

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**FAKULTA SOCIÁLNÍCH VĚD**

Institut ekonomických studií

**Diplomová práce**

**2011**

**Milan Šilar**

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**FAKULTA SOCIÁLNÍCH VĚD**

Institut ekonomických studií

**Milan Šilar**

**Ekonomie kriminality: Racionální pachatel a  
morální náklady zločinu**

*Diplomová práce*

Praha 2011

Autor práce: **Milan Šilar**

Vedoucí práce: **Prof. Ing. Lubomír Mlčoch, CSc.**

Rok obhajoby: **2011**

## **Bibliografický záznam**

ŠILAR, Milan. *Ekonomie kriminality: Racionální pachatel a morální náklady zločinu*. Praha, 2011. 78s. Diplomová práce (Mgr.) Univerzita Karlova, Fakulta sociálních věd, Institut ekonomických studií. Vedoucí diplomové práce Prof. Ing. Lubomír Mlčoch, CSc.

## **Abstrakt**

Hlavní nedostatek ekonomie kriminality je její pohled na zločince jako na aktéra izolovaného od společnosti. V této práci se nejprve zabývám alternativními modely kriminality z teorie her, které berou v potaz reakce zločincova okolí na jeho chování. Ukazují, že některé proměnné zločinu jsou závislé na jedincově okolí a analyzuji je pomocí tzv. morálních nákladů zločinu, kdy jsou některé zisky a ztráty z kriminálního aktu propojeny mezi lidmi. Prezentuji dva vlastní modely, prvním je agregovaný model kriminality, který obsahuje morální náklady zločinu. V druhém modelu modifikuji inspekční hru pomocí morálních nákladů zločinu a řeším ji použitím evoluční teorie her. Výsledkem prvního modelu je vyšší volatilita zločinu než v klasické ekonomii kriminality. V druhém modelu pak zločin fluktuuje v čase maximálním možným způsobem. Pokud morální náklady zločinu překročí jistou kritickou hranici a jsou tak porušeny předpoklady inspekční hry, pak společnost konverguje do stavu s nulovou mírou kriminality. V obou modelech je tak demonstrováno, že díky sociálním interakcím je zločin sebezposilující se jev.

## **Abstract**

Main weakness of economics of crime is that it focuses on rational offender who is isolated from society. This thesis gives overview of game theory models, which take into account possible reactions of other actors to offender`s actions. I show that some variables of crime are dependent on individual`s social environment and I analyze them using moral costs of crime, where some gains and losses from crime are interconnected between people. Two own models are presented. First model deals with aggregated crime with significant role of moral costs of crime. Second model is a modification of Inspection game which includes moral costs of crime and is than modeled using evolutionary game theory. Result of first model is higher volatility of crime than in standard models of rational offender. Crime is maximally volatile in time in the second model. There is a critical level of moral costs of crime and after reaching this level, assumptions of inspection game are violated and society converges to state with zero crime. It is demonstrated on both models that crime is a self-propagating phenomenon, because of social interactions.

## **Klíčová slova**

[Ekonomie kriminality, zločin, morální náklady zločinu, inspekční hra, evoluční teorie her, volatilita zločinu]

## **Keywords**

[Economics of crime, crime, moral costs of crime, inspection game, evolutionary game theory, volatility of crime]

**Rozsah práce:** 78 stran, 132 446 znaků

### **Prohlášení**

1. Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu.
2. Prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného titulu.
3. Souhlasím s tím, aby práce byla zpřístupněna pro studijní a výzkumné účely.

V Praze dne ...

Milan Šilar

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval Prof. Ing. Lubomíru Mlčochovi, CSc. za pomoc při psaní mé diplomové práce.

# Institut ekonomických studií

## Teze diplomové práce

### Master Thesis Proposal

Institute of Economic Studies  
Faculty of Social Sciences  
Charles University in Prague



<b>Author:</b>	<b>Bc. Milan Šilar</b>	Supervisor:	Prof. Ing. Lubomír Mlčoch CSc.
E-mail:	milan.silar@centrum.cz	E-mail:	mlcoch@fsv.cuni.cz
Phone:	+420 737 701 686	Phone:	
Specialization:	Economic Theory	Defense Planned:	June 2011

#### Proposed Topic:

Economics of Crime: Rational Offender and Moral Costs of Crime

#### Topic Characteristics:

My thesis will focus on further development of economics of crime. Neoclassical approach to crime (sometimes called decision approach, derived from Becker (1968)) still faces some serious problems, which might be solved by two ways: by better model of rational individual and by using game theory (Friehe, 2008).

In my thesis, I would like to study role of moral costs of committing crime in neoclassical approach and especially in "inspect" game (which is specific approach to crime from game theory), where moral costs of crime of each individual are interconnected between individuals.

First steps of this approach can be seen in Pradiptyo (2006), but my own approach is more based on Andreozzi (2002), who showed that some differences between decision theory and game theory might be solved by payoffs interconnections. Those payoffs will be connected by moral costs of crime, as mentioned above.

Those interconnections can be especially important in evolutionary "inspect" games, as shown in Andreozzi (2010). My approach is slightly different from him and it should allow merging decision theory and game theory approaches. I hope that it may resolve some of current contradicting result of both.

Andreozzi's (2002) approach leads to some contra-intuitive results, especially about oscillations of law-violations in enhanced "inspect" games. It is also noted that till now there is no idea how public policy can reduce such high fluctuations in crime rates. My thesis is going to be mostly theoretical, but model with inter-connected moral costs of crime might give us some public policy advice.

I hope that moral costs approach can shed some light on this topic. As noted in Andreozzi (2010), this is likely to be a fertile ground for further research.



**Hypotheses:**

- 1) Moral costs of committing crime are interconnected between individuals, with self-reinforcing tendencies.
- 2) There is only one evolutionary stable equilibrium of individuals with low and high moral costs of crime (similar to Colman and Wilson (1997)).
- 3) In case of inter-connected moral costs of crime, pay-off irrelevance proposition (PIP) is not valid. In other words, counter-intuitive results of inspect game are caused by isolation of each individual.
- 4) The average frequency of violating in inspect game (with interconnected moral costs of crime) is equal to Nash equilibrium (as suggested in Andreozzi (2002)).
- 5) There is some feasible public policy, how to stabilize frequencies of oscillations of law violations (as opposed to Andreozzi (2010)) in model with moral costs of crime.

**Methodology:**

First of all, I am going to use slightly enhanced model of rational individual, which has got his own moral costs of crime, which are connected with moral costs of other individuals. I am going to use this representative individual to work on hypothesis 1-3.

For hypothesis 4-5, I am going to use the same individual, but with bounded rationality, in sense that he or she is choosing better options from a small set of possible future actions. This approach is widely used in evolutionary game theories.

I will use microeconomic methods, based on utility maximization, together with standard game theory instruments, especially Nash equilibrium.

There will be also need to use some knowledge from sociology and psychology, to correctly design inter-connection of moral costs of crime.

Seminal papers are Becker (1968) on decision theory and Tsebelis (1990) on "inspect" game.

**Outline:**

- 1) Overview of economic approach to crime
  - a. Neoclassical approach: decision theory
  - b. Game theory approach: "inspect" game
  - c. Contraindicative results of both
  - d. Role of moral costs in utility maximization approach
- 2) Developments in "inspect" game
  - a. Overview of current developments in inspect game
  - b. Bounded rationality
  - c. Sequential vs. evolutionary approach
- 3) Interconnection of moral costs of crime
  - a. Basic idea of my approach
  - b. Insight from other social sciences
- 4) Evolutionary inspect game with inter-connected payoffs in form of moral costs of crime
  - a. Game setup
  - b. Nash equilibrium
  - c. Analysis of results
  - d. Possible public policy influences of frequency of violations.
- 5) Conclusions

**Core Bibliography:**

- 1) Andreozzi, L.: Oscillations in the enforcement of law: An evolutionary analysis; 2002; Homo Oeconomicus; 18; pages 403–428.
- 2) Andreozzi L.: Inspection games with long-run inspectors; 2010; Euro. Journal of Applied Mathematics; Cambridge University Press 2010
- 3) Becker, G. S. (1968); Crime and Punishment: An Economic Approach; The Journal of Political Economy; Vol. 76; No. 2. (Mar. – Apr., 1968); pp. 169-217.
- 4) Colman and Wilson.: Antisocial personality disorder: An evolutionary game theory analysis; 1997; Legal and Criminological Psychology (1997); 2; pages 23-34
- 5) Friehe T.: Correlated payoffs in the inspection game: some theory and an application to corruption; 2008; Public Choice (2008) 137: 127–143; Springer Science + Business Media, LLC 2008
- 6) Pradiptyo R.: Does Punishment Matter? A Refinement of the Inspection Game; 2006; German Working Papers in Law and Economics; Volume 2006; paper 9
- 7) Slikker M.; Nouweland A.: Social and economic networks in cooperative game theory; Boston; GB: Kluwer Academic Publishers; 2001; ISBN: 0792372263
- 8) Tsebelis G (1990). Penalty Has No Impact on Crime? A Game Theoretical Analysis; Rationality and Society; 2: 255-286.

---

Author

---

Supervisor

## Obsah

<b>ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>1. EKONOMIE KRIMINALITY .....</b>	<b>3</b>
1.1 <i>Přehled základních modelů racionálního pachatele.....</i>	4
1.2 <i>Empirické testování modelů ekonomie kriminality.....</i>	7
1.3 <i>Teorie zločinu.....</i>	9
1.4 <i>Kritika klasické ekonomie kriminality .....</i>	11
<b>2. ZLOČIN A SPOLEČNOST.....</b>	<b>14</b>
2.1 <i>Game of Chicken a APD.....</i>	16
2.2 <i>Obrana proti zločinu.....</i>	19
<b>3. INSPEKČNÍ HRA .....</b>	<b>20</b>
3.1 <i>Iterovaná verze inspekční hry.....</i>	23
3.2 <i>Inspekční hra a korelované výplaty.....</i>	25
3.3 <i>Další přístupy k řešení inspekční hry.....</i>	27
3.3.1 <i>Max-min řešení inspekční hry.....</i>	27
3.4 <i>Evoluční teorie her.....</i>	28
3.4.1 <i>Replicator dynamics.....</i>	29
3.5 <i>Evoluční řešení inspekční hry (Andreozzi, 2010).....</i>	30
3.6 <i>Další modely kriminality založené na teorii her.....</i>	36
3.6.1 <i>Oběti, pachatelé a policie.....</i>	36
3.6.2 <i>Zločin jako epidemie.....</i>	37
3.6.3 <i>Zločinci a policie.....</i>	38
3.6.4 <i>Lidé a vláda.....</i>	38

<b>4. MORÁLNÍ NÁKLADY ZLOČINU.....</b>	<b>39</b>
4.1 <i>Rozdílné výplaty z kriminálního činu.....</i>	39
4.2 <i>Role morálních nákladů zločinu v analýze kriminality.....</i>	41
4.2.1 <i>Morální náklady způsobené spácháním zločinu .....</i>	44
4.2.2 <i>Morální náklady přistižení.....</i>	45
4.3 <i>Dynamika morálních nákladů zločinu .....</i>	47
4.3.1 <i>Dynamika morálních nákladů spáchání zločinu.....</i>	47
4.3.2 <i>Dynamika morálních nákladů přistižení.....</i>	49
<b>5. MODEL I: KRIMINALITA A MORÁLNÍ NÁKLADY ZLOČINU .....</b>	<b>51</b>
5.1 <i>Modelování kriminality a morální náklady zločinu.....</i>	51
5.1.1 <i>Nadal et. al. (2010).....</i>	52
5.2 <i>Model I: Kriminalita a morální náklady zločinu.....</i>	54
5.2.1 <i>Agregace .....</i>	56
5.2.2 <i>Vlastní model .....</i>	56
5.2.3 <i>Diskuze.....</i>	60
<b>6. MODEL II: INSPEKČNÍ HRA A MORÁLNÍ NÁKLADY SPÁCHÁNÍ ZLOČINU.....</b>	<b>64</b>
6.1 <i>Kritická hranice .....</i>	74
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>77</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>79</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>82</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>83</b>

## Úvod

Ekonomie kriminality je oblastí ekonomické teorie, která se snaží analyzovat zločin pomocí analytických nástrojů ekonomie. Snaží se odhalit základní principy kriminálního chování lidí prostřednictvím mikroekonomických modelů a navrhnout optimální způsob boje proti zločinu. Tato ekonomická teorie kriminality, postavená na racionálním chování a maximalizaci užitku, má dle mého názoru dva zásadní nedostatky.

Prvním z nich je způsob analýzy zločinu, který se soustředí pouze na jednotlivce, a nebere již v potaz reakci společnosti na jeho chování. Všechny modely racionálního pachatele totiž pracují s exogenní represí a opomíjejí, že společnost se proti zločinu aktivně brání, a na každou zločincovu akci odpovídají ostatní lidé změnou svého chování.

Druhým zásadním nedostatkem klasické ekonomie kriminality je opomenutí sociálních vazeb mezi lidmi. Tím, že analyzujeme chování zločince ve společenském „vakuu“ zapomínáme na to, že mnoho proměnných zločinu není pevně daných, ale že jsou závislé na jedincově okolí.

V této práci nejprve shrnu základy klasické ekonomie kriminality, krátce se věnuji empirickému testování modelů racionálního pachatele a poté se pokusím o trochu obecnější analýzu zločinu. Dále bych rád ukázal, že použití aparátu teorie her může úspěšně vyřešit první nedostatek ekonomie kriminality, neboť teorie her dokáže analyzovat člověka jako člena společnosti. Druhý nedostatek se pokusím vyřešit pomocí tzv. „morálních nákladů zločinu“, kdy jsou potenciální zisky a ztráty ze zločinu propojeny mezi lidmi.

V práci pak prezentuji dva vlastní modely, kterými se pokouším tyto dva zásadní nedostatky řešit. Prvním z nich je agregovaný model kriminality obsahující morální náklady zločinu, který vede k vyšší volatilitě zločinu než modely klasické ekonomie kriminality. Druhým je pak model z oblasti teorie her, který je také obohacen o morální aspekt zločinu. Výsledky druhého modelu jsou poněkud překvapivé, neboť model vede k maximální možné volatilitě zločinu. Existuje ovšem kritická hranice „morálky“, při jejímž překonání konverguje celá společnost do zločinu-prostého stavu.

V textu volně navazuji na svou bakalářskou práci, kde jsem se tímto tématem začal zabývat. Práce je čistě teoretická a pokusím se obhájit, že díky výrazným problémům s empirickým testováním modelů kriminality, je možná čistě teoretický přístup k analýze zločinu lepší.

# 1. Ekonomie kriminality

V této části bych rád čtenáře krátce seznámil s ekonomickou teorií zločinu. Nejprve v krátkosti shrnu, v čem spočívá přístup ekonomie ke kriminalitě. Poté pro ilustraci uvedu několik základních modelů kriminálního chování a zmíním se o úspěšnosti jejich empirického testování. Konec kapitoly věnuji obecnější metodologické diskuzi o roli teorie ve společenských vědách a uvedu, v čem vidím dva zásadní problémy ekonomie kriminality.

Klasická ekonomie kriminality vychází ze slavného Beckerova článku *Crime and Punishment: An Economic Approach* (Becker, 1968), který položil základní stavební kámen analýzy zločinu postavené na racionálním chování. Tento model v krátkosti prezentuji v další části. Ekonomie studuje zločin stejně jako všechny ostatní lidské činnosti: předpokládá, že lidé jsou racionální a že maximalizují své užitkové funkce. Zločin je pak pojímán jako forma loterie, stejná jako jakákoliv jiná lidská činnost. Jedinec si vypočítá očekávaný užitek ze zločinu a spáchá ho, pokud je tento očekávaný užitek vyšší než nula (či užitek z nějaké jiné alternativní aktivity, zde záleží na přesné formulaci modelu).

Základním stavebním prvkem této teorie je tedy předpoklad racionality. Není samozřejmě podstatné, aby lidé skutečně takto fungovali (maximalizovali v hlavě své užitkové funkce), stačí, pokud se chovají tak, jako by tak činili. Tento podstatný aspekt ekonomické teorie její kritici často přehlížejí či nechápou. Lidské chování navíc nemusí jít přesně tou cestou, která přináší nejvyšší užitek. Stačí, pokud je ekonomická teorie založená na racionalitě dobrou aproximací lidského chování. Přece jenom se jedná o teorii lidského chování, které je neskonale složité! Navíc jak říká McCarthy (2002), teorie racionální volby nevylučuje fakt, že se lidé mohou občas chovat iracionálně. Stejně tak se tato teorie nesnaží vysvětlit naprosto každý akt lidského chování. Ekonomie kriminality se také nesnaží vysvětlit všechny možné zločiny, namísto toho ale nabízí nástroj, jak analyzovat kriminalitu týkající se nejběžnějších zločinů, zejména co se majetkových trestných činů týče. Používat tuto teorii například na vraždy nebo zločiny v afektu je obtížnější (přesto možné). Ve všech modelech ekonomie kriminality předpokládáme, že jedinci mají dokonalé informace o všech aspektech zamýšleného zločinu. Vědí tedy, jaký je potenciální zisk z něj, jaká je pravděpodobnost, že budou

odhalení<sup>1</sup>, a jaký je jejich případný trest. Stejně tak se ve všech klasických modelech předpokládá, že jedinci mají standardní užitkové funkce a maximalizují svůj očekávaný užitek.

## 1.1 Přehled základních modelů racionálního pachatele

Základním modelem ekonomie kriminality je Becker (1968) a tento model bych rád v rychlosti popsal, neboť podle mne dobře ilustruje koncepci racionálního pachatele. Dále zběžně popíši i další základní modely.

V Beckerově modelu je člověk postaven před možnost, zda spáchat určitý trestný čin<sup>2</sup>, který spáchá, pokud je očekávaný užitek z něj kladný. V tomto modelu předpokládáme standardní užitkovou funkci v případě nejistoty a pracujeme tedy s očekávaným užitem ze zločinu ve tvaru:

$$E(u_i) = p_i u_i(Y_i - F_i) + (1 - p_i) u_i(Y_i)$$

kde:

$Y_i$  = zisk ze zločinu (monetární ekvivalent)

$E(u_i)$  = očekávaný užitek jedince

$F_i$  = monetární ekvivalent trestu v případě dopadení, předpokládáme  $Y_i < F_i$

$p_i$  = pravděpodobnost potrestání<sup>3</sup>

$u_i$  = užitková funkce

Z očekávaného užitku odvozuje Becker (1968) tzv. individuální nabídkovou funkci zločinu:  $O_i = O_i(p_i, f_i, z_j)$

kde:  $O_i$  = počet spáchaných zločinů<sup>4</sup>

$p_i$  = pravděpodobnost potrestání

<sup>1</sup> Stejně tak jaká je pravděpodobnost, že budou zadrženi, obžalováni a skutečně odsouzeni.

<sup>2</sup> Pro jednoduchost uvažujeme tuto možnost bez časového rámce : jedinec se rozhoduje mezi spácháním a nespácháním trestného činu.

<sup>3</sup> Tedy pravděpodobnost, že bude jedinec přistižen, zadržen, odsouzen a potrestán.

<sup>4</sup> Například za určité časové období.



$f_i$  = výše trestu v případě potrestání

$z_i$  = zbytková veličina (ostatní faktory)

Derivujeme-li očekávaný užitek podle  $F_i$  a  $p$  obdržíme:

$$\frac{\partial E(U)}{\partial p_i} = u_i(Y_i - F_i) - u_i(Y_i) < 0 \quad \text{a} \quad \frac{\partial E(U)}{\partial F_i} = -p_i U_i'(Y_i - F_i) < 0$$

Vidíme tedy, že<sup>5</sup>:

$$\frac{\partial O_i}{\partial p_i} < 0 \quad \text{a} \quad \frac{\partial O_i}{\partial F_i} < 0$$

a tedy zvýšení jak  $p_i$  tak  $F_i$  snižuje očekávaný užitek z trestného činu a zmenšuje tak nabídkovou funkci zločinu. Můžeme tedy říci, že vyšší pravděpodobnost potrestání a vyšší tresty potlačují zločin. Modifikaci modelu počítající i s určitým exogenním bohatstvím lze nalézt v Eide (1994).

Becker (1968) dále ve svém modelu zkoumá podmínky optima potlačování zločinu, zavádí tedy celospolečenskou funkci škod ze zločinu a ukazuje, za jakých podmínek ji lze minimalizovat. Pro moji práci však stačí demonstrovat jen samotný přístup k rozhodování jednotlivce, zda zločin spáchá či ne.

Jako další základní modely založené na racionalitě lze uvést například model *Heineke I*. V tomto modelu musí jedinec rozdělit své exogenní bohatství mezi investice do legálních a ilegálních aktivit. Ilegální aktivita zde vystupuje jako investice s vyšší mírou rizika, ale také s vyšším potenciálním ziskem. Model se tedy blíží rozhodování o tvorbě investičního portfolia. Základním výsledkem tohoto modelu je, že pro jedince s aversním přístupem k riziku je efekt trestu odstrašující: vyšší pravděpodobnost potrestání a vyšší případný trest snižuje množství prostředků vyhrazených pro ilegální činnost. Detaily modelu jsou dobře shrnuty například v Horvath a Kolomaznikova (2002).

Mezi další modely patří například „model of time allocation“, kdy se jedinec rozhoduje, jak rozdělit svůj čas mezi legální a ilegální aktivity. Tento model je v mnohém podobný modelu *Heineke I* a dále se dělí podle toho, zda má jedinec

---

<sup>5</sup> Pokud je samozřejmě užitková funkce rostoucí v příjmu a preference jsou nesaturovány.

zafixováno dané množství času (*Ehrlichův model*) či ne. Některé z modelů byly ještě dále rozpracovány a obohaceny, ovšem základní principy zůstávají stejné. Pro podrobnější přehled všech základních modelů doporučuji Eide (1994).

Teoretické výsledky všech těchto modelů lze shrnout takto: zvýšení pravděpodobnosti potrestání snižuje jedincův očekávaný užitek ze zločinu, a tedy potlačuje kriminální chování. Co se týče zvýšení trestů, zde se modely v určitých bodech liší, zejména co se týče preferencí lidí vzhledem k riziku. Pokud ovšem předpokládáme u lidí aversní přístup k riziku, pak většina modelů opět předpovídá pokles kriminality s růstem trestů.<sup>6</sup> Co se týče vlivu různých ostatních veličin (jako exogenního příjmu či zisku ze zločinu), tak většinou záleží na přístupu lidí k riziku.

Tímto jsem stručně shrnul několik základních modelů ekonomie kriminality. Zločin lze samozřejmě analyzovat i pomocí jiných nástrojů než ekonomické teorie. Významnou skupinou jsou například modely založené na „*routine activity theory*”. Tyto modely počítají s tím, že k uskutečnění zločinu je zapotřebí tří faktorů: potenciálního zločince, vhodné oběti a nepřítomnosti ochránce (policie). Ke zločinu pak dochází při příznivé konstelaci všech tří veličin. Shrnutí těchto modelů lze nalézt například v Felson (2010), který se také dále zabývá prostorovou analýzou kriminality. Zločin je totiž vysoce variabilní v čase a místě, jedna ulice může být zločinu-prostá a ulice o pár metrů vedle již zločinu plná.<sup>7</sup> Felson (2010) uvádí jednoduchý prostorový model trhu s drogami, kdy jeden počáteční prodejce drog k sobě stáhne své zákazníky, kteří pak zaplaví dané místo drobnou kriminalitou. Tito zákazníci pak nalákají další prodejce drog a z původně bezpečného místa se může lehce stát místo plné zločinu, a to jen díky jednomu původnímu prodejci.

Zločinem se zabývají i matematici a existují čistě matematické modely kriminality bez kořenů v ekonomické teorii, například: Berestycki a Nadal (2010) nebo Pitcher (2010).

---

<sup>6</sup> Pro podrobnosti opět doporučuji Eide (1994).

<sup>7</sup> Stejně tak může být zločin v jednom městě v určitou hodinu nulový a další hodinu vyskočit na vysokou úroveň. Nejvyšší variace zločinu v čase totiž probíhá z hodiny na hodinu (Felson, 2010).

## 1.2 Empirické testování modelů ekonomie kriminality

Tyto modely byly v minulosti často empiricky testovány s důrazem na potvrzení či vyvrácení negativního vlivu represe na zločin (tedy jestli skutečně vyšší tresty a vyšší pravděpodobnost potrestání snižují kriminalitu). Bohužel je však empirické testování modelů v oblasti kriminality spojeno s řadou praktických problémů.

Zprvce většina zločinů není vůbec nahlášena, tedy počet trestných činů, o kterých se veřejnost či policie vůbec nedozví, je větší než ten, který se dostane do policejních statistik. Stejně tak se významně liší poměr nahlášení zločinů podle jejich druhu (Felson, 2010). A také se liší i samotná definice kriminálního aktu v místě a času, co je zločinem někde, je například rodovou zvyklostí jinde. Stejně tak často dochází k falšování policejních statistik<sup>8</sup> či jsou data často důvěrná a nepřístupná. Některá data jsou také příliš agregovaná (například na celostátní úrovni) a mohou se z nich vytratit vazby podstatné na lokální úrovni (Levitt, 2001)<sup>9</sup>. Proto také kvalita dat pro ekonometrické testování modelů bývá často špatná. Gordon (2010) dokonce říká, že zatím neexistují taková data popisující kriminální chování lidí, která by nebyla postižena nějakou chybou („*error-free*“).

Dále je zde tzv. „*incarceration problem*“, tedy fakt, že odsouzení zločinci nemohou dále páchat trestné činy. Významný je také problém se „*simultaneitou*“. Pokud je zločin negativně korelován s pravděpodobností potrestání, pak nevíme, zda vyšší pravděpodobnost snižuje zločin, či zda vyšší zločin působí na snížení pravděpodobnosti potrestání (díky tomu, že při vyšší kriminalitě policie nestíhá vyšetřit všechny zločiny stejně efektivně (Gordon, 2010))<sup>10</sup>. Pokud takový vztah skutečně platí, je obtížné izolovat skutečný efekt zvýšení trestů na kriminalitu. Stejně tak může vyšší represe způsobit pokles zločinu, ale také může vyšší kriminalita způsobovat tlak veřejnosti na zvýšení represe. Represe může také často fungovat pouze v krátkém

<sup>8</sup> Z mé osobní zkušenosti z rozhovoru s nejmenovaným výše postaveným příslušníkem policie ČR plyne, že například policejním statistikám se v ČR rozhodně důvěřovat nedá, neboť manipulace s nimi je zcela běžnou praxí.

<sup>9</sup> Například v nějaké oblasti může vysoká kriminalita způsobit přesun většiny podnikatelů do bezpečnějšího místa. Stejně tak vysoká kriminalita může způsobit nárůst nezaměstnanosti, neboť trestaní lidé mají většinou problém najít si zaměstnání. Těmito dvěma kanály pak zločin způsobuje nárůst nezaměstnanosti, přestože agregovaná data mohou vypovídat o vazbě opačné. Levitt, S. D. (2001) Alternative strategies for identifying the link between unemployment and crime.; J. Quant. Criminol. 17(4), 377–390, citováno dle Gordon (2010).

<sup>10</sup> Proto je v cross-sectional studiích možno odhalit pouze korelaci mezi represí a zločinem, ale ne již kauzální závislost (Gordon, 2010).

období, zatímco v dlouhém se zločin vrátí na původní úroveň. Více se tomu budu věnovat v kapitole věnované teorii her.

