

# APLIKÁCIE TEÓRIE HIER V SPOLOČENSKÝCH VEDÁCH<sup>1</sup>

## APPLICATION OF GAME THEORY IN SOCIAL SCIENCE

*Tomáš Gál, Zuzana Čičková*

### **Abstrakt**

Hlavnou náplňou teórie hier je skúmanie prevažne konfliktných situácií, pričom ponúka rôzne nástroje pomocou ktorých ich možno formalizovať zvyčajne formou matematických modelov. Empirické pozorovania však ukazujú zásadné rozdiely medzi efektívnym správaním účastníkom a skutočne vykonanou akciou. Táto je ovplyvňovaná limitovanou racionalitou účastníkov, ktorú je možné v prostredí spoločenských vied skúmať a vysvetliť práve komparáciou dosiahnutých horších výsledkov v porovnaní s paradigmou.

### **Kľúčové slová**

Teória hier, sociálne vedy, Limitovaná racionalita,

### **Abstract**

The main topic of the game theory is study of conflict strategies, where it provides various tools enabling using mathematical models. On the contrary, empirical observations show significant distinction between optimal strategy and the action actually made. The second one is determined by limited rationality, which could be examined and explained in the field of social science, when comparing achieved worse results and the paradigm.

### **Key words**

Game Theory, Social Science, Limited rationality

## **1. Úvod**

Teória hier je odvetvím aplikovanej matematiky, ktoré je zamerané najmä na analýzu konfliktných rozhodovacích situácií, v ktorých sa stretávajú záujmy cieľovo sa správajúcich aktérov; individuí a kolektívov. Aj keď matematické metódy používané v spoločenských vedách vychádzajú predovšetkým z nástrojov používaných v oblasti prírodných vied, je zrejmé, že použitie všeobecného matematického aparátu na analýzu spoločenských javov nie je postačujúce. Teória hier rozvíja špecifické nástroje odrážajúce osobitosti spoločenských javov predovšetkým konfliktného charakteru, v ktorých sa stretávajú záujmy organizovaných systémov v najširšom zmysle (Chobot a kol., 1991, Goga, 2013).

## **2. Rozhodovacie situácie**

Hlavným znakom rozhodovacích situácií je výber z väčšieho počtu variantov. Tieto situácie možno vo všeobecnosti charakterizovať na základe počtu účastníkov ako nekonfliktné (jeden účastník, ktorý pozná dôsledky svojich rozhodnutí a vie ich oceniť) alebo konfliktné (viacero účastníkov, ktorí vedia oceniť svoje rozhodnutie vzhľadom na rozhodnutie svojich súperov). Rozhodovacie situácie viacerých účastníkov (hry) možno tiež charakterizovať podľa možnosti a stupňa ich spolupráce ako nekooperatívne (antagonistický konflikt) alebo kooperatívne hry

---

<sup>1</sup> This paper is supported by the Grant Agency of Slovak Republic – VEGA, grant no. 1/0245/15 „Transportation planning focused on greenhouse gases emission reduction“.

(neantagonistický konflikt). Ďalšie možné možnosti zohľadnenia stochastiky, indiferentnosti niektorých hráčov, či možné zohľadnenie sekvencie rozhodnutí predurčujú široké využitie modelov a metód teórie hier.

Charakteristika teórie hier predurčuje využitie v rámci tvorby strategických plánov v závislosti od interakcie prostredia. Vplyv rôznych faktorov na ekonomické subjekty vedie často k vzniku konfliktov medzi elementmi systému. Príklady použitia modelov a metód teórie hier možno nájsť v oblasti cenotvorby, modelovania výdavkov na marketing, vyjednávania, modelov volebného rozhodovania a v neposlednom rade v modelovaní správania sa duopolu a oligopolu (Goga, 2013, Chobot a kol., 1991, Čemická a Čičková, 2011, Gibbons 1992, Rasmusen 2005). Teória hier však široko prekračuje rámec ekonomických aplikácií. Okrem ekonomicky kvantifikovateľných aplikácií, môže byť teória hier využívaná pri vysvetľovaní etologických, sociologických, antropologických a kultúrnych javov, ako aj pri vysvetľovaní konaní spojených s etickými a morálnymi dilemami.

Interpretácie výsledkov teórie hier sú nápomocné pri vysvetľovaní lokálnej stability dynamických systémov, medzi ktoré patrí aj koexistencia živočíchov v ekosystéme a ich vývoj. Modely teórie hier možno použiť pri skúmaní pravidiel prežitia najschopnejšieho jedinca v ekosystéme, tak vnútrodruhovo, ako aj medzidruhovo. V rámci teórie hier možno modelovať napríklad prejavy mutualizmu, altruizmu, spolupráce a konkurencie.

