

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta elektrotechnická

Disertační práce

Září, 2016

Jan Fiala

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

RACIONÁLNÍ EKONOMICKÉ ROZHODOVÁNÍ

Disertační práce

Jan Fiala

Praha, Září, 2016

Doktorský studijní program: Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku

Školitel: prof. Ing. Oldřich Starý, CSc.

Poděkování

Děkuji profesoru O. Starému, bez jehož podpory a laskavého vedení by tato práce nevznikla. Podmínky, které prof. Starý pro realizaci behaviorálního výzkumu vytvořil, mohu bez přehánění nazvat vysoce nadstandardními.

Děkuji kolegům z ČVUT FEL a z katedry za vlídné interdisciplinární přijetí. Vždy jsem FEL považoval za prestižní pracoviště. Jsem hrdý na to, že jsem svůj náročný projekt mohl realizovat právě zde.

Děkuji Martině, Martinovi a Standovi.

Anotace

Předmětem této disertační práce je interdisciplinární studium racionality ekonomického rozhodovacího procesu. Modely teorie her, především model *Ultimátum*, se stávají východiskem teoretické analýzy a předmětem behaviorálního výzkumu s cílem lépe porozumět rozhodování lidí v ekonomicky definovatelných situacích.

V teoretické části práce představuji hlavní přístupy k modelování rozhodovacího procesu a uvádím obecné slabiny stávajících modelů. Srovnávám stávající koncepte racionality ekonomické, racionality v kognitivních neurovědách a racionality v teorii her. Představuji modely *Věžňovo dilema* a *Ultimátum*, prezentuji rozdíl mezi teoreticky racionálním a empirickým, v behaviorálních experimentech zjištěným, průběhem těchto her. Analyzuji klíčová východiska popsána v rámci Teorie očekávaného užitku (EUT), Prospektové teorie (PT) a koncepte Racionality v rámci omezení (BR). Uvádím neurální koreláty individuálního vnímání hodnoty a neurální koreláty formulace rozhodnutí za objektivizovaných podmínek.

Představuji model *Diktátor*, fenomén altruistického trestání a požadavek rovného dělení. Diskutuji altruismus jako takový, afektivní a biologické determinanty rozhodovacího procesu. Uvádím neurální koreláty behaviorálně pozorovatelných neracionálních fenoménů. Diskutuji evoluční kontext neracionálního rozhodování.

V závěru teoretické části konstatuji potřebu rozlišit v rozhodovacím procesu **iracionální komponentu**, tedy chybu, které by se agent vyhnul, pokud by to dokázal, a **neracionální komponentu**, která ač prokazatelně nevyhovuje předpokladu normativní ekonomické racionality, je lidskému rozhodovacímu procesu vlastní a agent se jí aktivně nevyhýbá. K rozhodovacímu procesu přispívají racionální, neracionální a iracionální komponenta v proměnlivé souhře, přičemž souhra komponent vede ve standardním experimentu k ekonomicky racionálnějšímu výsledku, než samotná komponenta racionální. Diskutuji rovněž klíčové fenomény, společné normativním ekonomickým modelům i neurobiologickým dějům, které podmiňují rozhodovací proces probíhající v lidském mozku: snahu dosáhnout vyššího individuálního užitku, porovnat náklady a prospěch, zahrnout náklady příležitosti a rozhodnout se na základě mezních hodnot.

V experimentální části práce představuji vlastní výzkum. Cituji závěry ostatních autorů, hledajících souvislost mezi distribucí strategií a nominální výší vkladu v *Ultimátu*. Představuji detaily anonymní, zaslepené, randomizované studie, hledající odlišnosti distribuce strategií ve hrách o monetární a nemonetární odměnu na stejné populaci probandů. Výsledky odhalují vliv objektivní hodnoty odměny na distribuci nabídek v *Ultimátu*, potvrzují předpoklad vlivu opakované hry a implikují překvapivé závěry ohledně vztahu individuálně vnímané hodnoty a výše nabídky v *Ultimátu*. Koncepte souhry jednotlivých komponent se ukazuje být robustním a životaschopným doplněním studia ekonomického rozhodovacího procesu a umožňuje nekonfliktní práci s empirickými daty, která by za jiných okolností byla považována za kontroverzní.

Abstract

This dissertation thesis provides an interdisciplinary study of rational economic decision making. Selected game theory models, especially the *Ultimatum*, provide the basis for theoretical analysis and empirical research in order to better understand how humans make decisions in defined economic situations.

In the theoretical part, I introduce the main approaches to decision modeling and summarize the weaknesses of the existing models. I compare the concept of economic rationality to the concept of rationality in cognitive neuroscience and game theory. Using the *Prisoner's dilemma* and *Ultimatum* models, I discuss the differences existing between the theoretically rational and the empirically documented agent behavior. I provide the key findings of the *Expected utility theory* (EUT), the *Prospect theory* (PT) and the concept of *Bounded rationality*, as well as the neural correlates of individual value perception and the neural correlates of decision making under objective conditions.

I introduce the *Dictator* model and the altruistic punishment phenomenon. I discuss the inequity aversion, altruism, affective and biological determinants of the decision making process. I provide the neural correlates of non-rational phenomena otherwise observed in behavioral experiments and discuss the evolutionary context of non-rational human decision making.

In the end of the theoretical part, I claim the need to distinguish between the **irrational** and the **non-rational component** of the decision making process. Whilst the irrational represents an error the agent would avoid if she could, the non-rational component remains integral to the decision making process and the agent does not actively avoid it. The rational, non-rational and irrational components contribute to the process in an inconstant accord, in a controlled experiment leading to decisions economically more rational than the pure rational component alone. Furthermore I present the key phenomena, common to both the normative economic models and the neurobiology of the decision making process happening inside the human brain: the intention to achieve higher individual utility, the cost-benefit principle, the inclusion of opportunity costs and the decision being made at the margin.

In the experimental part I introduce my own research in the field. I discuss the outcomes published by other authors looking for correlation between the distribution of strategies and the nominal value of the initial endowment in *Ultimatum*. I bring in the details of my blinded, randomized, anonymous protocol, studying the impact of monetary and non-monetary reward on the decision strategies. The empirical results demonstrate the impact of the objective reward value on the distribution of the offers, confirm the assumption about repeated play and imply surprising inference about the individual value perception and the offering strategy in *Ultimatum*. The concept of decision making component accord manifests itself to be a robust and viable contribution to the research of economic decision making, allowing non-conflicting interpretation of wide array of data.

Prohlášení a souhlas se zveřejněním disertační práce

Udělují Českému vysokému učení technickému v Praze, Fakultě elektrotechnické, souhlas k okamžitému, časově neomezenému zveřejnění disertační práce RACIONÁLNÍ EKONOMICKÉ ROZHODOVÁNÍ formou tištěnou, i elektronickou. Zveřejnění může předcházet obhajobě práce i recenznímu řízení.

Prohlašuji, že jsem autorem této disertační práce. Práce neporušuje autorská práva třetích osob, zdroje jsou vyznačeny v textu a identifikovány v referencích. Účast lidských subjektů ve výzkumném projektu byla konsenzuální, výzkum byl veden v souladu s Helsinskou deklarací, nikdo z účastníků nedoznal újmy.

V Praze, dne 11. září 2016

MUDr. Jan Fiala

Podpis disertanta

Obsah

Poděkování	II
Anotace	III
Abstract	IV
Prohlášení a souhlas se zveřejněním disertační práce.....	V
Obsah.....	VI
Seznam obrázků	VIII
Seznam tabulek	VIII
Seznam příloh.....	VIII
Seznam zkratk a symbolů	IX
Úvod	1
Struktura a metodologie disertační práce	3
Výzkumné otázky a hypotézy	5
1. Teorie rozhodovacího procesu.....	6
2. Koncepce racionality	8
2.1. Ekonomická racionalita.....	8
2.2. Racionalita v kognitivních neurovědách.....	9
2.2.1. Základy neurobiologie mozku	10
2.2.2. Základy funkční anatomie mozku.....	13
2.2.3. Metody studia mozku a mentálních procesů.....	13
2.3. Racionalita v teorii her.....	15
2.3.1. Vězňovo dilema	16
2.3.2. Ultimátum	19
2.4. Výzkumné otázky disertační práce	20
3. Analýza racionální komponenty	21
3.1. Očekávaná hodnota a hodnotová funkce	22
3.2. Averse k riziku.....	26
3.3. Uživatelská funkce a náklady příležitosti	28
3.4. Averse ke ztrátě a vnímání užítku ve vztahu k referenčnímu bodu	31
3.5. Neurální koreláty a psychologické pojetí hodnoty.....	34
3.6. Efekt zarámování	37
3.7. Racionalita v rámci omezení.....	38

3.8.	Neurální koreláty rozhodování	41
4.	Analýza neracionální a iracionální komponenty	43
4.1.	Diktátor	43
4.2.	Altruistické trestání	45
4.3.	Požadavek rovného dělení a averze k nerovnosti	46
4.4.	Altruismus a sociální dimenze člověka	51
4.5.	Afektivní a biologické vlivy	53
4.6.	Neurální koreláty neracionálních determinant chování a očekávaná endogenní hodnota požitková.....	56
4.7.	Neodarwinismus a evoluční teorie her.....	60
5.	Závěr teoretické části	64
6.	Experimentální část: zaslepená randomizovaná behaviorální studie na modelu hry Ultimátum	68
6.1.	Vztah nominální hodnoty vkladu a distribuce strategií v Ultimátu.....	68
6.2.	Hodnota přežití.....	71
6.3.	Etické aspekty	72
6.4.	Protokol experimentu: subjekty a procedury.....	72
6.5.	Design protokolu: anonymita	73
6.6.	Design protokolu: randomizace.....	75
6.7.	Design protokolu: zaslepení	76
6.8.	Hypotézy	77
6.9.	Výsledky.....	77
6.10.	Testování hypotéz a diskuse výsledků	81
7.	Závěr	85
	REFERENCE	90
	PŘÍLOHY	100
	SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA	103
	Publikace k tématu v impaktovaném časopise	103
	Publikace k tématu v recenzovaném časopise.....	103
	Publikace k tématu ostatní (knižní)	103

Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma neuronu	11
Obrázek 2: Schéma synapse	12
Obrázek 3: Matice věžňova dilematu	16
Obrázek 4: Matice jednoduché koordinační hry v normální formě	17
Obrázek 5: Ultimátum: schéma hry v extenzivní formě	19
Obrázek 6: Pravděpodobnost přijetí nabídky v <i>Ultimátu</i> v závislosti na podílu nabízejícího hráče a jeho hodnotová funkce sestrojená na normativním předpokladu racionality	23
Obrázek 7: Empiricky zjištěná pravděpodobnost přijetí nabídky v <i>Ultimátu</i> v závislosti na podílu nabízejícího hráče a křivka jím očekávané hodnoty extrapolovaná z experimentálních dat	24
Obrázek 8: Pravděpodobnost přijetí nabídky v <i>Ultimátu</i> racionálním P2 a jeho hodnotová funkce	25
Obrázek 9: Empiricky zjištěná pravděpodobnost přijetí nabídky v <i>Ultimátu</i> v závislosti na podílu P2 a empiricky zjištěná pravděpodobnost nabídky podílu v určité výši	25
Obrázek 10: Užítková funkce, vycházející ze zákona klesajícího mezního užitku	30
Obrázek 11: Užítková funkce, empirický příklad konzumace alkoholického nápoje	30
Obrázek 12: Racionální podklad averze k riziku a averze ke ztrátě	31
Obrázek 13: Váhová funkce	32
Obrázek 14: Hodnotová (užitková) funkce dle PT	33
Obrázek 15: Diktátor: schéma hry v extenzivní formě	43
Obrázek 16: Užítková funkce, vyjadřující averzi k nerovnému dělení	47
Obrázek 17: Zjednodušená taxonomie člověka a nejbližších příbuzných hominidů	62
Obrázek 18: Distribuce nabídek ve všech čtyřech hrách	78
Obrázek 19: Distribuce nabízených podílů ve formě bodů a peněz v jednotlivých kombinacích her	81
Obrázek 20: Srovnání individuálních nabídek ve všech hrách dohromady	83
Obrázek 21: Porovnání hodnotových křivek nabízejícího hráče	84

Seznam tabulek

Tabulka 1: Komponenty rozhodovacího procesu ve hře <i>Ultimátum</i>	66
Tabulka 2: Průměrná nabídka ve všech hrách v % iničiálního vkladu	79
Tabulka 3: Četnost individuálních rozhodnutí v obou hrách o <i>body</i>	79
Tabulka 4: Četnost individuálních rozhodnutí v obou hrách o <i>peníze</i>	80

Seznam příloh

Příloha 1: Vybrané korové oblasti lidského mozku	100
Příloha 2: Bazální ganglia lidského mozku	101
Příloha 3: Limbický systém a ventromediální prefrontální kůra lidského mozku	102

Seznam zkratk a symbolů

ACC	<i>Přední cingulární kůra</i> , korová oblast, součást limbického systému
BR	<i>Bounded rationality</i> , koncepce racionality v rámci omezení
DLPFC	<i>Dorsolaterální prefrontální kůra</i> , korová oblast čelního laloku mozku
DMPFC	<i>Dorsomediální prefrontální kůra</i> , korová oblast čelního laloku mozku
DNA	<i>Deoxyribonukleová kyselina</i>
EUT	<i>Expected Utility Theory</i> , Teorie očekávaného užítku
EV	<i>Expected Value</i> , očekávaná hodnota
fMRI	<i>Funkční magnetická rezonance</i> , funkční diagnostická metoda
g.	<i>Gyrus</i> , závit mozkové kůry
MRI	<i>Magnetická rezonance</i> , zobrazovací diagnostická metoda
ncl.	<i>Nucleus</i> , jádro, podkorový shluk šedé hmoty
OFC	<i>Orbitofrontální kůra</i> , korová oblast čelního laloku mozku
P1	První, nabízející hráč ve hře <i>Ultimátum</i> , nebo <i>Diktátor</i>
P2	Druhý, odpovídající hráč ve hře <i>Ultimátum</i> , nebo druhý, pasivní hráč ve hře <i>Diktátor</i>
PT	<i>Prospect Theory</i> , Prospektová teorie
RNA	<i>Ribonukleová kyselina</i>
tr.	<i>Tractus</i> , neuronální dráha
VD	<i>Vězňovo dilema</i> , symetrická hra v normální formě
VMPFC	<i>Ventromediální prefrontální kůra</i> , korová oblast čelního laloku mozku
x_1	Podíl nabízejícího hráče ve hře <i>Ultimátum</i>
x_2	Podíl druhého, odpovídajícího hráče ve hře <i>Ultimátum</i>
y	Iniciální vklad ve hře <i>Ultimátum</i> ; $y = x_1 + x_2$

Úvod

Pojem **racionalita** je v lidské řeči běžný. Původní vydání Ottova Slovníku naučného obsahuje ve svém XXI. dílu [1904, s. 15] jednak heslo *Racionální*, které vykládá jako „rozumný, vědecký“ a *Racionalismus*, jako snahu, která „jest osvětovou, ježto činí nemožným tmářství a je kritická i ve smyslu subjektivním, poněvadž osobním vznětům citovým a případným omylům a nedopatřením smyslovým ukládá mez a výtvoří ze zdrojů těch vyšlé podrobuje rozboru, uváděje je na jejich pravé složky“.

Všeobecné vnímání pojmu racionalita je v naší době velmi obdobné. Při bližším studiu však rychle zjistíme, že existuje značné množství nesourodých, více, či méně vzájemně odchylných pojetí racionality. Pro behaviorální ekonomii, kognitivní neurovědu, biologickou i technickou kybernetiku je koncepce racionality klíčová. Pojem je v odborném kontextu běžně užíván v sociologii, evoluční biologii, nebo politologii, v aplikovaném kontextu v managementu, marketingu a dalších oborech.

Všeobecné i oborové vnímání racionality je tradičně zatíženo řadou komplikujících klišé, například: *opakem racionality jsou emoce, opakem racionálního egoismu je iracionální altruismus* aj. Tendence k negativnímu vymezení propůjčuje racionalitě někdy až mystický status: *racionální je to, co není iracionální*. Aplikace dialekticky vnímané racionality bývají matoucí, například: *racionální lidé jsou sobečtí, iracionálně jednají hlupáci*, apod. Chceme-li racionalitě skutečně porozumět, musíme ustoupit od povrchního hraní se slovy a systematicky analyzovat racionalitu samotnou pomocí kritické metody.

My, lidé, považujeme schopnost rozumného myšlení za typicky lidskou vlastnost, a jak v této práci hodlám doložit, přinejmenším někdy oprávněně. Tento rys je pro nás tak integrální, že jsme jej vtělili do vlastního taxonomického zařazení: *Homo Sapiens Sapiens*. Nikoli člověk sličný, pilný, nebo společenský, nikoli již člověk zručný, nebo vzpřímený, ale člověk rozumný¹ a ze všech lidí rozumných ten *opravdu* rozumný. Hovořit o ostatních lidech je však ošemetné, z celého subtribu *Hominina*² existuje v současnosti jen jediný (pod)druh, ten náš. Jiní, než dvojnásobně rozumní „lidé“ byli, ale již nejsou. Co se s nimi v průběhu evoluce stalo, byli na tento svět málo rozumní? Nebo až moc? Byli příliš racionální, nebo příliš neracionální, ve srovnání s *námi*? Jakou úlohu jsme sehráli my, lidé dvakrát rozumní, v bytí a nebytí ostatních homininů a jakou úlohu sehraje náš tuplovaný rozum v (ne) bytí vlastním? Viděno ovšem kriticky, v průběhu evoluce vyhynulo nesčetné množství biologických druhů. Na rozdíl od mnoha jiných živočichů a rostlin, člověk rozumný je stále zde a v mnoha ohledech se mu daří.