V nejnovějších modelech kriminality se navíc občas počítá s několika možnými stavy společnosti, kde v každém takovém stavu je míra kriminality formována odlišně. V každém stavu mají pak jednotlivé parametry modelů rozdílný vliv na zločin. Společnost se potom může přesouvat z jednoho stavu do druhého díky „kritickým“ přesunům. Pak je potřeba analyzovat data vždy pouze pro jeden stav zvlášť, neboť se jednotlivé parametry, které odhadujeme v modelech, liší stav od stavu. Gordon (2010) říká, že nedostatek modelů, které by braly v potaz nelinearity existující v sociálním systému, je jeden z důvodů, proč jsou empirické studie kriminality natolik rozporuplné. Jedním z modelů, který takové nelinearity obsahuje je například Nadal (2010).

Díky výše zmíněným problémům jsou výsledky testování modelů racionálního pachatele rozporuplné a objevují se i názory (Felson, 2010), že dokud nebudou tyto problémy spolehlivě vyřešeny, je lepší se zaměřit na čistě teoretické modely, a nespolehat tolik na jejich empirické potvrzení.

Pokud bychom se přesto chtěli pokusit o shrnutí empirického testování modelů kriminality, pak například Eide (1994) dochází k závěru, že většina empirických studií se shoduje na faktu, že vyšší pravděpodobnost potrestání zločin snižuje.<sup>11</sup> Dále že vyšší tresty zločin také snižují, ovšem mnohem méně než vyšší pravděpodobnost potrestání.<sup>12</sup> Oproti tomu rozsáhlá souborná studie Doob a Webster (2003) došla k závěru, že výše trestů nemá žádný vliv na míru zločinu ve společnosti. Shrnutí výsledků empirického testování lze nalézt také ve Schmidt a Witte (1984). U ostatních socio-ekonomických veličin, které mohou míru kriminality ovlivňovat (například nezaměstnanost<sup>13</sup> či příjem), jsou výsledky většinou rozporuplné.

---

<sup>11</sup>Kvantitativní míra tohoto snížení se ovšem výrazně liší studie od studie.

<sup>12</sup>Je zajímavé, že tomu tak je ve shodě s původním modelem Becker (1968).

<sup>13</sup>V souvislosti s nedávnou hospodářskou krizí se například v médiích často diskutoval případný nárůst kriminality plynoucí ze zvýšené nezaměstnanosti. Co se ovšem týče empirického pozorování, žádný takový vztah nikdy prokázán nebyl.

### 1.3 Teorie zločinu

Nyní bych rád krátce pojednal o roli teorie v analýze společenských jevů, neboť zločin jistě společenským jevem je. Může se zdát, že abstraktní matematická analýza má daleko k reálnému světu a modelování zločinu je pouze zábavnou hříčkou, která však nemá co dočinění s reálným světem, natož pak s nějakou reálnou společenskou politikou. V následující části bych rád argumentoval, že tomu tak není. Pokud chceme zločinu skutečně porozumět, pak musíme nejdříve vytvořit jeho teorii, a z té vycházet při dalším zkoumání. Dobře to shrnuje R. Rosenfeld (2006)<sup>14</sup>: „Role teorie není v oblasti kriminality nijak odlišná od role teorie v ostatních oblastech řízení státu. Teorie stanoví priority pro výzkum, organizuje jinak nesourodé výsledky výzkumů a spojuje výzkum s reálnou politikou a praxí. Vztah mezi teorií a výzkumem není jako vztah mezi vejcem a slepicí. Teorie je první.“

K analýze kriminality se dá z v zásadě přistupovat ze dvou směrů (viz. Tsebelis, 1990c). První směr (nazývejme ho kauzálním) hledá kořeny zločinu v prostředí, ve kterém se vyskytují zločinci nebo jejich oběti. Kriminální chování je výsledkem kombinace faktorů, které na jednotlivce působí, jako například jeho okolí, společenský status či výchova. Zločin je tedy výsledkem sociálního prostředí jednotlivce a pouze změna tohoto prostředí (například zlepšení životních podmínek) dokáže zločin potlačit.

Druhý směr pak říká, že zločin je výsledkem volby racionálního jedince, pro kterého je zločin nejlepší možnou volbou v daný okamžik, tedy racionální volbou. Velmi zjednodušeně můžeme říci, že tento směr říká, že lidé páchají zločin kvůli zisku a zločin lze potlačit pomocí represe. Zatímco první směr je většinou prosazován v literatuře sociologické či kriminologické, směr druhý je samozřejmě dílem školy ekonomické.

Nejen dle mého názoru mají oba dva přístupy co říci. Liší se ovšem v samotných základech analýzy. Kauzální přístup zkoumá jednotlivé aspekty každého kriminálního aktu v závislostech na jiných, již existujících faktorech. Vychází většinou z empirického pozorování (založeném nejčastěji na jednotlivci). Jedná se tedy spíše o deskriptivní pozorování, které hromadí jednotlivé části teorie zesponu (od nejdetailejších vztahů). Kauzální přístup se tedy snaží postihnout vše, tím mu ovšem unikají základní logické

---

<sup>14</sup> Rosenfeld, R. (2006); Connecting the dots: Crime rates and criminal justice evaluation research. *J. Exp. Criminol.* 2, 309–319. Citováno dle Gordon (2010), vlastní překlad.

vztahy. Felson (2010)<sup>15</sup> například říká, že v současné kriminologii vládne „confusion over clarity“ a že je sice bohatá na myšlenky, plná deskripce a má spoustu poznatků o zločinu, neposkytuje však návod, jak podle ní tvořit modely kriminálního chování a postrádá logické zdůvodnění kriminálního chování.

Myslím si, že přístup teorie racionální volby sice zanedbává mnoho<sup>16</sup> podstatného, na druhou stranu ovšem jasně prezentuje, proč lidé zločiny páchají a jak je lze od zločinu odradit. Díky systematické a logické analýze se tak můžeme dobrat k teoretickým doporučením pro boj se zločinem, která mají konkrétní podobu. Toto téma je samozřejmě v sociálních vědách časté, můžeme se snažit do naší teorie obsáhnout vše z empirického pozorování a nezjednodušovat, pak je ovšem tato teorie nepoužitelná a často i neformulovatelná. Nebo můžeme spoustu opomenout, ale získat logicky konzistentní teorii s jasnými výsledky a doporučeními.

Je samozřejmě možné pokusit se oba dva směry spojit, tedy předpokládat, že zločin je výsledkem volby racionálních jedinců, kteří jsou sociálně ovlivněni svým okolím (Tsebelis, 1990c). Tímto směrem bych se rád ubíral v této práci, přičemž bych chtěl obohatit koncepci racionálního pachatele o sociální prvek.

Nakonec tohoto metodologického úvodu bych rád uvedl pět zásadních omylů, kterých se dle Felson (2010) mohou matematici či ekonomové dopustit při teoretickém modelování zločinu:

- Klást nepřiměřeně velký důraz na veřejně či mediálně známé zločiny (například vraždy či bankovní loupeže) a zapomínat, že kriminalita je ve společnosti tvořena především drobnými krádežemi, menšími potyčkami a drobnou drogovou kriminalitou.
- Věřit, že zločinci jsou nějak odlišní od zbytku populace. Ve skutečnosti téměř každý člověk někdy spáchal nějaký přestupek proti zákonu a je nutno si uvědomit, že většinu zločinu mají na svědomí obyčejní lidé, a ne notoričtí recidivisté či nějak deviantní jedinci.
- Přeceňovat složitost kriminálního aktu. Většina zločinů je totiž velice jednoduchá, a není pro ně zapotřebí nějakého talentu či speciální dovednosti.

---

<sup>15</sup> M. Felson je kriminolog na School of Criminal Justice (Rutgers University, Newark, New Jersey, USA).

<sup>16</sup> A tím myslím skutečně mnoho!

- Přeceňovat roli policie a soudního aparátu. Jde o to, že o většině zločinů se policie vůbec nedozví, a pokud ano, tak veřejnost se často dozví pouze informace zkreslené či žádné.
- Spojovat boj se zločinem například s náboženstvím, ideologií či politickým názorem. Ve skutečnosti nemá zločin nějakou spojitost s idejemi či politikou. Zločin je fenomén spojený především s praktickou stránkou věci (například materiální) a je potřeba ho tak modelovat.

### **1.4 Kritika klasické ekonomie kriminality**

Klasická ekonomie kriminality má samozřejmě spoustu nedostatků, jako každá jiná teorie. Ekonomie kriminality je často trnem v oku ostatním sociálním vědám, zejména pro svůj předpoklad racionality a dokonalých informací. Tento předpoklad bývá mnohdy zpochybňován s tím, že zločinci často neznají dobře právní systém a neznají pravděpodobnosti potrestání a výšku případného trestu. Stejně tak nemohou znát přesné potenciální zisky ze zločinu (například z vyloupení nějakého domu) a nemohou tak korektně kalkulovat očekávaný užitek.

Navíc pokud mají lidé omezené informace, pak je možné, že rozdílné informace vedou u dvou jinak stejných lidí k rozdílným preferencím.<sup>17</sup> Například zločinci se mohou díky styku s ostatními zločinci dostat k jiným informacím než běžní lidé. Díky tomu pak mohou mít odlišné preference ohledně zločinu (Garoupa, 2003).

Dalším často zpochybňovaným mechanismem je koncept maximalizace užítka a dokonalých výpočetních schopností lidí. Kritika ekonomie kriminality se tedy ponejvíce soustředí na samotné předpoklady racionality, ovšem jak ukazuje McCarthy (2002), je to spíše tím, že odpůrci racionality přesně nechápou, že se jedná pouze o aproximaci lidského chování.

Ekonomie kriminality také většinou předpokládá „ideální svět“, ve kterém jsou policisté nezkorumpovatelní, justice funkční a zákony správně nastaveny.<sup>18</sup> V realitě

---

<sup>17</sup> Musíme samozřejmě předpokládat, že preference jsou tvořeny pomocí těchto nedokonalých informací (Garoupa, 2003).

<sup>18</sup> Jsou ovšem modely, které počítají s úplatným policistou, například Friehe (2008).

ovšem může být policista úplatný, soudce podjatý a někdy i sám tvůrce legislativy může zákony tvořit tak, aby zločinu napomáhal.

Tyto nedostatky ovšem nejsou tak závažné, nepodryvají samotné základy ekonomie kriminality. Dle mého názoru ale existují dva problémy, které jsou pro celou teorii zásadní.

### *Exogenní represe*

Prvním zásadním problémem je fakt, že v modelech ekonomie kriminality je represe brána jako exogenní proměnná. Například v Beckerově modelu (Becker, 1968) je pravděpodobnost potrestání i výše případného trestu pevně dána a zločinec pouze optimalizuje svůj užitek vzhledem k zafixované represi. Klasická „decision theory“ totiž ke zločinu přistupuje jako ke hře proti přírodě<sup>19</sup>: odněkud „shora“ jsou dány výplaty a pravděpodobnosti a je jen na člověku, jak situaci zanalyzuje a jak se zachová, veškeré rozhodování je ale pouze na něm. Tsebelis (1990b) nazývá tento přístup „*The Robinson Crusoe Fallacy*“ a upozorňuje na fakt, že analyzujeme společenský jev na jedinci odříznutém od ostatních hráčů.

Problém je, že svět ale není statický a každá akce vyvolává reakci, tedy chování jednoho člena společnosti může mít za následek změnu chování ostatních lidí. Společnost se totiž proti zločinu brání a reaguje na jeho růst či pokles. Nárůst zločinu může způsobit vyšší aktivitu policie či změnu legislativy ve prospěch přísnějších sankcí. Nemusí se však jednat pouze o reakci policejního aparátu, stejně tak se lidé mohou začít bránit sami preventivními opatřeními (například si mohou více hlídat svůj majetek, instalovat alarmy či lepší zámky, nosit s sebou obranné prostředky atd.), což vyústí ve vyšší pravděpodobnost odhalení zločinců či nižší zisky ze zločinu. Podobně při poklesu kriminality se lidé začnou chovat méně obezřetně, čehož samozřejmě zločinci využijí. Příklad tohoto jevu uvidíme dále při analýze tzv. „inspekční hry“.

Klasické modely ekonomie kriminality tak mohou zločin popisovat pouze v krátkém období, dokud se nezmění některá z exogenních veličin. Na analýzu zločinu v delším období je však dle mého názoru nelze použít, neboť v sobě neobsahují vztah mezi zločinem a obrany proti němu.

---

<sup>19</sup> Viz. Tsebelis (1990b).



Jak ukázu dále, tento problém lze vyřešit změnou aparátu z „decision theory“ na teorii her. V tomto případě si jednotliví lidé uvědomují, že jejich okolí (protihráči) budou na jejich rozhodnutí reagovat, nebo reagovat dokonce již na jejich plánované rozhodnutí! Jak říká McCarthy (2002, str. 14)<sup>20</sup>: „Lidé vědí, že jejich akce ovlivní ostatní členy společnosti, a používají tuto znalost při svém rozhodování.“

#### *Opomenutí sociálních interakcí mezi lidmi*

Druhým zásadním problémem ekonomie kriminality je dle mého názoru opomenutí vzájemných vztahů mezi lidmi a zejména možné propojení výplat ze zločinu mezi lidmi. Zločin je fenomén, ve kterém hrají významnou roli sociální interakce. Tyto interakce pak mohou například způsobovat, že nabídkové funkce zločinu přestanou být monotónní a ve společnosti může existovat vícero rovnovážných hladin kriminality. Dále mohou sociální interakce mezi lidmi způsobovat hysterezní efekty, kdy malá změna může vyvolat trvalé postupné snižování či naopak zvyšování kriminality v čase. Také mohou sociální interakce způsobovat stádové chování<sup>21</sup> či sebezposilující se chování<sup>22</sup> (Gordon, 2010). Jak říká Kahan (1998, str. 3)<sup>23</sup>: „Přemýšlet o zločinu a nebrat v potaz sociální prvek je špatný způsob, jak dělat ekonomii.“

Tento nedostatek ekonomie kriminality se pokusím vyřešit pomocí tzv. morálních nákladů zločinu, které simulují vzájemné vztahy mezi lidmi a jejich výplatami. V závěru práce pak budu prezentovat vlastní model, který obsahuje jak endogenní represe, tak i zohlednění sociálních vazeb mezi členy společnosti.

---

<sup>20</sup> Vlastní překlad.

<sup>21</sup> Z anglického „bandwagon effect“.

<sup>22</sup> Například růst veličiny *A* působí růst veličiny *B* a růst veličiny *B* způsobuje další růst původní veličiny *A*, což opět způsobí růst veličiny *B* atd.

<sup>23</sup> Vlastní překlad.

## 2. Zločin a společnost

Analýza kriminality pomocí modelů racionálního pachatele je v ekonomické teorii nejrozšířenější, není ovšem jediná. Jak jsem již uvedl, teorie zločinu založené na „decision theory“ trpí zásadním nedostatkem v izolovanosti jednotlivce a nepočítají s reakcí společnosti na jedincova rozhodnutí. Tento problém řeší alternativní modely z oblasti teorie her, zejména dále rozebraná inspekční hra. Nejdříve bych však rád v krátkosti pohovořil o samotné podstatě zločinu.

Položme si otázku, co zločin vlastně znamená a z jakého důvodu se ho společnost snaží potlačovat. Při čistě technické analýze zločinu můžeme lehce zapomenout, že definice kriminálního chování je velice široká. Veškeré společnosti na světě omezují chování svých členů, přičemž omezenost určitých druhů chování se může vysoce lišit. To, co je zločinem ve společnosti jedné, může být tolerovaným činem ve společnosti druhé, zločin je tedy čistě společenský konstrukt!

Můžeme ovšem říci, že většina trestných činů se vyznačuje společným znakem: dochází při nich ke společenské škodě, tedy opaku paretto-efektivní změny: zisk jednotlivce z činu je menší než škoda, kterou způsobí. Neboli zločinec si sice polepší, ale společnost jako celek si pohorší. Jinak by se nejednalo o společensky škodlivé jednání a neexistovaly by tendence ho potlačovat. Platí zde korelace, že čím více je skutek pro společnost škodlivý, tím tvrději bývá postihován. Pro podrobnější diskuzi tohoto tématu doporučuji Shavell (1993).

Zjednodušenou podstatu kriminálního chování bych rád ilustroval následujícím jednoduchým modelem z oblasti teorie her. Představme si, že na pustém ostrově žijí dva lidé. Přes den se věnují sběru kokosů s tím, že pokud si vzájemně pomáhají, nasbírají jich více, než kdyby každý sbíral sám. Každý z nich se může ovšem ráno rozhodnout, že pracovat nebude a večer ukradne část kokosů tomu druhému. Předpokládejme, že se mu to vždy podaří a že druhý člen nemá žádnou možnost odplaty. Také předpokládejme, že oba dva preferují kokosy ukrást (tedy že preferují jídlo bez práce). Hrají spolu tedy tzv. *Game of Chicken*<sup>24</sup>, kdy zločin není nijak trestán a vyplácí se. Označme  $S$  = rozhodnutí

---

<sup>24</sup> Hra dostala svůj název podle situace, kdy se proti sobě řítí dvě auta s tím, že řidič, který první uhne, je prohlášen za zbabělce a prohraje. Ovšem pokud neuhne nikdo, následky jsou fatální. Hra bývá občas nazývána také *Hawk-Dove* či *Snowdrift*. Český název by zněl asi „hra na kuře“, budu se ovšem dále v textu držet anglického názvu.

sbírat kokosy a  $K$  = rozhodnutí okrást toho druhého. Dále předpokládejme, že i po krádeži tomu druhému něco zůstane. Pokud se rozhodnou krást oba, není co krást, jelikož nikdo nic nevyprodukoval.

**Tabulka [1]: Game of Chicken**

	<i>S (Sbírat)</i>	<i>K (Krást)</i>
<i>S (Sbírat)</i>	4;4	2;5
<i>K (Krást)</i>	5;2	0;0

Z tabulky [1] vidíme, že oba dva by si přáli jídlo bez práce, ovšem na druhou stranu pokud se rozhodnou krást oba dva, bude pro ně výsledek horší, než pokud by oba pracovali. Na této jednoduché hře bych chtěl ilustrovat základní vlastnost zločinu: zločin je vlastně parazitické chování, které snižuje efektivitu společnosti. Pokud oba pracují, je společnost nejefektivnější, jelikož obě dvě výplaty činí dohromady osm, v případě kriminálního chování jednoho člena sedm a v případě že chtějí krást oba, pak dochází k rozpadu produktivity ve společnosti úplně. Zločin může být tedy racionálním chováním, a přesto snižovat efektivní ekonomický růst!

Tato hra má dvě Nashovy rovnováhy<sup>25</sup> v čistých strategiích:  $(S,K)$  a  $(K,S)$ , kdy jeden člověk pracuje a druhý ho okrádá. Jak tomu ovšem často v teorii her bývá, Nashova rovnováha nám nedokáže předpovědět, jakou akci nakonec každý z nich zvolí, jedná se jen o stavy rovnováhy. Hra má také jednu Nashovu rovnováhu ve strategiích smíšených: každý hráč sbírá kokosy s pravděpodobností  $(2/3)$  a s pravděpodobností  $(1/3)$  se rozhodne toho druhého okrást. Tento model je jistě extrémním zjednodušením, neboť zanedbává možnost odplaty okradeného či dlouhodobé hledisko. Přesto i tak jednoduchý model může úspěšně popsat zločin jako společenské chování.

Je nutno podotknout, že pokud by byl jeden z nich schopen se nějak zavázat k zahrání  $K$ , získal by tím nespornou výhodu, neboť by jeho protihráči nezbývalo nic jiného než zahrát  $S$ . Tento fakt je důležitý u dalšího použití hry *Game of Chicken* při analýze zločinu, které prezentuji dále, a které je originálním spojením psychologie, ekonomie a teorie her.

---

<sup>25</sup> V práci používám český výraz anglického ekvivalentu Nash equilibrium.

## 2.1 Game of Chicken a APD

Colman a Wilson (1997) studují v článku *Antisocial Personality Disorder: An Evolutionary Game Theory Analysis* takzvanou anti-sociální poruchu osobnosti (dále APD), která vede lidi často na cestu zločinu. Zatímco v běžné populaci je tato poruch zastoupena cca 2 %, mezi vězni je to až kolem 50 - 60 % (Colman a Wilson, 1997). APD se vyznačuje zejména: odporem k sociálním normám, opakovaným lhaním a podváděním za cílem sebe-obohacení, impulsivním chováním a neschopností plánovat dopředu, nezájmem o svou vlastní bezpečnost a stejně tak nezájmem o bezpečnost druhých, neschopností plnit svěřené povinnosti a nedostatkem lítosti při špatném chování vůči ostatním. Colman a Wilson (1997, str. 4) dále tvrdí, že: „... tento fenomén se vyskytuje nezávisle na času a místě, nezávisle na sociálním a ekonomickém prostředí. To naznačuje, že se jedná o jakýsi univerzální společenský jev.“ Dle mého názoru je právě proto teorie her ideálním nástrojem pro jeho analýzu.

Colman a Wilson (1997) používají pro svou analýzu tuto verzi *Game of Chicken*:

Tabulka [2]: Game of Chicken a APD

	<i>C (Cooperative)</i>	<i>D (Dangerous)</i>
<i>C (Cooperative)</i>	3;3	2;4
<i>D (Dangerous)</i>	4;2	1;1

Hru hrají opět dva hráči, kteří mají možnost kooperovat s druhým a zahrát *C (Cooperative)*, nebo se zachovat nebezpečně a zahrát *D (Dangerous)*. Jak lze vidět, nebezpečné chování se vyplácí, pokud proti nám stojí opatrný protivník, oproti tomu je nejhorší možností, pokud se sejdou dva nebezpeční jedinci. Colman a Wilson (1997) poznamenávají, že ten hráč, který se dokáže nějakým způsobem zavázat k zahrání *D* má v této hře nespornou výhodou. Může tak učinit například svou reputací: pokud je nezodpovědný, agresivní, impulsivní, nepředvídatelný a nestará se o svou bezpečnost a ani o bezpečnost druhých, tedy typickými příznaky APD. Není bez zajímavosti, že typickému zločinci bývají přisuzovány přesně tyto vlastnosti, a mnoho z nich se dokonce jejich vlastnictví snaží co nejvíce prezentovat.

Nyní předpokládejme, že máme  $N$  členů společnosti, z nichž si každý zahraje v jednom kole určitý počet hry *Game of Chicken* s náhodně vylosovanými jedinci (či

každý s každým, to není tak podstatné). Každý si ovšem musí vybrat, zda bude toto kolo hrát *C* nebo *D*.

Označme:  $k$  = proporce hráčů, kteří si zvolí zahrát *C* ( kde  $0 \leq k \leq 1$ )

$(1-k)$  = proporce hráčů, kteří si zvolí zahrát *D*

Lze vidět, že na konci kola činí průměrné výplaty pro jednoho člověka:

- pokud zvolil *C*:  $3k + 2(1-k) = k + 2$

- pokud si všichni ostatní zvolí *C*, pak tedy  $k = 1$  a jedinec obdrží výplatu 3

- pokud si všichni ostatní zvolí *D*, pak tedy  $k = 0$  a jedinec obdrží výplatu 2

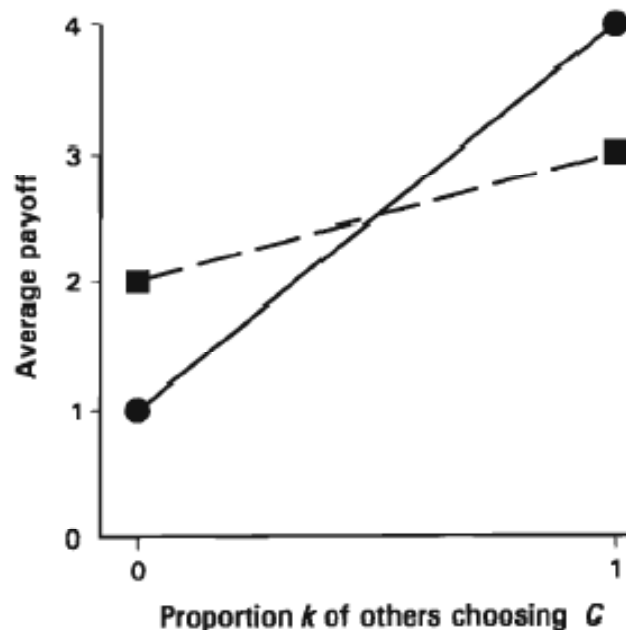
- pokud zvolil *D*:  $4k + 1(1-k) = 3k + 1$

- pokud si všichni ostatní zvolí *C*, pak tedy  $k = 1$  a jedinec obdrží výplatu 4

- pokud si všichni ostatní zvolí *D*, pak tedy  $k = 0$  a jedinec obdrží výplatu 1

Na obrázku [1] je grafické vyjádření modelu v závislosti na proporcí  $k$ :

**Obrázek [1]: Grafické řešení Game of Chicken**



Zdroj: Colman a Wilson (1997, p.12)

V modelu předpokládáme stejný mechanismus přizpůsobování se jako v Andreozziho (2010) evolučním přístupu k inspekční hře. (Tento mechanismus rozeberu

dále v textu. V originálním článku je sice použit mírně odlišný mechanismus používající tzv. “darwinian fitness“, ovšem výsledek je v tomto případě stejný.) Tedy pokud je zisk ze strategie *D* vyšší než průměrný zisk z obou strategií, pak se procento jedinců hrajících *D* neustále zvyšuje. To samé platí i pro strategii *C*. Je tedy jasné, že bod, kde se tyto dvě přímky protínají, je jediným stabilním bodem, kdy nikdo nemá žádný podnět se od svojí strategie odchýlit.

Colman a Wilson (1997) dále prezentují jistou „kalibraci“ modelu, kdy z výzkumů víme, že procento jedinců postižených APD se stabilně rovná zhruba 2 % populace. Taková výplatní struktura může vypadat například následovně<sup>26</sup>:

**Tabulka [3]: Game od Chicken pro APD = 2 % populace**

	<i>C (Cooperative)</i>	<i>D (Dangerous)</i>
<i>C (Cooperative)</i>	99;99	50;100
<i>D (Dangerous)</i>	100;50	1;1

Je vidět, že v tomto případě je zisk pro hráče hrajícího *D* téměř zanedbatelný, oproti tomu penále za setkání dvou nebezpečných jedinců vysoké.

V tomto modelu lze tedy vidět, že ve společnosti může existovat určitá rovnovážná míra jedinců s APD. Také z něj ale plyne, že se společnost nemůže tohoto typu chování zbavit, například přísnější kontrolou těchto lidí, neboť by jejich místo ihned nahradili druzí. Je ovšem otázkou, zda reálný svět nabízí dostatek příležitostí k opakovanému hraní této hry. Colman a Wilson (1997) tvrdí, že ano, neboť hra dobře simuluje strategické interakce obsahující risk. Také je těžké tuto hru odmítnout hrát, neboť její odmítnutí se vlastně rovná prohře v ní. Dle mého názoru tato strategická interakce dobře popisuje i zločin samotný, neboť ten je většinou provázen agresí a nezájmem o blaho ostatních. Mnoho kriminálních kariér se také dá popsat jako upřednostňování predátorského chování před kooperací s ostatními. Dále má také většina zločinců charakteristiky typické pro APD: krátkozrakost, preferenci k riziku, nižší inteligenci, nižší společenský status, tedy vše, co jim nějakým způsobem umožňuje signalizovat, že mají v plánu hrát *D*.