### 3. Využitie v spoločenských vedách

Zjednotenie v používaní formalizovaných modelov v ekosystéme, založených na etológii, kde nie sú zúčastnené organizmy s ľudskou racionalitou a modelmi, ktoré počítajú s ľudským rozhodovaním je možné na základe dvoch paradigiem: (1) Aj pri ľudskom rozhodovaní bolo empiricky overené, že aktér koná podľa suboptimálnej stratégie, alebo predpojatosti, alebo je indiferentný a nekoná vôbec (Kahneman, Tversky, 2004), (2) kým u ľudských aktérov je zvykom vyhodnocovanie výhodnosti ich konania na základe rôznych kvantifikátorov, u iných organizmov je toto možné napríklad na základe relatívneho zisku kalórií pri získavaní potravy. Navyše, možno predpokladať, že ľudské správanie sa je špeciálnym prípadom etológie živočíchov, čo umožňuje použitie rovnakého modelového prístupu, pričom jednotliví aktéri (hráči) tohto procesu sú konajúci (inteligentní) a jednak indiferentní (príroda). Indiferentný účastník môže byť človek, ktorý vyberá varianty bez hodnotenia výsledkov, ale aj faktor náhodného charakteru, napríklad prírodné podmienky, vo vzťahu s ktorým nemá pojem hodnotenia výsledkov vôbec zmysel. V oboch prípadoch možno k indiferentnému účastníkovi pristupovať ako k náhodnému mechanizmu, ktorý vyberá varianty podľa určitého pravdepodobnostného rozdelenia.

Modely rozhodovacích situácií sú spravidla stavané na predpoklade, že existuje aspoň jeden účastník u ktorého predpokladáme intencionalitu. Upúšťame od požiadavky na to, aby bol aktér racionálny. Hodnotiť aktéra ako racionálneho možno za splnenia dvoch podmienok: (1) aktér sa svojou akciou snaží maximalizovať profit v danej situácii a (2) očakáva rovnakú racionalitu aj od ostatných zúčastnených. V prípade jedného záujmu sa jedná o situácie so skalárnym ohodnotením výsledku (jednokriteriálne), v prípade viacerých záujmov o situácie s vektorovým ohodnotením výsledkov (viackriteriálne).

Reálne rozhodovacie situácie možno zvyčajne charakterizovať na základe typu konfliktu. Príkladom nekonfliktnej situácie je zdieľanie získaných zdrojov za dopredu dohodnutých pravidiel. Antropologické výskumy sa sústredili práve na vyhodnocovanie nekonfliktných situácií zdieľania v spoločenstvách, v ktorých nikdy neexistovalo trhové hospodárstvo (Boyd and Richerson, 2005). Práve tieto výskumy za pomoci hry *ultimate bargaining* testovali

prejavy intuitívnej morálky, ktorá vystupuje ako faktor limitujúci racionalitu pri rozhodovacích problémoch.

Konfliktná rozhodovacia situácia je taká, kde profit jedného z aktérov automaticky znamená stratu ostatných. Minimalizovať straty je možné vytváraním koalícií. Využitie v sociálnych vedách je potom zamerané na testovanie správania sa aktérov pri tvorbe koalícií, spojené s javmi akými sú individuálna reputácia, trestanie nekooperatívnych aktérov, ale aj odpúšťanie trestu. Schelling (1960) uvádza pozorovanie, že existuje približne 4 % šanca na odpustenie nekooperatívneho správania a obnovenie spolupráce. Experimenty v kognitívnej psychológii ďalej ukázali, že rodičovský hormón oxytocín zvyšuje takúto mieru obnovenia kooperácie o 17 % (Koukolík, 2006).