Při pohledu o sto let zpět, například do zmíněného prvního vydání Ottova Slovníku, však lze konstatovat, že o racionalitě samotné a racionálním lidském rozhodování víme dnes

¹ Latinsky *sapiens* = moudrý, rozumný

² Taxonomicky spadá rod *Homo* (člověk) pod subtribus *Hominina*, kmen *Hominini*. Ve čtvrté kapitole přikládám schéma.

podstatně více. Náš svět, blahobyt západní civilizace, je, jak nejpevněji věřím, výsledkem aplikace kritického myšlení, právě přístupu *racionálního* v Ottově smyslu tohoto slova. Racionalitu má smysl studovat, je smysluplné studovat ji v celém interdisciplinárním kontextu a popsat její skutečnou úlohu na lidském rozhodování. Formu disertační práce považuji v tomto ohledu za vhodnou, jelikož poskytuje dostatek prostoru teoretické analýze a komparaci, umožňuje prezentovat vlastní výzkum a diskutovat závěry v kontextu.

Svou práci koncipuji jako interdisciplinární, nikoli však neukotvenou. Mým hlavním cílem je studium racionální a neracionální komponenty rozhodování lidí v definovatelných ekonomických situacích. Modelové pojetí normativní ekonomické racionality ve smyslu *Homo oeconomicus*³ se setkalo a v míře stále větší setkává s mezioborovou kritikou. Samotný termín *The economic man*, redukující rozumného člověka na člověka sobecky maximalizujícího osobní užitek, je často nesprávně připisován J. S. Millovi, nebo dokonce A. Smithovi. Byl ve skutečnosti použit Millovými kritiky v reakci na jeho myšlenky, publikované v roce 1836 [Persky, 1995]. Řada autorů, kteří koncepci axiomatické ekonomické racionality zpochybňují (někdy, nikoli výjimečně, ji vysloveně zesměšňují) a své postoje dokládají empirickými daty je velmi dlouhá. Konec konců, mé vlastní experimentálně získané poznatky rovněž falsifikují neoklasickou koncepci ekonomické racionality.

Mým cílem však není opakovat, či stále dokola dokazovat, kde všude se teoretická ekonomie ve svých východiscích mýlí, jak jsou její závěry nepoužitelné v reálném životě, či v exaktních vědních oborech. Spíše naopak. Jsou to primárně ekonomické modely, které umožňují experimentální studium četných behaviorálních a v důsledku i neurobiologických jevů. Považuji za rozumné předpokládat, že fundamentální ekonomické zákony, jako je předpoklad poměrování nákladu a prospěchu při efektivním nakládání s omezenými zdroji, existence nákladů příležitosti, či rozhodování na základě mezních hodnot, jsou univerzálně platné pro každého člověka, každého mravence, každou buňku a celou evoluci. V tomto kontextu považuji studium podstaty a smyslu ekonomické racionality za nezbytné.

Ve své práci se převážně zabývám rozhodováním lidí. Experimentálně studuji situace, v nichž je agentem člověk a k formulaci rozhodnutí vedou kauzálně elektrické a chemické procesy, probíhající v lidském mozku. V posledních cca sto letech však nelze přehlédnout vzájemně prospěšnou transdisciplinární souhru na poli ekonomického modelování, hledání a nalézání neurálních korelátů a konstrukce umělých kybernetických systémů. Při zmínce o (umělých) neuronálních sítích, racionálních, či inteligentních agentech a multiagentních systémech je na místě podotknout, že sice vznikají na základě inspirace biologickými kybernetickými strukturami, částečně vycházejí ze zpracování informace živou tkání, mezioborový posun znalostí však není výlučně jednosměrný od věd přírodních k vědám technickým. Moderní neurovědy se od moderní technické kybernetiky učí, a naopak. Věřím a *cum grano salis* tvrdím: ty nejzajímavější kybernetické procesy, probíhající v lidském mozku,

³ *Homo oeconomicus*, termín vytvořený v současné latině, je analogický anglickému termínu *The economic man*, „člověk ekonomický“. Ironická snaha napodobit taxonomické zařazení člověka je zřejmá.

pochojíme ruku v ruce s jejich umělým vytvářením. Bez uplatnění racionálního přístupu se to ovšem neobejde.

Vědecký přístup stojí na postupném, kritickém skládání poznatků. Není možno pochopit vše naráz, v jednom okamžiku nelze zkoumat, nebo vykládat vše dohromady. Vědecká metoda rovněž stojí na precizním detailu a je na detail citlivá. Ve své vlastní vědecké činnosti se nevyhnutelně zabývám jen detailním výsekem racionality lidského rozhodování, své poznatky v této práci přikládám k celkovému obrazu.

Struktura a metodologie disertační práce

Práce se skládá ze dvou vzájemně provázaných částí, části teoretické (kapitoly 1 – 5) a části experimentální (kapitola 6).

- 1) V kapitole 1. představuji hlavní přístupy k modelování rozhodovacího procesu, uvádím obecné slabiny stávajících modelů a konstatuji, že vyčerpávající, všeobecně přijatelný model nebyl dosud prezentován.
- 2) V kapitole 2. analyzuji a srovnávám stávající koncepce racionality ekonomické, racionality v kognitivních neurovědách a racionality v teorii her. Soustředím se na finalitu, respektive kauzalitu koncepcí a charakteristiku podmínek. Nastiňuji biologickou podstatu kognitivních procesů. Představuji modely Věžňovo dilema a Ultimátum, prezentuji rozdíl mezi teoreticky racionálním a empiricky, v behaviorálních experimentech zjištěným průběhem těchto her. Konstatuji, že Ultimátum je hlavním modelem, na jehož vysvětlení se soustředí další induktivní syntéza a je zároveň modelem, který jsem zvolil pro vlastní experiment. V závěru druhé kapitoly formuluji dvě výzkumné otázky práce.
- 3) V kapitole 3. analyzuji východiska racionální komponenty rozhodovacího procesu a klíčová zjištění popsána v rámci Teorie očekávaného užitku (EUT), Prospektové teorie (PT) a koncepce Racionality v rámci omezení (BR), tedy očekávanou hodnotu, očekávaný užitek, způsob, jakým agenti pracují s pravděpodobnostmi jevů, averzi k riziku a ke ztrátě, efekt zarámování a heuristické rozhodování. Uvádím neurální koreláty individuálního vnímání hodnoty a konstatuji existenci oblasti prefrontální kůry, kódující subjektivní hodnotu, „univerzální měnu“, se kterou lidský mozek pracuje. Dále uvádím neurální koreláty formulace rozhodnutí za objektivizovaných podmínek.
- 4) Ve čtvrté kapitole představuji model Diktátor a fenomén Altruistického trestání. Diskutuji klíčová zjištění, podmiňující neracionální a iracionální komponentu rozhodovacího procesu: požadavek rovného dělení, altruismus, afektivní a biologické vlivy. Uvádím neurální koreláty behaviorálně pozorovatelných neracionálních fenoménů a konstatuji propojenost rozhodovacího procesu s obecným systémem odměny lidského mozku. Diskutuji evoluční kontext neracionálního rozhodování.

- 5) V závěru teoretické části formuluji odpovědi na obě výzkumné otázky práce. Konstatuji potřebu rozlišit v rozhodovacím procesu iracionální komponentu, tedy chybu, které by se agent vyhnul, pokud by to dokázal, a neracionální komponentu, která ač prokazatelně nevyhovuje předpokladu normativní ekonomické racionality, je lidskému rozhodovacímu procesu vlastní a agent se jí aktivně nevyhýbá. K rozhodovacímu procesu přispívají racionální, neracionální a iracionální komponenta v proměnlivé souhře.
- 6) V šesté kapitole představuji vlastní behaviorálně ekonomický experiment, provedený na ČVUT FEL. Cituji závěry ostatních autorů, hledajících souvislost mezi distribucí strategií a nominální výší vkladu v *Ultimátu*. Představuji detaily anonymní, zaslepené, randomizované studie, studující odlišnost strategií ve hrách o monetární a nemonetární odměnu na stejné populaci probandů. Výsledky odhalují vliv objektivní hodnoty odměny na distribuci nabídek v *Ultimátu* a vedou k závěrům o souhře jednotlivých komponent rozhodovacího procesu
- 7) V závěru shrnuji hlavní zjištění a přínosy práce, diskutuji možnosti dalšího studia a aplikace.

Metodou teoretické části je jednak analýza a komparace stávajících teorií a publikovaných výsledků na poli ekonomickém, behaviorálním a neurovědním, dále induktivní syntéza s cílem identifikovat a diskutovat příčiny, souvislosti a důsledky empiricky popsaného průběhu hry *Ultimátum*. Na základě těchto zjištění hodlám zpřesnit, nebo doplnit koncepci racionálního ekonomického rozhodování. Provedená studie, popsaná v experimentální části, má podobu zaslepeného randomizovaného behaviorálního experimentu se skutečnou odměnou. Hlavní metodou vedoucí k formulaci závěrů práce zůstává syntéza a indukce.

Podstatná východiska a závěry mojí práce jsou obsahem dvou publikací:

- Fiala, J.; Starý, O.; Fialová, M.; Holasová, A.; Mejzlíková, T.; Bemš, J. *Value perception in the Ultimatum Game: A Blinded Randomized Trial*. Ekonomický časopis, 64, 2016, č. 6., s. 519 – 538.
- Fiala, J.; Starý, O.; Fialová, H.; Holasová, A.; Fialová, M. *Ekonomická racionalita ve hře Ultimatum*. Acta Oeconomica Pragensia. Článek byl přijat k publikaci v dubnu 2016, termín vydání není v době odevzdání rukopisu disertační práce znám.

Oba články jsou výsledkem spolupráce kolektivu autorů, jimž patří můj dík. Části textu publikací a především prezentace výsledků byly převzaty v nezměněné, či mírně upravené podobě.

V textu velmi často pracuji s termíny přeloženými, či převzatými z cizích jazyků, převážně z angličtiny a latiny. Termíny v původní podobě uvádím v poznámkách pod čarou tam, kde to považuji za podstatné z hlediska porozumění textu, nebo užitečné z hlediska dalšího studia.

Můj text čerpá ze zdrojů několika vědních oborů. Význam pojmů, které jsou v jednom oboru obecné a zastupitelné, může být v jiném oboru či kontextu striktně specifický, například „zisk“ v ekonomii, „dominantní“ v teorii her nebo dokonce „člověk“ v evoluční biologii. Tento fakt je navíc komplikován nutností překladu a v některých případech ještě více zažitou lokální terminologií. Moje snaha se s těmito skutečnostmi vypořádat, především snaha vyhnout se nepřijatelnému mezioborovému zjednodušení, jde na vrub rostoucí komplexity a v některých oddílech nevyhnutelně snižuje plynulost textu.

Výzkumné otázky a hypotézy

V závěru druhé kapitoly postupně dospívám k formulaci hlavních **výzkumných otázek práce**, jež pro přehlednost uvádím rovněž zde. Otázky jsou formulovány obecně a teoretická část práce v celém rozsahu slouží jejich zodpovězení:

R1) Jaké jsou příčiny, souvislosti a důsledky empiricky zjištěného neracionálního rozhodování hráčů v ekonomické hře *Ultimátum*?

R2) Je možno na základě analýzy R1 a studia neurálních korelátů upravit, či nově definovat koncepci racionálního ekonomického rozhodování?

V šesté kapitole definuji **hypotézy empirického výzkumu**. Hypotézy jsou specificky vázány na experiment podle standardního protokolu, představený v šesté kapitole.

H1) Četnosti nabídek podílu vkladu ve hrách *Ultimátum* o peníze a o body vykazují odlišnou distribuci.

H2) Pro oba typy odměn platí, že průměrné nabídky podílu vkladu ve druhých hrách jsou nižší, než v prvních hrách.

H3) Průměrná nabídka podílu vkladu ve hrách o body je nižší, než ve hrách o peníze.

1. Teorie rozhodovacího procesu

Stávající teorie ekonomického rozhodování lze obecně rozlišit jako normativní, deskriptivní a preskriptivní [Bell, 1988; Keller, 1989; Luce, 1994].

Normativní teorie vycházejí z předpokladu spolehlivé informace⁴ a dokonalé racionality při jejím zpracování. Typickým příkladem může být Teorie očekávaného užítku⁵ [von Neumann, 1944]. Normativní teorie hledají a definují nejlepší řešení standardizované ekonomické situace, přičemž jediným cílem je maximalizace individuálního užítku, který je typicky představován objektivně stanovitelnou nominální hodnotou, nejlépe penězi. Nedávají naopak prostor psychologickým východiskům, která vnímají jako systematické zkreslení a nežádoucí příměs, vedoucí k nižší, než maximální výsledné hodnotě individuálního užítku. Normativní teorie nepočítají s chaotickými, proměnlivými či jakkoli nepředvídatelnými determinantami rozhodovacího procesu. Riziko řeší probabilisticky, přičemž pravděpodobnosti jednotlivých jevů jsou objektivně dány a nepodléhají individuální interpretaci. Normativní teorie obvykle stojí na propracovaném matematickém aparátu a za předpokladu dodržení *ceteris paribus* vedou vždy ke stejnému závěru, tedy ke stejné volbě. Skutečná rozhodnutí lidí v reálném světě jen málokdy zcela odpovídají předpokladům a závěrům normativních teorií, jak vyplývá z nesčetných pozorování. Toto konstatování, které bude podrobně rozvedeno a doloženo níže, lze pokládat za kritickou slabinu těchto teorií. Opačně je však možno pokládat reálná lidská rozhodnutí za nedokonalá a ekonomicky neefektivní, pokud neodpovídají východiskům a závěrům normativních modelů.

Deskriptivní teorie rozhodovacího procesu vycházejí z pozorování reálného chování subjektů, buď v rámci kontrolovaných a standardizovaných behaviorálních studií, nebo analýzou kazuistik. Počítají s proměnlivostí, obtížnou poznatelností a definovatelností prostředí i subjektů samotných, především determinant lidského chování. Informace je ze své povahy neúplná, nedokonalá, nespolehlivá a individuálně interpretovaná. Pravděpodobnosti jevů, které teprve nastanou, nelze objektivně stanovit a jednotliví lidé je budou interpretovat různě. Vysoká míra nejistoty a proměnlivosti obecně značně ztěžuje formální definici kauzálních souvislostí nutných pro formulaci teorie. Bylo by správnější hovořit o deskriptivním přístupu ke studiu rozhodovacího procesu, protože o formalizované teorie se většinou nejedná. V aplikované rovině, kupříkladu v analýze kazuistik reálných manažerských rozhodnutí, jsou běžně zahrnuty iracionální a individuální determinanty rozhodování a nejistota výsledného efektu je přirozeným předpokladem.

⁴ Teorie her poměrně důsledně rozlišuje mezi **informací úplnou** (*complete*) a **dokonalou** (*perfect*) [Osborne, 1994]. Dokonalou informací disponuje hráč ve hře v extenzivní formě, pokud zná všechny strategie zvolené ostatními hráči před svým vlastním tahem, případně iniciální stav hry, pokud je prvním hráčem na tahu. Úplnou informací disponuje hráč, který zná strategické alternativy, individuální zisky z nich plynoucí, případně související pravděpodobnosti, užitkové funkce a charakteristiky všech hráčů, včetně sebe. V ekonomické literatuře jsou oba pojmy běžně směřovány.

⁵ Anglicky *Expected utility theory*, EUT

Preskriptivní teorie [Fischer, 1989; Keller, 1989] stojí na solidním formálním modelu podobně, jako teorie normativní. Definovatelné determinanty psychologického charakteru však studují jako přirozenou součást rozhodovacího procesu, nikoli jako systematickou chybu, proces zaplevelující. Namísto individuální nepředvídatelnosti kladou důraz na statistické zpracování poznatelných determinant lidského rozhodování. Příkladem preskriptivní teorie může být Prospect Theory, prospektová teorie [Kahneman, 1979]. Deskriptivní a preskriptivní teorie jsou v literatuře často směřovány. Rigidní třídění teorií do jednotlivých skupin ovšem postrádá smysl. Preskriptivní teorie se vyčlenily ve snaze překlenout rozpor mezi teoretickými předpoklady a experimentálním pozorováním.

Studium rozhodovacího procesu se dostalo do stavu, kdy vznikající teorie jsou testovány a průběžně falsifikovány nesčetnými behaviorálními experimenty. Komplexní, obecná, bez výhrad přijatelná teorie, která by popisovala rozhodování lidských agentů v ekonomických situacích a dokázala pojmut jak behaviorální východiska lidského chování, tak důsledky nespolehlivosti, neúplnosti a individuální interpretace dostupných informací, nebyla dosud publikována. Snaha šmahem zavrhnout (neo)klasickou ekonomickou teorii, patrná v některých současných ekonomických publikacích spíše popularizačního charakteru, však sama o sobě stěží povede k formulaci nové, přijatelné teorie. Naopak, testování platnosti jednotlivých normativních předpokladů ve standardizovaném experimentu, vedoucí k postupnému zpřesňování, považuji za vědeckou cestu k doplnění koncepce rozhodovacího procesu. Aliev shrnuje limity stávajících modelů následovně [Aliev, 2016, s. 126]:

- Modely pracují s přesnými numerickými hodnotami, zatímco informace v reálném světě jsou vyjádřeny nepřesně.
- Modelovaná rozhodnutí vedou k přesně definovaným alternativám, které se vzájemně vylučují, zatímco naše představy o situacích, které potenciálně nastanou, jsou z principu omezené.
- Modely kladou důraz na přesné vyjádření pravděpodobností, zatímco pravděpodobnosti v reálném světě jsou vnímány nepřesně.
- Modely pracují při stanovení preferencí převážně s binární logikou, zatímco preference reálných lidí bývají neostré a vycházejí z nekompletní informace.
- Fakt, že lidé dostávají informaci prostřednictvím jazyka, většina modelů nezohledňuje.
- Behaviorální determinanty rozhodovacího procesu jsou modelovány parametricky a neuvažuje se jejich vzájemná interakce.
- Modely nekladou dostatečný důraz na fakt, že informace, vedoucí k rozhodnutí, nejsou ze své povahy zcela spolehlivé.

