

# EVOLUČNĚ STABILNÍ STRATEGIE TECHNOLOGICKY VYSPĚLÉ SPOLEČNOSTI, ANEB PROGRAM “VELKÉHO SJEDNOCENÍ” V TEORII HER

## THE EVOLUTIONARILY STABLE STRATEGY OF A TECHNOLOGICALLY ADVANCED SOCIETY, OR THE "GRAND UNIFICATION" PROGRAM IN GAME THEORY

**Radim Valenčík – Petr Mach**

---

### **Abstract**

In game theory, there are two approaches to the question of the optimal functioning of social institutions: The search for evolutionarily stable strategies for human communities (especially Ostrom) and the theory of design and enforcement mechanisms or institutions (Hurwicz, Mayerson, etc.). The prospective path of "small unification" within Nash's program is addressed by Trockel. On the basis of the issue of human capital (its acquisition, preservation and application), taking into account the role of positional investing as a negative influence, it is possible to define a program of "grand unification" (from the perspective of game theory) in which the search for an evolutionarily stable strategy is complemented with the design and enforcement of mechanisms or institutions. To do so, we characterize in detail Trockel's approach to the problem, current results and problems, and then we propose our way to address both the "small unification" and "big unification" programs of approaches to the problem within the framework of game theory, which is at the same time an important condition for enabling the growth of the role of human capital in society.

**Key words:** game theory, theory of design and enforcement mechanisms or institutions, evolutionarily stable strategies, Nash's program, positional investments

**JEL Code:** C71, J24

---

### **Úvod**

Jednou z nejperspektivnějších oblastí teorie her je teorie implementace mechanismů a institucí. Nezastírá ambici navrhnout řešení významných současných společenských problémů, z nichž některé patří k nejzásadnějším a nejožehavějším. Iniciátorem bádání v této oblasti byl L. Hurwicz (1973, 2008), který byl za významné výsledky odměněn Nobelovou cenou v roce

2007. Spolu s ním ji získal E. Maskin a R. Myerson, kteří se letos v červenci v Budapešti zúčastnili významné mezinárodní vědecké konference *Conference on Mechanism and Institution Design*. Přítomen byl i jeden z nejbližších spolupracovníků L. Hurwicze W. Trockel. Počtem účastníků (přibližně 400, intenzitou jednání, zastoupením nobelistů a dalších špičkových odborníků) se jednalo o mimořádnou akci. Následující text kromě jiného reaguje na průběh konference, tradici bádání v dané oblasti i diskuse s některými významnými účastníky. Rovněž využijeme přínos E. Ostromové (1990, 2000), která se zabývala problematikou stability lidských komunit.

## **1 Současný stav poznání a použité metody**

Teorie návrhu mechanismů a institucí dosáhla velmi významných výsledků např. v oblasti zkoumání předpokladů konvergence pobídek či úspěšné prosaditelnosti na základě rozlišení legálních a nelegálních her. K řešení konkrétních úloh, kterými se zabývá, lze dát dvojnásobným způsobem: a) Navrhnout základní principy, které jsou intuitivně samozřejmé, přitom tak, aby vedly k jednoznačnému řešení. Teorie se snaží dovést je do podoby axiomů a matematicky dokázat, že řešení je jednoznačné. b) Navrhnout pravidla, na základě kterých mohou hráči vyjednávat a postupně se dohodnout na žádoucího výsledku. Tím je úloha převedena do nekooperativní hry v tzv. explicitním tvaru.

Teorie z tohoto hlediska dokáže velmi mnoho, například: a) Popsat různé typy axiomatických řešení úloh jako kooperativních her a nalézt jejich řešení (k tomu zejména Thompson 2010, 2015). b) Ukázat, že v některých případech oba přístupy (řešení úlohy jako kooperativní hry či hry v explicitním tvaru) mohou dospět ke stejnému výsledku, tj. že řešení úlohy jako kooperativní hry i jako hry v explicitním tvaru se má shodný výsledek.