Teória hier vstupuje aj do výskumov behaviorálnej ekonómie, kedy sú štandardné modely používané pri analyzovaní predpojatostí (*biasov*) ľudskej racionality. Predpojaté tak môžu byť rozhodovacie stratégie, prejavujúce sa napríklad: (1) Selektívnym zhromažďovaním dôkazov, prípadne zhromažďovanie len takých, ktoré potvrdzujú dopredu zadefinovanú teóriu (Skyrms, 2005). (2) Predčasné ukončenie hľadania riešenia a akceptovanie prvej z alternatív, ktorá sa zdá byť výhodnou z estetického, kultúrneho alebo iného subjektívneho hľadiska. (3) Nečinnosť ako stratégia, keď sa aktér zámerne rozhodne stať sa indiferentným. Neschopnosť zmeniť zaužívané postoje pri konfrontácii s novými podmienkami. Obdobne pôsobí aj (4), selektívne vnímanie informácií, ktoré sú k dispozícii, kedy aktéri ignorujú fakty, ktoré odporujú ich etickému alebo estetickému postoju. (5) *Wishful thinking*, kedy aktéri majú tendenciu vidieť veci v pozitívnejšom svetle, než je objektívne overiteľné. (6) Faktor novosti (*recency*), kedy aktéri dávajú prednosť novej informácii a ignorujú alebo zabúdajú staršie. (7) Faktor opakovania, kedy aktéri prijímajú opakujúcu sa informáciu ako platnejšiu.

Skúmania behaviorálnej ekonómie ukázali aj vplyv kognitívnej dizonancie, čo je problém dvoch protichodných vstupov, kedy aktér ktorý je zvyknutý na správať sa podľa konkrétnej osvedčenej stratégie, má tendenciu samého seba presvedčiť, že ďalšie, neúspešné kolo bolo vlastne úspešné (Tversky, Kahneman, 2004). Pri ekonomicky kvantifikovateľných problémov majú aktéri tiež oveľa menšiu tendenciu považovať riskantnú situáciu za nebezpečnú, v prípade, že majú možnosť sami intervenovať, ako keď sú len pozorovateľmi takejto situácie. Skúmanie kooperatívnych a kompetitívnych stratégií iných organizmov nie je v súčasnosti nezahŕňa predpojatosti.

V prípade aplikácie v evolučnej ekológii, majú modely teórie hier za cieľ vysvetliť etológiu živočíchov a vzťahy medzi nimi pri obstarávaní zdrojov (Veselovský 2008, Goodnight 2012). Možné stratégie sa pohybujú od nepriateľstva, cez prejavy kompetitívneho správania, po altruizmus. Interakcie medzi aktérmi sú nákladné v každom prípade, keďže energia je investovaná tak pri konfrontácii pri získavaní zdroja, ako aj pri spolupráci, sporej s jeho dodatočnou deľbou. Aj vyhýbanie sa konfrontácii možno považovať za nákladné, ak je energia naň vynaložená a žiadne prostriedky nie sú získané.

Vynaložená energia tvorí náklady, použité prostriedky interakcie sú potenciálne evolučnou výhodou. Pri porovnaní vynaložených nákladov možno určiť čistý zisk alebo stratu, ktoré vznikajú organizmu používaním interakcie. Najúspešnejšie organizmy maximalizujú prínosy z interakcie a zvyšujú tak svoju individuálnu schopnosť získavania potravy na každodenné prežitie a sekundárne schopnosť vytvárať a živiť potomstvo (*fitness*). Interakcie medzi organizmami s konkurenčnými alebo rovnakými stratégiami možno modelovať ako hry viacerých hráčov.

#### 4. Záver

Charakteristika rôznych typov rozhodovacích situácií, ktoré možno modelovo zaradiť do oblasti teórie hier predurčuje ich využitie nielen v ekonomickej oblasti. Pole výskumu spoločenských vied skúmajúce obmedzenia ľudskej racionality je perspektívnou aplikačnou

oblasťou v rámci využitia modelov a metód teórie hier. Modelovanie formalizovaných problémov ponúka paradigmy správania sa účastníkov, ktoré sa líšia od pozorovaní z bežného života. Vysvetlenie týchto rozdielov prispeje k hlbšiemu poznaniu ľudskej racionality. Širšie aplikácie zahŕňajúce limity ľudskej racionality môžu viesť k ekonomicky významným prínosom najmä v poisťovníctve, finančníctve, manažmente, medzinárodných vzťahov, ale napríklad aj pri humánnej ekológii a budovaní ľudských sídiel.