<sup>26</sup> Není ovšem jediná!

## 2.2 Obrana proti zločinu

Z předchozího textu je jasné, že společnost jako celek je na tom lépe, pokud se jí podaří nějakým způsobem zločin potlačit či úplně odstranit.<sup>27</sup> V předchozím modelu by to mohlo vypadat nějak takto:

Tabulka [4]: Game of Chicken a obrana proti zločinu

	<i>C (Cooperative)</i>	<i>D (Dangerous)</i>
<i>C (Cooperative)</i>	3;3	2;2
<i>D (Dangerous)</i>	2;2	1;1

Tedy pokud by jeden člověk dokázal druhého za krádež potrestat tak, že by byl schopen snížit jeho výplatu, hra by měla pouze jednu Nashovu rovnováhu, která je zároveň pareto-efektivní a pro společnost optimální. Proto byla také ve všech společnostech zavedena justice, tedy kooperace všech jejích členů proti případným parazitům. Předtím, než byl tento celospolečenský institut zaveden, se lidé bránili proti zločinu sami nebo s pomocí svých rodin, a to nejčastěji přímým bojem se zločincem nebo alespoň hrozbou odplaty, často velmi drastické (Philipson a Posner, 1996).

V tomto teoretickém případě je řešení jednoduché, ovšem v reálném světě se potlačování kriminality potýká s problémy, jelikož je nákladné a zločince se nemusí podařit vždy odhalit. To mě přivádí k dalšímu zásadnímu modelu z oblasti teorie her a zločinu.

<sup>27</sup> Pokud nejsou ovšem náklady na potlačení zločinu vyšší než škoda zločinem způsobená. Barrett et. al. (2007) prezentují tzv. „model tolerované krádeže“ (původní autoři modelu jsou Blurton a Jones (1984)). V tomto modelu je ukázáno, že sdílení mezi lidmi mohlo vzniknout proto, že náklady spojené se snahou ubránit zdroj před ostatními členy skupiny převáží prospěch, který snaha uchovat si jej všechen pro sebe přináší. To pak vede k recipročnímu altruismu, ale také k příživnictví, kdy se vždy vyplatí částí společnosti podvádět a krást. Přesto je to ovšem lepší, než kdyby si společnost zdroje úzkostlivě bránila s vysokými náklady takovéto obrany.

### 3. Inspekční hra (IH)<sup>28</sup>

Nyní bych rád uvedl model z oblasti teorie her, který částečně řeší výše zmíněný problém exogenní represe. Základní verzi tohoto modelu prezentoval Tsebelis (1989, 1990c) a vytvořil tak alternativu k modelům racionálního pachatele. Inspekční hru dále v textu modifikuji, a proto nyní tento model detailně rozeberu.

Tuto hru spolu hrají dva hráči: potenciální zločinec a inspektor (či policista). Hru v normálním tvaru reprezentuje následující tabulka.

Tabulka [5]: Inspekční hra

	<i>Inspect (I)</i>	<i>Not inspect (NI)</i>
<i>Violate (V)</i>	$a_{11}, b_{11}$	$a_{12}, b_{12}$
<i>Not violate (NV)</i>	$a_{21}, b_{21}$	$a_{22}, b_{22}$

Zločinec má dvě možnosti: porušit zákon a spáchat trestný čin ( $V = Violate$ ), či zákon neporušit ( $NV = Not violate$ ). Inspektor pak může vyšetřovat ( $I = Inspect$ ), či nevyšetřovat ( $NI = Not inspect$ ). Předpokládáme tedy, že je jedinec postaven před příležitost nějaký trestný čin spáchat. Místo inspektora si můžeme představit například policejní hlídku, která se rozhoduje, zda patrolovat v určité oblasti, či obecně míru aktivity policie v celém městě či dokonce státě.

Jak vidíme, statické rozhodování, které řeší klasická ekonomie kriminality, se zde změnilo v interakci: zločinec neví, zda bude vyšetřován, stejně tak inspektor neví, zda se zločinec chystá porušit zákon. Zločinec zde ale nestojí před danými pravděpodobnostmi odhalení, může je svým chováním ovlivnit, neboť i chování inspektora (policie) je zde endogenní. Je zde sice stále dána exogenně výše případného trestu pro zločince, pravděpodobnost přistižení při zločinu je již ale závislá na chování obou hráčů.<sup>29</sup>

U této hry se většinou předpokládá několik nerovností mezi potenciálními výplatami tak, aby hra vyjadřovala realisticky problém spáchání trestného činu a možného trestu.

<sup>28</sup> V textu jsem se rozhodl přeložit originální anglický název hry Inspection game jako „inspekční hra“.

<sup>29</sup> Model s variabilní výší trestů prezentuje Tsebelis (1990), který do hry navíc přidává třetího hráče, „tvůrce legislativy“, který určuje výši trestů a hraje jako první před oběma hráči.



- $a_{21} > a_{11}$ , neboli zisk ze zločinu v případě odhalení je menší než zisk z respektování zákona (neboli sankce jsou dostatečně vysoké na to, aby bylo nevýhodné zločin páchat v případě jistého odhalení)
- $a_{12} > a_{22}$ , neboli zisk z neodhaleného zločinu je větší než zisk z respektování zákona (neboli zisk ze zločinu je dostatečně vysoký na to, aby se vyplatilo ho spáchat v případě nulové pravděpodobnosti potrestání)
- $b_{11} > b_{12}$ , neboli zisk z odhalení zločince je pro inspektora vyšší než zisk v případě, že se zločinec dopustí přestupku a není přistižen
- $b_{22} > b_{21}$ , neboli pokud zločinec přestupek nespáchá, je pro inspektora lepší nic nevyšetřovat. Hraní *Inspect* má tedy pro inspektora určité náklady.

Je otázkou, co přesně znamenají v reálném světě výplaty pro inspektora. Lze si představit, že se jedná například o odměny za vykonanou práci či tlak veřejnosti na práci policie. Inspekční hra má jednu Nashovu rovnováhu ve smíšených strategiích =  $(p^*, q^*)$ , kde  $p$  je pravděpodobnost, že zločinec zahraje  $V$  a  $q$  pravděpodobnost, že inspektor zahraje  $I$ .<sup>30</sup>

$$(p^*, q^*) = \left( \frac{b_{22} - b_{21}}{b_{22} - b_{21} - b_{12} + b_{11}}, \frac{a_{12} - a_{22}}{a_{12} - a_{22} + a_{21} - a_{11}} \right)$$

Co je na tomto výsledku zajímavé je fakt, že komparativní statika je v tomto modelu v rozporu se standardními modely racionálního kriminálního chování:

- vyšší tresty (nižší  $a_{11}$ ) nijak neovlivňují  $p^*$  (pravděpodobnost spáchání zločinu) a pouze snižují četnost inspekcí (nižší  $q^*$ )
- vyšší odměny pro inspektora při úspěšném dopadení zločince (vyšší  $b_{11}$ ) nijak neovlivní četnost inspekcí a pouze sníží pravděpodobnost spáchání zločinu (nižší  $p^*$ ).

<sup>30</sup> Tyto smíšené strategie tvořící Nashovu rovnováhu budu dále v textu značit vždy jako  $(p^*, q^*)$ .

Tento výsledek je v teorii her poměrně častý a jedná se o tzv. *PIP* (z anglického „payoff irrelevance proposition“). Ze vzorce pro  $(p^*, q^*)$  je jasně vidět, že obě pravděpodobnosti jsou v případě Nashovy rovnováhy závislé pouze na výplatách druhého hráče, a tedy změna v nich ovlivní vždy jen strategii toho druhého.

Tsebelis (1990b) prezentuje několik základních modifikací této hry, které vždy vedou ke stejné Nashově rovnováze a platnosti *PIP*:

- a) IH s dokonalými informacemi, racionálními hráči, simultánním hraním a spojitými volbami. (Zločinec si může vybrat úroveň  $p \in \langle 0, 1 \rangle$  a inspektor úroveň  $q \in \langle 0, 1 \rangle$ , kde například  $p = 1$  znamená hrát pouze *Violate* a  $p = 1/2$  znamená hrát z půlky *Violate* a z půlky *Not Violate*). Tato verze vede opět k Nashově rovnováze ve tvaru  $(p^*, q^*)$ .
- b) IH s dokonalými informacemi, racionálními hráči, simultánním hraním a diskretními volbami. Tato verze nemá samozřejmě Nashovu rovnováhu v čistých strategiích, zato má Nashovu rovnováhu ve strategiích smíšených a jedná se opět o strategie  $(p^*, q^*)$ .
- c) IH s dokonalými informacemi, racionálními hráči, postupným hraním a spojitými volbami. Nejdříve se zločinec rozhodne, nakolik poruší zákon a poté inspektor určí, nakolik bude vyšetřovat. Je jasné, že pokud bude zločinec porušovat více než  $p^*$ , pak bude inspektor vyšetřovat co nejvíce ( $q=1$ ). Naopak pokud  $p < p^*$ , inspektor zvolí ( $q=0$ ). Pak bude ale zločinec litovat, že nezvýšil své  $p$ . Je zřejmé, že jediný rovnovážný stav je opět  $(p^*, q^*)$ .
- d) IH s adaptivním chováním a postupným hraním. Zde se oba dva hráči střídají v tazích a svoji strategii upravují pomocí adaptivního chování. Zde je analýza poněkud složitější, ovšem opět se dostáváme k výsledku  $(p^*, q^*)$ .
- e) IH s nedokonalými informacemi, racionálními hráči, simultánním hraním a diskretními volbami. V tomto scénáři je do některých<sup>31</sup> výplat každého hráče přidána náhodná disturbance s tím, že každý hráč zná svoji výplatu, ale nezná velikost disturbance u protihráče. Za určitých podmínek je pak rovnováhy dosaženo při strategiích  $(p^*, q^*)$ .
- f) IH s nedokonalými informacemi pro jednoho hráče, racionálními hráči, simultánním hraním a spojitými volbami. Zde jsou výplaty jednoho hráče známé oběma hráčům, zatímco k některým výplatám druhého hráče jsou opět přidány

---

<sup>31</sup> Přesně se jedná o všechny výplaty kromě  $a_{21}$ ,  $b_{12}$ ,  $a_{22}$ ,  $b_{22}$ .

náhodné disturbance. Příklad je velmi podobný předchozímu a opět vede k rovnováze  $(p^*, q^*)$ .

Přestože se jedná o vybrané scénáře, Tsebelis (1990b) argumentuje, že je možno alternovat zadání inspekční hry, a přesto se vždy dobrat ke stejnému výsledku. Tím by měla být zajištěna větší „robustnost“ modelu, neboť není třeba, aby v realitě byly přesně dodrženy všechny nutné předpoklady. *PIP* není tedy v tomto případě pouhou matematickou kuriozitou, ale je třeba ji brát vážně.

Na druhou stranu je nutno zdůraznit, že lze nalézt modifikace inspekční hry, ve kterých *PIP* nemá platnost, například v Pradiptyo (2006) či Hirshleifer a Rasmusen (1990).

### 3.1 Iterovaná verze inspekční hry

Bylo by zajisté chybou při analýze opomenout fakt, že hry se většinou nehrají jednorázově, ale na více kol. Evoluční přístup, kterému se věnuji dále, sice problematiku hraní hry ve více kolech řeší, přesto bych se rád krátce zmínil i o klasické iterované verzi inspekční hry.

Dle *Folkova teorému* je možné, že pokud hrajeme inspekční hru na více kol, pak může existovat *sub-game-perfect* Nashova rovnováha tvořená čistými strategiemi, pokud je diskontní sazba obou hráčů dostatečně vysoká. (Přesná výška závisí na výplatách hry.) Například Bianco et. al. (1990) analyzují inspekční hru ve tvaru:

Tabulka [6] : Iterovaná Inspection Game

	<i>Inspect (I)</i>	<i>Not inspect (NI)</i>
<i>Violate (V)</i>	2, 7	7, 6
<i>Not violate (NV)</i>	3, 4	5, 7

Tato hra splňuje standardní požadavky na nerovnosti mezi výplatami. Bianco et. al. (1990) prezentují strategii  $S_I$ , danou jako<sup>32</sup>:

<sup>32</sup> Předpokládáme, že hra se hraje na nekonečný počet kol.

- Inspektor: - hrát *Not Inspect* v prvním kole
- v dalších kolech hrát *Not Inspect*, pokud hrál druhý hráč ve všech předchozích kolech *Not Violate*. V opačném případě přejít na smíšenou strategii  $p^*$  zmíněnou dříve, a té se držet do konce hry.
- Zločinec: - hrát *Not Violate* v prvním kole
- v dalších kolech hrát *Not Violate*, pokud inspektor hrál ve všech předchozích kolech *Not Inspect*. V opačném případě přejít na smíšenou strategii  $q^*$  zmíněnou dříve, a té se držet do konce hry.

Jedná se tedy o klasickou strategii s „grim trigger“ podmínkou. Veřejnost je hodná a neporušuje zákon, stejně tak inspektor veřejnosti věří a nic nevyšetřuje. Jakmile ovšem jednou jeden z nich vybočí a poruší setrvávající rovnováhu, oba dva přepnou do smíšených strategií tvořících Nashovu rovnováhu.<sup>33</sup> Strategie  $S_I$  také přináší oběma hráčům vyšší zisk než strategie smíšená.<sup>34</sup> Obecně tedy záleží na tom, jak moc každý hráč upřednostňuje krátkodobý zisk před dlouhodobým. V uvedeném případě se žádný z hráčů od strategie  $S_I$  neodchýlí, pokud je jeho diskontní sazba  $\delta_i$  větší než 0.59.<sup>35</sup>

Můžeme se potom ptát, zda má smysl analyzovat inspekční hru pouze v jednom období. Tsebelis v Bianco et. al (1990) říká, že výše zmíněná rovnováha je sice teoreticky možná, ale také vysoce nepravděpodobná, neboť vyžaduje koordinaci všech hráčů, což je obtížné, zejména pokud jich hra hraje více. Rovnováha tvořená smíšenými strategiemi je pak mnohem realističtější, neboť dává prostor pro testování spoluhráče či případnou chybu. „Grim trigger“ strategie jsou velice náchylné na sebemenší odchylku od racionality.

Evoluční přístup k teorii her, který prezentuji v další části textu, pak časový rozměr hraní této hry dle mého názoru úspěšně řeší, neboť samotná podstata evoluční teorie her je vývoj v čase.

<sup>33</sup> Tsebelis v Bianco et. al (1990) správně říká, že v tomto případě musí platit, aby  $(a_{22} > a_{21})$  a  $(b_{22} > b_{12})$ , a jedná se tedy o požadavek na velikost výplat, který nebyl v původním konceptu inspekční hry.

<sup>34</sup> Přesněji: v každém kole jsou výplaty pro  $S_I$  rovny (5;7), zatímco zisk ze smíšené strategie pouze (3.63; 6.25).

<sup>35</sup> Kdy výplaty v každém čase jsou vynásobeny  $\delta^t$ , počínaje časem nula.

### 3.2 Inspekční hra a korelované výplaty

Základní rozdíl mezi výsledky teorie her a klasických modelů racionálního pachatele tkví tedy ve schopnosti společnosti efektivně potlačovat zločin pomocí sankcí. Tento rozdíl plyne z použití odlišných analytických nástrojů (Pradiptyo, 2006). Modely racionálního kriminálního chování tedy tvrdí, že vyšší pravděpodobnost potrestání a vyšší tresty snižují kriminalitu (jedincovu nabídkovou funkci zločinu). V základním modelu z oblasti teorie her vidíme jiný výsledek: vyšší tresty zločin vůbec neovlivní.

Některé teoretické práce však tento rozdíl odstraňují, například Pradiptyo (2006), Hirshleifer a Rasmusen (1990) či Friehe (2008). V jejich modelech pak PIP již dále nemá platnost a represe je funkční. Jednou z možností, jak spojit klasickou teorii s přístupem teorie her je předpoklad, že jednotlivé výplaty jak inspektora, tak zločince, jsou spolu propojeny (korelovány). Tímto směrem se vydal i Friehe (2008) a do modelu doplnil možnost propojených výplat následujícím způsobem. Předpokládejme standardní inspekční hru:

**Tabulka [7]: Inspekční hra s korelovanými výplatami**

	<i>Inspect (I)</i>	<i>Not inspect (NI)</i>
<i>Violate (V)</i>	$a_{11}, b_{11}$	$a_{12}, b_{12}$
<i>Not violate (NV)</i>	$a_{21}, b_{21}$	$a_{22}, b_{22}$

Friehe (2008) nyní předpokládá, že:

$$b_{11} = b_{11}(f, r)$$

$$a_{11} = a_{11}(f, r)$$

kde  $f$  = trest („fine“) pro přistiženého zločince a  $r$  = odměna („reward“) pro inspektora za zločincovo odhalení. Nyní jsou však výplaty  $a_{11}$  a  $b_{11}$  definovány jako funkce  $f$  a  $r$ . Dále předpokládáme standardní vztahy mezi jednotlivými výplatami, zmíněné v předchozí části. Nashova rovnováha ve smíšených strategiích je opět:

$$(p^*, q^*) = \left( \frac{b_{22} - b_{21}}{b_{22} - b_{21} - b_{12} + b_{11}}, \frac{a_{12} - a_{22}}{a_{12} - a_{22} + a_{21} - a_{11}} \right)$$

V tomto případě je ovšem jak  $p$ , tak  $q$  funkcí  $f$  a  $r$ . Derivujeme-li podle  $f$  a  $r$  obdržíme:

$$\frac{\partial p^*}{\partial f} = -\frac{b_{22} - b_{21}}{(b_{11} - b_{12} - b_{21} + b_{22})^2} \frac{\partial b_{11}}{\partial f} \quad \frac{\partial q^*}{\partial f} = \frac{a_{12} - a_{22}}{(a_{12} - a_{22} + a_{21} - a_{11})^2} \frac{\partial a_{11}}{\partial f}$$

$$\frac{\partial p^*}{\partial r} = -\frac{b_{22} - b_{21}}{(b_{11} - b_{12} - b_{21} + b_{22})^2} \frac{\partial b_{11}}{\partial r} \quad \frac{\partial q^*}{\partial r} = \frac{a_{12} - a_{22}}{(a_{12} - a_{22} + a_{21} - a_{11})^2} \frac{\partial a_{11}}{\partial r}$$

Vidíme, že:

$$\frac{\partial p^*}{\partial f} < 0 \text{ pokud } \frac{\partial b_{11}}{\partial f} > 0 \quad \frac{\partial q^*}{\partial f} < 0 \text{ pokud } \frac{\partial a_{11}}{\partial f} < 0$$

$$\frac{\partial p^*}{\partial r} < 0 \text{ pokud } \frac{\partial b_{11}}{\partial r} > 0 \quad \frac{\partial q^*}{\partial r} < 0 \text{ pokud } \frac{\partial a_{11}}{\partial r} < 0$$

Rozeberu nejdříve vliv vyšších trestů, tedy vyššího  $f$ . Kriminalita klesá, pokud s růstem trestů roste výplata pro inspektora za chyčení zločince, neboli pokud je odměna tím vyšší, čím je zločin závažnější. Tento předpoklad dle mého názoru často v realitě platí, ať už se jedná přímo o peněžité odměny či morální odměny za chyčení „skutečně opovržením hodného zločince“. Friehe (2008) diskutuje realističnost tohoto předpokladu do větších detailů. Pokud předpokládáme, že  $\frac{\partial b_{11}}{\partial f} > 0$ , a tedy že s vyšším trestem pro zločince (a vyšší motivací pro inspektora ho dopadnout) stoupá odměna pro pachatele, pak zde dostáváme výsledek shodný s klasickou teorií racionálního pachatele.

Stejně tak vyšší odměny pro inspektora za dopadení zločince snižují zločin. Je ovšem nutno odlišit tyto dva případy, neboť v prvním se jedná o vztah výplata-závažnost trestného činu, zatímco v druhém výplata-prémie za dopadení zločince. Friehe (2008) dodává, že originální výsledky jako v Tsebelis (1989, 1990) obdržíme, pokud položíme  $\frac{\partial b_{11}}{\partial f} = 0$ .

### 3.3 Další přístupy k řešení inspekční hry

Nyní bych rád uvedl několik modifikací původní hry, které Andreozzi (2010) navrhuje jako realističtější přístup k modelování kriminality. První modifikací je předpoklad, že je hra hrána postupně. Tedy nejdříve si vybere svůj tah inspektor (či se zaváže k zahrání  $I$  nebo  $NI$ ). Poté si zločinec vybere nejlepší odpověď, což vede k tzv. *Stackelbergově verzi* inspekční hry. Dejme tomu, že se inspektor zavázal zahrát *Inspect* nebo *Not inspect*. Potenciální zločinec si tedy může vybrat jak odpovědět zahrát *Violate* nebo *Not violate*. Víme z předpokladů, že  $a_{21} > a_{11}$  a  $a_{12} > a_{22}$ , zločinec si tedy vybere situaci  $(I, NV)$  nebo  $(NI, V)$  v závislosti na jeho vlastních výplatách, neboť již ví, co inspektor zahrál. Je tedy jasné, že inspektor zahraje  $I$  pouze pokud  $b_{21} > b_{12}$ . Jinými slovy inspektor bude vynucovat pouze ty zákony, u kterých se mu vyplatí zaplatit cenu nákladů vyšetřování (Andreozzi, 2010). Můžeme také vidět, že v této postupné verzi hry nemá opět výška trestu žádný vliv na míru zločinu. (Pokud tedy předpokládáme  $a_{21} > a_{11}$ , jinak by se vyplatilo všem páchat kriminální činy. Jedná se o základní předpoklad, že trest musí být vždy vyšší než zisk ze zločinu, jinak se samozřejmě nedá mluvit o trestu). Inspektor se také může zavázat k zahrání smíšené strategie, tedy zahrát  $I$  s pravděpodobností  $q$ , detaily lze nalézt v Andreozzi (2010).

#### 3.3.1 Max-min řešení inspekční hry

Teorie her, a zejména Nashova rovnováha, je samozřejmě vysoce teoretický koncept a je otázkou, zda se lidé skutečně podle něj chovají. Například Holler (1990)<sup>36</sup> navrhuje pro inspekční hru raději používat tzv. *max-min* strategii. (*Max-min* strategie je stručně řečeno strategie, která maximalizuje minimální zisk hráče  $A$ . Tedy zisk v případě, že jeho protivník zahraje nejhorší možnou strategii, vzhledem ke strategii hráče  $A$ ). Holler (1990)<sup>37</sup> argumentuje následovně: inspekční hra patří mezi tzv. „*unprofitable games*“, což znamená, že výplaty garantované hraním *max-min* strategií jsou vždy vyšší či rovny výplatám v každé Nashově rovnováze.

Celé řešení pomocí smíšených *max-min* strategií lze najít v Andreozzi (2010), kdy výsledná komparativní statika je následující:

- zvýšení trestů (nižší  $a_{11}$ ) má za následek nižší kriminalitu

<sup>36</sup> Citováno dle Andreozzi (2010).

<sup>37</sup> Citováno dle Andreozzi (2010).

- zvýšení odměn pro inspektora v případě dopadení zločince (vyšší  $b_{11}$ ) neredukuje zločin, ale snižuje frekvenci, kdy inspektor hraje *Inspect*

U analýzy zločinu pomocí inspekční hry však zůstává mnoho pochybností, zejména co se týče realističnosti Nashovy rovnováhy v tomto modelu. Andreozzi (2010) například říká, že jak Nashova rovnováha, tak *max-min* strategie nejsou asi nejvěrohodnějším způsobem modelování toho, jak lidé hrají inspekční hru, a proto navrhuje použít jiný přístup, kterému se budu věnovat dále. Tímto přístupem je použití evoluční teorie her. Proto bych čtenáře nejprve rád seznámil se základy tohoto přístupu.

### 3.4 Evoluční teorie her

Nyní bych rád krátce pojednal o evolučním přístupu k teorii her. Tento přístup překonává některé z hlavních nedostatků klasické teorie her a rád bych ukázal, že je praktičtější pro modelování některých společenských jevů (zejména těch dlouhodobě se vyvíjejících).

Zjednodušeně si můžeme evoluční teorii her představit jako soupeření různých strategií v populaci, stejně tak jako tomu je v přírodě. Většinou lze tyto strategie popsat pomocí klasické teorie her a evoluční přístup tak konverguje k teoretickému řešení. Jsou ovšem případy, kdy tomu tak být nemusí!

Lidé většinou nemají k dispozici dokonalé informace o výplatách a strategiích ostatních hráčů, a proto se jejich reálné akce mohou odchýlit od Nashovy rovnováhy, zejména pokud je hra hrána krátce. Díky porušení předpokladů teorie her o dostupnosti všech informací tak lidské chování často probíhá ve formě pokusu a omylu, a je tedy pomalu korigováno k chování optimálnímu. Tímto se přesně zabývá evoluční teorie her, která již k člověku nepřistupuje z pohledu naprosté racionality. Tím se posouvá blíže k realitě, přičemž cena za tento posun není nijak vysoká.

Platnost evoluční teorie her dokazuje její funkčnost při analýze mnoha jevů probíhajících v přírodě. Jak říká Weibull (1995, str. X – předmluva)<sup>38</sup>: „Nemůžeme říci, že by například hmyz dokázal racionálně uvažovat, a pokud dokáže teorie her úspěšně předpovídat jeho chování, pak racionalita nemůže být tak podstatná.“ Od analýzy

---

<sup>38</sup> Vlastní překlad.



přírodních jevů je jen krůček k analýze jevů sociálních. Evoluční teorie her tedy předpokládá, že lidé hrají ve společnosti různé strategie, ať už se jedná o strategie obchodní, výběru partnera, spotřeby statků atd.

Jedním ze zásadních předpokladů evolučního výběru je myšlenka, že iracionální (tedy neefektivní či neoptimální) chování musí být v průběhu času eliminováno. Je třeba si ale uvědomit, že iracionálního chování může být vícero druhů, přičemž tlak na jeho eliminaci se může lišit druh od druhu. Proto se může stát, že systém dosáhne rovnováhy předtím, než se tento tlak stihne u některých strategiích naplno projevit (například některé slabě dominované strategie nemusí být v rovnováze eliminovány (Weibull, 1995)). Proto také v evoluční teorii her mohou někdy drobné odlišnosti v počátečním stavu nakonec způsobit dosažení naprosto odlišné konečné rovnováhy.

#### 4.4.1 Replicator Dynamics<sup>39</sup>

Evoluční proces v sobě zahrnuje dvě složky: prvek mutace, který poskytuje variabilitu jedinců a jejich strategií, a prvek selekce, který některé z těchto mutací vyzdvihuje a jiné potlačuje. Evolučně stabilní kritérium<sup>40</sup> se zaměřuje na prvek mutace, oproti tomu koncept „*replicator dynamics*“ popisuje proces výběru „lepší“ či „výhodnější“ strategií (Weibull, 1995). Slovy lze tento koncept jednoduše vyjádřit jako proces v populaci, kdy strategii s vyšší výplatou začíná používat čím dále tím více jedinců, a to na úkor strategií, které už tak výnosné nejsou. Stejný princip platí pro opačný směr, kdy dochází k postupnému vymírání strategií s nižší než průměrnou výplatou.

<sup>39</sup> Výraz jsem se rozhodl nepřekládat.