Zde narážíme na některé problémy, například: a) Formulování úloh jako kooperativní hry a navržení příslušných axiomů lze mnoha způsoby, právě tak lze úlohu i mnoha způsoby vyjádřit jako hru v explicitním tvaru, přičemž výsledné řešení může být odlišné, a to dokonce i v tom smyslu, že lze najít různá řešení, při kterých dává vyjádření hry v kooperativním tvaru a navržení příslušných axiomů stejný výsledek jako navržení pravidel vyjednávání a převedení hry do explicitního tvaru. Tj. objevuje se problém nejednoznačnosti, což i z hlediska praktických aplikací výrazně snižuje přijatelnost kteréhokoli navrženého řešení (Trockel 2002). b) Problém vnější autority, bez které nelze řešení vybrat, prosadit, uhlídat dodržování pravidel apod. (Hurwicz 2008).

Navážeme na model finančního trhu (nabídky a poptávky investičních prostředků a investičních příležitostí) trhu pojatého jako kooperativní hry (Černík, Valeník 2021) a nastolíme otázku „velkého sjednocení“, které zahrnuje i využití teorie evolučních her k řešení otázky stability lidských komunit. Současně uplatníme nástroje analýzy pozičního investování a ukážeme, na který typ investic do lidského kapitálu je nutné klást důraz, aby se v oblasti návrhu mechanismů a institucí pokročilo ve smyslu cílů, které se tato teorie klade. To nám umožní zformulovat některé důležité praktické závěry týkající se mj. i role univerzit.

## **2 Nashův program a teorie mechanismů – problém jednoznačnosti**

Teorie mechanismů se potýká s problémem nejednoznačnosti řešení a předpokladem nezávislé vnější autority, což obojí vede k zásadním potížím při její implementaci v praxi. Jako jeden z prvních si to uvědomil J. Nash a zformuloval to, co se dnes nazývá *Nashův program* (Trochel 2002, s. 28-29.) Tento program lze nazvat programem „malého sjednocení“.

S určitým nadhledem můžeme tento program charakterizovat takto: a) Budeme mít množiny všech kooperativních a nekooperativních her a současně i (pokud možno v intuitivním smyslu dobře uspořádané) množiny řešení úloh všech těchto her. b) V některých případech se nám podaří „spárovat“ kooperativní a nekooperativní řešení. c) A některá „spárovaná“ řešení budou vykazovat zajímavé vlastnosti, zejména v návaznosti na praktický kontext, resp. vnější prostředí úloh. d) Do konceptu, který získáme vhodným utříděním všech řešení obou typů úloh a spárováním některých z nich, promítneme dodatečné podmínky, pokud možno ty, které odpovídají praktickému kontextu, což nám umožní uvidět nové podstatné aspekty těchto problémů, s nimiž se v realitě neustále potýkáme. e) Pokud to teorie dokáže, zvýší se její společenská využitelnost i přirozená autorita, kterou bude požívat.

## **3 Nashův program a teorie mechanismů – problém jednoznačnosti**

Základní východiska teorie pozičního investování jsme prezentovali na konferenci RELIK v loňském roce, připomeneme jen to nejdůležitější: Jedná se o případ, kdy hráč může přeměnit majetkovou či příjmovou převahu v nástroj diskriminace druhého hráče a druhý hráč si je toho vědom. Pokud se hráč nerozhoduje krátkozrace (oceňuje svoji výplatu nikoli jen z hlediska bezprostředního užitku), promítá do rozhodnutí i očekávaný budoucí vývoj. Nikoli krátkozraké rozhodování se vyznačuje vyšší mírou racionality než krátkozraké, pokud má teorie sloužit k vyšší míře racionality při rozhodování hráčů, neměla by se uspokojit jen s modely krátkozrakého rozhodování. Tomu odpovídá situace, kdy se hráč nerozhoduje jen podle

