAHN, Richard Ferdinand (1937): *The Problem of Duopoly*. The Economic Journal, Vol. 47, No. 185. (Mar., 1937), pp. 1-20.

KUPERA, Břetislav (2002): *Genetické algoritmy*. Diplomová práce UK MFF.

KUHN, Herold W. – NASAR, Sylvia (2002): *The Essential John Nash*. Princeton University press, Princeton. ISBN 0-691-09527-2.

KUHN, Steven (2003): *Prisoner's Dilemma*, Stanford Encyclopedia of Philosophy. [2007-15-02]. Dostupné z WWW: <http://plato.stanford.edu/entries/prisoner-dilemma>

KŘIVOHLAVÝ, Jaro (1971): *Metodika experimentálních her*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

KŘIVOHLAVÝ, Jaro (1973): *Konflikty mezi lidmi*. Avicenum, Praha.

LUMSDEN, Malvern (1973): *The Cyprus Conflict as a Prisoner's Dilemma Game*. Journal of Conflict Resolution, Vol. 17, No. 1., 1973, pp. 7-32.

MANKIW, Gregory N. (1999): *Zásady ekonomie*. Grada Publishing, Praha. ISBN 80-7169-891-1.

MAŇAS, Miroslav (1983): *Teorie her a její ekonomická aplikace*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

MAŇAS, Miroslav – Zelinka, Jan (1966): *Kapitoly z teorie her matematického programování*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

MARADA, Tomáš (2006): *Nashovo ekvilibrium*. Bakalářská práce UK MFF.

MILLER, John H. – ANDREONI, James (1993): *Rational Cooperation in the Finitely Repeated Prisoner's Dilemma: Experimental Evidence*. The Economic Journal, Vol. 103, No. 418., 1993, pp. 570-585.

OSKAMP, Stuart – PERLMAN, Daniel (1965): *Factors Affecting Cooperation in a Prisoner's Dilemma Game*, Journal of Conflict Resolution, 9, 3 (Sept. 1965), pp. 359-374.

PELIŠ, Michal (2006): *Teorie her jako formální teorie racionálního rozhodování*. [2007-24-5]. Dostupné z WWW: <http://web.ff.cuni.cz/~pelis/gt-pelis.pdf>

PEŠKO, Štefan (2004): *Teória hier*. [2007-15-4]. Dostupné z WWW: <http://frcatel.fri.utc.sk/~pesko/TH/th2.pdf>

PHONG THUY, Vu (2006): *Úvod do evoluční teorie her*. Bakalářská práce UK FSV.

POUNDSTONE, William (1993): *Prisoner's Dilemma*. Anchor Book, New York. ISBN 0-385-41580-X.

RAPOPORT, Anatol (1968): *Prospects for Experimental Games*. Journal of Conflict Resolution, Vol. 12, No. 4, Special Review Issue. (Dec., 1968), pp. 461-470.

RAPOPORT, Anatol – CHAMMAH, Albert M. (1965): *Prisoner's Dilemma*, Ann Arbor, Michigan University Press.

RAPOPORT, Anatol – GUYER, Melvin (1966): *A Taxonomy of 2 X 2 Games*. Presented at the Conference of the International Peace Research Society, Vienna.

ROTHSCHILD, Kurt W. (1947): *Price Theory and Oligopoly*. The Economic Journal, Vol. 57, No. 227. (Sep., 1947), pp. 299-320.

SERMAT, Vello (1967): *The effect of an initial cooperative or competitive treatment upon a subject's response to conditional cooperation*. Behavioral Science. Vol. 12, No. 4, pp. 301–313.

SERMAT, Vello – GREGOVICH, R. P. (1966): *The effect of experimental manipulation on cooperative behavior in a chicken game*. Psychonomic Science, Vol. 4, No. 12, pp. 435–436.

STEELE, Matthew W. – TEDESCHI, James T. (1967): *Matrix Indices and Strategy Choices in Mixed-Motive Games*. Journal of Conflict Resolution, Vol. 11, No. 2 (Jun., 1967), pp. 198-205.

STIGLER, George J. (1964): *A Theory of Oligopoly*. The Journal of Political Economy, Vol. 72, No. 1. (Feb., 1964), pp. 44-61.

TEDESCHI, James T., ARANOFF, D. a GAHAGAN, James P. (1968): *Discrimination of outcomes in a Prisoner's Dilema game*. Psychonomic Science, Vol. 11, pp. 301–302.