<sup>40</sup>Jednoduše řečeno, strategie *A* je evolučně stabilní, pokud do veliké populace hrající neustále strategii *A* přidáme pár jedinců hrajících strategii *B*, pak existuje určitá bariéra, že pokud počet jedinců *B* v celé populaci tuto bariéru nepřekročí, potom hraní *A* přináší pro staré hráče vyšší výplatu než kdyby změnil své chování na *B*. Jinými slovy je tato strategie odolná proti evolučním tlakům, pokud tyto tlaky nepřekročí nějakou rozumnou míru (nejedná se o zásadní změnu celého systému).

V sociálních vědách evolučně stabilní kritérium strategie *A* vyžaduje, aby malá skupinka lidí, kteří zkouší nějakou alternativní strategii *B*, měla menší zisky z této strategie, než zbylá většina držící se osvědčené strategie *A*. Proto většina společnosti nemá důvod své chování měnit a experimentátoři jsou tlačeni přestat hrát *B*. Můžeme tedy evolučně stabilní kritérium připodobnit k něčemu jako je konvence, norma chování či zvyk (Weibull, 1995).

Mějme velkou populaci homogenních jedinců. Označme  $x_i$  jako proporcii populace hrající strategii  $i$ .<sup>41</sup> Označme  $\dot{x}_i$  jako růst této proporce v čase (neboli  $\dot{x}_i = \frac{\partial x_i}{\partial t}$  kde  $t$  je čas).

Dynamiku růstu či poklesu této proporce pak určíme jako<sup>42</sup>:

$$\dot{x}_i = [(zisk\ ze\ strategie\ i) - (průměrná\ výplata\ v\ populaci)] x_i$$

Jinými slovy míra růstu proporce populace hrající strategii  $i$  ( $= \dot{x}_i / x_i$ ) se rovná rozdílu mezi výplatou z této strategie a průměrnou výplatou v populaci. Strategie, které jsou nějakým způsobem výhodnější než ostatní, se v populaci stále více a více šíří. Tím je simulován přirozený evoluční proces, který vyzdvihuje efektivní chování a potlačuje chování neefektivní. Celý proces probíhá postupně v čase, a dává tak prostor pro jevy jako jsou imitace a učení se.

### 3.5 Evoluční řešení inspekční hry (Andreozzi, 2010)<sup>43</sup>

Jádro Andreozziho (2010) článku je v evolučním přístupu k řešení této hry, který bych rád prezentoval v této sekci a poté ho rád dále rozšířil vlastní modifikací zahrnující tzv. morální náklady zločinu. Problém předchozích řešení je v tom, že lidé často neznají výplaty ostatních, a nejsou tak schopni použít strategii, při které dosáhnou Nashovy rovnováhy. Andreozzi (2010) věří, že evoluční přístup může do jisté míry překonat tyto problémy, a dosáhnout tak lepší věrohodnosti této teorie. Předpokládejme, že lidé neznají výplaty ostatních a že nejsou dokonale racionální (například nemají naprosto všechny informace a dostatečné výpočetní schopnosti). Na druhou stranu se nyní inspekční hra hraje opakovaně a lidé mají šanci učit se, imitovat ostatní a používat metodu pokusu a omylu.

Předpokládejme, že máme dvě veliké populace ( $A$  = veřejnost či potenciální zločinci a  $B$  = inspektoři) identických jedinců. Hra je pak hrána opakovaně tak, že

<sup>41</sup> Předpokládáme samozřejmě  $0 \leq x_i \leq 1$  a součet všech  $x_i$  dává dohromady 1. Dále předpokládáme, že jedinci mohou hrát pouze čisté strategie.

<sup>42</sup> Definic replicator dynamics existuje více, toto je ovšem nejčastější způsob.

<sup>43</sup> Jednodušší verzi inspekční hry řešené pomocí evoluční teorie her prezentuje již Friedman (1991). V jeho verzi jsou dvě populace: nakupující a prodávající. Proávající mohou podvádět a prodávat špatné zboží, nebo mohou být poctiví. Nakupující pak mohou opět hrát *Inspect* či *Not Inspect*, a tedy zjišťovat nebo nezjišťovat kvalitu nabízeného zboží. Výsledkem jsou opět stabilní oscilace kolem Nashovy rovnováhy (viz. dále). Celá tato kapitola je odvozena od Andreozziho (2010).

náhodně losujeme jednoho člověka z  $A$  a jednoho z  $B$ . Ti si po vylosování musí vybrat, zda zahrají  $V$  (*Violate*) nebo  $NV$  (*Not Violate*), respektive  $I$  (*Inspect*) nebo  $NI$  (*Not Inspect*). Nemají tedy možnost hrát smíšené strategie, musí si vybrat z čistých strategií ( $V$  nebo  $NV$ ,  $I$  nebo  $NI$ ). Výraz  $(p, q)$  pak vyjadřuje rozdělení dané populace, kdy proporce  $p$  populace  $A$  hraje  $V$  a proporce  $q$  populace  $B$  hraje  $I$ .

Očekávaná výplata pro hráče z populace  $A$  ze zahrání  $V$  je:

$$\pi^A(1, q) = a_{11}q + a_{12}(1 - q)$$

Výraz  $\pi^A(1, q)$  značí, že pravděpodobnost zahrání  $V$  se rovná  $1$ , zatímco  $q$  je dána druhým hráčem. Obecný výraz je tedy  $\pi^A(p, q)$  a zisk je funkcí obou pravděpodobností. Je to zhruba to samé, jako když jedinec hraje proti jednomu členu populace  $B$ , který se řídí podle smíšené strategie, a který hraje *Inspect* s pravděpodobností rovnou  $q$ .

Očekávaná výplata hráče z populace  $A$ , který hraje *Not violate* je:

$$\pi^A(0, q) = a_{21}q + a_{22}(1 - q)$$

Jeho celková očekávaná výplata (a také průměrná výplata v populaci  $A$ ) je tedy:

$$\pi^A(p, q) = p \pi^A(1, q) + (1 - p)\pi^A(0, q)$$

Podobně odvodíme i očekávanou výplatu pro hráče z populace  $B$ :

$$\pi^B(p, q) = q \pi^B(p, 1) + (1 - q)\pi^B(p, 0)$$

Nyní můžeme použít koncept „*replicator dynamics*“ z evoluční teorie her, kdy v populaci roste podíl jedinců používajících čistou strategii takovou rychlostí, jaký je rozdíl mezi výplatou z té strategie a průměrnou výplatou v populaci. Pokud je tedy výplata z určité strategie vyšší než průměrná, podíl jedinců, kteří ji používají, roste. Tím se simuluje proces učení a imitace, který nezávisí tak radikálně na naprosté racionalitě a znalosti všech potřebných informací. Obdržíme tedy dvě rovnice, kde  $p$  je proporce populace  $A$  hrající  $V$  a  $q$  proporce populace  $B$  hrající  $I$  (tečka nad písmenkem značí růst proporce populace):

$$\dot{p} = p[\pi^A(1, q) - \pi^A(p, q)]$$

$$\dot{q} = q[\pi^B(p, 1) - \pi^B(p, q)]$$

Kde  $\dot{p} = \frac{\partial p(t)}{\partial t}$ ,  $\dot{q} = \frac{\partial q(t)}{\partial t}$  a  $t$  značí čas.

Rozepíšeme na:

$$\dot{p} = p[qa_{11} + (1 - q)a_{12} - pqa_{11} - p(1 - q)a_{12} - (1 - p)(qa_{21} + (1 - q)a_{22})]$$

Po několika algebraických úpravách dostaneme:

$$\dot{p} = p(1 - p)[q(a_{11} - a_{12} - a_{21} + a_{22}) + a_{12} - a_{22}]$$

Označme nyní:

$$\alpha = -a_{22} + a_{21} + a_{12} - a_{11}$$

Díky předpokladům inspekční hry je  $\alpha > 0$ . Tím celý výraz zjednodušíme na:

$$\dot{p} = \alpha p(1 - p)(q^* - q)$$

kde  $q^*$  značí hodnotu pro Nashovu rovnováhu inspekční hry.

Stejně postupujeme i pro výraz  $\dot{q}$ . Označme:

$$\beta = b_{22} - b_{21} - b_{12} + b_{11}$$

Díky předpokladům platí  $\beta > 0$ . Pak můžeme dynamiku celého systému vyjádřit jako:

$$\dot{p} = \alpha p(1 - p)(q^* - q)$$

$$\dot{q} = \beta q(1 - q)(p - p^*)$$

Obdrželi jsme tedy soustavu dvou autonomních diferenciálních rovnic.

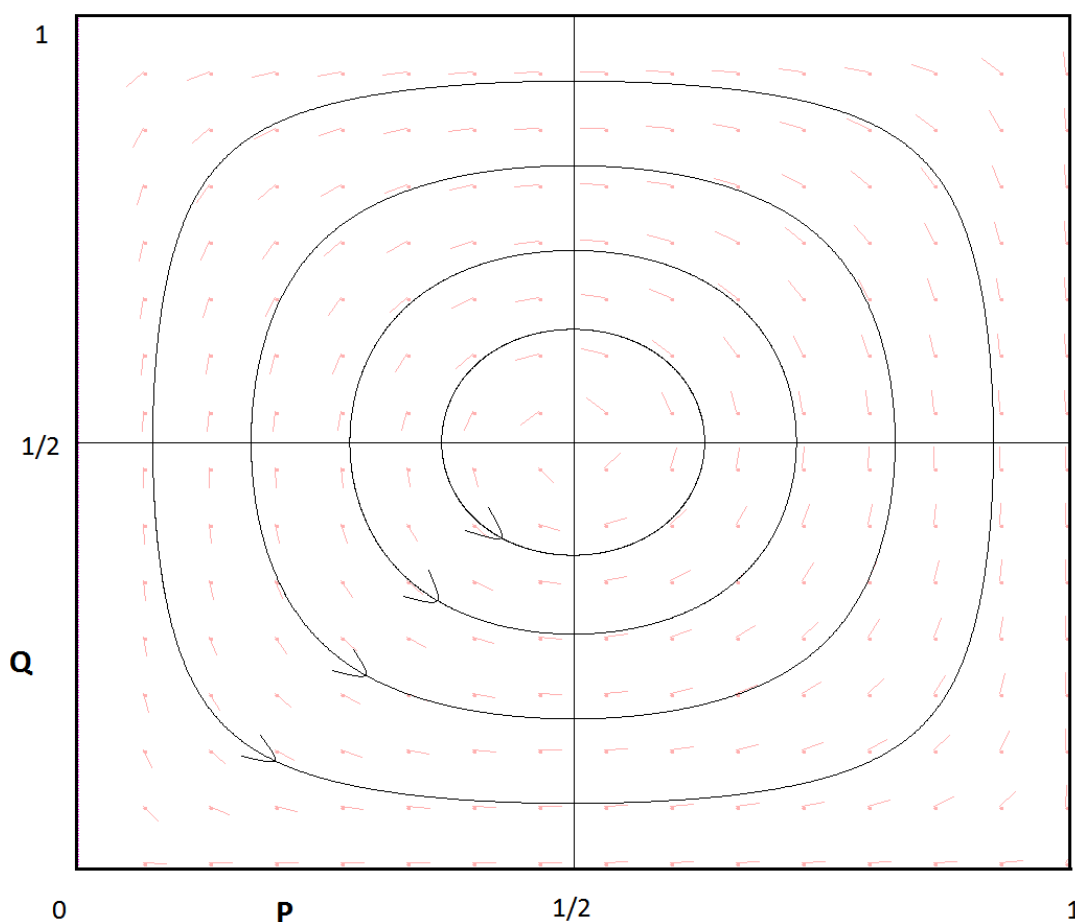
Hodnoty  $q^*$ ,  $p^*$  jsou hodnoty pro Nashovu rovnováhu inspekční hry ve smíšených strategiích. Je jasné, že rovnováha, neboli „*steady state*“, nastává v případě  $\dot{p} = \dot{q} = 0$ .

Tento stav nastává pouze pokud ( $p = p^*$ ) a ( $q = q^*$ ) (pokud opomineme triviální případy, že  $p, q = 1$  nebo  $0$ ). V evoluční teorii her však taková rovnováha není stabilní, neboť smíšené Nashovy rovnováhy nejsou v modelech s dvěma populacemi asymptoticky stabilní (Weibull, 1995; stejně tak Andreozzi, 2010).<sup>44</sup>

Proto pokud například zvolíme ( $p^* = 1/3, q^* = 1/2$ )<sup>45</sup>, celý systém nebude nikdy v rovnováze, ale obě hodnoty  $p$  a  $q$  budou neustále oscilovat kolem svých průměrů (které se rovnají  $p^*$  a  $q^*$ , tedy hodnotám v Nashově rovnováze).

Na následujícím obrázku [2] vidíme orbity inspekční hry s parametry  $\alpha = \beta = 2$ ;  $p^* = q^* = 0.5$ .

**Obrázek [2]: Orbity evolučního řešení inspekční hry**



<sup>44</sup>Asymptotická stabilita zjednodušeně znamená, že pokud se od bodu řešení mírně vzdálíme, pak se automaticky do tohoto bodu navrátíme (někdy ovšem v  $t \rightarrow \infty$ ). Pokud je tedy daný bod asymptoticky stabilní, pak kolem něj existuje okolí, ve kterém jsou všechny body „přitahovány“ zpět k asymptoticky stabilnímu bodu. Kolem tohoto bodu tedy existuje „tah dovnitř“. Přesnou definici lze nalézt ve Weibull (1995, str. 243). V tomto případě bod ( $p^*, q^*$ ) asymptoticky stabilní není, neboť při malém vychýlení nám řešení „přeskočí“ na vedlejší orbit a tam již zůstane. Stejně tak ani tyto orbity nejsou asymptoticky stabilní.

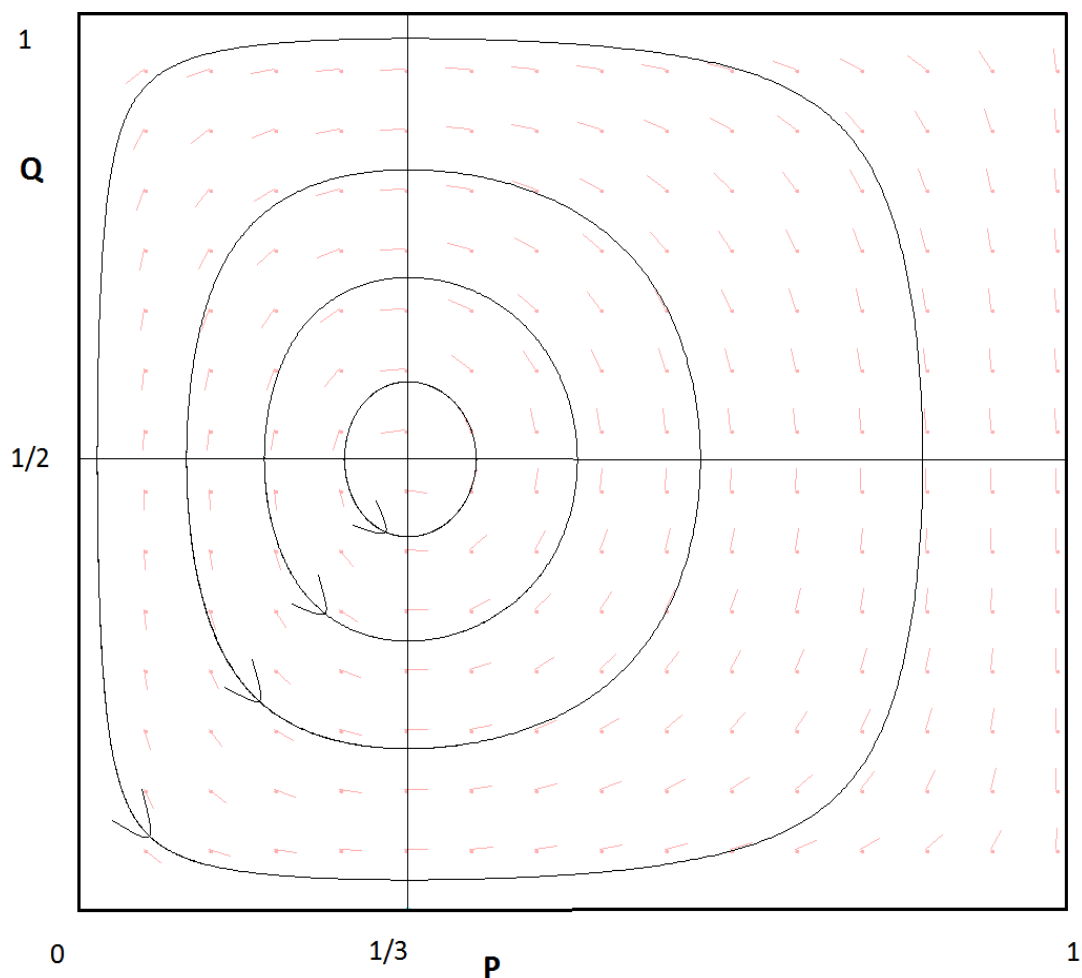
<sup>45</sup>Tedy hodnoty, které závisí pouze na výplatách.

K reprodukci Andreozziho (2010) výsledků jsem použil software pro kreslení fázových diagramů vytvořený Richardem Mansfieldem z Pennsylvania State University.<sup>46</sup>

Na jakém orbitu se bude řešení pohybovat, závisí pouze na počátečním bodě. Tvar oscilace pak závisí samozřejmě na parametrech  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $p^*$ ,  $q^*$ . Směr pohybu je vždy proti hodinovým ručičkám. Na vodorovné a svislé ose (které se protínají v bodě  $p^* = q^*$ ) platí, že  $\dot{p} = 0$  nebo  $\dot{q} = 0$ . Na diagramech jsou také znázorněny vektory, podle kterých se celý systém pohybuje (malé tečky značí počátek).

Další, již ne tak symetrický případ oscilací inspekční hry s parametry:  $\alpha = 4$ ;  $\beta = 6$ ;  $p^* = 1/3$ ;  $q^* = 0.5$  je znázorněn na dalším obrázku [3].

**Obrázek [3]: Orbity evolučního řešení inspekční hry (nesymetrický případ)**



<sup>46</sup>Software je zdarma, volně šiřitelný a dostupný na: [www.math.psu.edu/melvin/phase/newphase.html](http://www.math.psu.edu/melvin/phase/newphase.html).

Vidíme tedy, že hodnoty  $p$  a  $q$  oscilují v čase kolem rovnovážného bodu  $(p^*, q^*)$ . Andreozzi (2010) dodává, že platí:

$$\frac{1}{T} \int_0^T p(t) dt = p^* \qquad \frac{1}{T} \int_0^T q(t) dt = q^*$$

kde  $T$  je perioda jedné oscilace. To znamená, že jak  $p(t)$ , tak  $q(t)$  mají za jednu oscilaci průměrnou hodnotu právě  $p^*$  a  $q^*$ . Hodnoty pravděpodobností  $p$  a  $q$  tedy oscilují v čase a jsou obecně daleko od rovnovážného stavu  $(p^*, q^*)$ , který je pouze jejich průměrem. Andreozzi (2010) říká, že může být celospolečensky prospěšné nějakým způsobem redukovat rozsah těchto oscilací, protože v tomto případě bude v populaci  $A$  v určitém čase zločinců mnoho a někdy zase velmi málo. Andreozzi (2010) ale neví o žádném způsobu, jak zmenšit oscilace a posunout je blíže k rovnovážnému stavu.

Andreozziho (2010) evoluční řešení inspekční hry je dle mého názoru realističtější způsob, jak modelovat její hraní lidmi. Je vidět, že výsledky jsou odlišné od teoretického řešení, kterého evoluční řešení dosahuje pouze průměrně v čase. Jinak zločin neustále osciluje kolem rovnovážné hodnoty.

## 3.6 Další modely kriminality založené na teorii her

Nyní bych rád krátce prezentoval několik dalších modelů teorie her, které se zabývají zločinem. Tyto modely sice nejsou tak obecné jako inspekční hra či *Game of Chicken*, je na nich ovšem hezky vidět odlišnost přístupu teorie her a klasické teorie založené na jednotlivci a maximalizaci jeho užitku. Můžeme rozlišit tyto modely podle toho, kdo je jejich účastníkem.

### 3.6.1 Oběti, pachatelé a policie

Příkladem může být Laver (1982)<sup>47</sup> a jeho "*Crime game*", která je jedním z prvních pokusů použít teorii her na zločin. Laver (1982) zdůrazňuje zejména důležitost reputace při kriminálním chování lidí (všimněme si podobnosti s důležitostí reputace u *Game of Chicken*). Zločinec se v této hře pokouší oběť vydírat s tím, že pokud mu nezaplatí, tak jí způsobí újmu (například na zdraví). Pokud však nebude tato hrozba věrohodná, oběť se může rozhodnout nic neplatit. Z dlouhodobého hlediska pro ni může být výhodné předstírat, že nezaplatí nikdy, a je tedy nevydíratelná. Pokud do modelu ovšem přidáme navíc policii, která má zájem na tom, aby oběť nic neplatila, oběť to může ve skutečnosti poškodit, pokud si přeje zaplatit a vyhnout se tak poškození. Jak zločinec, tak i oběť, mají tedy zájem na tom, aby do svého vztahu policii vůbec nezatahovali.

Gambetta (1993, 1994)<sup>48</sup> ukazuje, jak důležitá je reputace při analýze kriminálního chování. Oběť se totiž musí na základě dostupných informací rozhodnout, jestli je hrozba ze strany zločince věrohodná. Jedině tak může optimálně odpovědět: zaplatit skutečnému zločinci a ignorovat toho, který hrozbu pouze předstírá. Jde tedy vlastně o vysílání signálu (toto signalizování může být podstatné i při obchodu s ilegálním zbožím či službami). Gambetta (1993, 1994)<sup>48</sup> analyzoval data o italské mafii a ukázal, že atributy často spojované s kriminální sférou jsou tvořeny právě pomocí těchto signálů: důraz na reputaci, přehnané sebevědomí, tajnůstkářství či vytváření různých mýtů. Společně s analýzou z *Game of Chicken* vidíme, proč tedy typický zločinec vypadá tak jak vypadá: není to tím, že by více bezohlední lidé měli větší tendence vydat se na dráhu zločinu, ale je to přesně naopak. Pokud se jednou

---

<sup>47</sup> Podle McCarthy (2002).

<sup>48</sup> Podle McCarthy (2002).



rozhodnou zločin páchat, musí se stát více bezohlednými, jinak nebudou jejich signály důvěryhodné.

Zajímavou dynamiku majetkových trestných činů analyzoval také Cressman et. al. (1998)<sup>49</sup>. Jeho model je víceméně podobný inspekční hře: oběti se mohou rozhodnout hlídat svůj dům (či investovat do jeho zabezpečení), nebo svůj dům nehlídat. Zločinec se pak rozhoduje mezi kradením/nekradením. Pokud však do modelu přidáme policii, zločinec má větší šanci na potrestání a sníží frekvenci zločinů. Lidé ovšem poté díky přítomnosti policie sníží zabezpečení svých domovů, a proto zločinci opět začnou více krást. Celý systém se tedy dynamicky mění a nelze říci, že s vyšší kontrolou ze strany policie začne zločin klesat. Cressman et. al. (1998) navrhuje tento model jako řešení faktu, že zvýšení trestů či aktivity policie má často efekt na zločin pouze v krátkém období, zatímco v dlouhodobém období se zločin navrátí na původní úroveň.

### **3.6.2 Zločin jako epidemie<sup>50</sup>**

Podobně na analýzu zločinu nahlízejí Philipson a Posner (1996), kteří zločin přirovnávají k nemoci a jeho šíření modelují na podobných principech jako šíření epidemie nemoci populací. Při větší míře zločinu se oběti proti němu začínají preventivně bránit, což je jakási obdoba prevence proti onemocnění. Kriminalita poté cyklicky roste a klesá, podobně jako v modelech z biologie, které simulují interakce predátorů a jejich obětí.

Jejich základním argumentem je fakt, že v USA tvoří veřejné výdaje na justiční systém kolem 90 mld. dolarů ročně<sup>51</sup>, oproti tomu soukromé výdaje na prevenci kriminality dosahují kolem 300 mld. dolarů ročně.<sup>52</sup> Autoři berou veřejnou obranu proti zločinu za substitut obrany soukromé, přičemž poptávka po soukromé obraně působí na hladinu kriminality, která však poté zpětně působí na poptávku. Pokud například tato poptávka poklesne (lidé si začnou kupovat méně alarmů do aut či méně zabezpečovat své domovy) zločin stoupne, a díky tomu poptávka opět vzroste. Tím se hladina

---

<sup>49</sup> Podle McCarthy (2002).

<sup>50</sup> Tento model sice neanalyzuje zločin pomocí teorie her, použitý aparát ovšem teorii her silně připomíná a i výsledky jsou podobné.

<sup>51</sup> Mandel et. al., (1993); *The Economics of Crime: The Toll Is Frightening. Can Anything Be Done?* Bus. Wk.; December 13; 1993; at 72. Jedná se pouze o hrubý odhad, který může být až o 50 % vyšší než skutečná hodnota. Citováno dle Philipson a Posner (1996)

<sup>52</sup> Kaslow A.; (1994); *The High Cost of Crime*, Christian Sci. Monitor, May 9, 1994, at 9. Jedná se zřejmě o částku k roku 1994 nebo 1993. Citováno dle Philipson a Posner (1996)

kriminality neustále drží na jedné úrovni (nebo kolem ní mírně fluktuuje), kterou autoři nazývají „přirozená míra kriminality“.

### **3.6.3 Zločinci a policie**

Základním modelem interakce zločinců a policie je samozřejmě Tsebelis (1989, 1990c) a jeho inspekční hra. Zajímavou připomínkou je pak myšlenka z Kohfeld a Sprague (1990)<sup>53</sup>, že zločinci a policie spolu komunikují pomocí zločinů a zadržení: podle jejich množství v reálném světě oba dva hráči odhadují protihráčovu strategii či změnu v ní.

### **3.6.4 Lidé a vláda**

Nejdetailnějším modelem je pak přístup Bueno de Mesquita a Cohen (1995)<sup>54</sup>. V jejich modelu si můžou lidé vybrat, zda se budou věnovat nějaké legální aktivitě či zločinu. Jedincovo rozhodnutí páchat zločin pak silně závisí na důvěře ve vládu, která může být buďto spravedlivá, či nespravedlivá. Pokud je spravedlivá, pak se legální činnost vyplácí, pokud nespravedlivá, pak bere vláda lidem jejich výtěžky z legální činnosti (nebo jejich výraznou část).

Pokud si lidé myslí, že je vláda připraví o část jejich peněz, může se stát, že tresty nemají žádný efekt na míru kriminality. Stejně tak chudí lidé jsou ke zločinu mnohem více náchylní (pokud jsou chudí extrémně, pak není důvěra ve vládu schopna ovlivnit zločin vůbec). Vláda může snížit zločin u chudých pouze skrze zvýšení příležitostí k zisku sociálního statutu a vyšších zisků z legálních aktivit. Stejně tak jako v klasických modelech racionálního pachatele, zvýšení trestů má na pokles kriminality menší efekt než zvýšení pravděpodobnosti odhalení.

Tímto jsem shrnul alternativní přístup k analýze kriminality pomocí teorie her. Nyní bych se rád zaměřil na vlastní obohacení této analýzy.

---

<sup>53</sup> Podle McCarthy (2002).

<sup>54</sup> Podle McCarthy (2002).