K tomuto výčtu přidávám:

- Informace jsou ve většině modelů zdarma, neuvažují se žádné náklady na jejich získání a zpracování.

2. Koncepce racionality

Rozpor mezi normativními teoriemi rozhodovacího procesu a výsledky behaviorálních pozorování lze nahlížet prismatem **racionality**⁶, jako samostatného fenoménu. Pojmy, jako *racionální uvažování*, *racionální člověk*, *racionální řešení* apod. jsou běžnou součástí spisovné češtiny a vesměs jim přikládáme původní, přibližný lingvistický význam, tj. *rozumné uvažování*, *rozumný člověk*, *rozumný přístup k problému* atd. Přesnou, univerzálně platnou definici racionality však nemáme k dispozici. Jednotlivé obory, které s pojmem racionalita pracují, ji definují svým vlastním, někdy velmi úzce vymezeným způsobem. V této kapitole budu dále diskutovat koncepci racionality v (neo)klasické ekonomii, teorii her a neurovědách, jelikož tyto obory považují pro další studium racionálního rozhodování za klíčové.

2.1. Ekonomická racionalita

Koncepce ekonomické racionality vychází z finálního přístupu, je definována výsledkem, tedy ekonomicky nejefektivnějším rozhodnutím. Pokud jsme nedospěli k ekonomicky nejlepší dosažitelné alternativě, naše rozhodování nebylo ekonomicky racionální. Z principu finálního přístupu nezáleží na tom, jestli rozhodnutí o nejlepší volbě vznikne v lidském mozku, ve stroji, samovolně, náhodně, či jakkoli jinak. Rozhodující agent si zachovává atributy černé skříňky. Nezáleží ani na tom, jakým postupem, jakým mechanismem rozhodnutí vzniká.

Většinou podmiňujeme racionální ekonomické rozhodování splněním určitých podmínek: dostupnost úplné a spolehlivé informace, neměnný a známý hodnotový systém, objektivně poznatelná hodnota výsledku a schopnost tyto informace zpracovat, rozhodnout se na základě mezních hodnot a neopomenout náklady příležitosti [Mankiw, 2008]. Informace jako taková je ve většině modelů dostupná automaticky, bez vynaložení jakýchkoli nákladů, stejně jako její zpracování. Rozhodující agenti, tedy kupř. představitelé nabídky a poptávky na trhu zboží, mají informace stejné a stejně racionálně k nim přistupují. Výsledkem je např. model nabídky a poptávky s rovnovážným bodem pro hodnoty množství a ceny.

Podstatným rysem racionálního agenta v ekonomické teorii je sobecká orientace na maximalizaci vlastního prospěchu. Řezník, sládek i pekař sledují vlastní prospěch ve chvíli, kdy zpracovávají suroviny, z nichž sestává náš dnešní oběd [Smith, 2000]⁷. Je samozřejmě obtížné věřit, že by si autoři normativních ekonomických modelů nebyli vědomi složitých psychologických aspektů mezilidské interakce. Historická literatura spíše vykazuje neutuchající snahu nějak se s kontroverzí mezi teorií a empirickým pozorováním vyrovnat.

Ve známém příkladu Milton Friedman popisuje zkušeného hráče biliáru [Friedman, 1952]. Aniž by rozuměl teoretickým zákonitostem pohybu koule, dokáže hrát s neuvěřitelnou jistotou a obratností. Pokud bude jeho soupeřem teoretický fyzik, ve hře

⁶ Latinsky *ratio* = rozum, *rationalis* = rozumný.

⁷ Kniha Adama Smithe *An Inquiry into the nature and causes of the wealth of nations* vyšla poprvé v r. 1776.

nezkušený, prohraje. Hra zkušeného hráče bude ekonomicky racionálnější, a to nejen proto, že fyzika snadno obehraje o peníze. Každý objektivně definovatelný štouch dokáže zahrát s lepším výsledkem a lze si představit experiment, který by tuto skutečnost kvantifikoval. Vědomé rozhodnutí není nezbytným předpokladem ekonomicky racionálního výsledku. Hráč biliáru nedovede vysvětlit pojmy teoretické fyziky, proč vede své pohyby přesně tak, jak je vede. Zároveň je rozumné předpokládat, že jeho dovednost není nahodilá, ani samovolná, ale vyplývá z dlouhých hodin strávených tréninkem v barech a hernách.

2.2. Racionalita v kognitivních neurovědách

Lidské myšlení obecně, tedy včetně rozumného, „racionálního“, logického uvažování, patří psychologicky ke kognitivním⁸ procesům. Kromě myšlení ke kognitivním procesům obvykle řadíme paměťové funkce, procesy učení, zaměření a udržení pozornosti a řečové funkce. Historické konceptuální vymezení kognitivních procesů oproti procesům afektivním (zpracování a prožívání emocí, nálad atd.) se rozostřuje s postupujícím poznáním neurobiologické podstaty a propojenosti mentálních procesů obecně.

Moderní neurovědy při studiu mozku vycházejí z přístupu kauzálního. Ekonomické rozhodování je výsledkem myšlení, je součástí kognitivních procesů, produktem činnosti elektrochemických systémů mozku. Výsledné rozhodnutí vyplývá ze specifického zapojení a funkce neuronů, případně dalších vlivů. V tomto ohledu je podstatné si uvědomit, že studium biologické kybernetiky lidského mozku se nekryje s limity systémového přístupu tradiční biologické a psychologické vědy. Jednotlivé systémy jsou do té míry propojeny, že „kognitivní funkce“, „racionální myšlení“, „emoce“, „motivace“ apod. zůstávají velmi komplexními koncepty a konstrukty bez přesně stanovitelných anatomických, či funkčních hranic.

Kognitivní schopnosti jednotlivých lidí se nepochybně v mnoha ohledech významně liší, například odlišnosti v hodnotě IQ jsou obecně známou skutečností a předmětem kontinuálního výzkumu [Voracek, 2007]. Omezenou schopnost mozku racionálně myslet, získat a zpracovat informace, ať už je jejich objektivní kvalita a spolehlivost jakákoli, lze tedy nahlížet jako kognitivní limit racionality.

Pokud člověk sáhne rukou na žhavá kamna, ucukne. Pohyb směrem od zdroje poškození je zahájen dříve, než si jedinec stihne uvědomit bolestivý pocit. Propojení aferentních a eferentních neuronů na podkorových úrovních zajistí tento reflex, ke kterému mozek s celým aparátem vědomí a myšlení není ve fázi zahájení úniku od zdroje bolesti a poškození potřeba. V nejjednodušším modelu k reflexnímu pohybu svalů stačí míšňový segment [Druga, 2011]. Pokud bychom tedy celou situaci jednoduše ekonomicky modelovali, pak nevědomý reflex vede k racionálnějšímu výsledku, než propracovaná úvaha. Za příjem a zpracování informace koncovým mozkiem a promyšlení únikové strategie bychom zaplatili přinejmenším desetinami sekundy škvařící se kůži. Vědomí svou informaci o bolesti a vysoké teplotě stejně

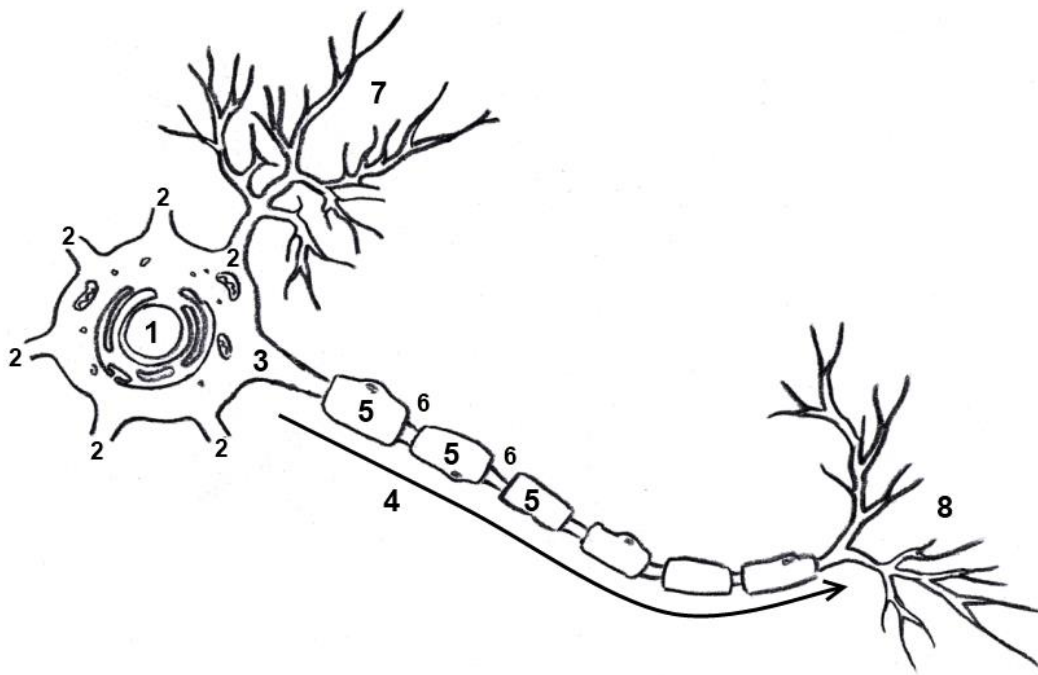
⁸ Kognitivní = poznávací

dostane, protože odpovídající signály jsou drahami v zadních míšních provazcích vedeny vzhůru. Mozek dostane příležitost vykřiknout bolestí, zanádat, a pokud má v paměti uloženy základy první pomoci a pokud je v této fázi schopen volní úvahy, popožene navíc své tělo k nejbližšímu zdroji studené vody a bude popáleninu chladit tak dlouho, až přestane bolet. To nic nemění na faktu, že první rozhodnutí minimalizovat škodu a rukou ucuknout od zdroje tepla bylo provedeno ekonomicky zcela racionálně bez vědomého přispění majitele ruky, na úrovni nepodmíněného reflexu. Jak se zdá, ani z pohledu kognitivní vědy není vědomá úvaha nezbytnou podmínkou racionálního rozhodnutí. Rozhodování v rámci ekonomických modelů, které budu v této práci studovat, však kognitivní proces myšlení nepochybně zahrnuje.

Kognitivní i afektivní procesy stojí na neurobiologické bázi a spoluúčastní se rozhodování kauzálně. Afektivní procesy jsou všeobecně pokládány za evolučně starší a jsou vázány na evolučně starší struktury mozku. Při studiu neurobiologické kauzality však většinou nenalzááme „výlučně kognitivní“ a „výlučně afektivní“ struktury, dráhy, sítě, či konektomy. Identifikujeme elementární biokybernetické procesy, vzájemně mnohočetně a na mnoha úrovních propojené, které přiřazujeme psychologicky popsáným mentálním funkcím.

2.2.1. Základy neurobiologie mozku

Podkladem lidských mentálních funkcí je složitá architektura mozku a elektrochemické procesy v něm probíhající. Základní kybernetickou jednotkou nervového systému, k němuž mozek funkčně a vývojově patří, je *neuron*, nervová buňka. Kromě metabolických reakcí, probíhající v těle neuronu, jsou podstatné komunikační výběžky buňky. Dendrity, které vedou informaci do neuronu a axon, který informaci převádí na další neurony. Velké pyramidové neurony mají buněčná těla o velikosti řádově 20 μm , dendrity o délce stovek μm a axony o délce až desítek centimetrů [Purves, 2001; Silverthorn, 2010].



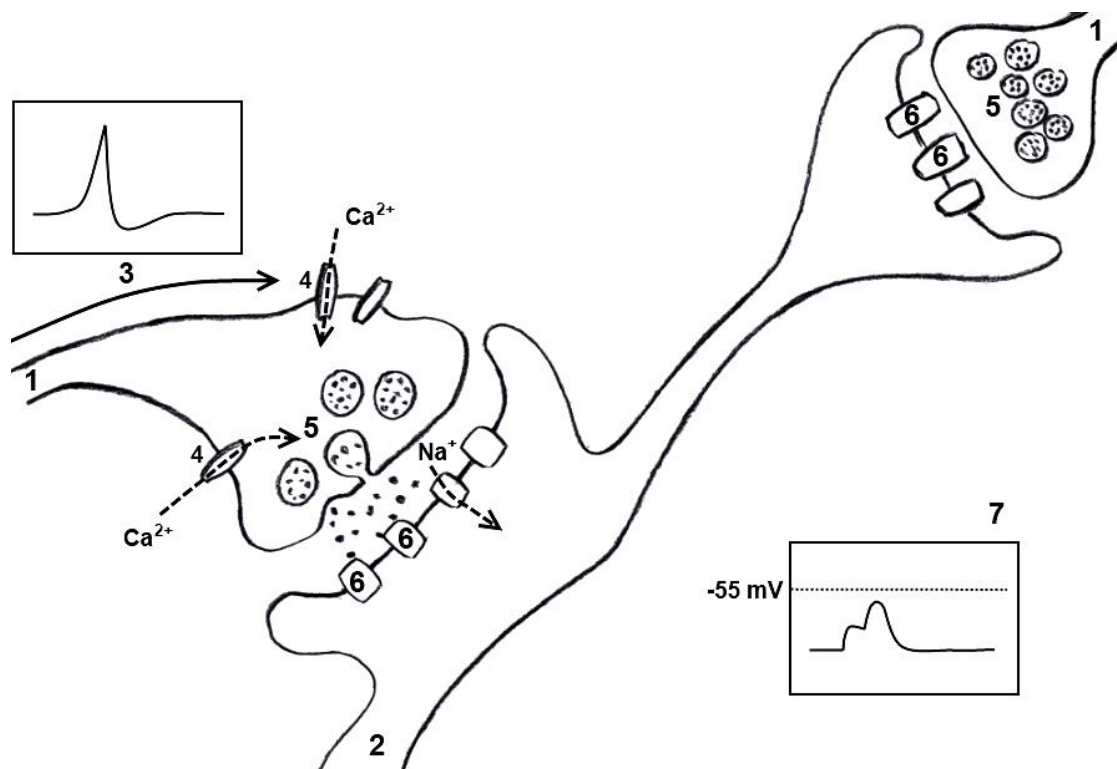
Obrázek 1: Schéma neuronu

Buněčné jádro a organely (1) jsou uloženy v těle neuronu. Z těla odstupují četné dendrity (2) a jeden axon, zvaný též neurit (3). Akční potenciál vzniká v místě odstupu axonu sumací potenciálů přicházejících z dendritů a těla a šíří se po axonu naznačeným směrem (4). Nevodivé úseky Schwannovy myelinové pochvy (5) způsobují rychlejší skokové šíření akčního potenciálu u některých neuronů. Mezi jednotlivými myelinovými úseky jsou Ranvierovy zářezy (6). Terminální větvení dendritů (7) a axonu (8) je velmi bohaté, neuron jimi vstupuje do kontaktu s dalšími neurony prostřednictvím synapsí. Zdroj: vlastní zpracování.

Buněčná membrána neuronu vykazuje klidový potenciál cca -60 až -80 mV (záporný náboj je na vnitřní straně membrány), který vyplývá z rozdílné koncentrace K^+ iontů uvnitř buňky a v mezibuněčné tekutině. Snížení klidového potenciálu na úroveň *prahového potenciálu*, cca -55 mV otevře membránové napětově řízené kanály, dovnitř buňky proudící Na^+ ionty způsobí depolarizaci až transpolarizaci membrány. Opačná polarita těsně sousedících oblastí membrány vede ke vzniku proudu, který otevírá další napětově řízené iontové kanály a po povrchu membrány se jednosměrně šíří *akční potenciál* o hodnotě cca $+100$ mV, nositel signálu. K překročení prahového potenciálu dochází v místě odstupu axonu z těla sumací postsynaptických potenciálů, přicházejících z dendritů buňky. Molekulární děje, tedy pasivní přesuny a aktivní transport iontů přes membránu, trvají řádově tisíce sekund. Neuron je schopen generovat řádově 10 až 100 akčních potenciálů za sekundu. Po axonu se akční potenciál šíří rychlostí, která může převýšit 100 m/s díky izolačním úsekům, *Schwannovým myelinovým pochvám*, které způsobují skokové šíření signálu [Anderson, 1988; Barnett, 2007; Purves, 2001; Schmidt-Nielsen, 1997].

Spoje mezi jednotlivými neurony představují *synapse*. Většina synapsí je chemických, k přenosu signálu dochází prostřednictvím *neurotransmiterů*. Akční potenciál, který dospěl

na konec axonu, způsobuje uvolnění neurotransmiterů z presynaptického neuronu do synaptické štěrby. Vazba neurotransmiterů na membránu postsynaptického neuronu může způsobit depolarizaci (aktivaci), i hyperpolarizaci (inhibici), jejichž sumace podmiňuje vznik akčního potenciálu postsynaptického neuronu na základě principu „vše, nebo nic“. Některé neurotransmitery modulují reakci postsynaptické membrány na jiné molekuly, aniž by samy vyvolávaly vzruch. Systém neurotransmiterů a odpovídajících postsynaptických receptorů je předmětem intenzivního výzkumu, neboť představuje předpokládaný mechanismus účinku klíčových psychofarmak. Existují i čistě elektrické synapse, které zprostředkují rychlejší přenos signálu, než synapse chemické [Junge, 1981; Keynes, 1991; Purves, 2001].



Obrázek 2: Schéma synapse

Terminální zakončení axonů (1) se v synapsích stýkají s terminálními zakončeními dendritu (2). Akční potenciál (3) otevírá napěťově řízené iontové kanály (4) a průnik iontů do presynaptického zakončení způsobí vyplavení molekul neurotransmiteru ze synaptických váčků (5) do synaptické štěrby. Molekuly neurotransmiteru se naváží na specifické receptory postsynaptické membrány a způsobí otevření chemicky řízených iontových kanálů (6). Pokud sumace postsynaptických potenciálů (7) dendritických a somatických synapsí neuronu přesáhne prahový potenciál, na kořeni axonu postsynaptického neuronu bude vygenerován nový akční potenciál. Zdroj: vlastní zpracování.