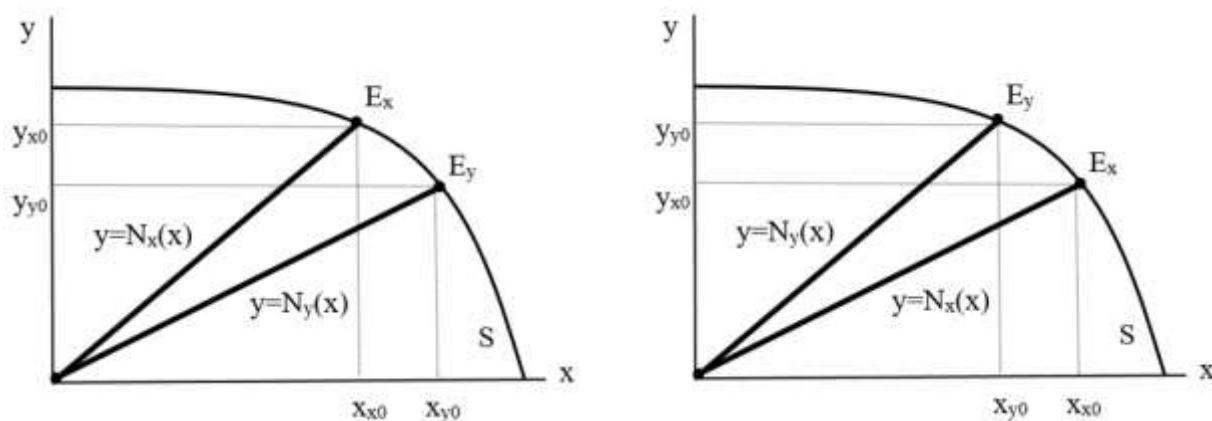
velikosti své výplaty, ale i podle velikosti výplaty druhého hráče. Zahrnutí analýzy fenoménu pozičního investování umožňuje objasnit zdánlivý paradox v utlimátní hře např. proč návrh na rozdělení určité částky v poměru 10:90 v jeho neprospěch hráč odmítne, přestože ztratí částku 10 (souhrnně viz: Güth, Kocher 2014). Pojem pozičního investování používáme v návaznosti na teorii pozičních statků (Walasek, Bhatia, Brown 2018).

V množině výplat, které znamenají zlepšení oproti výchozímu stavu, pokud dojde ke kolektivní akci a následnému rozdělení výplat, rozlišíme ty prvky množiny, které jsou pro oba hráče přijatelné a které jsou pro některého z hráčů či oba hráče nepřijatelné. Tuto množinu výplat nazveme množinou neutrality pozičního investování, tj. množinou, jejímiž prvky jsou taková rozdělení, která neumožňují žádnému z hráčů zlepšit svoji pozici oproti výchozímu stavu. Pokud má tato množina podobu takového vztahu mezi výplatami dvou hráčů, při kterém přírůstek výplaty jednoho z hráčů musí být kompenzován jednoznačně daným přírůstkem výplaty druhého hráče, můžeme hovořit o funkci neutrality pozičního investování ( $y=N(x)$ ).

Zdálo by se, že jsme vyřešili dva problémy současně: Dodali podmínku neutrality pozičního investování a získali řešení, které je jednoznačné a které se nepotřebuje opírat o vnější autoritu. Je zde ovšem problém. Skrytým předpokladem je, že předpoklad neutrality pozičního investování hráči vidí stejně. Tak tomu není, přičemž existují dvě možnosti.

Funkce neutrality pozičního investování.