## 4. Morální náklady zločinu

Problém opomenutí reakce společnosti na zločincovo chování jsem řešil v předchozí části věnované teorii her, nyní se zaměřím na druhý zásadní problém ekonomie kriminality, a tím je opomenutí sociálních interakcí mezi lidmi. Zločin je totiž společenský fenomén, a je nutno ho také tak zkoumat. Nejprve se krátce zamyslím, proč někteří lidé zločin páchají a jiní ne.

### 4.1 Rozdílné výplaty z kriminálního činu

Z modelů racionálního kriminálního chování plyne, že člověk pojímá zločin jako každou jinou aktivitu a řídí se pouze maximalizací svého očekávaného užitku. Předpokládejme, že lidé jsou racionální a maximalizují své Neumann-Morgensternovy užitkové funkce. Očekávaný užitek z jednoho kriminálního aktu se pak rovná:

$$E(u_i) = p_i u_i(Y_i - F_i) + (1 - p_i)u_i(Y_i)$$

kde:  $p_i$  = pravděpodobnost potrestání pro daného člověka

$u_i$  = užitková funkce<sup>55</sup>

$Y_i$  = zisk ze zločinu

$F_i$  = trest v případě odhalení

Jedinec tedy spáchá takovýto trestný čin, pokud je očekávaný užitek z něj vyšší než nula. Alternativně lze vzít v potaz, jaký majetek již člověk má a přejít tak na tvar:

$$E(u_i) = p_i u_i(W_i + Y_i - F_i) + (1 - p_i) u_i(W_i + Y_i)$$

kde:  $W_i$  = jedincovo bohatství

Člověk pak spáchá trestný čin, pokud  $E(u_i) > u_i(W_i)$ .

Uvažujme nyní, že člověk má alternativu ke zločinu ve formě legální práce a výnosu z ní (=  $L_i$ ), a může tak věnovat jednotku času (hodinu, den, týden) zločinu nebo

---

<sup>55</sup> Předpokládejme, že lidé mají „rozumné“ užitkové funkce. Zejména je podstatné, aby byly tyto funkce spojitě a platilo, že  $\partial u/\partial Y > 0$ , tedy že mezní užitek z příjmu je kladný (neboli vyšší monetární ekvivalenty lidem přináší vyšší užitek).

normální práci. Věnovat zločinu se pak bude v případě, že  $E(u_i) > u_i(L_i)$ . Můžeme si také představit, že lidé věnují svůj čas<sup>56</sup> kriminální aktivitě do té doby, dokud nevyrovnají mezní zisky z ní s mezními náklady (Eide, 1999).

To nám samo o sobě ovšem neříká, jaká bude ve společnosti úroveň kriminality. Jaké je tedy ve společnosti množství potenciálních trestných činů? Odpověď zní téměř nekonečno, kdy jedinec je v jejich páčání omezen pouze svým časem. Na druhou stranu se ovšem každý trestný čin výrazně liší svou pravděpodobností potrestání za něj. Každý z nás má nyní možnost vyloupit nejbližší banku, ovšem 99 % z nás má pravděpodobnost potrestání za tento čin blízko jistotě. Proto většina z nás o takovémto činu ani neuvažuje, ale jak praví lidové rčení, příležitost dělá zloděje, neboť při opravdu lákavé příležitosti (s velmi nízkou  $p$ ) nás již potenciální zisk může přesvědčit.

To mě přivádí k další myšlence, proč někteří lidé zločin páčají a jiní ne. Podívejme se znovu na výše zmíněný vzorec:

$$E(u_i) = p_i u_i(Y_i - F_i) + (1 - p_i)u_i(Y_i)$$

kdy zločin je spáchán, pokud  $E(u_i) > u(L_i)$ .

U některých členů společnosti je tato nerovnost splněna, zatímco u jiných ne. To může být způsobeno:

1) Rozdílnou pravděpodobností potrestání. V tomto případě se jednotlivci mohou lišit svými schopnostmi daný čin spáchat. Silnější jedinec může například úspěšněji někoho přepadnout, inteligentnější lépe zamaskovat pojistný podvod.

3) Rozdílnými výplatami, tedy jinými  $Y_i$ ,  $F_i$  a  $L_i$ . Zde je podle mne skutečný důvod, proč se z některých lidí stávají zločinci a z jiných ne. Rozeberu nyní každý případ zvlášť.

a) Rozdílné  $L$ , tedy výnosy z alternativní legální aktivity. Vysoce postavený manažer asi bude spíše v práci, než čekat v parku, aby mohl někoho přepadnout. Oproti tomu pro člověka s velmi nízkým legálním příjmem může být zločin výnosnější alternativou. Některé výzkumy (například Gottfredson a Hirshi (1990) či Katz (1988)<sup>57</sup>) sice tvrdí, že zločin se nevyplácí (tedy že výnosy z něj jsou menší v porovnání s legální prací), McCarthy (2002) ovšem tvrdí, že novější výzkumy ukazují, že ve výnosech

<sup>56</sup> Přesněji rozdělují svůj volný čas mezi legální aktivitu, nelegální aktivitu a volný čas (leisure).

<sup>57</sup> Citováno dle McCarthy (2002).

z kriminální aktivity je vysoká variabilita. Tedy že pro ty nejnižší zločince může být sice zločin nevýhodný, ale pro zločince věnující se náročnějším formám zločinu již zisky výrazně převyšují legální příjmy. (Například McCarthy a Hagan (2001)<sup>58</sup> zjistili, že mladí lidé prodávající drogy si v průměru vydělali 101 dolarů za den, přičemž průměrná legální mzda mezi mladými činila 37 dolarů za den.)

b) Rozdílné  $Y$ , tedy zisky ze zločinu. Je možné, že se zisk z kriminálního činu liší mezi jednotlivými lidmi již ve svojí podstatě. Tímto se budu zabývat v části věnované morálním nákladům zločinu.

c) Rozdílné  $F$ , tedy rozdílné tresty. Peněžité trest je horší pro chudého, trest vězení naopak pro člověka bohatšího či dobře vydělávajícího (díky ušlým ziskům). Stejně tak je vyšší pro člena rodiny či nějaké užší komunity. Oproti tomu je nižší pro člověka z kriminálního prostředí či už vícekrát trestaného, neboť takový člověk si stejně již stigma zločince nese.

Ekonomický přístup ke kriminalitě tedy dokáže vysvětlit, proč někteří lidé daný zločin spáchají a jiní ne, je tomu tak díky rozdílným očekávaným užitkům. Problém je, že tyto rozdílné užitky mohou plynout z rozdílných zisků a ztrát ze zločinu, a tedy z rozdílných preferencí. Pokud totiž přepočítáváme například všechn zisk ze zločinu na monetární ekvivalent, pak se tyto ekvivalenty mohou významně lišit člověk od člověka. Jednomu člověku může být okradení druhého velice nepříjemné, druhému pak může tato činnost přinášet dokonce potěšení. Tím se dostávám k zásadnímu tématu mé práce.

## **4.2 Role morálních nákladů zločinu v analýze kriminality**

Ve výše zmíněných klasických modelech racionálního pachatele se k zisku či trestu ze zločinu přistupovalo tak, že se implicitně předpokládalo, že pracujeme s monetárními ekvivalenty. Tedy že například trest zahrnuje jak pokles užitku z pobytu ve vězení či pokuty, tak pokles zapříčiněný zostuzením (efekt tzv. pranýře) či pokles budoucích zisků ze zaměstnání<sup>59</sup>. V těchto monetárních ekvivalentech je tedy zahrnuto naprosto vše, co nějakým způsobem ovlivňuje jedincův užitek. Při bližším pohledu tedy zjišťujeme, že například trest za kriminální čin obsahuje mnoho jednotlivých složek, kdy samotné posouzení může být pro člověka velice obtížné. Jak byste vyjádřili

<sup>58</sup> Citováno dle McCarthy (2002).

<sup>59</sup> Lidé odsouzení za nějaký trestný čin mají často omezené možnosti na trhu práce.

v penězích vaši újmu, pokud by vás přistihli při krádeži v obchodě? Je třeba do trestu zahrnout mnoho různých složek, já osobně se chci nyní zaměřit na roli morálních nákladů zločinu.

Morálními náklady zločinu rozumím následující:

- *psychickou újmu způsobenou spácháním zločinu (špatné svědomí)*
- *psychickou újmu způsobenou přistižením při spáchání zločinu (pocit zostuzení v očích ostatních)*

V literatuře ekonomie kriminality se problematika morálních nákladů zločinu<sup>60</sup> objevuje občas také ve smyslu morálního opovržení, respektive poklesu užitku z toho, když vidíme někoho provést nějaký špatný čin. Stejně tak lidem způsobí nárůst užitku vidět zločin potrestán. Tento směr je ovšem od mého poněkud odlišný a nebudu se mu dále věnovat, pro detaily doporučuji například Adelstein (1979).

Mohlo by se zdát, že nelze pomocí matematických modelů analyzovat pojmy jako je svědomí, morálka či opovržení. Je pravdou, že pro morálku neexistuje žádný trh, není možné si ji koupit, tedy zaplatit někomu, aby se začal chovat morálně (Arrow, 1951)<sup>61</sup>. Stejně tak není možné alokovat efektivně morální opovržení ze zločinu pomocí trhu (Adelstein, 1979). Domnívám se ale, že je možné některé morální aspekty zločinu popsat pomocí standardních mikroekonomických modelů, respektive zohlednit je v užitkových funkcích.

Musím opět zdůraznit, že tyto morální náklady zločinu jsou již v klasických modelech implicitně obsaženy, neboť vždy pracujeme s monetárními ekvivalenty. Nikdo se jimi však příliš do hloubky nezabýval, a zejména byly ignorovány možné mezilidské vazby mezi těmito náklady. Přesto se v ekonomii kriminality našli autoři, kteří pochopili důležitost morálky a sociálních vazeb při analýze zločinu. V této práci bych tak rád navázal například na Kahan (1998) či Gössling (2003).

Kahan (1998) se zaměřuje na sociální kontext sázky. Racionální jedinec se v ekonomii zúčastní sázky, pokud je užitek z její očekávané hodnoty vyšší než užitek z její ceny. Kahan (1998) ovšem tvrdí, že experimentální data ukazují, že závisí také na

<sup>60</sup> Anglicky je název shodný: moral costs of crime.

<sup>61</sup> Citováno podle Gössling (2003)

formě sázky! Například sázka ve formě hraní v kasinu signalizuje, že jedinec je statečný a hravý, oproti tomu například sázka ve formě daňového úniku signalizuje, že jedinec nedbá na okolí a že je schopen podvádění. Lidé tedy mohou jednu sázku vzít a druhou odmítnout, přestože jejich očekávaná hodnota je stejná. Forma sázky tedy hraje roli v tom, jak jsou lidé ochotní měnit peníze za očekávanou hodnotu. Kahan (1998) tvrdí, že je to jedno z možných vysvětlení faktu, proč je v USA mnohem menší množství daňových úniků oproti Evropě. Je to dáno tím, že v USA je placení daní bráno za základní občanskou povinnost, zatímco v Evropě je daňový únik brán ve společnosti pouze jako triviální přečinění proti zákonu.

Fakt, že jedinec nepáchá zločin ve vakuu, ale ve společnosti jiných lidí, mezi kterými musí poté po dlouhou dobu žít, je podle mne zásadní. (Něco jiného je samozřejmě spáchat zločin v cizím městě či zemi. Možná i proto mají velkoměsta mnohem vyšší míru zločinu než třeba vesnice.) Aktem zločinu jedinec totiž signalizuje ostatním, že je například nebezpečný a odvážný či naopak, že je nedůvěryhodný. Samotný dopad signálu pak závisí pouze na jeho okolí, jak daný zločin přijímá.

Kahan (1998) uvádí příklad kontroly střelných zbraní ve školách v USA. Snaha státu potlačit zbraně ve školách pomocí odměn za jejich odevzdání a zpřísnění trestů v případě jejich odhalení se ukázala jako notoricky neefektivní. Kahan (1998) tvrdí, že je to dáno tím, že držení zbraně vyjadřuje jedincův společenský status: zdůrazňuje sebevědomí a odvahu vzepřít se autoritám. Naopak to, že někdo zbraň nemá, signalizuje ostatním strach a slabost, čímž se jedinec stává zranitelným vůči agresi. Tím, že se stát snaží pouze zvyšovat tresty a odměny, nepřispívá vůbec k potlačení zbraní ve školách, naopak přispívá k dalšímu rozvoji tohoto mechanismu: ten, kdo přinese zbraň do školy při vyšším trestu, signalizuje svou odvahu ještě silněji!

### 4.2.1 Morální náklady způsobené spácháním zločinu

Jak říká Garoupa (2003, str. 4)<sup>62</sup>: „Pokaždé, když jedinec poruší nějakou sociální normu, nese náklady příležitosti, psychologický trest...“. Pokud tedy někdo spáchá trestný čin, je třeba od zisku z tohoto činu odečíst také tuto psychologickou újmu.

Každý z nás má samozřejmě jiné morální standardy. Pro většinu z nás není asi problém například překročit povolenou rychlost při jízdě autem, oproti tomu přepadnout jiného člověka s nožem v ruce by se přičilo většině z nás. Přesto se najdou lidé, pro které to není problém a u nichž celkový zisk z takového činu převyšší tento morální náklad.

Obecně se dá říci, že morální náklad spáchání daného trestného činu je pro člověka tím vyšší, čím více je tento čin ve společnosti odsuzovaný. Lidé totiž utvářejí své normy podle toho, jaké činy jsou ve společnosti potlačované a jak moc jsou potlačované. Společnost tedy pomocí trestů jedincům signalizuje, jak by se neměli chovat (Garoupa, 2003). Platí zde korelace, že čím více je skutek pro společnost škodlivý, tím tvrději bývá postihován. Stejně tak platí, že například v dnešní společnosti je řada činů sice zákonem zakázaných, ale společensky víceméně tolerovaných (porušování autorských práv, část trestných činů spojených s drogami, v menší míře také korupce a prostituce, ve větší míře porušování dopravních předpisů). U těchto trestných činů jejich páchaní lidé klidně prezentují ostatním, netají se s nimi a společnost je za ně nijak morálně neodsuzuje. Nejčastějším argumentem zde bývá: vždyť toto občas provede každý.

Nyní bych tedy rád rozdělil zisk ze zločinu na fyzický zisk (tedy monetární zisk) a psychický náklad (tedy slovy řečeno „špatný pocit z porušení sociálních norem“).

Rozdělme nyní zisk ze zločinu  $Y_i = (Y_{fi} - Y_{mi})$

kde  $Y_{fi}$  = fyzický zisk ze zločinu, tedy například peníze či ukradený statek

$Y_{mi}$  = psychický (morální) náklad zločinu, předpokládám větší nebo roven nule

Je samozřejmě možné, že u některých jedinců může být tento náklad vlastně přínosem, například díky vzrušení při zločinu či radosti z poškození druhého. Jak jsem ovšem uvedl dříve, většinu zločinu mají na svědomí obyčejní lidé, a ne notoričtí recidivisté či

---

<sup>62</sup> Vlastní překlad.



nějak deviantní jedinci. Proto mohou případ negativních morálních nákladů spáchání zločinu bez větších následků vyloučit z analýzy.

Tyto morální náklady spáchání zločinu ovlivňují lidské chování podobně jako rozpočtové omezení tím, že omezují jedinci provést určité akce. Přesto se nejedná o tak silné omezení jakým je rozpočtové omezení (Gössling, 2003). Například u krádeže závisí na velikosti potenciálního zisku: pokud se jedná o drobnou krádež, morálka zabráni většině z nás ji spáchat. Pokud ale zisk z ní začneme zvětšovat, časem tento zisk morální náklady převyší a čím dál tím více lidí bude ochotno tento kriminální akt spáchat.

Morální náklady spáchání zločinu hrají tedy dle mého názoru důležitou roli při rozhodování, zda daný člověk spáchá trestný čin.

#### **4.2.2 Morální náklady přistižení<sup>63</sup>**

Tresty za kriminální činy mají za cíl snížit zločincův užitek, a tak ho odradit od spáchání zločinu. Samotný trest se ovšem skládá z několika složek: poklesu užitku z omezení osobní svobody či pokuty, ztráty legálního příjmu (ať už kvůli pobytu ve vězení či obtížnějšímu hledání práce pro trestané) a v neposlední řadě má také odsouzení efekt na ostatní členy společnosti.

Mluvím zde o tzv. „efektu pranýře“, tedy o zostuzení a zahanbení v očích ostatních. Kahan a Posner (1999) se věnují faktu, že v USA soudci začínají čím dál tím více používat zostuzení jako alternativní trest, zejména pro zločin tzv. „bílých límečků“. Toto zostuzení probíhá většinou ve formě novinových inzerátů, cedulí u domů proviněných, nálepek na autech či nošení odlišného typu oblečení.<sup>64</sup>

Tento způsob trestání se ukazuje nejenom jako funkční, ale navíc je i společensky efektivní, neboť není třeba žádných dalších nákladů při trestání, oproti například uvěznění. Je ovšem třeba připustit, že tento způsob trestu nebude fungovat u všech lidí, ale jen u těch, co mají nějaký společenský status a záleží jim na jejich pověsti. Proto je také vhodnější takto trestat například výše zmíněné „bílé límečky“ než

<sup>63</sup> Je možné rozlišit případy přistižení, zadržení, postavení před soud a odsouzení. V tomto případě přistižením myslím fakt, že se jedincovo okolí dozví o tom, že spáchal trestný čin.

<sup>64</sup> Kahan a Posner (1999) uvádějí příklady lidí, kteří byli odsouzeni k tomu, že si museli před dům přidělat ceduli s nápisem „Dangerous Sex Offender“, nálepku na automobil „Convinced DUI (driving under influence)“ či nosit tričko s nápisem „I am on felony probation on theft“.

lidi již vyřazené ze společnosti, u nichž se může dokonce zostuzení projevit pozitivně, například v obdivu od jejich společníků ve zločinu. Pak může být takovéto potrestání bráno dokonce jako čest a přinést zločinci další užitek z obdivu ostatních.

To je také jeden z důvodů, který Kahan a Posner (1999) uvádí jako problém trestání zostuzením. Dalším může být například těžko stanovitelný rozsah takového trestu, kdy stejný trest může být pro dva lidi naprosto rozdílný. Stejně tak je zostuzení těžko nějak měřitelné či kontrolovatelné natolik, aby bylo možno tento trest praktikovat ve velkém. Navíc jak uvádí Kahan (1998), alternativní trest vysílá jasný signál, že jedinec se nedopustil závažného prohřešku a pouze porušil méně důležité společenské pravidlo. Oproti tomu v okamžiku, kdy člověku sáhneme na jeho osobní svobodu, je jasné, že spáchal závažnější provinění.<sup>65</sup>

Proč mají tedy lidé takový zájem na tom, aby nebyla poškozena jejich pověst? Pro fungování ve společnosti je totiž nutná důvěra mezi lidmi. Zostuzením se vysílá signál, že zločinec je nedůvěryhodný a je schopen zradit v případě spolupráce. Tím se takový člověk vyřadí ze společenské kooperace. Kahan a Posner (1999) prezentují jednoduchý model, kdy ve společnosti existují dva typy lidí: „dobří“ a „zlí“. Dobří mají prospěch z kooperace s dobrými, a proto vysílají nákladné signály jak projevit, že jsou dobří: například dávají si dárky či se mezi sebou žení. Oproti tomu zlí nechtějí, aby byl jejich status znám, neboť pak mohou lépe zneužívat dobré. Oba dva typy ovšem negativně zasáhne případné odhalení, že se dopustili něčeho špatného, a tedy ztráta reputace. Jedni nemohou již dále tak snadno kooperovat s ostatními a druzí nemohou dobré tak snadno zneužívat. Reputace je tedy něco jako statek, o který může být člověk připraven tím, že poruší zákon. Lidé totiž tvoří zákony tak, aby stimulovali chování, které schvalují a potlačovali chování nežádoucí (Kahan, 1998).

Rozdělme nyní trest v případě odhalení a odsouzení za nějaký trestný čin  $F_i$  :

$$F_i = (F_{fi} + F_{mi})$$

kde  $F_{fi}$  = fyzický trest, tedy například pokuta či ztráta užítku z pobytu ve vězení, či nižší příjem v budoucnu

---

<sup>65</sup> Kahan (1998) dodává, že omezení svobody je nejtěžším trestem (samozřejmě po trestu smrti), kvůli „*sacred place of liberty in our society*“.

$F_{mi}$  = psychický náklad trestu, tedy například zostuzení v očích ostatních (efekt pranýře)

Smyslem předchozího textu bylo ukázat, že efekt zostuzení je složkou trestu, která může být občas zanedbatelná, občas významná a občas největší částí potrestání zločince. Síla zostuzení při dopadení se liší člověk od člověka a je závislá na jedincově sociálním statutu, a zejména na jeho okolí.

### **4.3 Dynamika morálních nákladů zločinu**

Nyní navrhnou vlastní způsob, jak simulovat vývoj morálních nákladů zločinu, které jsou ovšem závislé na jedincově okolí. Tuto dynamiku posléze využijí ve dvou vlastních modelech kriminality.

#### **4.3.1 Dynamika morálních nákladů spáchání zločinu**

Jak jsem uvedl výše, zisk ze zločinu se rovná:  $Y_i = (Y_{fi} - Y_{mi})$ . Předpokládejme nyní, že morální náklady spáchání zločinu závisí na okolí jedince. Pokud se člověk pohybuje v prostředí plném zločinu, je pravděpodobné, že pro něj nebude tak morálně zavržením hodné spáchat trestný čin osobně. Stejně tak pokud se pohybuje v prostředí, kde není kooperace tak důležitá, není pro něj natolik podstatné, že jeho nejbližší ví o jeho provinění a vědí, že není spolehlivý.<sup>66</sup>

Navíc pokud určitý zákon porušuje hodně lidí, jednotlivci samotnému pak porušení vadí méně. To plyne z myšlenky, že pokud lidé zákony potlačují jednání, které se jim nelíbí či je nějak škodlivé, pak pokud je tento zákon často porušován, pak ani samotné jednání nemůže být tolik škodlivé. Představme si příklad porušování přikázané rychlosti při jízdě autem. Díky tomu, že je tento zákon často porušován, se u něj morální náklady zločinu blíží nule, neboť se ho dopustí občas téměř každý. Další příklady mohou být softwarové pirátství či konzumace lehkých drog. Nemusí se ovšem jednat o mírné přestupky, za komunismu bylo u nás běžným jevem rozkrádání majetku ve státních podnicích a díky masovému rozšíření těchto krádeží byly morální náklady takového jednání velmi nízké. Pro mou analýzu předpokládejme, že více zločinu

<sup>66</sup> Může to být ovšem významné, pokud se o jeho provinění dozví širší okolí, zejména pak jeho budoucí potenciální oběti.

v jedincově okolí snižuje morální náklady zločinu, zejména pokud se zaměříme na analýzu pouze jednoho typu zločinu.

Zavedeme tedy vztah  $Y_{mi} = m_i(CR)$  kde  $CR$  představuje míru páčání zločinu mezi všemi členy společnosti. Poté předpokládejme  $\frac{\partial m_i(CR)}{\partial CR} < 0$ , tedy pokud ostatní více dodržují zákony, jsou morální náklady spáchání zločinu vyšší a bude pro mne těžší zločin spáchat. Zde narážíme ovšem na problém, že ne všechny zločiny jsou jedincovu okolí známe<sup>67</sup>. Pokud ovšem řekneme, že lidé zaznamenají konstantně určité procento všech zločinů, pak při vyšší celkové kriminalitě uvidí ve svém okolí zločinů proporcionalně více.

Tvar funkce  $m_i(CR)$  může být teoreticky libovolný, je ovšem rozumné předpokládat funkce monotónní.<sup>68</sup> Jednou z možností je tvar:  $m_i(CR) = \frac{k}{CR}$ , kde  $k$  je nějaká konstanta. Pokud se zločin blíží nule, morální náklady spáchání zločinu se blíží nekonečnu. Tedy čím více jsou všichni poctiví, tím je pro pachatele psychicky náročnější zločin spáchat. Čím více je zločin rozšířený, tím jsou morální náklady páčání zločinu menší. Zde ovšem narážíme na technický problém, že v případě velmi malé kriminality by  $Y_{mi}$  dosahovaly takových hodnot, že by žádný zločin nebyl možný. Je proto rozumné je nějak shora omezit, stanovit  $Y_{max}$ . Stejně tak nebudu předpokládat, že morální náklady spáchání zločinu mohou klesnout pod nulu, a stát se tedy vlastně ziskem, radostí z páčání zločinu<sup>69</sup>. Existuje tedy nějaká hranice  $CR^*$ , u níž  $Y_{mi}$  dosáhnou nuly a na nule setrvávají s dalším růstem zločinu.<sup>70</sup>

Pro jednoduchost analýzy budu v dále prezentovaném modelu předpokládat  $Y_{mi}$  jako lineární funkci zločinu:

$$Y_{mi} = m_i(CR) = Y_{max} - \alpha_i CR \quad \text{pro } CR \leq CR^*{}^{71}$$

$$Y_{mi} = m_i(CR) = 0 \quad \text{pro } CR > CR^*$$

<sup>67</sup> Nejsou například nahlášeny či zaznamenány v médiích, zejména co se týče tzv. zločinů bez oběti.

<sup>68</sup> Je ale pravdou, že sociální vazby mezi lidmi jsou natolik složité, že není možné najisto vyloučit křivky morálních nákladů zločinu, které monotónní nejsou.

<sup>69</sup> I když u některých jedinců je to samozřejmě možné. V další části budu ovšem tuto funkci agregovat a tyto extrémní případy lze tak zanedbávat.

<sup>70</sup> Představme si nějakou úroveň kriminality, u které obecné pohoršení dosáhne takové míry, že nikomu nevádí zločin páchat ( $Y_{mi}=0$ ). Pak je jasné, že další zvýšení kriminality na morální náklady spáchání zločinu nemá vliv.

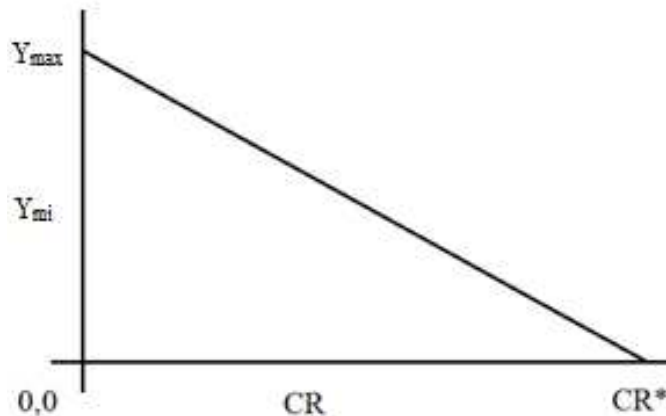
<sup>71</sup> Stačí ohraničit zločin pouze z jedné strany, neboť nic jako negativní zločin samozřejmě neexistuje.

kde  $Y_{max}$  jsou maximální morální zábrany v páčání zločinu a  $\alpha$  je parametr, kdy

$$0 < \alpha < 1.$$

Jednoduchá lineární křivka morálních nákladů spáchání zločinu je na následujícím obrázku [4].