Lidský mozek obsahuje řádově sto miliard neuronů, každý neuron tvoří v průměru několik tisíc synapsí. Těla neuronů se shlukují v oblastech, které se navenek jeví jako *šedá hmota*, axony vedou oblastmi *bílé hmoty*. Elektrochemická činnost mozku je energeticky náročná. Průtok krve mozkem činí cca 20% celkového průtoku organismem, extrakce kyslíku je vyšší než v ostatních tkáních.

2.2.2. Základy funkční anatomie mozku

Mozek spolu s míchou tvoří centrální nervový systém (CNS). Původní hrubě morfologický popis jednotlivých oblastí šedé a bílé hmoty byl doplněn cytoarchitektonickou mapou Brodmannovou na počátku dvacátého století. Tvarové rozlišení jednotlivých typů neuronů však poskytuje jen velmi omezenou představu o jejich funkcích. Z hlediska biologické kybernetiky je podstatné spojení jednotlivých neuronů do vyšších funkčních celků.

Dráhy CNS tvoří sériově zapojené neurony. Některé dráhy představují masivní shluky axonů viditelné makroskopicky. Většina drah v nitru mozku má však podobu propletené džungle, morfologickými metodami neprozkoumatelné. Klasické, **projekční** dráhy zabezpečují dobře popsitelné funkce, např. *Tr. Pyramidalis* vedoucí z kůry do míchy a dále do svalů zabezpečuje hybnost svalů, nebo *Tr. Spinothalamicus* vedoucí z kožních receptorů do míchy, thalamu a nakonec kůry bolest, teplo a hrubé kožní cití. Dráhy **komisurální** spojují protilehlé hemisféry, dráhy **asociační** spojují jednotlivé oblasti šedé hmoty mezi sebou.

Odkrývání úlohy a vzájemné propojenosti komisurálních a asociačních drah přineslo postupně přes koncepci **sítí CNS** dnešní koncepci **konektomu⁹ CNS** [Seung, 2012]. Jednotlivé neurony jsou v bilionech synapsí propojeny specifickým, nikoli neměnným způsobem. Toto celkové propojení a vzájemná komunikace, tedy konektom, jsou z hlediska biologické kybernetiky podstatnější, než relativně komplikovaná morfologie a anatomické vztahy panující uvnitř lidského mozku.

Anatomické struktury a funkční oblasti nejčastěji v této práci zmiňované jsou zakresleny v přílohách P1 – P3.

2.2.3. Metody studia mozku a mentálních procesů

Psychologická věda (kognitivní, behaviorální aj.) popisuje mentální procesy především na základě analýzy lidského chování a komunikace. Jedním z klíčových problémů, který musí psychologická věda překonávat, je subjektivita lidského sdělení a omezený kognitivní přístup člověka k vlastním mentálním procesům. Když lidé popisují, jak a proč se rozhodují, co při tom cítí a co od svých rozhodnutí očekávají, nepopisují autenticky své mentální procesy. I tehdy, kdy se snaží hovořit upřímně, ve skutečnosti pouze sdělují, co si o svém myšlení sami myslí [Nisbett, 1977].

Člověk nevnímá své okolí přímo, ale vědomé myšlení pracuje s informacemi „přeloženými“, již částečně interpretovanými a dotvořenými kognitivními funkcemi mozku. Tuto skutečnost dokladují na jedné straně například nesčetné, objektivně doložitelné optické klamy, kdy mozek „vidí“ jiný obraz, než ten, který dopadá na sítnici oka. Na straně druhé lze uvést existenci halucinací, či živých snů, kdy i zdravý mozek vytváří komplexní subjektivní dojem objektivně neexistujícího světa. Ve snu, kdy člověk spí, nabývá přesvědčení, že svými

⁹ Anglicky *Connectome*

smysly vnímá nějaké prostředí. Jestliže člověk nazírá svět kolem sebe s takto zásadní možností zkreslení, tím spíše vlastní mentální procesy interpretuje subjektivně a neumí o nich vydat objektivně spolehlivé svědectví. Toto zjištění je klíčovým předpokladem designu behaviorálně ekonomických experimentů.

Ztrátové neurofyziologické modely stály na počátku studia drah a funkcí CNS. Člověk, který utrpí zřetelné poškození mozku, vykazuje příznaky, které vyplývají ze ztráty funkce vázané na nyní zničenou dráhu, či oblast. Tyto příznaky se mohou týkat nejen narušené schopnosti pohybovat končetinami, vnímat stimuly kožních receptorů, souvisle mluvit, ale u poškození některých částí mozku jsou zřetelné změny mentálních funkcí, včetně změn rozhodovacího procesu.

Elektrofyziologické metody je třeba pokládat za nejpřesnější. Spočívají v registraci a mapování akčních potenciálů, které je mikroelektrodami možné detekovat i na úrovni jediného neuronu. V případě studia mozku živých lidí přinášejí elektrofyziologické metody četné praktické a etické problémy, detekují však přímo mozkovou činnost a jsou v tomto ohledu nezastupitelné.

Funkční zobrazovací metody ve výzkumu lidského mozku a rozhodovacího procesu v posledních cca 15 letech jednoznačně dominují. Nejpoužívanější je **funkční magnetická rezonance, fMRI**¹⁰. Přínosy a úskalí této metody jsou do té míry zásadní, že se jimi budu zabývat specifitěji. Valná většina výsledků vyšetření mozku, citovaná v této práci, byla pořízena právě metodou fMRI.

fMRI pracuje se silným statickým magnetickým polem, dominantním zdrojem signálu jsou protony v molekulách vody snímaného objektu. Pokud hovoříme v souvislosti s fMRI o *kontrastu*, máme na mysli senzitivitu metody na specifické magnetické vlastnosti tkáně a jejich změny. fMRI pracuje většinou s kontrastem T2* (na rozdíl od T1, či T2, používaných v morfologické MRI diagnostice). T2* je senzitivní na úroveň saturace krve kyslíkem (deoxygenací získává hemoglobin magnetické vlastnosti a snižuje T2* kontrast) [Kable, 2011]. Zvýšená lokální aktivita neuronů je spojena se spotřebou kyslíku, což je fyziologický podklad výše zmíněného jevu. Metoda je neinvazivní a, dle dosavadního konsenzu, velmi bezpečná (někteří autoři nesouhlasí).

Pomocí fMRI můžeme skenovat prakticky celý mozek simultánně v přijatelném rozlišení. Uvidíme tak oblasti metabolické aktivity, ukazující na aktivitu neuronální, korelující se specifickými, experimentálně navaditelnými mentálními funkcemi a stavy. Na principu MRI pracuje rovněž **DTI**¹¹ **traktografie**, mapující funkční spojení jednotlivých mozkových oblastí a odkrývající podobu mozkového konektomu. Barevné snímky pořízené fMRI a DTI metodou se vyznačují specifickou, tajemnou estetikou a jsou vítanou přílohou odborných, i populárně

¹⁰ MRI je zkratkou anglického *Magnetic Resonance Imaging*, fMRI = *functional MRI*. Běžně se pro metodu používají rovněž zkratky NMR = *Nuclear Magnetic Resonance*, či MRT = *Magnetic Resonance Tomography*

¹¹ Anglicky *Diffusion Tensor Imaging*

laděných publikací. Domnívám se, že vizuální atraktivita výstupů spolu se snahou autorů vytěžit z náročné metody maximum (přístroj je dosti nákladný), tedy co nejvíce publikovat, vedly k nadužívání metody. To nic nemění na skutečnosti, že na výsledcích získaných pomocí fMRI stojí tisíce respektovaných publikací.

Omezení metody jsou značná a nelze je podcenit. Subjekt musí ležet bez pohnutí ve vyšetřovacím tunelu, což může představovat výraznou odchylku od standardních podmínek behaviorálních experimentů. fMRI neměří skutečnou neuronální aktivitu, ale její metabolický následek, což nevyhnutelně přináší nepřesnosti a časová zkreslení. Žijící mozek se vyznačuje neustálou palbou signálů, nikdy není elektricky, tedy ani metabolicky tichý. Jednotlivé oblasti jsou aktivní více, či méně za různých podmínek, což zásadně ztěžuje definici základní, baseline aktivity a tím pádem interpretaci aktivních hodnot. Tento fakt může být obzvlášť komplikující při studiu kognitivních funkcí, jelikož aktivita temporálních oblastí, podílejících se na zpracování paměti, je vyšší za klidových stavů [Stark, 2001]. Nutnost sumace opakovaných vyšetření tam, kde je rozdíl mezi baseline a aktivní hodnotou nízký, prakticky znemožňuje provádění jednokolových experimentů.

Někteří autoři poukazují na statisticky neopodstatněnou snahu dedukovat obecné závěry o kauzalitě z dat získaných fMRI [Vul, 2009], další upozorňují na slabiny metody a někteří nadšený přístup k funkční diagnostice pomocí fMRI, trvající od počátku tisíciletí, vysloveně zesměšňují [Bennet, 2009; Margulies, 2011].

Obrovské množství funkčních zobrazení mozku (z nichž jen menšina se týká rozhodovacího procesu) je dnes již velmi obtížné pojmout. Webový portál Neurosynth.org slouží plošné automatické syntéze standardizovaných dat pořízených fMRI. V červenci 2016 zpracovává portál téměř půl milionu aktivací, reportovaných ve více, než 11 000 studiích a popisuje funkční konektivitu a aktivace více, než 150 000 oblastí mozku. fMRI může nalézat koreláty, ale pro stanovení kauzality kybernetických dějů, probíhajících v mozku, je nezbytná kombinace s dalšími metodami.

2.3. Racionalita v teorii her

Racionální hráč v teorii her sleduje výhradně maximalizaci vlastního **zisku**¹² a volí strategii (strategie) k maximálnímu zisku vedoucí. Ve standardních modelech jsou všichni hráči racionální a všichni to o všech vědí. Podmínky racionality, tedy úplná, případně dokonalá informace a jednorozměrný hodnotový systém se známým pořadím preferencí jsou v teorii her studovány v mnoha různých variacích. V typické podobě má racionální hráč úplnou informaci o strategických možnostech všech hráčů, ziscích, ke kterým kombinace jednotlivých strategií vedou, i o souvisejících pravděpodobnostech. V principu koncepce

¹² Anglicky *Payoff*. V českojazyčné literatuře se někdy překládá jako „výplata“. *Payoff* je abstraktním pojmem, chápeme jej většinou jako *Profit* (zisk), nebo *Utility* (užitek), případně obecněji jako *Value* (hodnota). Jednotlivá vyjádření nejsou ve vzájemném rozporu a vycházejí z různých teorií vnímání hodnoty, které rozvádím níže.

racionality v teorii her vychází z neoklasické ekonomické koncepce, není s ní v rozporu. Četné modely teorie her však demonstrují konkrétní strategické situace, v nichž dokonale racionální rozhodnutí nevede k maximálnímu individuálnímu užítku. Tyto modely jsou sestaveny tak, že souhra dominantních strategií, či nejlepších odpovědí jednotlivých hráčů, generuje nižší, než maximální možný zisk každému z nich [Frank, 2014].

Kromě toho slouží standardní i modifikované modely teorie her jako základ behaviorálních a neurovědních experimentů. Z nesčetného množství modelů představují dva, na nichž je možno dobře diskutovat rozpor normativního teoretického předpokladu racionality a empirických pozorování.

2.3.1. Věžňovo dilema

Hra Věžňovo dilema¹³ je dnes již proslulou hrou v normální formě. Jedná se o hru pro dva hráče, kteří disponují úplnou, symetrickou informací a rozhodují se současně. V nejklaštější podobě popisuje příběh dvou vězňů, kteří volí mezi vzájemnou spoluprací a zradou a jejich odměnou nejsou peníze, ale prominutí větší, či menší části trestu. Tradiční zarámování bývá v pregraduálních kurzech mikroekonomie a teorie her brzdou dalšího výkladu, protože základy strategické interakce lze snáze pochopit bez etického nálepkování dobrý = neracionální, zlý = racionální. Zápal, se kterým studenti většinou diskutují a odmítají racionální řešení etického dilematu je sám o sobě solidním důkazem oprávněnosti a smysluplnosti studia ekonomické racionality v širším kontextu. Pro další analýzu modelů a diskusi behaviorálních determinant lidského rozhodování je však etické zarámování „zrada“ či „spolupráce“ velmi ilustrativní.

		Hráč 2	
		α	β
Hráč 1	α	C, C	A, D
	β	D, A	B, B

Obrázek 3: Matice věžňova dilematu

Symetrická hra v normální formě s úplnou informací. α a β jsou strategie. A, B, C a D jsou zisky. Zisky hráče v řadách (Hráč 1) jsou zapisovány pro každý strategický profil před čárkou, zisky hráče ve sloupcích (Hráč 2) jsou za čárkou. Platí, že $A > B > C > D$; $2B > (A + D)$. Zdroj: vlastní zpracování.

V naší matici¹⁴ (obr. 3) tedy budiž strategie α = **zradit**, β = **spolupracovat**. Podstatná je striktní dominance strategie α . Ať volí protihráč jakoukoli strategii, hráčova vlastní α vždy přináší vyšší zisk, než vlastní β . V tomto případě tedy zrada představuje striktně dominantní strategii. **Nashova rovnováha**¹⁵ ve hře představuje strategický profil¹⁶, kdy oba hráči volí

¹³ Anglicky Prisoner's dilemma.

¹⁴ Anglicky Payoff matrix

¹⁵ Anglicky Nash equilibrium. Žádný hráč nemá motivaci změnit jednostranně svou strategii.

¹⁶ Anglicky Strategy profile, rovněž Strategy vector. Konkrétní souhra dvou (či více) strategií.

strategii α . Vězňovo dilema s geniální jednoduchostí demonstruje, jak čistě racionální volba vyústí v zisky, které nejsou nejvyšší možné. Souhra dvou strategií β , tedy situace, kdy oba hráči spolupracují, představuje celkově nejvýhodnější strategický profil, není však rovnovážná. Představa, že se hráči domluví, pokud dostanou možnost, je mylná – čisté vězňovo dilema je typickým příkladem hry, kde dohoda nefunguje, protože jí nelze věřit. Každý z hráčů je jednostranně motivován k volbě dominantní strategie, pokud předpokládá, že soupeř zvolí spolupráci β . Ve standardní podobě je hra jednokolová a anonymní.

		Hráč 2	
		γ	δ
Hráč 1	γ	A, A	0, 0
	δ	0, 0	A, A

Obrázek 4: Matice jednoduché koordinační hry v normální formě

Platí, že $A > 0$. Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 4 Uvádím příklad triviální koordinační hry, kde dohoda umožní hráčům vyhnout se volbě odlišných strategií a koordinovat strategický profil směrem k jedné z Nashových rovnováh ve hře. Racionální hráč v tomto případě nemá důvod lhát, proto není důvod, aby si racionální hráči dohodu nevěřili. Tato hra je však rozvrstvením zisků od Vězňovo dilematu zásadně odlišná¹⁷. Hra zároveň ilustruje rozdíl mezi koordinací (zde) a kooperací (VD).

Racionální hráč by dle normativních předpokladů neměl volit dominovanou strategii. Opakované laboratorní experimenty však ukazují, že **lidští hráči v jednokolovém VD volí dominovanou strategii spolupracovat zhruba ve 33% případech** [Shafir, 1992].

Variací původního protokolu vznikla, rovněž hojně studovaná, hra Vězňovo dilema s opakováním¹⁸. Ve standardní podobě je hra s opakováním stále anonymní, ale protihráči zůstávají ve všech opakováních totožní. Lze tedy studovat vývoj strategického myšlení a přístupu ke kooperaci u jednotlivých hráčů. Volbu jednotlivých strategií můžeme považovat za formu komunikace, byť velmi omezenými prostředky.

Předpokládejme, že při opakované hře budou hráči zvažovat volbu dominované strategie, protože by případnou vzájemnou spoluprací dosáhli celkově výnosnějšího strategického profilu. Pokud N bude počet opakování hry, pak racionální hráč při N -té, tedy poslední hře zvolí strategii dominantní. Neexistuje totiž další možnost, aby byl za nekooperativní strategii protihráčem potrestán, respektive aby byl odměněn důvěrou za kooperaci. Pokud strategický profil poslední hry přestává být otázkou a zůstává Nashovou rovnováhou, pak racionální hráč zpětnou indukcí odvodí, že opakování N -1 vyústí rovněž do Nashovy

¹⁷ Termín *Vězňovo dilema* se často, avšak nesprávně, používá v souvislosti s jakoukoli hrou v normální formě. Skutečné VD je charakterizováno uvedeným specifickým rozvrstvením zisků.

¹⁸ Anglicky *Iterated Prisoner's dilemma*

rovnováhy, proto i N -2 opakování atd. Racionální průběh hry s N opakováními se tedy nebude odlišovat od jednokolové hry.

Pokud počet opakování stanovíme jako neznámý, či nekonečný, situace se výrazně mění. Především nelze jednoznačně stanovit univerzálně platnou optimální posloupnost strategií. Kvůli studiu hry VD s opakováním byly uspořádány celé turnaje a studovány strategické volby mnoha lidských hráčů (což nevyhnutelně přináší značnou neracionální příměs rozhodovacího procesu).

Hru s nekonečným počtem opakování považuji v každém ohledu za čistě hypotetickou a za racionální považuji každý strategický profil, který v jednotlivé hře přináší každému z hráčů zisk $\pi_i > 0$. Při nekonečném počtu opakování přinese kladný zisk z Nashovy rovnováhy i kladný zisk z rovnováhy kooperativních strategií stejně nekonečný celkový zisk (*což je nejspíše právě dost na jeden lidský život*).