**Obr. 1: Odlišné vidění linie neutrality jednotlivými hráči**



Zdroj: Vlastní výtvar

$x, y$  výplaty hráčů

$S$  množina dostupných výplat

$y=N_x(x)$  funkce (linie) neutrality pozičního investování jak ji vidí hráč X

$y=N_y(x)$  funkce (linie) neutrality pozičního investování jak ji vidí hráč Y

$E_x$  bod rovnováhy, resp. bod, který splňuje podmínku individuální racionality, kolektivní racionality, dosažitelnosti a neutrality pozičního investování, jak ho vidí hráč X

$E_y$  bod rovnováhy, resp. bod, který splňuje podmínku individuální racionality, kolektivní racionality, dosažitelnosti a neutrality pozičního investování, jak ho vidí hráč Y

$x_{x0}, y_{x0}$  výplaty hráčů v bodě rovnováhy, jak je vidí hráč X

$x_{y0}, y_{y0}$  výplaty hráčů v bodě rovnováhy, jak je vidí hráč Y

- V případě vlevo každý z hráčů požaduje pro sebe méně, než je mu ochoten nabídnout druhý hráč; existuje prostor pro dohodu.

- V případě vpravo pro sebe každý z hráčů požaduje pro sebe více, než je mu ochoten nabídnout druhý hráč; neexistuje prostor pro dohodu.

Příčinou odlišného vidění není nižší úroveň racionality, ale odlišná informovanost o budoucím vývoji, což je nutné brát v úvahu i ve velmi obecných modelech. Pokud nedohoda vzniká v důsledku odlišného ocenění toho, jaké rozdělení výplat je pro každého z hráčů přijatelné a jaké ne, a pokud toho odlišné ocenění má svůj původ v odlišném vidění budoucího vývoje, lze vyjednáváním dosáhnout větší shody v pohledu na budoucí vývoj, ale plně ani dostatečně se tím problém jednoznačnosti a nepotřebnosti vnější autority neřeší. Nicméně – a to je velmi důležité a pozitivní – zahrnutí této podmínky neutrality pozičního investování rozšiřuje prostor pro uplatnění racionálních prvků přístupu k řešení společenských významných problémů.

#### **4 Program „velkého sjednocení“ v rámci teorie her**

Pokud chceme dospět k reálnému řešení problematiky prosazení vhodných mechanismů, je nutné zohlednit výsledky bádání prováděného E. Ostromové (rovněž nositelky Nobelovy ceny), která aplikací poznatků získaných využitím empirického zkoumání a nástrojů evoluční teorie her formuluje pro případ menších lidských komunit základní principy, které je nutné dodržet, pokud má být komunita evolučně stabilní (Ostrom 1990, srov. též pozdější práce 2000, 2009):

- Hranice (členové komunity) jsou jasně definované, což umožňuje efektivní vyloučení nezúčastněných osob.
- Pravidla týkající se přidělování společných zdrojů (podílu členů komunity na společných zdrojích) jsou přizpůsobeny lokálním podmínkám.
- Kolektivní rozhodování je přístupné pro většinu uživatelů zdroje, kteří tak mají možnost participovat na rozhodovacím procesu.
- Efektivní dohlížení zajišťují pozorovatelé, kteří jsou sami uživateli zdroje, nebo jsou uživateli pro tuto funkci zmocnění.
- Rozsah sankcí pro uživatele za porušení

komunitních pravidel je odstupňovaný. f) Mechanismy řešení konfliktů jsou levné a snadno dostupné. g) Sebeorganizace komunity je uznávána vyšší autoritou. h) Větší zdroje jsou organizované v podobě několika vrstev vnořených podniků s malými společnými zdroji na základní úrovni, tj. tam, kde počet členů komunity narůstá, je nutné přejít k hierarchizaci, kdy vnořené komunity musejí splňovat předcházejících 7 podmínek.