**Obrázek [4]: Lineární křivka morálních nákladů spáchání zločinu**



### 4.3.2 Dynamika morálních nákladů přistižení

Trest za odhalený trestný čin se rovná  $F_i = (F_{fi} + F_{mi})$ . Předpokládejme, že vysoká míra kriminality efekt zostuzení zmenšuje, zejména co se týče zločinu jednoho typu (pokud bude spousta lidí přistižených při okrádání státního podniku, tím méně se tento čin stane opovrženímhodným a amorálním). Efekt pranýře je tedy tím silnější, čím je kriminalita nižší. Zavedme funkci:

$$F_{mi} = n_i(CR) \text{ kde } CR \text{ je míra kriminality a } \frac{\partial n_i(CR)}{\partial CR} < 0$$

O podobě funkce  $n_i(CR)$  lze vést shodnou debatu jako v případě funkce  $m_i(CR)$ . Opět lze argumentovat, že v případě velmi vysoké kriminality (jednoho typu) bude zločinci jedno, zda ostatní zjistí, že se dopustil daného trestného činu. Označme  $CR^*$  tuto kritickou míru zločinu. Morální náklady přistižení pak budou nulové pro  $CR \geq CR^*$ . Stejně tak existuje nějaké maximální možné zostuzení, maximální efekt pranýře  $F_{max}$ .

Předpokládám tedy  $F_{mi}$  jako lineární funkci zločinu:

$$F_{mi} = n_i(CR) = F_{max} - \beta_i CR \quad \text{pro } CR < CR^*$$

$$F_{mi} = n_i(CR) = 0 \quad \text{pro } CR > CR^*$$

kde  $F_{max}$  jsou maximální morální náklady přistižení a  $\beta$  je parametr, kdy  $0 < \beta < 1$ .

## 5. Model I: Kriminalita a morální náklady zločinu

Nyní bych rád prezentoval svůj vlastní model kriminálního chování lidí, který v sobě obsahuje morální náklady zločinu. Ještě předtím bych se ale rád věnoval několika málo autorům, kteří se zabývali podobným tématem.

### 5.1 Modelování kriminality a morální náklady zločinu

Ekonomie kriminality většinou pracuje s tzv. monetárními ekvivalenty zisků či ztrát ze zločinu s tím, že nemateriální složky zločinu (jako například role svědomí, pocitu zostuzení či viny) jsou v těchto ekvivalentech zahrnuty. Modelů, které by ovšem do hloubky zkoumaly, co se vlastně v těchto výplatách skrývá, je pomálu.

Nejjednodušší přístup k zavedení morálky do modelů kriminality je zavedení tzv. morální hranice<sup>72</sup> ( $= m$ ), prezentovaný v empirickém článku od Fajnzylber et. al. (2002). Autoři v článku analyzují násilnou trestnou činnost a pro zahrnutí morálky do jejich modelu předpokládají určitou morální bariéru, kdy jedinec spáchá trestný čin, pokud celkový čistý zisk z něj přesahuje tuto morální bariéru (čistý zisk ze zločinu  $> m$ ). Autoři dále předpokládají, že jakmile se člověk dá na dráhu zločinu, tato  $m$  se sníží. Stejně tak pokud v předchozích letech zločin ve společnosti rostl,  $m$  opět klesne. Fajnzylber et. al. (2002) dále předpokládají, že vyšší míra vzdělání  $m$  zvyšuje, oproti tomu vyšší nerovnost ve společnosti  $m$  snižuje. To se shoduje s empirickým pozorováním, že společnosti bez dobrého vzdělávacího systému mají v průměru vyšší náklady na ochranu majetku a prevenci proti zločinu (Gössling, 2003).

Dalším příkladem mohou být práce Cho, Linn a Nakibullah (1996), kteří do modelů daňových úniků zařadili roli morálky s tím, že je pro lidi nepříjemné daňové úniky páchat, a jejich množství je proto ve společnosti nižší, než by plynulo z pouhé optimalizace možných zisků a ztrát.

Modelem nejpropracovanějším je pak Nadal et. al. (2010): „*Modelling the individual and collective dynamics of the propensity to offend*”. Jedná se ovšem o matematický model, který není dle mého názoru dostatečně podložený mikroekonomickou teorií. Protože je však mému přístupu velmi podobný, rád bych ho

---

<sup>72</sup> Z anglického „*moral threshold*“.

nyní v krátkosti prezentoval. Jelikož se však jedná o model velmi technický, uvedu pouze jeho základní myšlenky a výsledky.

### 5.1.1 Nadal et. al.(2010)

Tento model předpokládá, že ve společnosti tvořené  $N$  jedinci má každý člověk tzv. „morální index“<sup>73</sup>:  $H_k \in (H_0, \dots, H_{L-1})$ ,  $H_k < H_{k+1}$  pro všechny  $k \in (0, \dots, L-2)$ .

Na začátku přidělíme těmto indexům náhodné hodnoty. Poté postupně losujeme náhodně jednotlivé členy této společnosti s tím, že označíme:

$\alpha$  = pravděpodobnost, že jedinec spáchá trestný čin

$\pi$  = pravděpodobnost, že jedinec je za tento čin potrestán

Tyto pravděpodobnosti pak závisí na veličině  $S > 0$ , která popisuje například atraktivitu zločinu (potenciální zisk), preventivní opatření proti zločinu a různé další okolnosti.<sup>74</sup> Pravděpodobnost, že daný jedinec spáchá trestný čin, je navíc i klesající funkcí morálních indexů.<sup>75</sup> Morální indexy jsou tedy podobné mým morálním nákladům zločinu, ovšem s trochu odlišnou dynamikou:

- a) V prvním případě autoři předpokládají, že morální index jednoho člověka je ovlivňován pouze jím samým a jeho vlastními akcemi, neexistuje tedy žádný vztah mezi morálkou člověka a jeho okolím. Pokud jedinec spáchá trestný čin a je za něj potrestán, s pravděpodobností  $\varepsilon_+$  mu stoupne morální index o jeden stupeň nahoru. Pokud zločin vykoná a není potrestán, morální index mu poklesne o jeden stupeň dolů.<sup>76</sup>
- b) V druhém případě předpokládáme, že morální indexy všech lidí jsou ovlivněny všemi trestnými činy ve společnosti. Za každý uskutečněný trestný čin si všichni jedinci posunou morální index stejně jako v prvním případě. Pro každý potrestaný zločin si tedy proporce (=  $\varepsilon_+$ ) lidí morální

<sup>73</sup> V originále „honesty index“.

<sup>74</sup> Zcela přesné zavedení této veličiny je trochu složitější, neboť v sobě kombinuje jak zisky ze zločinu, tak rizika zločinu. Detaily lze nalézt v Nadal (2010). Tato veličina  $S$  je popsána funkcí:  $\rho(S) = \frac{1}{S_0} \exp\left(\frac{-S}{S_0}\right)$  a je tedy klesající v  $S$ . To lze interpretovat tak, že zločiny, které jsou nějakým způsobem neobvyklé (například vysokým ziskem či snadností provedení), jsou méně časté.

<sup>75</sup> Autoři diskutují i možnost, že je zločin funkcí pouze  $S$  či pouze  $H_k$ .

<sup>76</sup> Pokud je morální index na maximální, respektive minimální úrovni, zůstává dále na této hodnotě.



index zvýší a pro každý nepotrestaný zločin proporce (=  $\varepsilon$ .) lidí morální index sníží.

- c) V třetím případě předpokládáme, že každý člověk je ovlivněn částí zločinů, které se stanou za určitý časový úsek. Na konci toho časového úseku každému člověku stoupne morální index s pravděpodobností  $\varepsilon_+$ , ale pouze pokud proporce potrestaných zločinů<sup>77</sup> za dané období stoupne přes určitou hranici. Pokud této hranice nedosáhne, každému člověku klesne morální index s pravděpodobností  $\varepsilon_-$ .

Jak vidíme, autoři předpokládají, že represe činí lidi „morálnější“, neboť jim stoupají morální indexy, pokud jsou oni nebo někdo jiný za zločin potrestáni. Naopak pokud vidí, že jim nebo ostatním zločin prošel bez trestu, stávají se z nich lidé amorálnější. Tento předpoklad se mi nezdá příliš realistický a jsou si toho vědomi i sami autoři když říkají, že například většina mladistvých zločinců se po prvním potrestání věnuje zločinu ještě více. V mém modelu je vztah morálka-zločin založen na naprosto jiných principech.

Nadal et. al. (2010) dále odvozují, že ve společnosti existuje kritická hranice:

$$\pi_c = \frac{\varepsilon_-}{\varepsilon_- + \varepsilon_+}$$

Pro ( $\pi < \pi_c$ ) se morální index každého člověka neustále snižuje, zatímco pro ( $\pi > \pi_c$ ) se morální index každého člověka neustále zvyšuje. Proto existuje hraniční úroveň pravděpodobnosti potrestání, nad kterou se morální indexy všech členů společnosti zvyšují, až nakonec dosáhne zločin stabilní vyšší úrovně. Pod touto úrovní  $\pi_c$  naopak začnou morální indexy postupně klesat a zločin se ustálí na nižší úrovni.

Proto v tomto modelu existuje ostrý přechod mezi dvěma stavy, jedním s vysokou kriminalitou a druhým s nízkou. V případě, že se jedinci neovlivňují navzájem (ale pouze každý sám sebe) a mají shora omezený počet morálních indexů ( $L$  je konečné), není tento přechod tak ostrý, ale pozvolný. Pokud je ovšem  $L$  nekonečné, pak je přítomen opět přechod ostrý.<sup>78</sup>

<sup>77</sup> V porovnání se zločiny nepotrestanými.

<sup>78</sup> Podobně může v mém vlastním modelu prezentovaném dále docházet k oscilacím mezi dvěma hladinami zločinu, pokud předpokládáme nelineární funkce morálních nákladů zločinu.

## 5.2 Model I: Kriminalita a morální náklady zločinu

Nyní bych rád prezentoval svůj vlastní model kriminálního chování lidí, v němž ovšem hrají podstatnou roli morální náklady zločinu. Vycházím v něm z mikroekonomické analýzy kriminálního chování jednotlivce, z kterého agregací analyzuji zločin v celé společnosti. Pro jednoduchost se budu věnovat pouze jednomu typu zločinu, neboť analýza všech druhů zločinu dohromady je složitější, protože ty mezi sebou mohou tvořit substituty.<sup>79</sup> Stejně tak vliv různých typů kriminality na morální náklady zločinu není tak jasný. Počet daňových úniků mezi lidmi má stěžejní vliv na morální náklady zločinu u distribuce drog.<sup>80</sup> Představme si tedy jeden typ zločinu, nejlépe nějakého běžného, například drobné krádeže v obchodě či porušování autorských práv.<sup>81</sup>

Pro zdůraznění odlišností mého a standardního přístupu srovnám můj model s klasickým modelem ekonomie kriminality, založeném na očekávaném užítku, například s originálním Beckerovým modelem (Becker, 1968). Rozdíly jsou ovšem totožné v porovnání s ostatními klasickými modely.

Předpokládejme, že lidé mají standardní nabídkové funkce zločinu, které vycházejí z maximalizace očekávaného užítku. Odlišnost je v tom, že tyto nabídkové funkce v sobě nyní explicitně zahrnují i morální náklady zločinu:

$$CR_i = f_i(p_i, F_{fi}, F_{mi}, Y_{fi}, Y_{mi})$$

$CR_i$  = jedincova nabídka zločinu, například za určité časové období

$f_i$  = nabídková funkce zločinu

$p_i$  = pravděpodobnost potrestání

$F_{fi}$  = fyzické potrestání

$F_{mi}$  = morální náklad přistižení (zostuzení v případě přistižení)

$Y_{fi}$  = zisk ze zločinu

<sup>79</sup> Krádeže aut mohou být například substituty s krádežemi v obchodech. Vloupání do domu může být substitutem loupežného přepadení atd.

<sup>80</sup> I když nějaký vliv tam být může, pokud zohledníme „náladu“ ve společnosti. Je možné, že někteří pachatelé pod vlivem rostoucího množství daňových úniků získají pocit křivdy ze strany bohatších a začnou se věnovat zločinu „na protest“.

<sup>81</sup> V ekonomii kriminality je obecně problematičtější analyzovat násilnou trestnou činnost, jako například vraždy či znásilnění. Její modely lépe popisují drobnou majetkovou trestnou činnost.

$Y_{mi}$  = morální náklad spáchání zločinu

Víme již z úvodní části, že represe v tomto případě funguje: vyšší  $p_i$  a vyšší  $F_{fi}$  nabídku zločinu snižují.

$$\frac{\partial CR_i}{\partial p_i} < 0 \qquad \frac{\partial CR_i}{\partial F_{fi}} < 0$$

Také víme, že očekávaný zisk ze zločinu se rovná:

$$E(u_i) = p_i u_i(Y_{fi} - Y_{mi} - F_{fi} - F_{mi}) + (1 - p_i) u_i(Y_{fi} - Y_{mi})$$

Derivujme nyní očekávaný užitek podle morálních nákladů spáchání zločinu:

$$\frac{\partial E(u_i)}{\partial Y_{mi}} = p_i u'_i(Y_{fi} - Y_{mi} - F_{fi} - F_{mi})(-1) + (1 - p_i) u'_i(Y_{fi} - Y_{mi})(-1) < 0$$

Je jasné, že dokud je užitková funkce rostoucí v příjmu tak očekávaný užitek ze zločinu klesá s rostoucími morálními náklady spáchání zločinu.

Stejně tak:

$$\frac{\partial E(u_i)}{\partial F_{mi}} = p_i u'_i(Y_{fi} - Y_{mi} - F_{fi} - F_{mi})(-1) < 0$$

Očekávaný užitek tedy klesá s vyššími morálními náklady přistižení, pokud je užitková funkce rostoucí v příjmu.

Proto i nabídkové funkce zločinu klesají s rostoucími  $Y_{mi}$  a  $F_{mi}$ :

$$\frac{\partial CR_i}{\partial Y_{mi}} < 0 \qquad \frac{\partial CR_i}{\partial F_{mi}} < 0$$

V tomto případě je tedy jedincova nabídková funkce zločinu kladná, pokud je jeho očekávaný užitek ze zločinu větší než nula. V případě, že chceme do modelu zahrnout i potenciální zisky z legální aktivity, je třeba poměřovat očekávaný užitek s užitekem z legální aktivity. Obecné doporučení modelu jsou ovšem stejné.

### 5.2.1 Agregace

Agregujeme nyní individuální nabídkové funkce zločinu na funkci celospolečenskou. Získáme tak funkci, která vyjadřuje úroveň kriminality<sup>82</sup> pro danou kombinaci vstupních veličin pro celou společnost. Pro diskuzi ohledně agregace individuálních nabídkových funkcí na funkci celospolečenskou doporučuji Becker (1968). Získáme tedy:

$$CR = f(p, F_f, F_m, Y_f, Y_m)$$

$$\text{Platí: } \frac{\partial CR}{\partial p} < 0; \frac{\partial CR}{\partial F_f} < 0; \frac{\partial CR}{\partial F_m} < 0; \frac{\partial CR}{\partial Y_m} < 0$$

Nabídková funkce zločinu je opět klesající v  $p$ ,  $F_f$ ,  $F_m$  a  $Y_m$ . Zločin tedy reaguje na pohyb obou dvou veličin  $F_m$  a  $Y_m$  stejným směrem. Pro jednoduchost analýzy se nyní dopustím drobného zjednodušení, kdy sloučím  $F_m$  a  $Y_m$  do jednoho výrazu  $MCC$ , tedy „*moral costs of crime*“ neboli morální náklady zločinu.

Máme tedy  $CR = f(p, F_f, Y_f, MCC)$ , přičemž platí  $\frac{\partial CR}{\partial MCC} < 0$ .

Jak již víme z analýzy dynamiky morálních nákladů zločinu,  $Y_{mi}$  a  $F_{mi}$  klesají lineárně ve zločinu. Můžeme tedy psát:

$$MCC = MCC(CR) = MCC_{max} - \delta CR \quad \text{pokud } CR \leq CR^*$$

$$MCC = MCC(CR) = 0 \quad \text{pokud } CR > CR^*$$

Kde  $MCC_{max}$  jsou opět maximální morální náklady zločinu,  $CR^*$  hodnota  $CR$ , od které jsou  $MCC$  nulové a  $\delta$  je parametr. Můžeme položit například:

$$MCC_{max} = \max(F_{m,max}; Y_{m,max}) \text{ a } \delta = \frac{\alpha + \beta}{2}, \text{ a tedy } (0 < \delta < 1).$$

### 5.2.2 Vlastní model

Z dynamiky morálních nákladů zločinu tedy vyplývá výše zmíněný hysterezní efekt, kdy vyšší zločin způsobí snížení morálních nákladů zločinu, což opětovně vede k vyššímu zločinu, což vede opět k poklesu morálních nákladů a tak dále. Jedná se tedy

<sup>82</sup> Například počet zločinů za dané časové období.

o sebe-posilující se proces. Stejný efekt platí při poklesu zločinu a nárůstu morálních nákladů zločinu.

Předpokládejme nyní, že v daný okamžik je hladina kriminality ve společnosti dána nabídkovou funkcí zločinu  $CR$ . Někteří lidé mají tuto funkci kladnou a zločin páchají, jiní ji mají nulovou a zločinu se vyhýbají. Celý systém je tedy v rovnováze a zločin se ustálí na  $CR^0$ . Poté však přijde exogenní šok, například ve formě poklesu pravděpodobnosti potrestání, nárůstu zisku ze zločinu či poklesu výše trestů (fyzických). To může nastat například díky hospodářskému růstu, změně v socioekonomických veličinách, změně legislativy atd. Tento šok způsobí nárůst nabídkové funkce zločinu, protože se zvýší nabídkové funkce individuální.<sup>83</sup>

Nyní názorně rozeberu vývoj morálních nákladů a zločinu v čase. Přejdu pro názornost z analýzy ve spojitém čase na analýzu v diskrétním čase, kdy horní index značí vždy čas. Mějme rovnovážný stav v čase  $t_0$ , kdy část lidí zločin páchá a část ne, podle jejich nabídkových funkcí zločinu. Předpokládejme všechny proměnné konstantní, a tedy množství zločinu ve společnosti se nemění a je rovno  $CR^0$ . Stejně tak jsou konstantní morální náklady zločinu  $MCC^0$ .

$t_0$ :

$$CR = CR^0$$

$$MCC = MCC^0$$

V čase nula ovšem přijde exogenní šok, který změní očekávané užítky některých lidí tak, že začnou páchat zločin.  $CR$  se tedy zvětší zásahem zvnějšku na  $CR^1$ . Tím pádem nám poklesnou  $MMC$ , neboť ve společnosti je najednou více zločinu.

$t_1$ :

$$CR^1 = CR^1(\text{exogenní zvýšení})$$

$$MCC^1 = MCC^0 + \delta (CR^0 - CR^1)$$

<sup>83</sup> Stane se tak díky tomu, že se zvýší očekávané užítky lidí ze zločinu. Navíc někteří lidé, kteří se před změnou zločinu nevěnovali, se mu věnovat začnou, neboť se jejich očekávaný užitek zvýší ze záporné hodnoty na hodnotu kladnou. Přesnější formulace je, že zločin se určitě nesníží. Je možné, že zůstane na stejné úrovni. Pokud ovšem předpokládáme dostatečně velikou společnost s „pestrými“ veličinami  $p_i$ ,  $F_{j_i}$ ,  $F_{m_i}$ ,  $Y_{j_i}$ ,  $Y_{m_i}$  či  $L_i$ , pak je realistické předpokládat, že se očekávaný užitek změní alespoň u některých z nich. Tedy u těch, kteří měli před změnou očekávané užítky těsně pod nulou.

Vidíme, že pokud je zločin vyšší než v minulém období,  $MCC$  poklesnou o určitou část. Díky poklesu morálních nákladů se opět změní očekávané užítky lidí a zločin se stane pro více lidí výhodný.

$t_2$ :

$$CR^2 = CR^1 - \Delta (MCC^1 - MCC^0)$$

$$MCC^2 = MCC^1 + \delta (CR^1 - CR^2)$$

Zločin vzroste, pokud morální náklady poklesnou. Změnu ve zločinu způsobenou změnou morálních nákladů zločinu aproximují pomocí lineární funkce s parametrem  $\Delta$ , kde  $0 < \Delta < 1$ . Nárůst zločinu ovšem opět ovlivní morální náklady. Takto můžeme postupovat dále s tím, že v čase  $t$  máme:

$$CR^t = CR^{t-1} - \Delta (MCC^{t-1} - MCC^{t-2})$$

$$MCC^t = MCC^{t-1} + \delta (CR^{t-1} - CR^t)$$

Předpokládám ovšem, že v každém časovém období se nejprve určí nová hladina zločinu, a teprve poté se určí nové morální náklady. Vidíme tedy, že změna zločinu jedním nebo druhým směrem vyvolá další růst či pokles zločinu, skrze morální náklady.

Vidíme, že:

$$MCC^{t-1} = MCC^{t-2} + \delta (CR^{t-2} - CR^{t-1})$$

Dále upravujeme:

$$CR^t = CR^{t-1} - \Delta (MCC^{t-2} + \delta (CR^{t-2} - CR^{t-1}) - MCC^{t-2})$$

$$CR^t = CR^{t-1} - \Delta \delta (CR^{t-2} - CR^{t-1})$$

$$CR^t - CR^{t-1} = \Delta \delta (CR^{t-1} - CR^{t-2})$$

$$\text{Máme: } CR^{t-1} - CR^{t-2} = \Delta \delta (CR^{t-2} - CR^{t-3})$$

$$CR^t - CR^{t-1} = (\Delta \delta)^2 (CR^{t-2} - CR^{t-3})$$

$$\text{Máme: } CR^{t-2} - CR^{t-3} = \Delta \delta (CR^{t-3} - CR^{t-4})$$

Odtud získáme obecný výraz pro  $CR^t$ :

$$CR^t = CR^{t-1} + (\Delta\delta)^{t-1} (CR^1 - CR^0)$$

kde  $(CR^1 - CR^0)$  je první, exogenní změna zločinu. Označme ji pro jednoduchost  $S$ .

Výraz dále upravujeme:

$$CR^t = CR^{t-1} + (\Delta\delta)^{t-1} S = CR^{t-2} + (\Delta\delta)^{t-2} S + (\Delta\delta)^{t-1} S$$

Neboť  $CR^{t-1} = CR^{t-2} + (\Delta\delta)^{t-2} S$

$$CR^t = CR^{t-3} + (\Delta\delta)^{t-3} S + (\Delta\delta)^{t-2} S + (\Delta\delta)^{t-1} S$$

Tímto rozvojem nakonec získáme:

$$CR^t = CR^1 + (\Delta\delta)S + (\Delta\delta)^2 S + \dots + (\Delta\delta)^{t-1} S$$

$$CR^t = CR^1 + S \sum_{t=1}^{\infty} (\Delta\delta)^t - (\Delta\delta)^t S$$

Řada  $\sum_{t=1}^{\infty} (\Delta\delta)^t$  je konvergentní, neboť  $(0 < (\Delta\delta) < 1)$  a konverguje k  $\frac{\Delta\delta}{1-\Delta\delta}$ .

Spočítejme tedy limitu celého výrazu pro  $t \rightarrow \infty$ .

$$\lim_{t \rightarrow \infty} (CR^1 + S \sum_{t=1}^{\infty} (\Delta\delta)^t - (\Delta\delta)^t S) = CR^1 + S \frac{\Delta\delta}{1-\Delta\delta}$$

Tím se dostáváme k finálnímu výrazu vyjadřujícímu konečnou úroveň zločinu způsobenou exogenní změnou:

$$CR^T = CR^1 + (CR^1 - CR^0) \frac{\Delta\delta}{1-\Delta\delta}$$

Z výrazu vidíme, že konečná úroveň zločinu se rovná úrovni po exogenní změně, plus výšce změny vynásobené „multiplikátorem“. Tento multiplikátor je výsledkem vztahu mezi morálními náklady a zločinem a vztahu mezi zločinem a morálními náklady. Je tedy dán parametry  $\Delta$  a  $\delta$ .

### 5.2.3 Diskuze

V klasickém přístupu všichni lidé naráz optimalizují své užitkové funkce. Některým z nich vycházejí očekávané užitky ze zločinu kladné, jiným záporné (či vyšší nebo nižší než výnosy z alternativní legální činnosti). Tím je dána úroveň zločinu ve společnosti. Toto předpokládám i ve svém modelu. Předpokládejme nyní, že se exogenně změní některá z veličin nabídkových funkcí zločinu, například se sníží pravděpodobnost potrestání za zločin. To znamená, že se zločin stane více výhodný, očekávané užitky zločinu se u některých lidí zvýší, a tedy nabídkové funkce zločinu se zvýší.

Ve standardním modelu se zvýší zločin z  $CR^0$  na  $CR^1, STD$  a na této úrovni již dále zůstává, pokud jsou jinak všechny ostatní veličiny beze změny.<sup>84</sup> V mém modelu ovšem tento nárůst kriminality z  $CR^0$  na  $CR^1$  vyvolá pokles morálních nákladů zločinu z  $MCC^0$  na  $MCC^1$ . Tím se v dalším kole stane zločin výhodný pro více lidí a  $CR^1$  se zvýší na  $CR^2$ . Tím se opět sníží morální náklady zločinu a je nastartován postupný proces nárůstu kriminality. Díky předpokladům o parametrech  $\Delta$  a  $\delta$  se nakonec zločin ustálí na úrovni dané vzorcem:

$$CR^T = CR^1 + (CR^1 - CR^0) \frac{\delta \Delta}{1 - \delta \Delta}$$

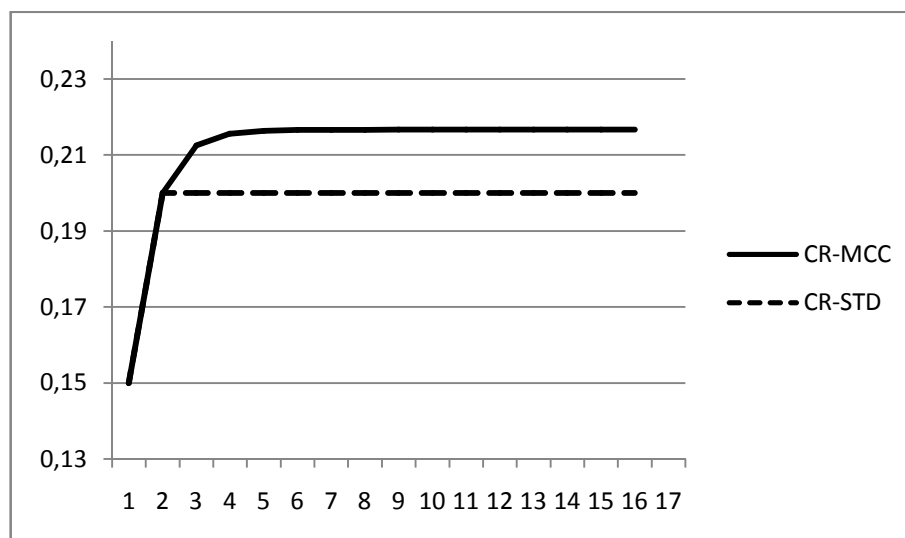
Tento rozdíl proti klasickému případu ilustruji na následujícím obrázku [5], kde na horizontální ose je čas a na vertikální úroveň kriminality.  $CR-STD$  značí zločin v klasickém přístupu,  $CR-MCC$  zločin v mém modelu. Předpokládám, že díky exogennímu šoku se změnil podíl lidí páchajících zločin z  $0.15$  na  $0.2$ . Parametry jsou dány:  $\Delta = 0.5$ ;  $\delta = 0.5$ . Jak vidíme, tak v mém modelu se zločin postupně zvedá nad úroveň danou standardním modelem, až se ustálí na úrovni  $0.21666$ . Oproti tomu ve standardním modelu zůstává zločin stále na úrovni  $0.2$ .