Během výuky teorie her, nebo mírně pokročilé mikroekonomie, pravidelně organizuji se studenty jednoduché demonstrace VD. V první hře téměř vždy sleduji neracionální, někdy až nadpoloviční podíl kooperativních strategií. V opakováních hráči volí častěji dominantní strategie a opakovaná hra poměrně rychle vyústí do Nashovy rovnováhy. Pokud však stihneme větší počet opakování, pozoruji snahu některých hráčů nabídnout kooperaci protivníkům a vymanit se z bludného kruhu vzájemného trestání nekooperativními strategiemi. Hru s konečným, avšak neznámým počtem opakování, lze považovat za bližší mezilidské interakci ve skutečném životě, kde vztahy nejsou jednokolové a možnosti nejsou nekonečné.

Robert Axelrod [1984] zorganizoval turnaj, v němž hráči opakovali hru N-krát. Demonstruje, že kooperativní strategie při opakované reálné hře přinášejí celkově vyšší zisky, než strategie „chamtivé“, čili racionální. Jako nejefektivnější se ukázala celkem jednoduchá sestava strategií označovaná jako *tit for tat*¹⁹. Americký matematik ruského původu Anatol Rapaport, který s tímto postupem turnaj vyhrál, začíná kooperativní strategií a pokračuje tak, že imituje strategii protivníka v minulém tahu. Komunikační potenciál, snaha o nastolení důvěry a apel na jakési „racionální přijetí neracionální strategie“ je z tohoto postupu zřejmý. Existuje velké množství různých přístupů k řetězení strategií v opakovaném VD, podle okolností a nuancí protokolu experimentu a typologie hráčů více, či méně efektivních. Nejvyššího možného zisku hypoteticky dosáhne hráč, který bude hrát dominantní strategii proti strategii dominované ve všech opakováních hry. Je zřejmé, že takový průběh nelze očekávat a strategie vedoucí k maximálnímu dosažitelnému zisku v opakované hře zůstává tématem ke studiu. Poselství je následující: **chceme-li ekonomicky maximalizovat individuální prospěch, musíme v některých případech záměrně rezignovat na normativně racionální řešení problému.**

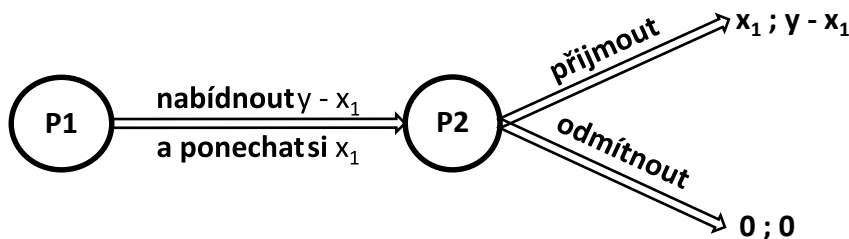
¹⁹ *Oko za oko, něco za něco*

2.3.2. Ultimátum

Hra Ultimátum²⁰ [Güth, 1982] je klasickým modelem dohody dvou hráčů, používaným v behaviorálních experimentech. Hra byla experimentálně hrána nesčetněkrát, za více, či méně standardizovaných podmínek.

Úkolem hráčů je podělit se o vklad y , obvykle ve formě peněz, který je do hry vnesen experimentátorem. Jakmile **první hráč** (nabízející hráč, **P1**) obdrží pravidla a dozví se výši vkladu, rozdělí vklad na dva podíly. Podíl x_1 si hodlá ponechat, podíl $x_2 = y - x_1$ nabídne **druhému hráči** (odpovídajícímu hráči, **P2**). Odpovídající hráč rozhodne, zda nabídku přijme, či odmítne. Pokud **přijme**, každý z hráčů získá svůj podíl. Pokud odpovídající hráč **odmítne**, nikdo nedostane nic a vklad propadne.

V původní standardní podobě hráči nemusí vynaložit žádné úsilí, aby vklad získali. Výsledný zisk každého hráče přímo závisí na strategii vlastní, i na strategii zvolené protihráčem. Výnos jednoho je nákladem příležitosti druhého a v případě nedohody iniciální vklad propadá. Oba hráči znají úplnou sadu pravidel, ale jejich postavení není rovnocenné, protože hratelné strategie závisí na pořadí tahů. Standardní uspořádání vyžaduje anonymitu hráčů, vylučuje vzájemný fyzický kontakt před, během i po skončení hry. Ve standardním uspořádání je hra jednokolová a většinou se předpokládá, že hráči hrají poprvé a nemají se hrou Ultimátum předchozí zkušenost.



Obrázek 5: Ultimátum: schéma hry v extenzivní formě

První hráč nabízí druhému hráči podíl $y - x_1$ z iniciálního vkladu y , druhý hráč nabídku přijímá, nebo odmítá. Zdroj: vlastní zpracování.

Racionální P2 by měl, v souladu se závěry normativních teorií, přijmout jakoukoli sumu (jakýkoli podíl) vyšší, než nula. Odmítnutí nenulového podílu jednoznačně nemaximalizuje zisk druhého hráče. Protože racionální P1 zpětně indukuje tuto strategii, měl by nabídnout nejmenší možný podíl, protože jakákoli jiná nabídka nemaximalizuje jeho vlastní zisk ze hry. **Situace, kdy P1 nabídne nejmenší možný podíl n a P2 tento podíl přijme, odpovídá racionálnímu průběhu hry²¹.** Racionální P1 nenabídne nulu (nulový podíl), protože hrozí

²⁰ Anglicky *Ultimatum game*. František Koukolík [2006] hru uvádí pod názvem *Konec smlouvání*.

²¹ Odpovídá rovněž Nashově rovnováze. V Ultimátu však kritéria Nashovy rovnováhy splňuje teoreticky řada strategických profilů a použití zpětné indukce je pro řešení nezbytné.

riziko odmítnutí. Striktně teoreticky je riziko odmítnutí nulové nabídky jen poloviční, protože odpovídající hráč nemá možnost hrát strategii, která by zvýšila jeho zisk nad nulu a pokud je racionální, bude mezi přijetím a odmítnutím nabídky indiferentní.

Prakticky veškeré provedené experimenty dokladují odlišný, tedy nikoli racionální průběh hry [Güth, 2014]. Iniciální nabídka ve výši 20% vkladu je odmítnuta zhruba v polovině případů a typická nabídka se pohybuje mezi 40 – 50% vkladu. Průměrná nabídka představuje přibližně 40% vkladu a je téměř vždy přijata [Oosterbeek, 2004]. Nabídky pod 20% vkladu jsou vzácné a téměř vždy jsou odmítnuty. Zisk každého z hráčů je tedy ve skutečném světě maximalizován, pokud P1 nabídne rovný, nebo téměř rovný podíl vkladu. Na druhou stranu, i vzácné nabídky, přesahující 50% vkladu, mohou být odmítnuty, jak studie pravidelně dokladují [Güth, 2003]. Je zřejmé, že přísně racionální nabízející hráč odchází v reálném životě ze hry téměř vždy s nulovým ziskem, namísto zisku maximálního. Naopak hráč, který nabídne zhruba poloviční podíl, odejde se ziskem pozitivním. Zisku maximálního možného, čili kompletního vkladu, nedosahuje prakticky nikdo.

V případě nabízejícího hráče umíme tedy empiricky prokázat, že normativně racionální postup ve hře jeho individuální zisk minimalizuje, namísto aby jej maximalizoval. Vzhledem k posloupnosti kroků nemůže P2 přijetím nic ztratit, minimalizovat svůj zisk může pouze odmítnutím. Volba racionální strategie tedy nemůže druhého hráče nikdy poškodit.

Ve své extenzivní formě je *Ultimátum* hra v mnoha ohledech odlišná od *VD*. Pokud ale u *VD* studujeme podmínky a důsledky kooperace v symetrické hře v normální formě, pak v *Ultimátu* nabídka vyšší, než racionální, představuje strategii, kterou můžeme označit rovněž jako kooperativní. Podle Nowaka jsou obě hry výstavními exempláři očividně iracionálního chování [Nowak, 2000, s. 1773]. S takto zjednodušeným pojetím racionality, nebo lidského chování obecně, se nelze spokojit. Právě *Ultimátum* jsem zvolil jako vhodný model pro vlastní behaviorální výzkum a většinu fenoménů, které dále analyzuji, budu diskutovat v první řadě se zřetelem na jejich vliv v *Ultimátu*, ve snaze identifikovat příčiny a souvislosti empiricky zjištěného průběhu této hry.

2.4. Výzkumné otázky disertační práce

R1) Jaké jsou příčiny, souvislosti a důsledky empiricky zjištěného neracionálního rozhodování hráčů v ekonomické hře *Ultimátum*?

R2) Je možno na základě analýzy R1 a studia neurálních korelátů upravit, či nově definovat koncepci racionálního ekonomického rozhodování?

3. Analýza racionální komponenty

Při studiu chování agentů v behaviorálně ekonomických hrách je nezbytné zkoumat a diskutovat řadu rozličných elementů: hodnotový systém, způsob, jakým agenti hodnotu subjektivně vnímají, jak, pokud vůbec, pracují s pravděpodobnostmi jevů. Jaké jsou předpoklady a důsledky případné spolupráce, spravedlnosti při dělení, egoistického a altruistického chování. Jak se na rozhodnutí podílí neuronální systémy mozku, kognitivní a afektivní funkce.

Při studiu se velmi rychle dostaneme do bludného kruhu, kdy studovaný fenomén nelze pochopit bez porozumění jinému, základnímu fenoménu. Je vlastně nemožné určit startovní bod, ze kterého by se dalo rozhodování v Ultimátu a v behaviorálně ekonomických modelech didakticky vyložit, od začátku do konce, od nejjednoduššího k nejsložitějšímu. Studium racionality není jako cesta, po které jdeme, a čím dále dojdeme, tím více nezpochybnitelných znalostí si osvojíme. Spíše je jako smyčka, kterou postupně utahujeme ze všech stran, až ve středu zůstane lepší porozumění.

V této kapitole budu diskutovat zjištění klíčových historických teorií rozhodovacího procesu, tedy *Teorie očekávaného užitku*²² dle von Neumanna a Morgensterna [1944], koncepce *Racionality v rámci omezení*²³ dle Simona [1957] a *Prospektové teorie*²⁴ Kahnemana a Tverského [1979]. Již dříve jsem předeslal, že žádná z dostupných teorií nemá univerzální platnost a sama o sobě nedokáže poskytnout ucelené vysvětlení determinant rozhodovacího procesu, nedokáže beze zbytku vysvětlit průběh Vězňova dilematu, Ultimáta a dlouhé řady dalších experimentálně testovaných modelů a situací.

Stalo se oblíbeným sportem empiricky napadat východiska a závěry historických teorií. Vědecké databáze jsou doslova zaplaveny obrovským množstvím publikací, které zpochybňují veškeré jejich kanonické principy. Snaha sestavit ze všech publikovaných kritických poznatků a názorů ucelenou, lepší teorii, byla zatím marná. Podstata vědecké metody nepochybně spočívá právě v experimentální falsifikaci hypotéz a na nich stojících teorií, konec konců mé vlastní experimenty závěry velkých teorií rovněž falsifikují. Velikost zmíněných autorů, nositelů Nobelovy ceny, to nesnižuje.

V tuto chvíli není mým cílem podat ucelený popis jednotlivých teorií a jejich odpůrců, diskutovat všechny důkazy a protidůkazy. Nehodlám se soustředit ani na historické okolnosti vzniku a rozvoje jednotlivých teorií. Podrobnosti je možno studovat na základě přiložených odkazů. Podstatná je pro mne identifikace jednotlivých elementů, které jsou klíčové pro studium chování hráčů ve hře Ultimátum.

²² Anglicky *Expected Utility Theory*. Teorie byla publikována v roce 1944 a zásadně doplněna v roce 1947.

²³ Anglicky *Bounded Rationality*. V češtině se často setkáme s překladem *Omezená racionalita*.

²⁴ Anglicky *Prospect Theory*. Setkáme se s různými českými překlady, například *Teorie vyhlídek*. Termínu „prospect“ však obsahově nejlépe vyhovuje překlad „loterie“.

3.1. Očekávaná hodnota a hodnotová funkce

Předpokládejme, že známe pravděpodobnosti, které vedou k nějakému zisku, například v rámci loterie. Pak se rozhodujeme **za rizika**. Pokud tyto pravděpodobnosti neznáme, ale víme, že nějaké jsou, rozhodujeme se **za nejistoty**. Pravděpodobnost vedoucí k zisku a nominální hodnota zisku definují **očekávanou hodnotu**²⁵ tohoto zisku. Očekávaná hodnota nebývá totožná s maximální dosažitelnou hodnotou a nemusí odpovídat modu v daném souboru. V loterii, kde vyhrájeme 1000 s pravděpodobností $p = 0,85$ odchází většina hráčů s maximální hodnotou 1000, menšina odchází s nulou a očekávaná hodnota loterie $EV = 850$.

V případě *Ultimáta* bude očekávaná hodnota podílu nabízejícího hráče záviset na pravděpodobnosti přijetí nabídky druhým hráčem. P1 se rozhoduje za podmínek nejistoty. Jsme oprávněni předpokládat (důkaz viz níže), že se pravděpodobnost přijetí nabídky odvíjí od výše nabídky, tedy rovněž od velikosti podílu prvního hráče. Platí, že

$$EV_1(x_1) = f(x_1)$$

$$EV_1(x_1) = x_1 \cdot p(x_1)$$

kde x_1 je nominálně vyjádřený podíl prvního hráče, $p(x_1)$ je pravděpodobnost přijetí nabídky druhým hráčem. Technicky vzato neschvaluje P2 podíl prvního hráče x_1 , ale přímo nabídku x_2 . Protože součet $x_1 + x_2$ je konstantní a rovná se kompletnímu vkladu y , je pravděpodobnost přijetí nabídky totožná s pravděpodobností schválení podílu x_1 .

$$y = x_1 + x_2$$

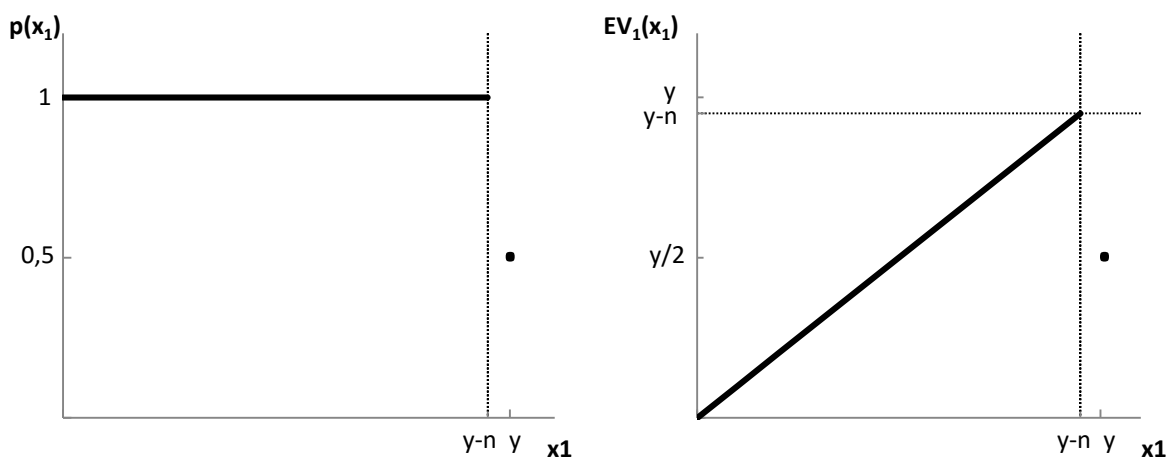
$$p(x_1) = p(x_2)$$

V případě racionálního průběhu *Ultimáta* (viz obr. 6) by měla být hodnotová funkce P1 lineárně rostoucí až do bodu $x_1 = y - n$; $n > 0$; kde n je nejmenší možná nenulová suma, o kterou může nabízející hráč snížit kompletní vklad. Hodnota n bude zároveň racionální nabídkou druhému hráči a pravděpodobnost přijetí této nabídky $p(n) = 1,0$. Obě funkce, tedy závislost pravděpodobnosti přijetí na podílu prvního hráče a závislost očekávané hodnoty na podílu prvního hráče jsou nespojitě. Při racionální hře by maximální očekávaná hodnota nabízejícího hráče byla

$$EV_{1max}(x_1) = y - n$$

Maximální *dosažitelnou* (nikoli již očekávanou) hodnotu by pro nabízejícího hráče představoval kompletní vklad, což by vyžadovalo nulovou nabídku. Pravděpodobnost racionálního přijetí nulové nabídky $p(0) = 0,5$, očekávaná hodnota takové strategie se tedy rovná poloviční hodnotě vkladu.

²⁵ Anglicky *Expected value*, zkráceně EV.