Tímto směrem orientují i některé myšlenky a závěry R. Myersona (1982, 2006, 2008), o kterém jsme hovořili již v předcházejícím textu: „*instituce jsou zjevně určovány kulturními normami a tradičními koncepty legitimacy, které by neměly žádný prostor pro působení, kdyby ekonomická struktura pravé (legální) hry H připouštěla pouze jedno dominantní řešení...výsledek musí záviset na kultuře a tradici... Prosazování... může totiž rozhodujícím způsobem záviset na malé skupině speciálně určených osob (tzv. úředníků prosazujících právo), jejichž strategie omezující množiny stanoví, že potrestají každého, kdo se odchýlí od ústavních omezení*“ (Myerson 2006, s. 18-19). „Tradice a kultura“ je zpravidla tím, co evoluční stabilitu komunit zabezpečuje. V návaznosti na to si ukážeme, že naprosto zásadní otázkou je odolnost komunit vůči fenoménu pozičního investování. Mj. o tom, že řešení navrhaná R. Myersonem nejsou dostačující svědčí jeho následující úvaha: „*Kolektivní sankce proti nesprávným rozsudkům u tohoto soudu by mohla spočívat v tom, že by členové této vládnoucí frakce ztratili vzájemnou důvěru, takže by všichni přešli k rovnováze, kdy každý oportunisticky zneužívá své individuální moci. Můžeme předpokládat, že v konkurenčním světě by si frakce dlouho neudržela politickou moc nad velkou společností, pokud by její členové nedokázali řešit problémy s volnou soutěží v kolektivních akcích na obranu své moci proti výzvám ze strany jiných potenciálních frakcí*“ (Myerson 2006, 19-20). Problém je v tom, že patrně žijeme v nedostatečně konkurenčním světě, ve kterém by konkurence mezi zeměmi byla dostatečná k uhlídání Myersonovy „*malé skupiny speciálně určených osob (tzv. úředníků prosazujících právo)*“ před zneužíváním moci.

Při řešení problému prosazení mechanismů ve výše uvedeném smyslu patrně sehraje i program „velkého sjednocení“ teorie her, v rámci kterého dojde ke sjednocení přístupu v tradici Hurwiczova programu navržení a prosazení optimálních mechanismů a v tradici E. Ostromové, tj. řešení problému evoluční stability lidských komunit. Zde je důležité vycházet z toho, že definice „úspěšného prosazování legálních her“ (L. Hurwicz) a „evoluční stability lidské komunity“ mají svůj základ v Nashově rovnováze, ale pracují s tímto klíčovým pojmem odlišně. „Velké sjednocení“ musí obojí popsat jako projev jednoho a téhož předpokladu stability systému. Ukážeme, že tato cesta je perspektivní a zformulujeme základní požadavky, kterým musí řešení stability systému mechanismů a institucí vyhovovat v podmínkách

dynamického vývoje technologií, velké a složitě strukturované lidské pospolitosti, deformací vzniklých dlouhodobým neřešením tohoto problému.

Při hledání tohoto řešení se ukazuje metodologický přínos teorie pozičního investování. Pokud je poziční investování založeno na tom, že jeden z hráčů investuje do realizace takových vlastních investičních příležitostí, které vedou ke snížení výnosnosti investičních příležitostí druhého hráče či do zamezení využití jeho investičních příležitostí, tak co je opakem pozičního investování? Z čistě formálního hlediska lze říci, že je to investování do realizace takových vlastních příležitostí, které vedou ke zvýšení výnosnosti investičních příležitostí druhého hráče či ke generování investičních příležitostí, kterými disponuje druhý hráč. Zde je třeba poznamenat, že se jedná o jiný případ, než který je popsán základním modelem finančního trhu, kdy jeden hráč poskytuje investiční prostředky k realizaci výnosnějších investičních příležitostí druhého hráče. Zde se jedná o to, že jedním z výsledků realizace vlastních investičních příležitostí jednoho z hráčů je zvýšení výnosnosti investičních příležitostí, kterými disponuje druhý hráč (případně druzí hráči), a to včetně možnosti generování nových investičních příležitostí, tj. těch, kterými dříve nedisponovali. V tomto smyslu je nutné konkretizovat pohled na to, co znamená využívání investičních příležitostí podle míry jejich výnosnosti ve smyslu základní otázky efektivnosti finančních trhů (Valenčík, Černík 2021). Zde je nutné rozlišit investiční příležitosti na primární a indukované, přičemž při hodnocení celkového výnosu je nutné brát souhrnný efekt z primárních i indukovaných investičních příležitostí v určitém časovém období.