---

<sup>84</sup> Může se ovšem stát, že při exogenním šoku dojde k nárůstu kriminality, a ten má pak za následek samovolný pokles  $p$  (pravděpodobnosti potrestání), neboť policie má za jinak stejných okolností více práce, je přetížená. Tento fakt je zmíněn již v Becker (1968). Tím může být zločin také mírně multiplikován.

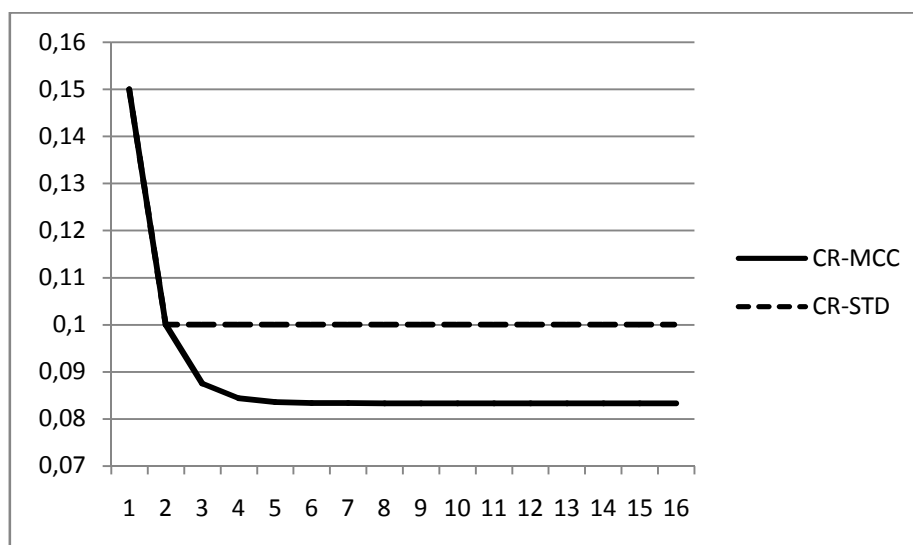


Obrázek [5]: Porovnání vlivu exogenního nárůstu zločinu mezi mým a klasickým přístupem



Opačný proces ilustruje následující obrázek [6], kde se zločin sníží z  $0.15$  na  $0.10$ . Parametry jsou opět dány:  $\Delta = 0.5$ ;  $\delta = 0.5$ . V mém modelu pak zločin poklesne na úroveň  $0.083333$ , zločin ve standardním přístupu zůstává na  $0.1$ .

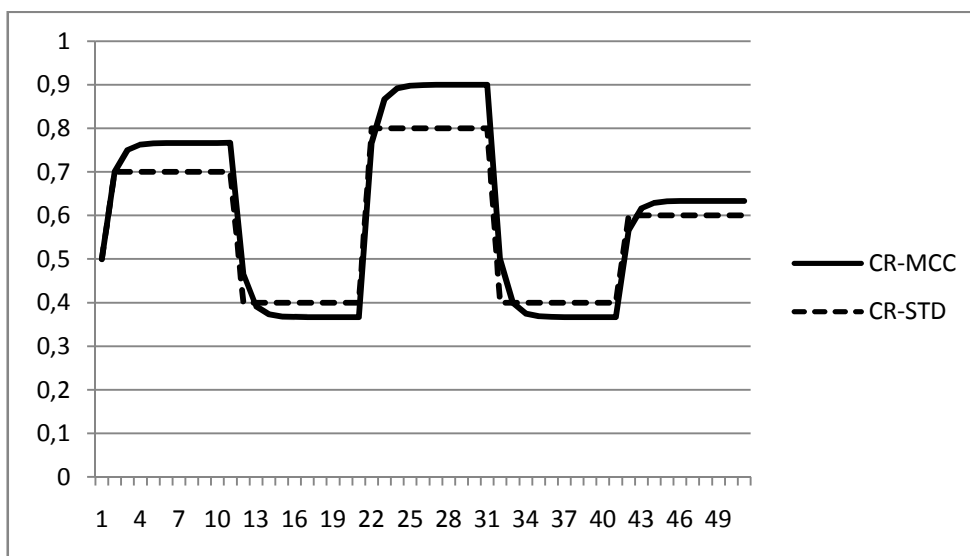
Obrázek [6]: Porovnání vlivu exogenního poklesu zločinu mezi mým a klasickým přístupem



Z mého modelu plyne tedy vyšší volatilita zločinu v čase, neboť každá změna v systému vyvolá déletrvající pokles či nárůst kriminality.<sup>85</sup> Následující obrázek [7] ukazuje vývoj zločinu v čase, kdy v časech  $t = (1; 11; 21; 31; 41)$  byl zločin vystaven exogennímu šoku o velikostech  $= (0.2; -0.3; 0.4; -0.4; 0.2)$ .

<sup>85</sup> Opět je nutné předpokládat určitou míru variability veličin v očekávaných užitech mezi lidmi. Vždy tedy předpokládám, že exogenní změna způsobí u části lidí vzrůst nabídky zločinu, respektive její pokles.

Obrázek [7]: Vyšší volatilita zločinu v modelu s morálními náklady zločinu



Tato vysoká variabilita zločinu v čase je v souladu s empirickými pozorováními (například Felson (2010)). Je také možné, že vztah morálních nákladů a zločinu je silnější na lokální úrovni (městě či vesnici), tedy že si lidé upravují své morální náklady podle toho, co vidí ve svém bezprostředním okolí. Pak by z modelu plynula také vysoká variabilita zločinu v místě, která je rovněž často v realitě pozorována (Felson, 2010).

Také je možné, že *MCC* nejsou zločinem ovlivňovány na celospolečenské úrovni, ale pouze na úrovni blízkých osob. Tak by mohl tento přístup vysvětlit vznik kriminálních gangů a mafií, pokud by si každý člověk upravoval své morální náklady zločinu podle osob, s kterými se nejvíce stýká a které na něj mají největší vliv. Je jasné, že u lidí pohybujících se v prostředí plném zločinu by *MCC* rychle poklesly na nulu, zatímco mezi lidmi žijícími v prostředí přísných morálních zásad by *MCC* dosáhly maximálních hodnot. Na některé výzkumy pokračující tímto směrem odkazuje Nadal (2010, str. 437).

Je zde samozřejmě možnost, že funkce  $m_i(CR)$  a  $n_i(CR)$  nejsou lineární v  $CR$ <sup>86</sup>. Pak je analýza jejich dynamiky složitější. Může se stát, že díky exogenní změně budou morální náklady růst či klesat stále rychlejším tempem, až nakonec dosáhnou nuly či maximální hodnoty. Zločin by pak osciloval mezi dvěma úrovněmi. První by byla situace s nulovými morálními náklady zločinu, a tedy vyšší kriminalitou než

<sup>86</sup> Stejná situace může nastat, pokud nebudou parametry  $\Delta$  a  $\delta$  ležet mezi nulou a jedničkou. Výše zmíněná řada pak nebude konvergentní.

v klasickém modelu.<sup>87</sup> Druhou hranicí by pak byla situace s maximálními *MCC* a nižší kriminalitou. Díky nastavení modelu by pak mohla jakákoliv drobná změna nastartovat proces přesunu z jedné úrovně na druhou. Míra kriminality by pak byla vysoce nestabilní a oscilovala by v čase ještě více než v mém modelu.

Další neznámou je rychlost změny *MCC* v závislosti na *CR* v reálném čase. Pokud je proces pomalý, může se kriminalita dostat do rovnovážného stavu až v průběhu měsíců či let.

---

<sup>87</sup> Neboť ten má již všechny monetární ekvivalenty zločinu zahrnutý ve svých výplatách. Oproti tomu v tomto případě by byly tyto monetární ekvivalenty nulové.

## 6. Model II: Inspekční hra a morální náklady spáchání zločinu

Nyní bych rád prezentoval vlastní modifikaci inspekční hry s morálními náklady spáchání zločinu, které jsou propojeny mezi jednotlivými lidmi. Smyslem tohoto modelu je ukázat, jak se změní evoluční řešení inspekční hry, pokud předpokládáme vliv morálních nákladů zločinu na kriminalitu. Také by tento model mohl být prvním krůčkem k modelům kriminality, které obsahují jak endogenní represi, tak prvek sociální interakce. Model je stejně jako v předchozím případě lepší použít pro analýzu jednoho typu zločinu.

Mějme dvě dostatečně velké populace  $A$  a  $B$ , každou tvořenou homogenními jedinci. Lidé z populace  $A$  si mohou vybrat, zda zahrájí  $V = (Violate)$  či  $NV = (Not Violate)$ , lidé z populace  $B$  pak vybírají mezi  $I = (Inspect)$  a  $NI = (Not Inspect)$ .

Budu pracovat s mírně modifikovanou výplatní strukturou IH:

**Tabulka [8]: Modifikovaná inspekční hra**

	<i>Inspect (I)</i>	<i>Not inspect (NI)</i>
<i>Violate (V)</i>	$a_{11} - MCC, b_{11}$	$a_{12} - MCC, b_{12}$
<i>Not violate (NV)</i>	$a_{21}, b_{21}$	$a_{22}, b_{22}$

$MCC$  symbolizuje morální náklad spáchání zločinu.<sup>88</sup> Vidíme, že pokud si zločinec vybere zahrát *Violate*, a tedy porušit zákon, jeho výplata se sníží o  $MCC$ . Tyto morální náklady spáchání zločinu by měly ovšem být závislé na okolí jedince, jak diskutují v příslušné části výše. Definujme tedy:

$$MCC = (1 - p)K$$

kde  $p$  = procento populace hrající *Violate* při evolučním přístupu (nebo pravděpodobnost zahrání *Violate* při smíšených strategiích)

<sup>88</sup> Do modelu lze také zahrnout morální náklady přistižení s tím, že se výplata zločince v případě přistižení sníží o další hodnotu závislou na míře  $p$ . Model poté dojde ke stejnému výsledku jako v tomto případě (výsledky se budou jen drobně numericky lišit). Rozhodl jsem se zde prezentovat tuto algebraicky jednodušší možnost.

$K = \text{konstanta } (K \geq 0)$

Konstanta  $K$  vyjadřuje důležitost morálky a svědomí ve společnosti a může nabývat libovolných hodnot větších nebo rovno nule. Čím je  $K$  vyšší, tím je morálka při páčání trestného činu důležitější. Můžeme si představit, že  $K$  se blíží nule například při analýze běžné drobné kriminality, například u dopravních přestupků či porušování autorských práv. Oproti tomu při analýze například vražd by bylo  $K$  mnohem vyšší. Pokud je  $K = 0$ , pak nehrají morální náklady při páčání zločinu žádnou roli. Morální náklady zločinu předpokládám u všech jedinců stejné<sup>89</sup>.

V tomto zjednodušeném přístupu lze tedy vidět, že čím více lidí zločin páčá, tím jsou morální náklady spáčání zločinu menší. Pokud bude  $p = 1$ , pak bude společnost tvořena pouze zločinci a páčání trestné činnosti bude naprosto běžné chování. Morální náklady spáčání zločinu budou pak nulové. Pokud bude naopak zločinců velmi málo ( $p$  se blíží  $0$ ), pak se budou tyto morální náklady blížit konstantě  $K$ . Stejně tak pokud se při opakovaném hraní  $p$  postupně zvyšuje, morální náklady klesají a zločin se tedy stává čím dál tím více výnosnější, neboť zisky z něj jsou vyšší. Opačný proces pak probíhá při snižování  $p$ .

V takovémto propojení morálních nákladů tedy vidíme sebe-posilující tendenci: více zločinu způsobuje vyšší zisky z něj, a tedy dále více zločinu. Naopak zločinu se vyhýbající společnost dále snižuje zisky z kriminálního chování, a tedy dále stimuluje lidi, aby se zločinu vyhýbali. Pokud by se jednalo o model bez inspektora, mohlo by se zdát, že lze dosáhnout dvou rovnovážných stavů:  $p = 0$  nebo  $p = 1$ , tedy naprosto zločinu prostou společnost, nebo naopak stav, kdy zákon porušují všichni. V modelu ovšem vystupuje inspektor, který ovlivňuje trestání pachatelů, a celý problém se tak stává složitějším, jak dále uvidíme.

Protože modifikuji výplaty hráčů, je třeba porovnat nový model s předpoklady originální inspekční hry. Předpoklady týkající se inspektora zůstávají beze změny<sup>90</sup>, předpoklady ohledně výplat zločince se mírně změní:

<sup>89</sup> Dalším krokem k větší realističnosti může být model s rozdílnými  $MCC$  u každého člověka. Můžeme například uvažovat, že  $MCC$  mají ve společnosti dané pravděpodobnostní rozdělení.

<sup>90</sup> Tedy že  $b_{11} > b_{12}$  a  $b_{22} > b_{21}$ .

- $a_{21} > a_{11} - (1 - p)K$ . Toto je automaticky splněno, neboť předpokládám  $K > 0$ .
- $a_{22} < a_{12} - (1 - p)K$ . Jak lze vidět, tato nerovnost není automaticky splněna. Pro analýzu nové inspekční hry je třeba, aby byla tato nerovnost splněna pro všechny  $p \in \langle 0, 1 \rangle$ . Tím získáváme nový předpoklad na velikost konstanty  $K$ , a to:  $a_{12} - a_{22} > K$ . Pokud by toto neplatilo, při růstu morálních nákladů zločinu by se mohla hra dostat do stavu, kdy optimální strategií je dvojice (*Not Violate; Not Inspect*). Zatím předpokládám, že tato nerovnost platí a předpoklady inspekční hry jsou splněny. O zajímavé možnosti, že tato nerovnost není splněna, pojednám dále.

Nyní bych rád modeloval tuto upravenou verzi hry pomocí evolučního přístupu, podobně jako v Andreozzi (2010). Máme velkou populaci homogenních potenciálních zločinců (populace  $A$ ) a stejně tak inspektorů (či jednoho inspektora používajícího smíšenou strategii, populace  $B$ ). Hra se hraje na opakovaná kola, kdy v každém kole taháme náhodně jednoho hráče z populace  $A$  a jednoho z populace  $B$ , kteří spolu sehrají jedno kolo inspekční hry. Tím se simuluje postupný proces vzájemné interakce s tím, že větší podíl zločinců v populaci snižuje morální náklady páčání zločinu.

Očekávaná výplata pro hráče z populace  $A$  při zahrání  $V$  je tedy:

$$\pi^A(1, q) = q(a_{11} - (1 - p)K) + (1 - q)(a_{12} - (1 - p)K)$$

Očekávaná výplata pro hráče z populace  $A$  při zahrání  $NV$  je:

$$\pi^A(0, q) = q a_{21} + (1 - q)a_{22}$$

Celková očekávaná výplata hráče z populace  $A$  (neboli průměrná výplata v populaci  $A$ ) je tedy:

$$\pi^A(p, q) = p \pi^A(1, q) + (1 - p)\pi^A(0, q)$$

Obdobně odvodíme pro hráče z populace  $B$ :

$$\pi^B(p, q) = q \pi^B(p, 1) + (1 - q)\pi^B(p, 0)$$

Nyní simulujeme proces vývoje evolučním způsobem pomocí „replicator dynamics“ (jak jsem již uvedl, mechanismus je stejný jako v Andreozzi (2010)):

$$\dot{p} = p (\pi^A(1, q) - \pi^A(p, q))$$

$$\dot{q} = q (\pi^B(p, 1) - \pi^B(p, q))$$

Kde  $\dot{p}$  a  $\dot{q}$  symbolizují růst  $p(t)$  či  $q(t)$  v čase, tedy vývoj proporce populace, která hraje v daném čase *Violate* (respektive *Inspect*). Tedy  $\dot{p} = \frac{\partial p(t)}{\partial t}$  a  $\dot{q} = \frac{\partial q(t)}{\partial t}$ , kde  $t$  značí čas.

Pokud je tedy:

- $\dot{p} < 0$  pak  $p(t)$  klesá
- $\dot{p} > 0$  pak  $p(t)$  roste
- $\dot{p} = 0$  pak se  $p(t)$  nemění

Výraz rozepíšeme na:

$$\begin{aligned} \dot{p} = p[ & q(a_{11} - (1-p)K) + (1-q)(a_{12} - (1-p)K) - pq(a_{11} - (1-p)K) \\ & - p(1-q)(a_{12} - (1-p)K) - (1-p)qa_{21} - (1-p)(1-q)a_{22}] \end{aligned}$$

Po pár úpravách převedeme na:

$$\dot{p} = p(1-p)[qa_{11} + (1-q)a_{12} - qa_{21} - (1-q)a_{22} - (1-p)K]$$

Stejně postupujeme u  $\dot{q}$ :

$$\dot{q} = q(1-q)[pb_{11} - pb_{12} + (1-p)b_{21} - (1-p)b_{22}]$$

Jednoduchou aritmetikou převedeme na:

$$\dot{p} = p(1-p)[(a_{21} - a_{22} + a_{12} - a_{11})(q - q^*) - K(1-p)]$$

$$\dot{q} = q(1-q)(b_{22} - b_{21} - b_{12} + b_{11})(p - p^*)$$

Kde  $p^*$ ,  $q^*$  jsou hodnoty pro Nashovu rovnováhu u standardní inspekční hry.

Označíme opět:

$$\alpha = -a_{22} + a_{21} + a_{12} - a_{11}$$

$$\beta = b_{22} - b_{21} - b_{12} + b_{11}$$

kdy oba parametry jsou větší než nula díky předpokladům inspekční hry.

Výrazy upravíme na:

$$\dot{p} = \alpha p(1-p)(q^* - q - \frac{(1-p)K}{\alpha})$$

$$\dot{q} = \beta q(1-q)(p - p^*)$$

Označme nyní pro jednoduchost  $\frac{K}{\alpha}$  jako  $\gamma$ . Získáme tak finální rovnice popisující vývoj celého systému:

$$\dot{p} = \alpha p(1-p)(q^* - q - \gamma + \gamma p)$$

$$\dot{q} = \beta q(1-q)(p - p^*)$$

Obdrželi jsme opět soustavu dvou autonomních diferenciálních rovnic. Celý systém je v rovnováze, pokud se  $\dot{p} = \dot{q} = 0$ . Toho lze docílit v těchto případech:

- $(p = 1 \text{ nebo } 0)$  a  $(q = 1 \text{ nebo } 0)$
- $(q = q^* - \gamma + \gamma p)$  a  $(q = 1 \text{ nebo } 0)$
- $(q = q^* - \gamma + \gamma p)$  a  $(p = p^*)$

Pro nás je samozřejmě nejzajímavější poslední netriviální případ, který můžeme upravit pro hodnoty jednotlivých strategií:

$$p^{EV} = p^*$$

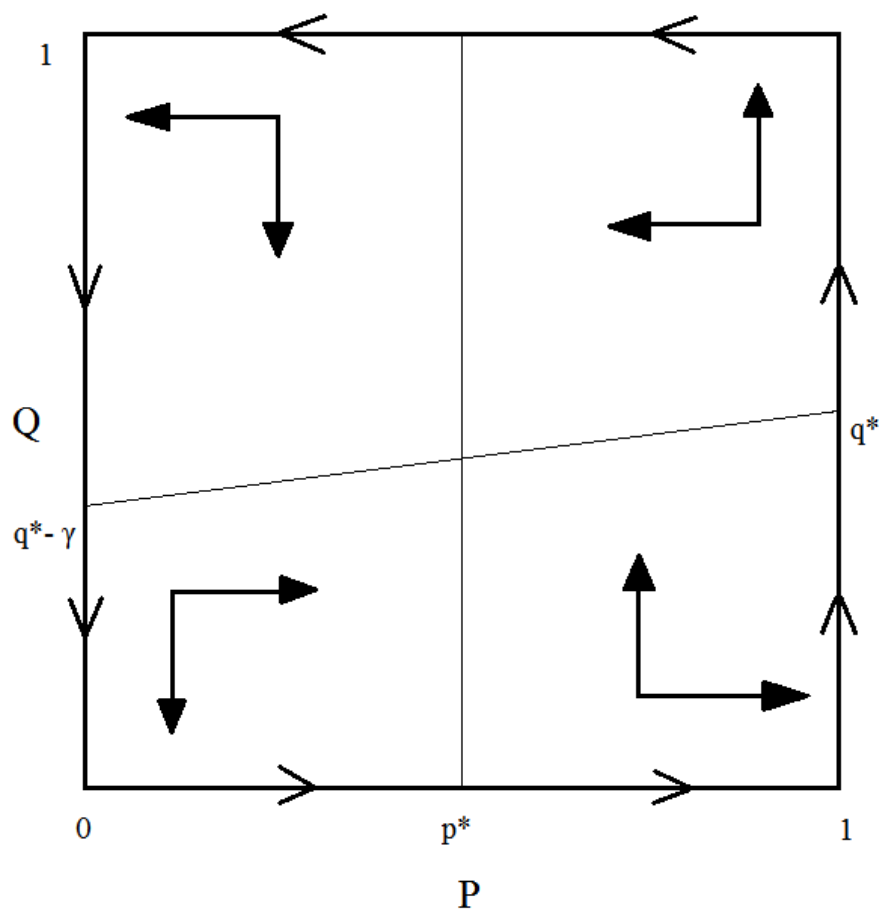
$$q^{EV} = q^* - \gamma + \gamma p^*$$

Vidíme, že ve stabilním bodě  $[p^{EV}, q^{EV}]$  je proporce hráčů z populace A hrajících *Violate* stejná jako v případě standardní verze hry. Oproti tomu proporce inspektorů je o něco menší. Pokud je  $K$  nulové a morální náklady zločinu nehrají žádnou roli, obdržíme standardní výsledek originální inspekční hry. V tomto případě nemají tedy morální náklady zločinu vliv na průměrnou velikost  $p$ , mají ale vliv na menší proporce inspektorů hrajících  $q$ . Dynamika evolučního řešení této hry je ovšem zásadně jiná.



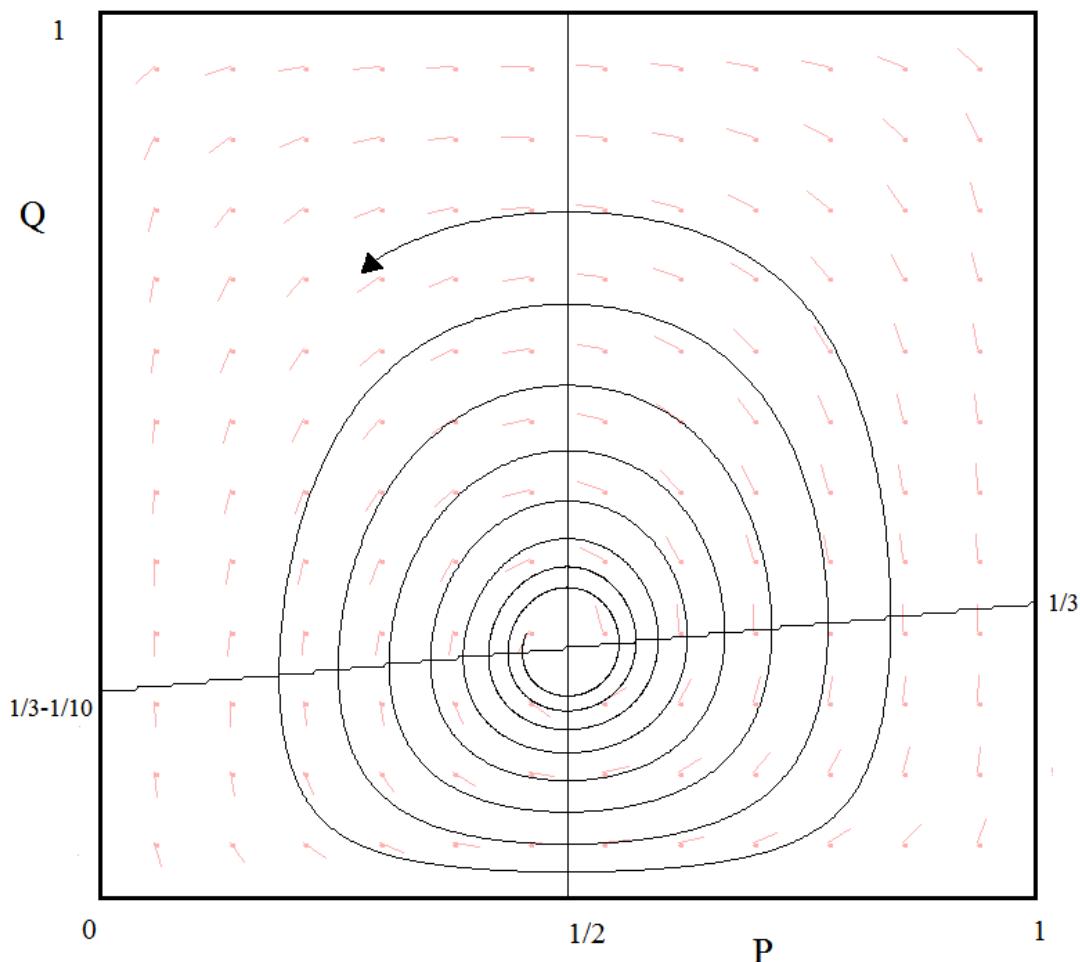
Na následujícím obrázku [8] vidíme fázový diagram upravené hry. Na horizontální ose je proporce populace  $A$  hrající *Violate*, na ose vertikální proporce populace  $B$  hrající *Inspect*. Na osách protínajících celý čtverec platí  $\dot{p} = 0$  (vertikála) a  $\dot{q} = 0$  (horizontála).

Obrázek [8]: Fázový diagram modifikované inspekční hry



Na následujícím obrázku [9] je řešení modifikované inspekční hry s parametry:  $\alpha = 4$ ;  $\beta = 6$ ;  $p^* = 1/2$ ;  $q^* = 1/3$ ;  $\gamma = 0.1$  (tedy  $K = 2/5$ ). Počáteční stav je zvolen blízko bodu  $[p^{EV}; q^{EV}]$ .