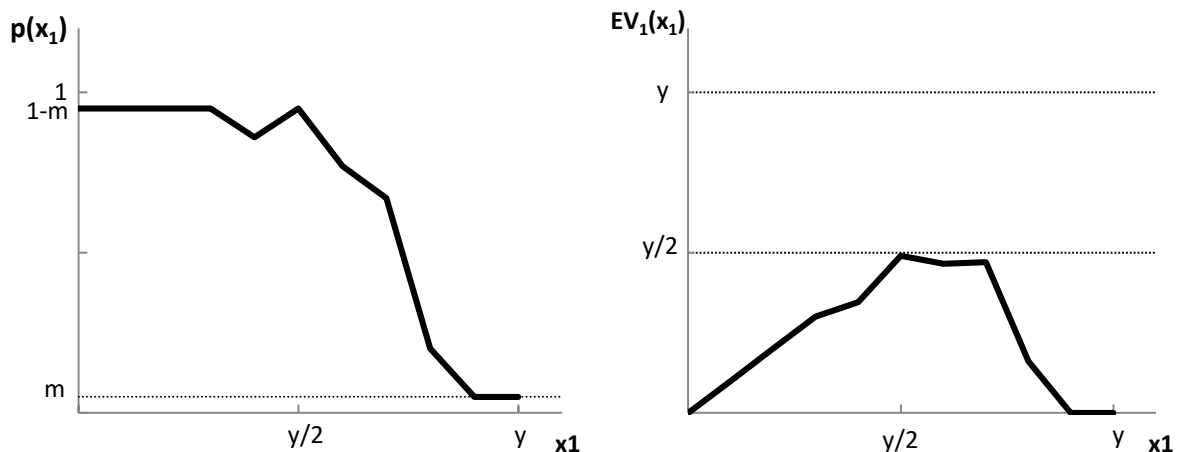
Obrázek 6: Pravděpodobnost přijetí nabídky v *Ultimátu* v závislosti na podílu nabízejícího hráče a jeho hodnotová funkce sestavená na normativním předpokladu racionality

$p(x_1)$ = pravděpodobnost přijetí nabídky; $EV_1(x_1)$ = očekávaná hodnota podílu nabízejícího hráče; x_1 = podíl nabízejícího hráče; y = výše iniciálního vkladu; n = nejmenší možná nenulová nabídka druhému hráči. Zdroj: vlastní zpracování.

Pokud extrapoluji funkci očekávané hodnoty podílu P1 na základě vlastních empirických dat²⁶, získám křivku konkávního tvaru, neodpovídající racionálnímu rozhodovacímu procesu (viz obr. 7). Pravděpodobnost přijetí nabídky v experimentu klesá, pokud nabízející hráč zvyšuje svůj podíl nad polovinu vkladu, tedy klesá s nabídkou, klesající pod hodnotu poloviny vkladu. Pravděpodobnost přijetí se blíží jedné v intervalu nabídek poloviční až celkové hodnoty vkladu, jistoty nenabude nikdy. Protože pravděpodobnost přijetí zůstává vysoká u všech nadpolovičních nabídek, nabízet více, než polovinu vkladu, znamená pro nabízejícího hráče snižovat očekávanou hodnotu vlastního zisku. Maximální dosažitelnou hodnotu by pro nabízejícího hráče opět představoval kompletní vklad, což by vyžadovalo nulovou nabídku. Pravděpodobnost přijetí nulové nabídky je ve skutečnosti mizivá, očekávaná hodnota takové strategie je blízká nule. Nejvyšší očekávaná hodnota je rovna polovině hodnoty iniciálního vkladu, je tedy zhruba poloviční ve srovnání s racionálně probíhající hrou.

$$EV_{I_{max}}(x_1) = y/2$$

²⁶ Detaily experimentu a výsledky jsou diskutovány podrobně v šesté kapitole, tab. 3 a 4.



Obrázek 7: Empiricky zjištěná pravděpodobnost přijetí nabídky v *Ultimátu* v závislosti na podílu nabízejícího hráče a křivka jím očekávané hodnoty extrapolovaná z experimentálních dat

$P(x_1)$ = pravděpodobnost přijetí nabídky; $EV_1(x_1)$ = očekávaná hodnota podílu nabízejícího hráče; x_1 = podíl nabízejícího hráče; y = výše iniciálního vkladu. m = nízká hodnota zajišťující, že pravděpodobnost přijetí nabídky v reálném životě nenabude jistoty, ani nuly. Zdroj: vlastní data a zpracování.

Hodnotová funkce, zkonstruovaná na podkladě dat jiných autorů, bude mít většinou velmi podobný průběh. Maximum očekávané hodnoty někdy bude blíže 60% podílu vkladu nabízejícího hráče, což odpovídá nabídce 40% podílu. Pravděpodobnost přijetí opět není sto procentní, i nabídka celého vkladu může být odmítnuta. Nabídky pod 50% vkladu přinášejí klesající pravděpodobnost přijetí, ta se blíží nule někde mezi nabídkou 0 – 10% vkladu. Ani riziko odmítnutí není nikdy sto procentní, i nulová nabídka může být přijata.

Hodnotová funkce odpovídajícího hráče v *Ultimátu* je podmíněna strategickou volbou P1, tedy výší nabídky.

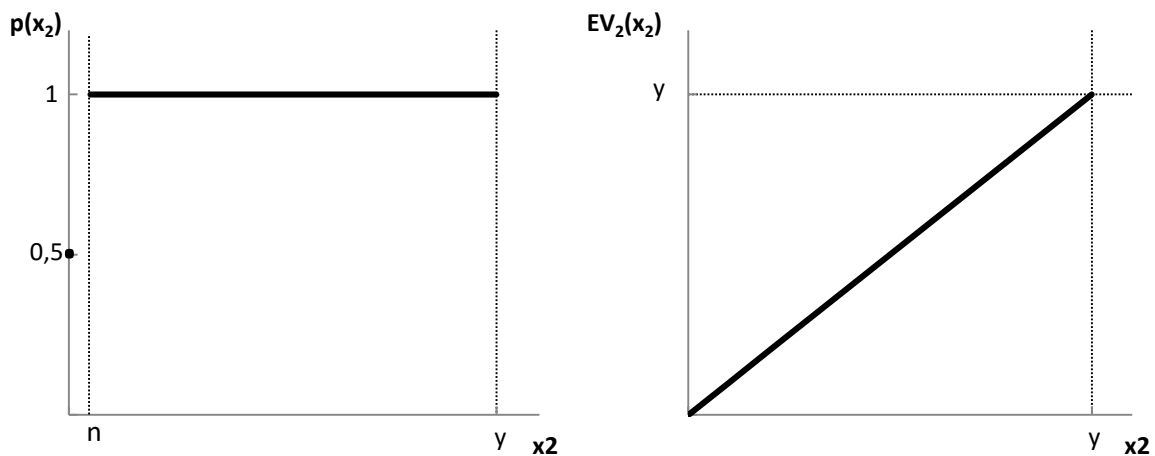
$$EV_2(x_2|q(x_2)=1) = x_2 \cdot p(x_2)$$

Kde x_2 je nominálně vyjádřený podíl P2 a zároveň výše nabídky, $q(x_2)$ je pravděpodobnost, že P1 učiní nabídku v konkrétní výši.

V případě P1 jsem studoval očekávané hodnoty všech možných nabídek, v případě P2 by to však v případě nabídek, které nebyly učiněny, postrádalo smysl. P2 se nerozhoduje za podmínek nejistoty, ani za podmínek rizika, protože výši nabídky zná a přijetí, či odmítnutí, je plně pod jeho kontrolou. Pravděpodobnost přijetí nabídky $p(x_2)$ nabývá pouze hodnot $\{0,1\}$. Opět platí, že $p(x_1) = p(x_2)$, tedy pokud P2 přijímá nabídku, schvaluje zároveň i podíl pro P1.

EV racionálního P2 bude teoreticky lineárně rostoucí, P2 přijme jakoukoli nenulovou nabídku s $p = 1,0$ a nulovou nabídku s $p = 0,5$ (viz obr. 8). Každý postup, který končí přijetím ze strany P2, představuje podherní rovnováhu²⁷. Odmítnutí ze strany P2 vede vždy k nulovému zisku. Jakékoli nabídky $x_2 > n$ však od racionálního P1 nelze očekávat a striktně racionální průběh hry proto vyústí pro P2 v minimální možnou nenulovou hodnotu zisku n .

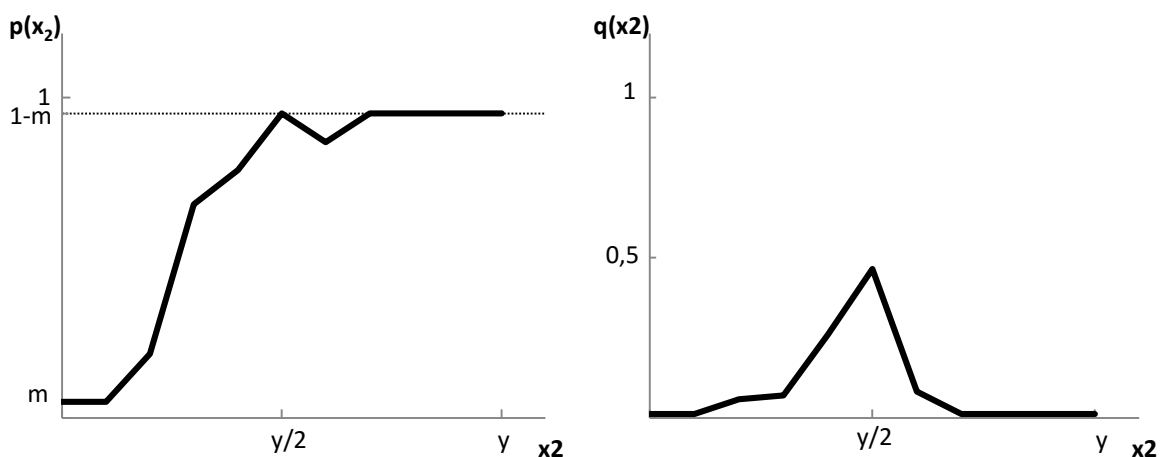
²⁷ Anglicky *Subgame perfect equilibrium*



Obrázek 8: Pravděpodobnost přijetí nabídky v *Ultimátu* racionálním P2 a jeho hodnotová funkce

Racionální P2 přijme každou nenulovou nabídku, k přijetí nulové nabídky je indiferentní. $p(x_2)$ = pravděpodobnost přijetí nabídky; $EV_2(x_2)$ = očekávaná hodnota podílu P2; x_2 = nabídka a zároveň podíl P2; y = výše iniciálního vkladu; n = nejvyšší možná nenulová nabídka. Zdroj: vlastní zpracování.

Empiricky P2 odmítá nízké podíly a pravděpodobnost přijetí $p(x_2)$ se blíží 1,0 s nabídkou blížící se polovině hodnoty vkladu (viz obr. 9). Skutečná hodnota zisku druhého hráče však závisí na výši nabídky, kterou P2 volbou své strategie nemůže ovlivnit. Distribuce nabídek ze strany P1 není rovnoměrná, proto jsou empiricky získané četnosti rozhodnutí P2 pro většinu intervalů x_2 velmi nízké. Nejvyšší hodnotu ve výsledku přinášejí i druhému hráči nabídky odpovídající polovině hodnoty vkladu (pochopitelně pouze tehdy, jsou-li schváleny), činí je téměř polovina nabízejících hráčů. Nabídka a zároveň přijetí vysokých podílů jsou možné, avšak velmi málo pravděpodobné. Totéž platí pro velmi nízké podíly. Strategie odmítnout vede k nulovému zisku v každém případě. Maximální dosažitelná hodnota zisku P2 by vyžadovala nabídku celého iniciálního vkladu prvním hráčem a přijetí nabídky ze strany P2.



Obrázek 9: Empiricky zjištěná pravděpodobnost přijetí nabídky v *Ultimátu* v závislosti na podílu P2 a empiricky zjištěná pravděpodobnost nabídky podílu v určité výši

$p(x_2)$ = pravděpodobnost přijetí nabídky; $q(x_2)$ = pravděpodobnost, že druhému hráči bude učiněna nabídka v určité výši; x_2 = nabídka a zároveň podíl odpovídajícího hráče; y = výše iniciálního vkladu; m = nízká hodnota zajišťující, že pravděpodobnost přijetí nabídky v reálném životě nenabude jistoty, ani nuly. Obrázek dokumentuje, že nejčastější jsou nabídky v hodnotě poloviny vkladu. Tyto nabídky jsou zároveň téměř vždy přijaty. Zdroj: vlastní data a zpracování.

Empiricky zjištěná distribuce nabídek a odpovědí ve hře neodpovídá racionální, ani náhodné volbě strategií. Nabízející hráč v *Ultimátu* si nejspíše uvědomuje možnost odmítnutí nabídky. Volí takovou strategii, aby této možnosti předešel, protože odmítnutí znamená minimalizaci vlastního zisku. Pravděpodobnosti odmítnutí, respektive přijetí nabídky P1 nezná, rozhoduje se za podmínek nejistoty. Z nějakého důvodu, který musíme dále zkoumat podrobněji, nepředpokládá racionální průběh hry. Naopak, předpokládá zvyšování pravděpodobnosti přijetí nabídky za cenu snižování hodnoty vlastního podílu. Nějakou hodnotovou funkci tedy jeho mozek odhadovat může. **Nejvyšší očekávaná hodnota je pro oba hráče blízká polovině hodnoty vkladu.**

3.2. Averze k riziku

Mějme loterii, ve které získáme 1000,- USD s pravděpodobností $p = 0,85$. Očekávaná hodnota této loterie je 850,- dolarů. Většina lidí, pokud má na výběr, si zvolí raději sumu 800,- USD vyplacenou s jistotou $p = 1,0$ přesto, že očekávaná hodnota jejich volby je objektivně nižší [Kahneman, 1984]. Toto zjištění odpovídá opakovaně publikovanému lidskému sklonu **vyhýbat se riziku**²⁸.

Učebnice managementu často pracují s typologií hráčů-agentů, jako „milovník rizika“, „neutrální vůči riziku“, „vyhýbající se riziku“. Pro validní posouzení vztahu k riziku je podstatné, jak člověk nakládá s pravděpodobnostmi vlastních zisků. Pokud makléř znehodnotí něčí vklad sérií riskantních operací, přičemž z každé operace si strhává podíl, není to žádný milovník rizika, protože sám neriskoval nic.

Tendence lidí sázet a pojišťovat se svědčí o neracionální interpretaci očekávané hodnoty ve smyslu nadhodnocování velmi nízkých pravděpodobností. Kasina i pojišťovny obrazejí očekávanou hodnotu ve svůj prospěch, přičemž pravděpodobnosti jevů buď znají, protože vyplývají z modelu hazardní hry, nebo systematicky analyzují případy pojistných událostí.

Přesto, že lidé nepochybně jsou osobnostně odlišní a skutečné milovníky rizika pravděpodobně najdeme, lze považovat převažující sklon člověka vyhýbat se riziku za opakovaně empiricky potvrzený. Původním předpokladem Teorie očekávaného užitku i Prospektové teorie bylo, že lidé nezvolí jistotu, pokud očekávaná hodnota z ní plynoucí bude nižší, než nejnižší možná očekávaná hodnota loterie pracující s rizikem [Simonsohn, 2009]. I tento velmi rozumně znějící předpoklad byl empiricky falsifikován, lidé byli např. v experimentu ochotni zaplatit v průměru 26,- USD za dárkový certifikát v hodnotě 50,- USD, ale když mohli namísto toho dostat certifikát v hodnotě 50,- dolarů s pravděpodobností 0,5, nebo 100,- dolarů s pravděpodobností rovněž 0,5, byli ochotni zaplatit v průměru jen 16,- USD [Gneezy, 2006].

²⁸ Anglicky *Risk aversion*

Na rozdíl od statisticky poctivých loterií, ve většině reálných rozhodovacích situací nedisponujeme spolehlivou, ani přesnou informací. Pravděpodobnosti jednotlivých alternativ vyplývají z individuálního posouzení [Stanovich, 2009]. **Rozhodujeme se za podmínek nejistoty** a jednotlivé pravděpodobnosti interpretují jednotliví lidé různě.

Dodávám, že i v situacích, které jsou notoricky považovány za přehledné, je podíl vlastní interpretace nejistých pravděpodobností podstatný. Vezměme v podstatě učebnicový příklad, kdy se rozhodujeme mezi uložením peněz na úrok a nákupem akcií. Akcie jsou výnosnější, ale rizikovější, úrok představuje nižší výnos, ale uložení peněz v bance je pokládáno za bezpečné. Ve skutečnosti individuální střadatel pouze věří, že jeho banka vklady vyplatí zpět. Nezná skutečné hodnoty všech proměnných, podmiňujících stabilitu, případně poctivost jeho banky. Fakt, že v minulosti banky krachovaly jen málokdy, sám o sobě neopravňuje interpretaci rizika takové události do budoucna. Když hráč sází v ruletě na černou a věří, že konečně musí padnout, protože nepadla pětkrát po sobě, přisuzuje kauzální vztah opakovaným náhodným jevům a dopouští se logické chyby. Stabilita banky samozřejmě nezávisí jen na náhodě, jako ruleta, a v případě banky navíc důvěra střadatelů stabilitu kauzálně podmiňuje. To však nic nemění na faktu, že uložení peněz v bance zůstává rozhodnutím se statisticky nejistým výsledkem.

Pokud je hodnotová funkce nabízejícího hráče v *Ultimátu* sestrojena empiricky na základě pozorování lidského chování, potom s její znalostí známe i pravděpodobnosti přijetí jednotlivých nabídek v experimentu za standardizovaných podmínek. Většina P1 bude maximalizovat individuální očekávanou hodnotu, avšak pravděpodobnosti podmiňující průběh empirické funkce vyplývají právě z pozorování chování většiny P1, která tyto pravděpodobnosti dopředu nezná. **Je velmi pravděpodobné, že se na rozhodování P1 podílí individuální averze k riziku**, protože nabízející hráč v naprosté většině případů volí intuitivně „jistější“ strategii poloviční, nebo téměř poloviční nabídky. Někteří P1 zvolí strategii vyššího vlastního podílu a tato volba může být individuálně podmíněna sklonem k riziku, může však být podmíněna i dalšími individuálními determinantami.

Podstatné je, že **averze k riziku sama o sobě nedokáže vysvětlit empirický průběh hodnotové funkce v *Ultimátu***, nedokáže vysvětlit rozdíl mezi teoreticky racionální a behaviorálně pozorovanou očekávanou hodnotou P1. Pokud nabízející hráč (intuitivně) riskuje nižší pravděpodobnost přijetí nabídky s vidinou vyššího podílu, očekávaná hodnota jeho strategie klesá. Pokud by averze k riziku měla být hlavní behaviorální determinantou rozhodování v *Ultimátu*, bylo by tomu naopak. Averze k riziku rovněž nedokáže vysvětlit chování odpovídajícího hráče, které je předpokládaným zdrojem nejistoty rozhodovacího procesu P1. Přijetí, či odmítnutí jsou strategickou volbou P2, v okamžiku rozhodovacího procesu nepředstavují riziko, ani nejistotu, ale jistotu.