Pokud někde funguje systém založený na tom, že hráči upřednostňují investování do využití investičních příležitostí, které kromě primárního efektu v jejich prospěch vedou ke vzniku indukovaných investičních příležitostí druhých hráčů, na výnosu ze kterých mohou také určitým způsobem participovat, přitom tyto vztahy jsou vzájemné, bude systém velmi odolný proti jeho zhroucení do podoby, kdy převládne „opak“, tj. poziční investování. Tj. ani v případě, že někteří hráči změni svoji strategii orientovanou na využívání primárních i indukovaných investičních příležitostí, nebudou mít ostatní hráči důvod ke změně původní strategie. Systém může vniknout i ve velmi nepříznivých podmínkách kontaminovaných pozičním investováním a jeho důsledky.

#### **4 Evolučně stabilní strategie lidských komunit**

Jaké jsou tedy mechanismy a instituce, které by umožňovaly využívat primární a indukované investiční příležitosti hráčů podle míry jejich souhrnné výnosnosti v určitém časovém

horizontu. Jedná se o takové investiční příležitosti, kdy jejich realizace jedním hráčem zvyšuje výnosnost investičních příležitostí druhých hráčů, případně generuje nové investiční příležitosti určité skupiny hráčů. V daném případě je jednou ze snadno představitelných interpretací role tvůrčích mezigeneračních týmů. Rivalita (která vždy doprovází podněty k pozičnímu investování) je zde převážena komplementaritou účastníků týmu, kdy přínos každého umožňuje zvýšit přínos všech ostatních.

Návazně vzniká otázka: Jak výrazně zvýšit počet fungujících tvůrčích mezigeneračních týmů ve společnosti tak, aby mohlo dojít k jejich „zesítěvání“ a tím zvýšení jejich evoluční odolnosti i ekonomické efektivity, tj. jejich působení na ekonomický růst (a změnu charakteru ekonomického růstu)? Zde mají nezastupitelnou roli univerzity, jejichž výstupem by měla být průběžně doplňovaná absolventská síť vyúsťující do tvůrčích mezigeneračních týmů. Z hlediska institucí se tedy jedná o vazbu UNIVERZITA-ABSOLVENSTKÁ SÍŤ-TVŮRČÍ MEZIGENERAČNÍ TÝMY. Pokud jde o návrh mechanismů, budeme se jim věnovat v diskusi. Ty totiž v podobě australského HECS v jeho původní podobě či amerického MyRichUncle byly vyzkoušeny v praxi, ale nebyly ještě vytvořeny dostatečně komplexní podmínky pro jejich plné využití.

## 5 Diskuse

Jako perspektivní mechanismus se nabízí financování univerzit na bázi principu: každý platí až z toho, co mu vzdělání vyneslo, podle toho, kolik mu vyneslo, a přímo tomu, kdo mu vzdělání poskytl“, tj. odvodem z příjmu absolventa (tento mechanismus jsme nazvali „přenesenou cenou“, protože každý platí tím, jak je jeho přírůstek vzdělanosti oceněn v budoucnu). Přenesená cena, jejíž uplatnění by vedlo i k výraznému institucionálnímu zjednodušení a posílení tržních prvků ve financování univerzitního školství, přitom současně bylo sociálně vstřícné vůči chudším vrstvám společnosti, je ideálním, resp. učebnicovým příkladem řešení, po kterém volal L. Hurwicz a jeho pokračovatelé. Mechanismem v rámci mezigeneračních týmů je svobodný výběr každého, ve kterém funkčním týmu tohoto typu chce působit, a naopak, svobodný výběr každého týmu, koho do něj začlení. Oba typy mechanismů se vzájemně doplňují a jsou dobře prosaditelné (nikomu se nevyplatí upřednostnit „nelegální strategii“ oproti legální, pokud systém funguje).