Obrázek [9]: Grafické řešení modifikované inspekční hry

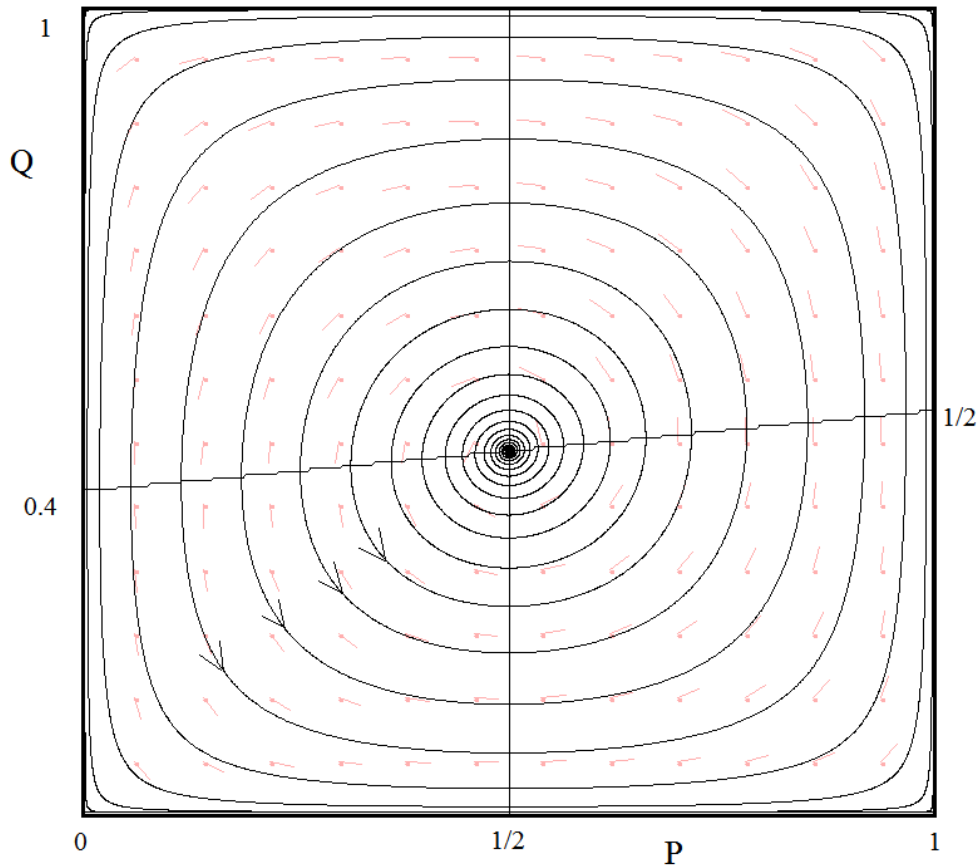


Jak vidíme, celé řešení systému těchto dvou diferenciálních rovnic je nestabilní a tvoří „spirály“, které vycházejí z bodu  $[p^{EV}; q^{EV}]$ . (V tomto konkrétním případě z bodu  $[1/2; 0.283]$ ).<sup>91</sup>

<sup>91</sup> Tento model je podobný modelu Lotka-Volterra z evoluční biologie, který se zabývá interakcí dvou živočišných druhů: predátorů a jejich potravy. Diferenciální rovnice v Lotka-Volterra modelu mají jinou podobu, přesto jsou však výsledky podobné. Podle nastavení parametrů modelu dojdeme někdy ke stejným stabilním oscilacím jako v evolučním řešení standardní inspekční hry, někdy jsou řešením spirály, které směřují do jednoho rovnovážného bodu, a někdy obdržíme spirály nestabilní, které z rovnovážného bodu vycházejí.

Na dalším obrázku [10] je pak celá jedna dráha řešení<sup>92</sup>, s parametry  $\alpha = \beta = 1/2$ ;  $p^* = q^* = 1/2$ ;  $\gamma = 0.1$ . Střed spirály je v tomto případě v bodě  $[1/2; 0.45]$ .

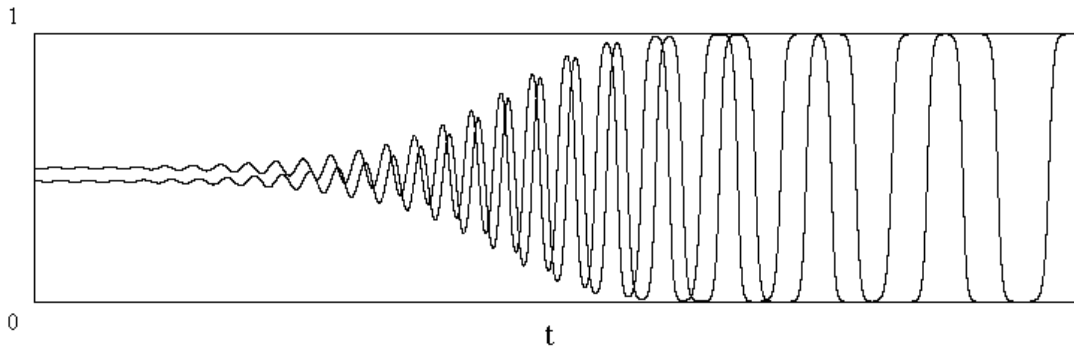
**Obrázek [10]: Celá dráha jednoho řešení modifikované inspekční hry**



Na obrázku [11] je pak vývoj obou populací druhého příkladu. Na horizontální ose je čas, na ose vertikální proporce obou populací. Počáteční bod je zvolen opět blízko  $[p^{EV}; q^{EV}]$ .

<sup>92</sup> Těchto spirál je samozřejmě nekonečné množství a vyplňují celou plochu  $(0; 1) \times (0; 1)$ , přičemž každá spirála je dána pouze počátečním bodem.

Obrázek [11]: Vývoj obou populací modifikované inspekční hry v čase



Jak tedy vidíme, tak z původně stabilních oscilací ve standardní inspekční hře se staly oscilace nestabilní. Nyní je nutno zjistit, zda celý systém dosáhne nějaké rovnováhy. Vyšetříme asymptotickou stabilitu rohových bodů.

Soustava:

$$\frac{\partial p(t)}{\partial t} = \alpha p(t)(1 - p(t))(q^* - q(t) - \gamma + \gamma p(t))$$

$$\frac{\partial q(t)}{\partial t} = \beta q(t)(1 - q(t))(p(t) - p^*)$$

má na  $\langle 0; 1 \rangle \times \langle 0; 1 \rangle$  celkem pět stacionárních bodů:

$$\{[0; 0], [0; 1], [1; 0], [1; 1], [p^{EV}; q^{EV}]\}$$

Spočítáme Jakobián diferenciální soustavy, přičemž víme, že parametry  $\alpha$  a  $\beta$  jsou větší než nula:

$$J = \begin{bmatrix} \alpha(q^* - q - \gamma + 4\gamma p - 2q^*p + 2pq - 3\gamma p^2); & \alpha p(p - 1) \\ \beta q(1 - q); & \beta(p - p^* - 2pq + 2p^*q) \end{bmatrix}$$

Stacionární bod soustavy je asymptoticky stabilní, pokud má každé vlastní číslo matice  $J$  zápornou reálnou část.

[0;0]

$$J_{0;0} = \begin{bmatrix} \alpha(q^* - \gamma); & 0 \\ 0; & \beta(-p^*) \end{bmatrix}$$

Bod [0;0] je asymptoticky stabilní, pokud má tato matice záporné reálné části všech vlastních čísel.<sup>93</sup> To může platit pouze pokud ( $\gamma > q^*$ ), pak je ovšem porušen předpoklad inspekční hry. Tento bod tedy není asymptoticky stabilní.

[1;1]

$$J_{1;1} = \begin{bmatrix} \alpha(1 - q^*); & 0 \\ 0; & \beta(p^* - 1) \end{bmatrix}$$

Bod [1;1] je asymptoticky stabilní, pokud má tato matice záporné reálné části všech vlastních čísel. To zřejmě nemůže platit nikdy, neboť  $1 \geq q^*$ .

[1;0]

$$J_{1;0} = \begin{bmatrix} \alpha(-q^*); & 0 \\ 0; & \beta(1 - p^*) \end{bmatrix}$$

Bod [1;0] je asymptoticky stabilní, pokud má tato matice záporné reálné části všech vlastních čísel. To zřejmě nemůže platit nikdy, neboť  $1 \geq p^*$ .

[0;1]

$$J_{0;1} = \begin{bmatrix} \alpha(q^* - \gamma - 1); & 0 \\ 0; & \beta(p^*) \end{bmatrix}$$

Bod [0;1] je asymptoticky stabilní, pokud má tato matice záporné reálné části všech vlastních čísel. To zřejmě nemůže platit nikdy, neboť  $p^* \geq 0$ .

Stejným způsobem lze ověřit, že žádný stabilní bod není ani na osách.

Řešení celé soustavy se bude neustále přibližovat osám ( $p = 0$ ;  $p = 1$ ;  $q = 0$ ;  $q = 1$ ), takže prakticky můžeme říci, že celý systém osciluje takto:

$$[p; q] = [0; 0] \rightarrow [1; 0] \rightarrow [1; 1] \rightarrow [0; 1] \rightarrow [0; 0] \text{ atd.}$$

Je to samozřejmě drobné zjednodušení, neboť žádná z hodnot  $p$  a  $q$  nikdy nedosáhne 0 či 1, vždy se jim však bude velmi blížit. Zločin bude tedy v mém modelu oscilovat maximálně, kdy v jedné době hrají *Violate* téměř všichni a za chvíli zase téměř nikdo.<sup>94</sup>

<sup>93</sup> V tomto případě je výpočet vlastních čísel jednodušší, neboť se jedná o matice diagonální, a tedy jejich vlastní čísla jsou čísla na diagonále.

<sup>94</sup> Zde narážíme na zajímavý problém, který je známý z evoluční biologie. Jde o to, že v určitých chvílích bude proporce zločinců téměř nulová. Pokud máme v populaci dejme tomu milion lidí, stejně se časem

Výsledky modelu tedy nejsou příliš uspokojivé, neboť přidání morálních nákladů zločinu do modelu standardní inspekční hry celý systém destabilizovalo.

## 6.1 Kritická hranice

Nakonec bych rád pojednal o případě, kdy  $(a_{12} - a_{22} < K)$ , a může být tedy porušen předpoklad inspekční hry.

Jak víme, tak tento předpoklad plyne z výrazu  $(a_{12} - (1-p)K > a_{22})$ , tedy pokud inspektor nevyšetřuje, mělo by se vždy vyplatit páchat zločin. Pokud ale umožníme dostatečně velké morální náklady zločinu (tedy  $K > a_{12} - a_{22}$ ), může se díky dynamice celého systému stát, že  $p$  dosáhne hodnoty, při níž je porušen předpoklad inspekční hry, neboť se zločinci již nevyplácí zločin spáchat, přestože inspektor nic nevyšetřuje.

Pokud tedy  $(a_{12} - a_{22} < K)$ , pak také platí  $(\gamma > q^*)$ .<sup>95</sup> Poté je ovšem bod  $[0;0]$  asymptoticky stabilní, jak lze vidět z Jakobiánu:

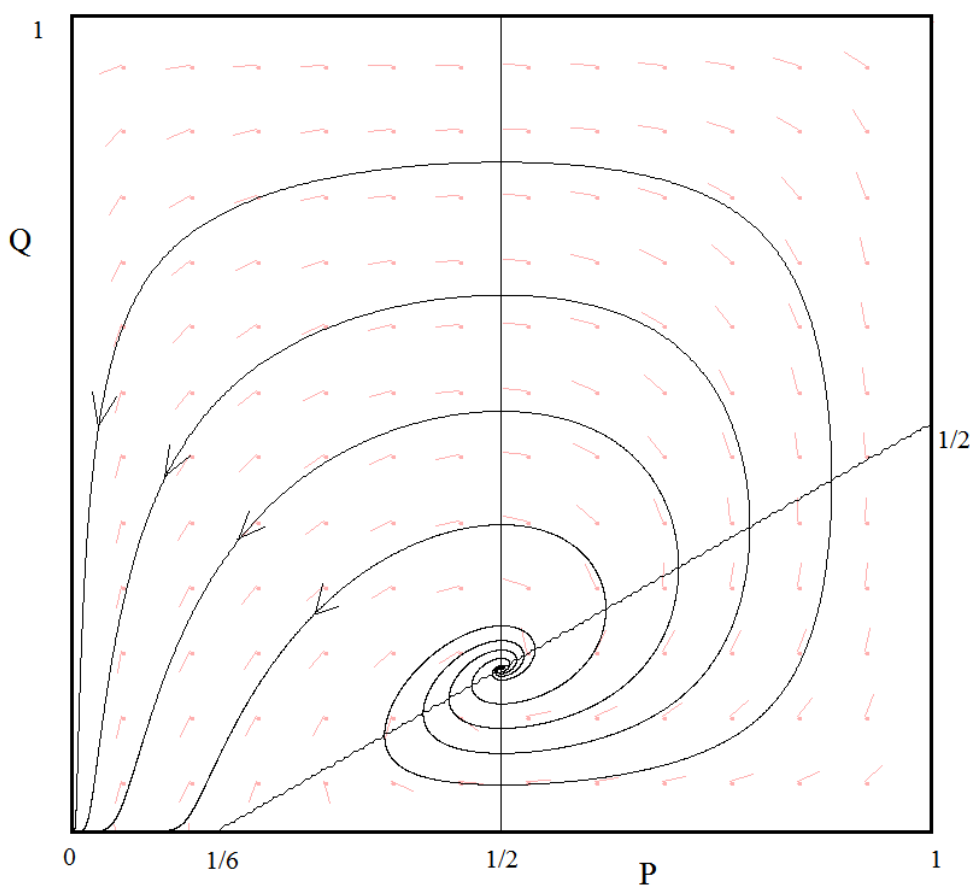
$$J_{0;0} = \begin{bmatrix} \alpha(q^* - \gamma); & 0 \\ 0; & \beta(-p^*) \end{bmatrix}$$

V tomto případě pak celý systém konverguje z libovolného bodu (kromě  $[p^{EV}; q^{EV}]$ ) do bodu  $[0;0]$ , jak ilustruji na následujícím obrázku [12] modifikované inspekční hry s parametry  $\alpha = \beta = 2; p^* = q^* = 0.5; \gamma = 0.6$ .

---

stane, že *Violate* by mělo hrát pouze „půl člověka“, což je samozřejmě nemožné. Stejný problém je i v modelech evoluční biologie, kdy v dané chvíli by měla v přírodě existovat například jedna desetina zajíce. Předpoklad nekonečné populace tento problém samozřejmě řeší.

<sup>95</sup> Neboť  $K/\alpha = \gamma > q^* = (a_{12} - a_{22})/\alpha$ .

Obrázek [12]: Řešení modifikované inspekční hry pro  $\gamma > q^*$ 

Na tomto případě je zajímavé, že pokud je  $K$  blízko  $(a_{12} - a_{22})$ , pak  $(a_{12} - (1-p)K) > a_{22}$  může být splněno všude, kromě okolí osy ( $p=0$ ). Celý systém by pak splňoval předpoklady inspekční hry, pokud by se nedostal blízko osy ( $p=0$ ). Na začátku by tedy hodnota  $(1-p)K$  splňovala předpoklady inspekční hry, poté by se ovšem řešení samo dostalo do oblasti, kde již předpoklady splněny nejsou a řešení konverguje do  $[0;0]$ .

Existuje tedy kritická hranice morálních nákladů zločinu  $(a_{12} - a_{22})$ , že pokud je morální konstanta  $K$  vyšší než tato hranice, pak celá společnost konverguje do ideálního stavu bez zločinu a v něm dále setrvává.

Tento model také hezky ilustruje proces takové konvergence. Jak vidíme, tak při konvergenci dojde k několika cyklickým nárůstům kriminality a teprve posléze se systém přesune do rovnovážného bodu. Záleží ovšem na počátečním bodu, pokud je blízko středu, pak bude těchto cyklů více, pokud blízko bodu  $[0;0]$ , nemusí být ani jeden. Ještě je třeba dodat, že pokud začneme v bodě  $[p^{EV}; q^{EV}]$ , pak v něm samozřejmě

také celý systém zůstává. Tento stav je ovšem nerealistický, neboť sebemenší otřes vykolejí řešení z tohoto bodu a přesune ho postupně do bodu  $[0;0]$ .

V tomto případě lze tedy zločin ze společnosti vymítit, a to pomocí zvyšování morálních nákladů zločinu přes určitou kritickou hladinu. Díky dynamice morálních nákladů se pak tento systém ustálí v bodě s nulovou zločinností. To je samozřejmě optimální stav společnosti, kdy nikdo nepáchá zločin, a není tedy ani potřeba nic vyšetřovat, populace inspektorů je samozřejmě nulová.



## Závěr

V této práci jsem nastínil řešení dvou závažných problémů ekonomické teorie zločinu. Prvním takovým nedostatkem je opomenutí reakcí zločincova okolí na jeho vlastní akce, druhým pak opomenutí sociálních interakcí a vazeb mezi lidmi. Ukázal jsem, že první problém lze vyřešit pomocí teorie her a druhý problém pomocí zahrnutí tzv. morálních nákladů zločinu do modelů kriminality. Diskutoval jsem do hloubky základní principy zločinu jakožto společenského fenoménu a zaměřil se zejména na analýzu zločinu pomocí teorie her. Ukázal jsem, že často je nespornou výhodou, pokud má hráč možnost zavázat se k zahrání určité strategie, a že vlastnosti typického zločince mu takovouto výhodu často přinášejí. Také jsem pomocí dostupné literatury ukázal, že vliv jedincova okolí je při modelování kriminality klíčový. Nastínil jsem také, jakým způsobem okolí zločince ovlivňuje.

Prezentoval jsem dva vlastní modely obsahující morální náklady zločinu. Z prvního modelu plyne, že zločin je díky morálním nákladům zločinu sebe-posilující se fenomén a každý exogenní nárůst či pokles kriminality se do míry zločinu promítne multiplikativně. Zločin fluktuuje v čase a místě více, než predikují standardní modely, a tento fakt je v souladu s empirickým pozorováním.

Druhým modelem pak je evoluční řešení inspekční hry, která ve výplatách obsahuje morální náklady zločinu závislé na míře kriminality. Díky použití evoluční teorie her není pro model klíčový předpoklad racionality a dokonalých informací, a zahrnutí vlivu morálních nákladů zločinu řeší opomenutí sociálních interakcí mezi lidmi. Výsledky tohoto modelu nejsou příliš uspokojivé, neboť v něm zločin fluktuuje v čase nejvyšším možným způsobem. Pokud ovšem připustíme, že morální náklady zločinu mohou překročit jistou kritickou hranici, pak z modelu plyne, že rovnováhy je dosaženo konvergencí ke stavu s nulovou kriminalitou. Tím je teoreticky demonstrováno takové uspořádání společnosti, které je zločinu prosté, a je ukázáno, jakým způsobem konvergence probíhá.

Jako další rozpracování tohoto tématu se nabízí verze obou modelů, kdy má každý člověk jinou výšku morálních nákladů zločinu. Je například možno uvažovat, že tyto náklady jsou ve společnosti dány jistým pravděpodobnostním rozdělením. Tímto směrem se vydává i Nadal (2010).

Další otázkou je vztah reálné praxe a teorie zločinu. Domnívám se, že až budeme mít k dispozici dobré modely kriminality obsahující nelinearity způsobené sociálními interakcemi, pak bude snadnější podrobit ekonomii kriminality empirickému testování a posléze uplatnit její doporučení v praxi. V tomto směru jsem možná přílišný optimista, ale já osobně věřím, že lze pomocí ekonomické teorie nalézt účinné prostředky pro boj se zločinem.

## Použitá literatura

- 1) ADELSTEIN, R. P., Gray C. M. (editor), *Costs of Crime, Sage Criminal Justice Systems Annuals*, 1979, Vol. 12, Sage Publications Inc., United States
- 2) ANDREOZZI L., *Inspection games with long-run inspectors, European Journal of Applied Mathematics*, 2010, Vol. 21, Cambridge University Press 2010, str. 441-458
- 3) BARRETT L., DUNBAR R., LYCETT J., *Evoluční psychologie člověka*, Praha, Portál, 2007; ISBN 978 – 80 – 7178 – 969 - 7
- 4) BECKER, G. S., *Crime and Punishment: An Economic Approach, The Journal of Political Economy*, 1968, Vol. 76, No. 2. (Mar. – Apr., 1968), str. 169-217.
- 5) BERESTYCKI H., NADAL J. P., *Self-organised critical hot spots of criminal activity, European Journal of Applied Mathematics*, 2010, Vol. 21, Cambridge University Press, str. 371-399
- 6) BIANCO W.T., TSEBELIS G., ORDESHOOK P.C., *Crime and Punishment: Are One-Shot, Two-Person Games Enough?, The American Political Science Review*; 1990, Vol. 84, No.2 (Jun., 1990), str. 569-586
- 7) COLMAN A. M., WILSON J. C., *Antisocial personality disorder: An evolutionary game theory analysis, Legal and Criminological Psychology*, 1997, Vol. 2, British Psychological Society, str. 23-34
- 8) DOOB A. N., WEBSTER CH. M., *Sentence Severity and Crime: Accepting the Null Hypothesis, Crime and Justice*; 2003, Vol. 30, The University of Chicago Press, str. 143-195
- 9) EIDE E., AASNESS J., SKJERPEN T., *Economics of Crime: Deterrence and The Rational Offender*, Oslo-Norway, North Holland, 1994, ISBN: 0 444 820728
- 10) EIDE E., *Economics of Criminal Behavior, Encyclopedia of Law and Economics*; editováno: Boudewijn Bouckaert a Gerrit De Geest, 1999, Vol. V., str. 345-389, dostupné na: <http://encyclo.findlaw.com/8100book.pdf>
- 11) FAJNZYLBER P., LEDERMAN D., LOAYZA N., *What Causes Violent Crime?, European Economic Review*; 2002, Issue 7; July 2002; str. 1323-1357

- 12) FELSON M., What Every Mathematician Should Know about Modelling Crime, *Euro. Journal of Applied Mathematics*, 2010, Vol. 21, Cambridge University Press, str. 275-281
- 13) FRIEHE T., Correlated payoffs in the inspection game: some theory and an application to corruption; *Public Choice*; 2008, Vol. 137, No. 1-2, str. 127-143
- 14) FRIEDMAN D., Evolutionary Games in Economics, *Econometrica*, 1991, Vol. 59, No.3 (May, 1991), str. 637-666
- 15) GAROUPA N., Behavioral Economic Analysis of Crime: A Critical Review, *European Journal of Law and Economics*, 2003, Vol. 15, Jan. 2003, Kluwer Academic Publishers, str. 5-15
- 16) GORDON M. B., A Random Walk in the Literature on Criminality: A Partial and Critical View on Some Statistical Analyses and Modelling Approaches, *Euro. Journal of Applied Mathematics*, 2010, Vol. 21, Cambridge University Press, str. 283-306
- 17) GÖSSLING T., The Price of Morality. An Analysis of Personality, Moral Behaviour, and Social Rules in Economic Terms, *Journal of Business Ethics*, 2003, Vol. 45, No. ½, str. 121-131
- 18) HIRSHLEIFER J., RASMUSSEN E. B., Are equilibrium strategies unaffected by incentives?, *Journal of Theoretical Politics*, 1992, Vol. 4.3, str. 353-367
- 19) HORVATH R., KOLOMAZNIKOVA E., Individual Decision-Making to Commit a Crime: Early Models, *EconWPA: Law and Economics*, 2002, n. 0210001
- 20) CHO J., LINN S., NAKIBULLAH A., Tax Evasion with Psychic Costs and Penalty Renegotiation, *Southern Economic Journal*; 1996, Vol. 63, str. 172-190
- 21) KAHAN D. M., Social Meaning and the Economic Analysis of Crime, *The Journal of Legal Studies*, 1998, Vol. 27, No. S2, June 1998, The University Chicago Press, str. 609-622
- 22) KAHAN D. M., POSNER E. A., Shaming White-Collar Criminals: A Proposal for Reform of the Federal Sentencing Guidelines, *Journal of Law and Economics*, 1999, Vol. XLII, April 1999, The University of Chicago, str. 365-391
- 23) MCCARTHY B., New Economics of Sociological Criminology, *Annual Review of Sociology*, 2002, Vol. 28, str. 417-442

- 24) NADAL J. P., GORDON M.B., INGLESIAS J. R., SEMESHENKO V., Modelling the individual and collective dynamics of the propensity to offend, *European Journal of Applied Mathematics*, 2010, Vol. 21, Cambridge University Press, str. 421-440
- 25) PITCHER A. B., Adding police to a mathematical model of burglary, *European Journal of Applied Mathematics*, 2010, Vol. 21, Cambridge University Press, str. 401-419
- 26) PHILIPSON T. J., POSNER R. A., The Economic Epidemiology of Crime, *Journal of Law and Economics*, 1996, Vol. XXXIX; October 1996, The University of Chicago, str. 405-433
- 27) PRADIPTYO R., Does Punishment Matter? A Refinement of the Inspection Game, *German Working Papers in Law and Economics*, 2006, Vol. 2006; Paper 9
- 28) SHAVELL S., The Optimal Structure of Law Enforcement, *Journal of Law and Economics*, 1993, Vol. XXXVI, April 1993, The University of Chicago, str. 255-287
- 29) SCHMIDT P., WITTE A. D., *An Economic Analysis of Crime and Justice: Theory, Methods and Applications*, Orlando, Florida, USA, Academic Press inc., 1984, ISBN: 0-12-627180-1
- 30) TSEBELIS G., Are Sanctions Effective? A Game-Theoretic Analysis, *The Journal of Conflict Resolution*, 1990b, Vol. 34, No.1 (Mar., 1990), str. 3-28
- 31) TSEBELIS G., Penalty has no Impact on Crime: A Game-Theoretic Analysis, *Rationality and Society*, 1990c, Vol. 2, No.3, July 1990, str. 255-286
- 32) TSEBELIS G., The Abuse of Probability in Political Analysis: The Robinson Crusoe Fallacy, *The American Political Science Review*, 1989, Vol. 83, str. 77-91
- 33) TSEBELIS G., Penalty and Crime: Further Theoretical Considerations and Empirical Evidence, *Journal of Theoretical Politics*, 1993, Vol. 5, str. 349-374
- 34) WEIBULL J. W., *Evolutionary Game Theory*, 2. vydání, Massachusetts, USA, MIT Press, 1995, ISBN: 0-262-23181-6

## Seznam obrázků

Obrázek [2]: Grafické řešení *Game of Chicken*

Obrázek [2]: Orbity evolučního řešení inspekční hry

Obrázek [3]: Orbity evolučního řešení inspekční hry (nesymetrický případ)

Obrázek [4]: Lineární křivka morálních nákladů spáchání zločinu

Obrázek [5]: Porovnání vlivu exogenního nárůstu zločinu mezi mým a klasickým přístupem

Obrázek [6]: Porovnání vlivu exogenního poklesu zločinu mezi mým a klasickým přístupem

Obrázek [7]: Vyšší volatilita zločinu v modelu s morálními náklady zločinu

Obrázek [8]: Fázový diagram modifikované inspekční hry

Obrázek [9]: Grafické řešení modifikované inspekční hry

Obrázek [10]: Celá dráha jednoho řešení modifikované inspekční hry

Obrázek [11]: Vývoj obou populací modifikované inspekční hry v čase

Obrázek [12]: Řešení modifikované inspekční hry pro  $\gamma > q^*$

## Summary

In my thesis I suggest solutions of two essential problems of economic theory of crime. First problem is exogenous deterrence in models of rational offender, second is not taking into account social interactions between people. I show that first problem can be solved by using game theory and second by using so called „moral costs of crime”. I discuss in depth basic principles of crime as social phenomenon and I focus especially on game theory models of crime. I show that it is often advantageous for a player to have a possibility to make a commitment to certain strategy and that attributes of typical offender usually gives him such an advantage. I also demonstrate that social influence is crucial in modeling crime.

I present two own models, which include moral costs of crime. Result of first model is that crime is self-propagating phenomenon and every exogenous rise or decline in crime affects level of crime multiplicatively. Crime fluctuates in time more than standard models predict and this fluctuation is in accordance with empirical observations.

Second model is solution of modified Inspection game with moral costs of crime. By using evolutionary game theory, I overcome need for assumptions of rationality and perfect information. Results of second model are somehow unsatisfactory. Crime oscillates in time with maximum magnitude, because adding moral costs of crime to the standard inspection game destabilize its solution orbits. If we assume that moral costs of crime can reach certain critical level, than society can converge to stable state with zero level of crime. This model shows that such state is possible and how it is reached.