Klíčová, dosud nezodpovězená otázka tedy zní: proč odpovídající hráči pravidelně schvalují přibližně rovné nabídky? Proč neschvalují třeba nabídky 20 – 25%, nebo rovnou nabídky racionální? Ještě zajímavější otázkou pak je: jak to, že P1 dovedou chování P2 většinou

předvídat? Nabízející hráč nemá několik možností, ale právě jedinou možnost učinit nabídku a jeho aktivní role ve hře tím končí. Pokud má P1 maximalizovat individuální zisk, musí zvažovat přijatelnost nabídky. Ve většině případů učiní nabídku, která maximalizuje jeho EV, aniž by o hře kdykoli předtím slyšel, nebo věděl o minulém chování P2, tedy o pravděpodobnosti přijetí, cokoli konkrétního.

3.3. Užitková funkce a náklady příležitosti

Osobně jsem věnoval studiu racionality množství hodin. Na základě vlastního standardního protokolu jsem experimentálně potvrdil chování desítek agentů v Ultimátu. Při volné hře, především během výuky studentů, jsem sledoval chování stovek hráčů. Nyní tedy vím, jak mám coby P1 ve hře postupovat, abych maximalizoval svůj očekávaný výnos: musím se rozhodnout přesně stejně, jako většina lidí, kteří o Ultimátu nikdy neslyšeli a přišli k experimentu prostě proto, že jsme je o to požádali. Kterýkoli ekonom mne v tuto chvíli upozorní na fakt, že z důvodu nákladů příležitosti jsem jako hráč nejspíše hluboce v mínusu. Zatímco jsem bádá, moji probandi pracovali někde za peníze, nebo alespoň trávili čas aktivní relaxací a posbírali množství sil. O kolik peněz jsem asi přišel, když jsem hledal optimální strategii, která mi přinese očekávaný výnos 50,- korun ve standardní hře, kde je vkladem 100,- Kč? Jak vysoké jsou moje náklady příležitosti? Pripusťme, že individuální požitek, který při studiu racionality, navrhování a provádění experimentů zažívám, tyto náklady převyšuje, nebo se jim alespoň vyrovná.

Individuální přínos zisku o dané nominální hodnotě není u lidí totožný. Závisí například na aktuální hodnotě vlastního majetku [Bernoulli, 1954]. Subjektivní **očekávaný užitek**²⁹ není totožný s probablistickou objektivní očekávanou hodnotou [von Neumann, 1944]. Ani náklady nejsou jednotlivými lidmi hodnoceny shodně, především náklady implicitní.

Samotný termín **užitek** vystihuje individuální satisfakci, plynoucí z nějaké objektivní hodnoty. Neoklasická ekonomie užitek zevrubně studuje, protože je jedním z fundamentů teorie racionálního chování spotřebitele. Objektivní hodnota je přiřaditelná nějakému zboží, či službě a individuální satisfakce plyne obvykle z jejich konzumace. Tržní cena, tedy objektivní hodnota produktu vyjádřená v penězích, je výsledkem rovnováhy nabídky a poptávky. Existují přitom spotřebitelé, kteří by za produkt byli ochotni zaplatit více³⁰ [Fialová, 2013]. Takto stanovená cena vystihuje lépe mezní užitek, který individuální spotřebitel od produktu očekává.

V okamžiku rozhodnutí záleží především na očekávání rozhodujícího agenta, který se rozhoduje podle dostupných informací a podle své schopnosti tyto informace zpracovat. Je samozřejmě možné, že v budoucnosti bude produktem zklamán, nebo zjistí, že posloužil nad očekávání výtečně.

²⁹ Anglicky *Expected Utility*

³⁰ Přebytek spotřebitele

Pokud je (očekávaný) užitek vyjádřen kvantitativně a přesně, např. v utilích³¹, pohybujeme se v rámci **kardinální teorie užitku**³². Pokud (očekávaný) užitek zboží, nebo služby nedokážeme kvantitativně přesně vyjádřit, ale pouze stanovit pořadí preferencí, pracujeme v rámci **ordinální teorie užitku**³³.

Vezměme osobní automobil vyšší třídy, který je přesně desetkrát dražší, než běžný osobní automobil nižší střední třídy. Nelze tvrdit, že bude přesně desetkrát užitečnější pro každého spotřebitele, nebo že bude stejně užitečný, jako deset laciných automobilů. Většina lidí by pravděpodobně dala přednost automobilu luxusnímu před vozem laciným, v souladu s ordinální teorií je jejich preference jasně stanovena. Oč přesně bude pro ně užitečnější, by ale vyjádřit nedovedli. Snad najdeme i spotřebitele, který žije na nejistém místě v nejisté době, kde jsou luxusní automobily podstatně častěji kradeny a poškozovány. Individuálně od automobilu neočekává luxusní požitky z jízdy, ani demonstraci společenského statusu, ale spolehlivost, uspokojivou míru pravděpodobnosti, že auto nalezne v provozuschopném stavu na stejném místě, kde je zanechal. Takový spotřebitel může dokonce přisuzovat vyšší užitek lacinějšímu vozu a pořadí preferencí individuálně obrátit. Ve chvíli, kdy tento spotřebitel nashromáždí dostatečné množství prostředků, koupí si raději byt v bezpečnější oblasti, než luxusní automobil, čímž konec konců opět vyjádří svou preferenci.

Ještě lépe lze obtížnou kvantifikovatelnost individuálního užitku demonstrovat na příkladu jídla. Pokud máme raději jablko než hrušku, o kolik utilů přesně? Zde se nejlépe zorientujeme pomocí principu nákladů a výnosů příležitosti a vlastní ochoty tady a teď za ovoce zaplatit konkrétní sumou peněz.

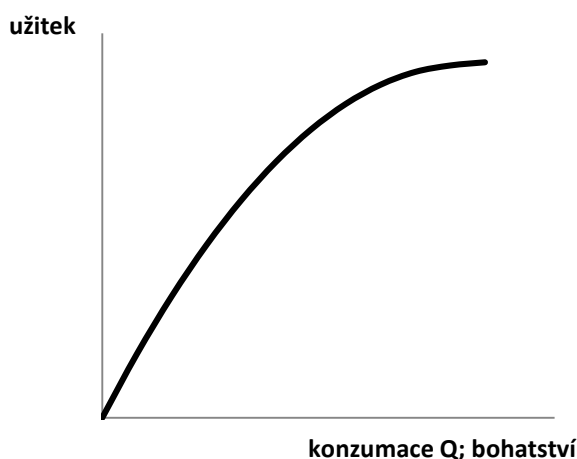
Hodnotový systém v ekonomii, nebo teorii her, je jednorozměrný a většinou odpovídá kardinální teorii užitku. Vyšší množství peněz, či utilů, je vždy preferováno před množstvím nižším. Modelový racionální spotřebitel své preference v čase nemění, jeho pořadí preferencí je stabilní.

Interpretace hodnoty však není lineární. **Užitková funkce** dle von Neumanna a Morgensterna [1944] má degresivní průběh, vyjadřující ekonomický zákon klesajícího mezního užitku. Podstatné vlastnosti funkce definoval Daniel Bernoulli již v roce 1738 [Bernoulli, 1954].

³¹ *util* je jednotkou užitku

³² Anglicky *Cardinal utility theory*

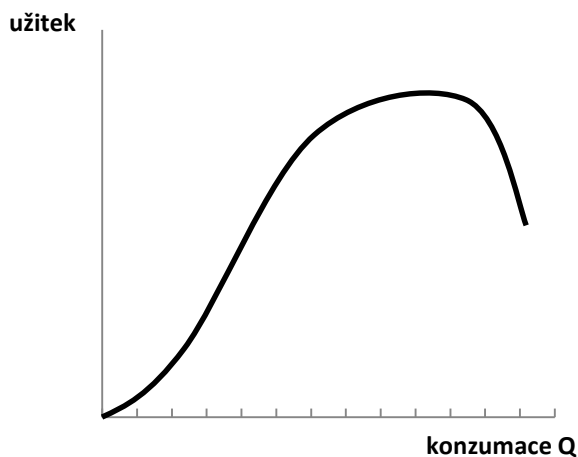
³³ Anglicky *Ordinal utility theory*



Obrázek 10: Užítková funkce, vycházející ze zákona klesajícího mezního užitku

Zdroj: vlastní zpracování dle von Neumanna a Morgensterna [1944].

Každá další konzumovaná jednotka přináší nižší uspokojení. Mezní užitek ze zisku závisí na stávající hodnotě aktiv, na vlastním bohatství³⁴. V *individuálních případech můžeme tvar křivky empiricky modifikovat, například: druhé pivo chutná lépe, než první (křivka roste zpočátku progresivně, následuje inflexní bod, po něm degresivní růst křivky) a desátým pivem měl konzument skončit, protože další konzumace snižuje celkový užitek. Namísto bohatství máme v modifikovaném modelu objektivně měřitelnou konzumaci, či ‰ ethanolu v krvi, užitek je prožitek intoxikace.*



Obrázek 11: Užítková funkce, empirický příklad konzumace alkoholického nápoje

Zdroj: vlastní.

Ani principiální rozdíl mezi nominální hodnotou a individuálním očekávaným užitekem nedokáže sám o sobě vysvětlit chování hráčů v *Ultimátu*. Ukazuje však, že ochota vzdát se maximální nominální hodnoty nemusí být vždy iracionální, protože **nárůst nominální hodnoty podílu nemusí být provázen odpovídajícím nárůstem užitku a může být vyvážen, či převážen implicitními náklady**. Můžeme dojít k hypotetickému scénáři, ve kterém je růst

³⁴ Pro zjednodušení neuvažujeme rozdílnou likviditu aktiv

individuálně vnímaného užitku podmíněn ztrátou nominální hodnoty a naopak, například u neracionálního hráče, který altruisticky touží podělit se o bezpracný zisk s druhým člověkem a nepřeneše přes srdce, že by měl P2 dostat jen nicotný podíl.

3.4. Averze ke ztrátě a vnímání užitku ve vztahu k referenčnímu bodu

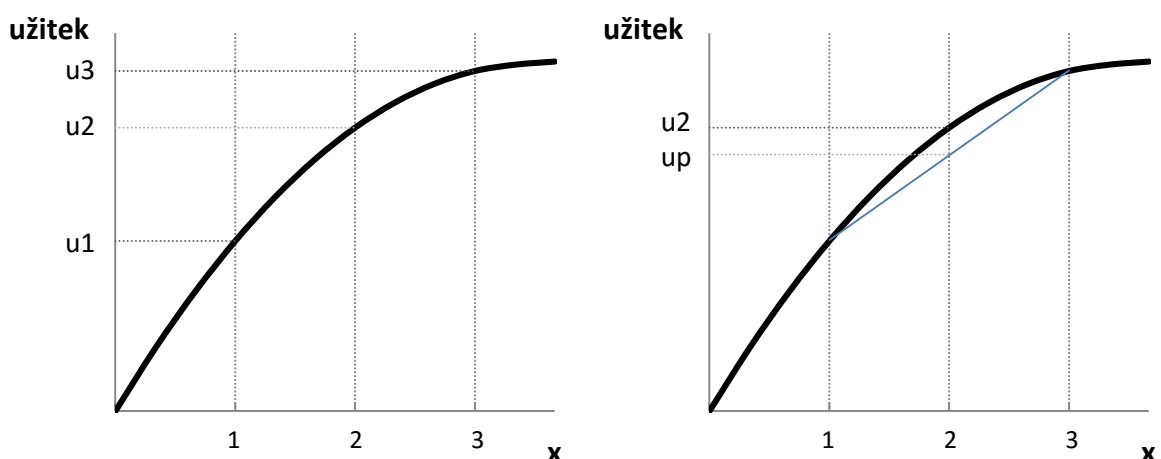
Kahneman a Tversky v Prospektové teorii demonstrovali sklon člověka **vyhýbat se ztrátě**³⁵ [Kahneman, 1979 a 1984]. Ztráta individuálního užitku je vnímána jako významně, cca dvojnásobně vyšší, než individuální užitek plynoucí ze zisku stejné nominální hodnoty x .

Platí, že $|u(x)| < |u(-x)|$

$$\delta u(x) < \delta u(-x)$$

Motivace vyhnout se ztrátě je významně silnější, než motivace dosáhnout stejně velkého zisku [Kahneman, 1992]. Lidé rovněž přisuzují vyšší užitek produktu, který již vlastní, než zcela identickému produktu, který nevlastní [Kahneman, 1990].

Jednoduché, avšak nikoli vyčerpávající vysvětlení averze k riziku i ke ztrátě v principu obsahuje už zákon klesajícího mezního užitku: pokud vlastníme aktiva v určité výši, pak přírůstek nominální hodnoty x představuje nižší přírůstek užitku, než pokles (v absolutní hodnotě) užitku ze ztráty stejné nominální hodnoty, tedy $-x$. Pokud volíme mezi dvěma loteriami, kde první přináší zisk $1x$, nebo $3x$ se stejnou pravděpodobností a druhá loterie představuje jistý zisk $2x$, pak druhou loterii musí racionální agent preferovat, ze stejného důvodu.

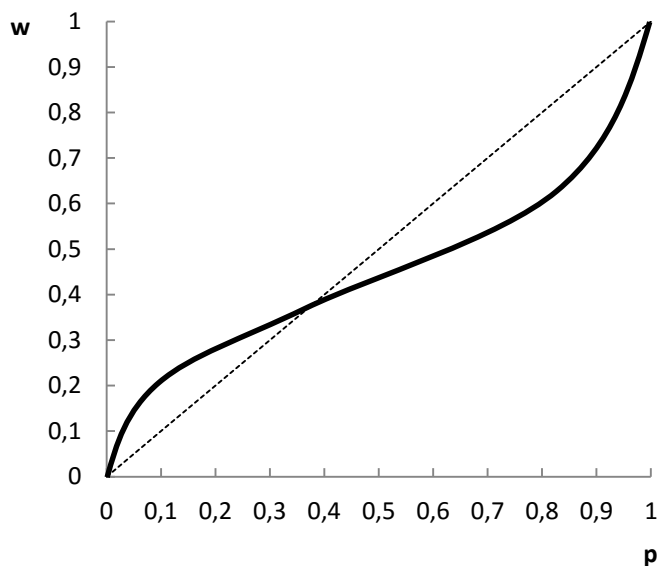


Obrázek 12: Racionální podklad averze k riziku a averze ke ztrátě

Zisk třetí jednotky x představuje nižší změnu užitku u , než ztráta druhé jednotky x , díky degresivnímu tvaru užitkové funkce: $(u_3 - u_2) < (u_2 - u_1)$. Jistý zisk dvou jednotek x představuje vyšší očekávaný užitek, než loterie, kde zisk $1x$ či $3x$ přichází se stejnou pravděpodobností: $u_2 > u_p$. Zdroj: vlastní zpracování podle von Neumanna a Morgensterna [1944] a Kahnemana a Tverského [1979 a 1984]

³⁵ Anglicky *Loss aversion*

Podstatnou součástí Prospektové teorie [Kahneman, 1979 a 1984] je závěr, že **rozhodování lidí se neřídí pravděpodobnostmi ani v případě, kdy jsou tyto pravděpodobnosti objektivně stanovitelné a známé**. Pravděpodobnosti transformujeme v *rozhodovací váhy*, a to systematicky, mírně odlišně v případě zisku, respektive ztráty. **Jedná se o zkreslení psychologické, avšak systematické**. Tento svůj závěr autoři dále rozvádějí a transformace pravděpodobností ve váhy upravují v Kumulativní prospektové teorii [Kahneman, 1992]. Pro nižší hodnoty pravděpodobnosti platí, že váha $w_i > p_i$. Pro vyšší hodnoty pravděpodobnosti je naopak váha $w_i < p_i$. Rozhodující agent zároveň vidí neúměrně velký rozdíl mezi nemožností a velmi nízkou pravděpodobností, rovněž mezi pravděpodobností velmi vysokou a jistotou. Nízké pravděpodobnosti přeceňuje, střední a vysoké pravděpodobnosti podceňuje (viz obr. 13). Inspirováni autory PT publikovali různí další autoři řadu mírně odlišných váhových funkcí, na uvedených základních charakteristikách se však shodují. Kromě faktu, že distribuci pravděpodobností jednotlivých výsledků většinou neznáme, tedy hraje roli i to, jak s nimi zacházíme v případě, kdy je známe.



Obrázek 13: Váhová funkce

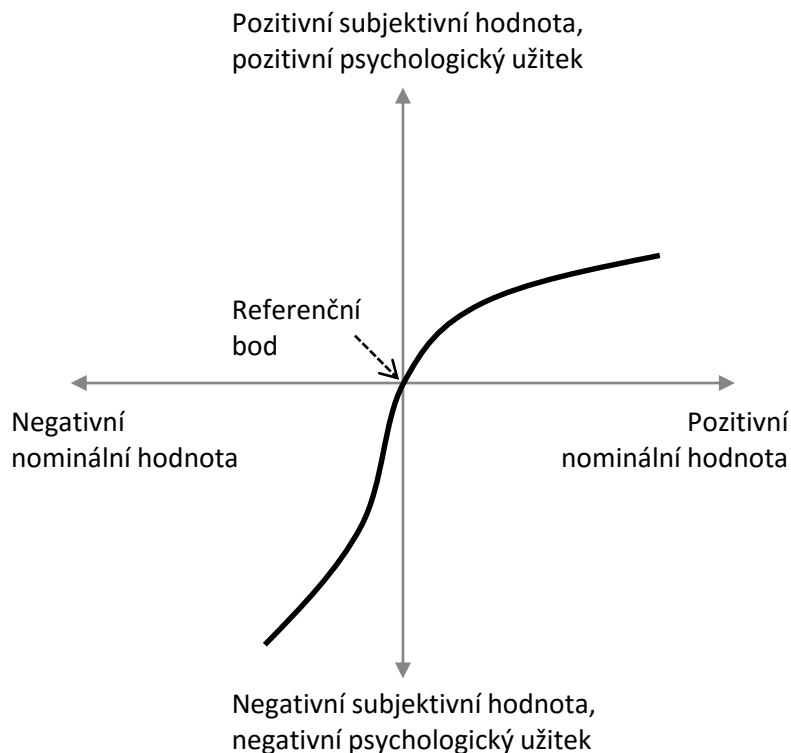
p = pravděpodobnost, w = váha. Zdroj: vlastní zpracování podle Kahnemana a Tverského [1992] a Preleca [1998].