## Závěr

To, že univerzity a vyústění efektů jejich aktivit ve vzdělávací a vědecké oblasti, budou muset sehrát významnou roli při řešení současných problémů, je patrně zřejmé každému, kdo realisticky vnímá současné dění. Jedním z vyústění příspěvku je konkretizace způsobu, kterým mohou reagovat na současné dění v souladu s objektivními požadavky daných vývojovými trendy a podobou nahromaděných problémů. Tato konkretizace je logickým vyústěním principů a nástrojů, které byly vyvinuty v rámci teorie her, konkrétně teorie mechanismů (L. Hurwicz a další), teorie evoluční stability sociálních systémů (E. Ostromová a další) i našeho příspěvku v podobě nástrojů analýzy pozičního investování. Praktický přínos spočívá ve vymezení jak příležitostí, které se nabízejí bezprostředně, tak i dlouhodobých trendů.

## Poděkování

Příspěvek vznikl při řešení studentského projektu „Nástroje analýzy pozičního investování a vývoj finančních trhů“ s využitím účelově orientované podpory specifického vysokoškolského výzkumu Vysoké školy finanční a správní.

## Literatura

- Černík, O., Valeník, R. (2021). Basic question of financial markets Theory. *Financial Markets 2021 – Innovations and Sustainability*. Vysoká škola finanční a správní, a. s.
- Güth, W, Kocher, M. (2014). More than thirty years of ultimatum bargaining experiments: Motives, variations, and a survey of the recent literature. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 108, 396-409.
- Hurwicz, L. (1973). The design of mechanisms for resource allocations. *American Economic Review*. 63(2),1-30.
- Hurwicz, L. (2008). But who will guard the guardians. *American Economic Review*. 98(3), 577-585.
- Myerson, R. (1982) Optimal coordination mechanisms in generalized principal-agent problems. *Journal of Mathematical Economics*. 10, 67-81.
- Myerson, R. (2006). Fundamental theory of Institutions: A lecture in honor of Leo Hurwicz. *North American Meetings of the Econometric Society*.
- Myerson, R. (2008) The autocrat's credibility problem and foundations of the constitutional state. *American Political Science Review*. 102(1),125-139.

- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. New York: Cambridge University Press.
- Ostrom, E. (2000). Collective Action and the Evolution of Social Norms. *The Journal of Economic Perspectives*. 14(3), 1137–1158.
- Thomson, W. (2003). Axiomatic and game-theoretic analysis of bankruptcy and taxation problems: a survey. *Mathematical Social Sciences*, 45, 249–297.
- Thomson, W. (2015). Axiomatic and game-theoretic analysis of bankruptcy and taxation problems: an update. *Mathematical Social Sciences*, Vol. 74, Pages 41-59.
- Trockel W. (2002). Integrating the Nash program into mechanism theory. *Review of Economic Design*, 7, 27–43.
- Valenčík, R., Frank, B., Schulz, B. (2022). Conflict analysis tools in situations related to Nash bargaining problem, *Economy & Business*, 16(1), 293-305.
- Walasek, L., Bhatia, S., Brown, G. D. A. (2018) Positional goods and the social rank hypothesis: income inequality affects online chatter about high and low status brands on Twitter. *Journal of Consumer Psychology*. 28(1),138-148.

## **Kontakt**

Petr Mach

Vysoká škola finanční a správní, a. s.

Estonská 500

101 00, Praha 10

[petrmach1975@gmail.com](mailto:petrmach1975@gmail.com)

Radim Valenčík

Vysoká škola finanční a správní, a. s.

Estonská 500

101 00, Praha 10

[valencik@seznam.cz](mailto:valencik@seznam.cz)