VAŇKOVÁ, Martina (2006): *Hospodářský vývoj Turecka do finanční krize 2001*. Bakalářská práce UK FSV.

VEGA-REDONDO, Fernando – PALOMINO, Frédéric (1999): *Convergence of aspirations and (partial) cooperation in the prisoner's dilema*. International Journal of Game Theory 28, pp. 465-488.

von NEUMANN, John – MORGERNSTERN, Oskar (1944): *Theory of games and economic behavior*. Princeton University press, Princeton. ISBN 0-691-04183-0.

WANG, Tzai-Der – FYFE, Colin – MARNEY, John Paul (1999): *A Comparison of an Oligopoly Game and the N-person Iterated Prisoner's Dilemma*. [2007-11-05]. Dostupné z WWW: <http://fmwww.bc.edu/cef99/papers/WangFyfeMarney.pdf>

WORCHEL, Philips (1969): *Temptation and Threat in Non-Zero-Sum Games*. The Journal of Conflict Resolution, Vol. 13, No. 1. (Mar., 1969), pp. 103-109.

YAO, Xin – DARWEN, Paul J. (1994): *An Experimental Study of N-Person Iterated Prisoner's Dilemma Games*. Informatica, Vol. 18, pp. 435-450.

ZARRI, Luca – SACCO, Pier Luigi – ANTOCI, Angelo (2004): *Coexistence of Strategies and Culturally-Specific Common Knowlwdge: An Evolutionary Analysis*. Journal of Bioeconomics 6, pp. 165-194.

Internetový zdroj:

Wikipedie, Otevřená encyklopedie. [online]. [2007-10-5]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavní_strana>

UNIVERSITAS CAROLINA PRAGENSIS
založena 1348

Univerzita Karlova v Praze
Fakulta sociálních věd
Institut ekonomických studií

Opletalova 26
110 00 Praha 1
TEL: 222 112 330,305
TEL/FAX: 222 112 304
E-mail: ies@mbox.fsv.cuni.cz
http://ies.fsv.cuni.cz

Akademický rok 2006/2007

TEZE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student:	Tomáš Hédl
Obor:	Ekonomie
Konzultant:	Prof. RNDr. Jiří Hlaváček, CSc.

Garant studijního programu Vám dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a Studijního a zkušebního řádu UK v Praze určuje následující bakalářskou práci

Předpokládaný název BP:

Vězňovo dilema

Charakteristika tématu, současný stav poznání, případné zvláštní metody zpracování tématu:

Cílem práce bude zkoumání, jak se vězňovo dilema uplatňuje v problematice současné ekonomie. V úvodu bude popsáno klasické vězňovo dilema, výhody různých strategií jednotlivých hráčů, opakované vězňovo dilema v souvislosti s Nashovou rovnováhou a další základní pojmy. Dále bych chtěl v práci popsat některé jednotlivé typy výskytu tohoto problému v různých sférách společenského bytí a popřípadě vytvořit modely, které by mi s vysvětlením této problematiky pomohly.

Struktura BP:

1. Teoretický úvod vězňova dilematu
2. Vysvětlení základních pojmů (iterované vězňovo dilema, Nashova rovnováha, symetrické, asymetrické vězňovo dilema, …)
3. Druhy strategií hráčů
4. Vybrané aplikace vězňova dilematu
5. Celkové zhodnocení

Seznam základních pramenů a odborné literatury:

Frank, R. H. (1995): Mikroekonomie a chování, Svoboda, Praha

Osborne, Martin J. (2004): An introduction to Game Theory, Oxford University Press, Oxford

Varian, Hal R. (1995): Mikroekonomie, Moderní přístup, Victoria Publishing, a.s., Praha

Marada, Tomáš (2006): Nashovo ekvilibrium, Bakalářská práce UK MFF

Maňas, Miroslav (1983): Teorie her a její ekonomická aplikace, Státní pedagogické nakladatelství, Praha

von Neumann, John – Morgernstern, Oskar (1944): Theory of games and economic behavior, Princeton University press, Princeton

Nash, J. F. (1951): Non-Cooperative Games, Annals of Mathematics 54, str. 286-295

Axelrod, R. (1984): The Evolution of Cooperation, Basic Books, New York

The Quarterly Journal of Economics (elektronický zdroj)

The Economic Journal (elektronický zdroj)

Datum zadání:	říjen 2006
Termín odevzdání:	červen 2007

Podpisy konzultanta a studenta:

V Praze dne