### **Použitá literatúra**

1. AXELROD, R. 1990. *The Evolution of Co-operation*, New York, Penguin Books.
2. AXELROD, R. 2006. *The Complexity of Cooperation*, New Delhi, New Age International Limited Publishers.
3. BOYD, R. & RICHERSON, P. J. 2005. *The Origin and Evolution of Cultures*, New York, Oxford University Press.
4. BOYD, R.; GINTIS, H; BOWLES, S. & RICHERSON P. J. 2005. *The Evolution of Altruistic Punishment* In: GINTIS, H; BOWLES, S; BOYD, R. & FEHR, E. eds. *Moral Sentiments and Material Interests*, Cambridge, MIT Press.
5. ČEMICKÁ, K., ČIČKOVÁ, Z. 2011. Teória hier a aukcie na Slovensku a ich porovnanie s ostatnými vo svete. In: *Nové trendy v ekonometrii a operačným výzkumu*. EKONÓM, Bratislava, s. 1-5.
6. DUNBAR, R. 2002. *Grooming, Gossip, and the Evolution of Language*, London, Faber and Faber, Ltd.
7. FEHR, E; GÄCHTER, S. 2002. Altruistic punishment in humans, *Nature* č. 415, Jan. 2002, s. 138-140.
8. FOX, C. R. & TVERSKY, A. 2005. A Belief-Based Account of Decision under Uncertainty In: SHAFIR, E. (ed.) *Preference, Belief, and Similarity*, Cambridge, MIT Press.
9. GIBBONS, R. 1992. *Game Theory for Applied Economist*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
10. GOGA, M. 2013. *Teória hier*, Iura Edition, Bratislava
11. GOODNIGHT, C. J. 2012. Wright's shifting balance theory and factors affecting the probability of peak shifts. In: *The adaptive landscape in evolutionary biology*; Erik Svensson and Ryan Calsbeek eds. Oxford University Press., s. 74-86.
12. HAMPTON, A. N; BOSSAERTS , P; O'DOHERTY, J. 2006. The Role of the Ventromedial Prefrontal Cortex in Abstract State-Based Inference during Decision Making in Humans, *The Journal of Neuroscience*, August 9, 2006. S. 26.
13. HAWKES, K. 1992. Sharing and collective action. In E. A. SMITH, E. A. & WINTERHALDER, B (eds.) *Evolutionary Ecology and Human Behavior*. New York.
14. CHOBOT M., TURNOVEC, F. ULAŠÍN, V., 1991. *Teória hier a rozhodovania*. Alfa, Bratislava.
15. KAHNEMAN, D; TVERSKY A. 2004. Conflict Resolution: A Cognitive Perspective In: SHAFIR, E. (ed.) *Preference, Belief, and Similarity*, Cambridge, MIT Press.
16. KAPLAN, H. & GURVEN. M. 2005. The Natural History of Human Food Sharing and Cooperation In: GINTIS, H; BOWLES, S; BOYD, R. & FEHR, E. (eds.) *Moral Sentiments and Material Interests*, Cambridge, MIT Press.
17. KNIGHT, C. 2000.(a) Culture, cognition and conflict. *Cambridge Archaeological Journal*, č. 10/2000.
18. KNIGHT, C. 2000.(b). Introduction: the evolution of cooperative communication. In C. KNIGHT, J. HURFORD AND M. STUDDERT-KENNEDY (eds.), *Evolutionary Emergence of Language: Social Function and the Origins of Linguistic Form*. Cambridge: Cambridge University Press.

19. KOUKOLÍK, F. 2006. Sociální mozek, Praha, Karolinum.
20. RASMUNSEN, E., 2005. Games and information: an introduction to game theory (3rd ed.). Blackwell Publishing.
21. SCHELLING, T. 1960. The Strategy of Conflict, Harvard University Press, Cambridge.
22. SILK, J. B. 2005. The Evolution of Cooperation in Primate Groups in: GINTIS, H; BOWLES, S; BOYD, R. and FEHR, E. (eds.) Moral Sentiments and Material Interests, Cambridge, MIT Press.
23. SKYRMS, B. 2005. Evolution of the Social Contract., Cambridge, Cambridge University Press.
24. VESELOVSKÝ, Z. 2008. Etologie, Biologie chování zvířat, Praha, Academia
25. WINDMAN, S. a kol. 2006. On Framing Effects in Decision Making: Linking Lateral versus Medial Orbitofrontal Cortex Activation to Choice Outcome Processing, Journal of Cognitive Neuroscience. Č. 18/2008.
26. WHEELER, E. Z; FELLOWS, L. K. 2008. The human ventromedial frontal lobe is critical for learning from negative feedback, Brain, č. 131/2008(5).

### **Kontaktné údaje**

PhDr. Ing. Tomáš Gál, PhD.

Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky,

Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Tel: (421 2) 59 244 978

email: [tomas.gal@uniba.sk](mailto:tomas.gal@uniba.sk)

doc. Ing. Zuzana Čičková, PhD.

Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky

Dolnozemska 1/b, 852 35 Bratislava

Tel: (421 2) 67 295 828

email: [cickova@euba.sk](mailto:cickova@euba.sk)