Kahneman a Tversky při konstrukci vlastní³⁶ užitkové funkce zdůrazňují odlišné vnímání zisku a ztráty. Jejich křivka je konkávní v oboru pozitivních zisků, konvexní v oboru ztrát a sklon křivky je v oboru ztrát strmější. Podstatným elementem Prospektové teorie je existence **referenčního bodu**³⁷, který definuje rozhraní mezi subjektivně vnímaným ziskem a

³⁶ Sami autoři PT výraz užitková funkce nepoužívají, protože se vlastně vůči EUT vymezují. Zůstávají u označení *Value function*. Smyslem je však, stejně jako v EUT, transformace nominální hodnoty v nějaký subjektivně vnímaný užitek.

³⁷ Anglicky *Reference point*

subjektivně vnímanou ztrátou. Referenční bod přitom nemusí reprezentovat aktuální stav bohatství agenta.



Obrázek 14: Hodnotová (užitková) funkce dle PT

Zdroj: vlastní zpracování dle Kahnemana a Tverského [1979].

Při hledání referenčního bodu v *Ultimátu* bude nejspíše nutno vycházet z přibližně rovného dělení vkladu. Protože standardní *Ultimátum* i *VD* pracují se zisky $\pi_i \geq 0$, jeví se v tomto ohledu PT jako použitelnější, než EUT.

Předpokládejme, že hráč v Ultimátu považuje za referenční bod zisk polovičního podílu, i když zatím nedokážeme vysvětlit proč. Zisk pouze 40% podílu mu pak podle PT přinese větší zklamání (ztrátu užitku), než by byla radost (navýšení užitku) ze zisku 60% podílu. Zisk pouze 30%, resp. 20%, individuální pocit negativní změny užitku dále násobí. P1 tuto interpretaci ze strany P2 dokáže předvídat, totéž platí pro předvídaní P2 stran uspokojení P1. Hráč dokáže intuitivně porovnat svůj menší přírůstek uspokojení a dvojnásobný přírůstek rozladěnosti protihráče. Poměrně často P1 nabídne jen 40%, ale další snižování podílu druhého hráče považuje většinou za nepřiměřeně riskantní.

Vzhledem k asymetrické úloze obou hráčů předpokládám, že **referenční bod P1 bude představován hodnotou o něco vyšší, než polovina vkladu, referenční bod P2 bude představován poloviční hodnotou vkladu**. Referenční bod je virtuální hodnotou, ke které hráč vztahuje své vnímání zisku, respektive ztráty. Není nezbytné, aby se součet referenčních bodů rovnal hodnotě vkladu. Pokud r_i je referenční bod hráče, x_i je podíl hráče a y je iniciální vklad, pak předpokládám, že platí:

$$r_1 > r_2$$

$$r_1 + r_2 > y$$

$$r_1 > x_1$$

$$x_1 \geq x_2$$

a nominální hodnota x_1 v sobě již obsahuje náklady nabízejícího hráče na zvýšení pravděpodobnosti přijetí nabídky.

Když P1 v Ultimatu činí nabídku druhému hráči, vlastně volí loterii, protože četnost přijetí jednotlivých nabídek se významně liší. O pravděpodobnostech jednotlivých výher má P1 jen nepřesnou představu. Odpovídající hráč o pravděpodobnostech vlastní volby nemusí pochybovat, neboť ji má plně pod kontrolou. Je si však vědom faktu, že nabízející hráč mohl z vlastního strategického setu zvolit i loterie jiné.

3.5. Neurální koreláty a psychologické pojetí hodnoty

Podle Samuelsona se agent, který má konzistentní hodnotový systém, chová, jako by převáděl veškeré alternativy na společnou hodnotovou škálu [Samuelson, 1983]. Pokud se má lidský mozek smysluplně rozhodnout mezi dvěma alternativami, potřebuje zřejmě napřed stanovit očekávanou, předpokládanou míru užitku, z jednotlivých alternativ plynoucí. Míra užitku vyplývá z kvantity, ale i kvality alternativ. Právě schopnost mozku volit z alternativ s odlišnou kvalitou vedla k předpokladu existence vlastní, „vnitřní“, univerzální měny, na kterou mozek jednotlivé alternativy převádí [Montague, 2002].

Během posledních cca patnácti let byly provedeny studie, především metodou fMRI, které korelují aktivitu různých oblastí lidského mozku s jednotlivými kroky rozhodovacího procesu. Výsledkem je identifikace několika oblastí, jejichž aktivace pravděpodobně odráží individuálně očekávanou, subjektivně přisouzenou hodnotu. Jedná se především o orbitofrontální kůru (OFC) a ventromediální prefrontální kůru (VMPFC), dále ventrální striatum (hlavně ncl. accumbens), cingulární kůru a oblast insuly.

Neuronální síť zahrnující tyto a další lokality je v experimentu aktivována podněty různé kvality, kromě peněz např. jídlem, pitím, něčím přitažlivým, někým půvabným, nebo naopak nutností snášet něco nepříjemného. Míra aktivace závisí na kvantitě, nebo intenzitě podnětu. Pro podněty různého typu, včetně nemonetárních, lze prokázat subjektivní vliv zisku i ztráty, pozitivního i negativního užitku [Knutson, 2003; Levy, 2012].

Podoblast VMPFC a OFC pravděpodobně kóduje subjektivní požitky z monetární hodnoty, což bylo demonstrováno studiemi, ve kterých byla totožná monetární odměna vázána na splnění různých úkolů. [Gläscher, 2009; Levy, 2012].

V experimentu, kde se lidé rozhodují mezi monetární a věcnou odměnou, lze studovat subjektivní vnímání individuálního užitku, plynoucího z kvalitativně odlišných podnětů. Autoři prokazují pozitivní korelaci rostoucího užitku podnětu s aktivací VMPFC / OFC a negativní korelaci s aktivací Insuly. Zjištěné korelace jsou platné v případě zisku, i ztráty [FitzGerald, 2009]. Izuma testoval neurální korelát monetární odměny a „sociální odměny“ v podobě budování reputace, pověsti. Monetární odměna i vylepšení pověsti aktivují stejnou oblast v levostranném striatu [Izuma, 2008]. Lin [2012] demonstruje aktivitu ve VMPFC / OFC podoblasti korelující s monetární i sociální odměnou.

Z výše jmenovaných a řady dalších fMRI studií lze podle Levyho indukovat, že **aktivace podoblasti VMPFC / OFC bilaterálně významně koreluje se subjektivně vnímaným prospěchem, vyjádřeným v jednotné měně, jakousi očekávanou subjektivní hodnotou**³⁸. Zjištěná korelace je parametrická a byla potvrzena pro prakticky všechny testované kvality podnětů. Mimo jiné platí, že dva stejně žádoucí podněty vyvolají stejnou aktivitu v dané podoblasti [Levy, 2012].

Je nezbytné položit si otázku, zda mozek do subjektivní hodnoty nějak promítá náklady, individuálně podmiňující objektivizovatelný výnos. Experimentálně lze poměrně jednoduše modelovat náklady v podobě čekací doby. Vynucená čekací doba mezi formulací rozhodnutí a získáním odměny výrazně snižuje atraktivitu dané alternativy, pokud je subjekt v okamžiku rozhodování o nutnosti čekat informován [Ainslie, 1975]. Vliv nákladů v podobě čekání na aktivaci VMPFC, ventrálního striata, zadní cingulární kůry a laterální parietální kůry byl demonstrován opakovaně [Kable, 2007; Peters, 2009].

Poměrně velká pozornost byla věnována behaviorálním studiím nákladů v podobě fyzické námahy a kognitivní zátěže, protože jejich schopnost snížit subjektivní hodnotu výsledku činnosti je nejspíše klinicky relevantní u symptomů MDD³⁹ a schizofrenie, též u psychosomatických projevů syndromu vyhoření a dokonce u kardiovaskulárních chorob [Bonnelle, 2014; Fervaha, 2013; Siegrist, 2010]. Behaviorální pozorování byla i zde následována zjištěním neurálních korelátů. Podle očekávání se do výpočtu nákladů a výnosů zapojují odlišné oblasti mozku u fyzické, respektive kognitivní zátěže [Botvinick, 2009; Massar, 2015].

Kim a kol. doplnil tyto závěry srovnáním neurálních korelátů zisku, respektive ztráty peněz a nuceného pití chutné, resp. nechutné tekutiny [Kim, 2011]. Talmi provedl experiment, v němž subjekty musely zisk peněz vyvážit náklady v podobě bolesti, která jim byla s určitou pravděpodobností způsobena. Aktivita insuly korelovala s behaviorálním vlivem očekávané bolesti a negativně korelovala s aktivací VMPFC / OFC [Talmi, 2009].

³⁸ Anglicky *Expected subjective value*

³⁹ Anglicky *Major Depressive Disorder*, zjednodušeně „velká“, též „endogenní“ deprese, závažná mentální choroba.

Neurální koreláty společné měny byly detekovány rovněž v parietální kůře a dopaminergních neuronech mesencephala opice *Macacus Rhesus* [Klein, 2008; Matsumoto, 2009].

Zahrnutí nákladů příležitosti do výpočtu subjektivní očekávané hodnoty předpokládá zkušenost s výnosy a náklady předchozích rozhodnutí, neobejde se tedy bez zapojení paměti. Klíčovou v tomto procesu hraje zřejmě přední cingulární kůra [Holroyd, 2013; Silvetti, 2012]

Cílenou funkční diagnostikou a sledováním aktivace klíčových oblastí můžeme určit, jakou individuální hodnotu jedinec jednotlivé volbě přiřazuje a kterou alternativu si proto následně zvolí [Fitzgerald, 2009]. Přiřazení hodnoty podle dosavadních neurofyziologických poznatků odráží subjektivní odhad osobního prospěchu, uspokojení, které vyplyne z konkrétního chování, konkrétního rozhodnutí v dané konkrétní situaci, započtením konkrétních nákladů. Analogie s koncepcí očekávané hodnoty, očekávaného užitku a s vnímáním hodnoty dle PT tedy biologicky existuje.

Prefrontální korové oblasti se obecně vyznačují vysokým množstvím asociačních spojů a podílejí se na mnoha dalších funkcích, kromě těch, které přiřazujeme rozhodovacímu procesu. Aktivita prefrontální kůry souvisí se zpracováním emocí [Bechara, 2004], sociálním chováním [Viskontas, 2007], učením a pamětí [Petrides, 2007] i s procesem mentalizace⁴⁰ [Lewis, 2011]. Prefrontální kůra je součástí defaultní sítě [Buckner, 2008]. Propojenost jednotlivých sítí mozku je neoddiskutovatelným faktem, detailní anatomický a funkční popis však bude vyžadovat zapojení dalších, především elektrofyziologických metod. Zůstává rovněž otázkou, do jaké míry ostatní systémy a oblasti přispívají přidělování subjektivní hodnoty v prefrontální kůře a do jaké míry je naopak tato funkce podstatnou součástí ostatních systémů, především obecného *systemu odměny*, který bude diskutován ve čtvrté kapitole.

Psychologicky patří hodnota, či *hodnoty*, mezi individuální determinanty motivace. Odráží míru atraktivity jednotlivých alternativ, překračuje však hranice momentální, specifické situace. Ovlivňuje posuzování jevů a vede k výběru chování [Rohan, 2000]. Zatímco neurální koreláty vypovídají o rozhodovacím procesu tady a teď, v psychologii je výraz používán ve smyslu stabilnějšího nastavení, hodnotový systém jako předpoklad motivační dynamiky je součástí osobnosti člověka, snad je dokonce „jádem lidské identity“ [Hitlin, 2003]. Znalost hodnotového systému člověka nám umožňuje předvídat jeho rozhodnutí. Psychologicky je vnímání hodnoty individuální, není totožné s morální hodnotou v normativním smyslu [Moll, 2005].

Zpracování podnětu v souvislosti s hodnotovým systémem⁴¹ aktivuje mediální prefrontální kůru, tedy oblast, podílející se na vnímání vlastního já a dále dorzální striatum, tedy oblast, podílející se na výběru akce. Zároveň zpracování psychologické hodnoty koreluje

⁴⁰ Anglicky *Theory of mind*

⁴¹ podle autorů „*Core value*“

s aktivitou přední prefrontální kůry, což potenciálně ukazuje míru vnímání hodnoty jako součást koncepce vlastního já. Lze vyčlenit individuální typy hodnotového systému podle distribuce aktivace v oblasti insuly a kůry předního cingula [Brosch, 2012].

Psychologické pojetí hodnoty připouští variabilitu rozhodnutí na základě kontextu. Předpokládá rovněž vývoj osobnosti a možnost změny hodnotového systému v průběhu vývoje. Neurovědní ani psychologické pojetí hodnoty tedy nepředpokládá stabilitu hodnotového systému ve smyslu neměnného pořadí hodnot, které patří k ekonomické definici ekonomicky racionálního agenta

3.6. Efekt zarámování

Efekt zarámování⁴² [Tversky, 1981] je dost možná nejpůvodnějším ze všech přínosů Prospektové teorie. Vyjadřuje snahu autorů zasadit princip ekonomické racionality do psychologického kontextu. Popisuje kognitivní zkreslení, kterému podléhá lidský mozek na základě formulace problému, o kterém se posléze bude rozhodovat. Aniž bychom podávali informace mylné, či nekompletní, **rozhodnutí můžeme výrazně ovlivnit formulací problému.**

V klasické podobě demonstrují Kahneman a Tversky experiment, ve kterém respondenti volí řešení imaginární smrtící choroby. Původně byl experiment veden se studenty, platnost byla potvrzena dle autorů i pro univerzitní pedagogy a dokonce lékaře. Experiment měl následující zadání (zkracuji ze zdroje [Tversky, 1981]): připravujeme se na propuknutí nové „asijské“ choroby, očekáváme smrt 600 lidí. Musíme zvolit jeden ze dvou programů boje proti chorobě, máme přesné „vědecké“ odhady jejich účinnosti:

Program A zachrání 200 lidí, pokud bude použit (hlasuje pro něj 72% studentů). Pokud bude použit program B, je pravděpodobnost 1/3 záchrany 600 lidí a pravděpodobnost 2/3, že nebude zachráněn nikdo (28% studentů hlasuje pro B). Jedná se o *pozitivní zarámování*, mluvíme totiž o „záchraně životů“. Zároveň, což je často v literatuře opomíjeno, se většina respondentů vyhýbá riziku. Probabilisticky generují oba programy očividně totožnou očekávanou hodnotu v podobě zachráněných životů.

Druhá skupina studentů byla konfrontována se stejným příběhem v *negativním zarámování*: Pokud bude použit program C, 400 lidí zemře (program volí 22% studentů). Pokud bude použit program D, je pravděpodobnost 1/3, že nikdo nezemře a pravděpodobnost 2/3, že 600 lidí zemře (program volí 78% studentů). Pokud tedy hovoříme o smrti, je distribuce odpovědí signifikantně jiná. Zároveň většina respondentů přijímá riziko, zcela v souladu s ostatními implikacemi Prospektové teorie. Racionálně, z hlediska účinnosti ve smyslu očekávané hodnoty (zachráněných a nezachráněných životů) jsou všechny čtyři programy rovnocenné, rozdíl je v zarámování a v odlišném vztahu k pravděpodobnosti zisku a ztráty.

⁴² Anglicky *Framing effect*

Je zajímavé všimnout si následující nuance: autoři hovoří v jednotlivých scénářích o tom, kolik lidí bude zachráněno a kolik jich zemře. Nevíme, zda se volí mezi druhy klinické léčby, či jde o epidemiologické preventivní programy, nevíme, o jakou chorobu se jedná, jestli infekční, nebo jinou. Nevíme, co vlastně zabije oběti. Choroba? Léčba samotná? Národní garda ve snaze udržet karanténu? Formulace je ze strany autorů extrémně precizní a obezřetná, právě proto, že hodlají prokázat efekt zarámování. Každý z odpovídajících studentů si pravděpodobně rozvinul vlastní interpretaci příběhu (v roce 1981 ovšem byli ještě před současným boomem filmů o děsivém konci lidstva). Experiment byl veden formou dotazníku administrovaného v posluchárně cca 150 studentům v každé skupině. Tím se autoři vyhnuli riziku, že více než 300 lidem povědí mírně odlišná zadání, k čemuž by při individuální administraci dojít mohlo. Pokud naše rozhodování ovlivní formulace kontextu, pak je potenciálně může ovlivnit i lhostejnost, či dramatičnost podání a nepřeborná řada dalších faktorů.

Při interpretaci odlišné distribuce rozhodnutí v případě jednotlivých „programů“ se nelze vyhnout pocitu rozčarování z liknavosti respondentů při rozhodování o tak závažné věci, jako je záchrana lidských životů. Studenti, kteří se experimentu účastnili, však věděli, že scénář je hypotetický a že na jejich rozhodnutí žádné životy nezávisí. Volili by jiný přístup, například racionálnější, pokud by se rozhodovali o skutečných lidských životech, případně pokud by se riziko smrti týkalo jich samých?

Efekt zarámování má dva zásadní dopady na design vlastního protokolu experimentu založeného na *Ultimátu*, který bude specifikován v šesté kapitole:

- Jednak velmi záleží na tom, aby instrukce byly podány respondentům standardním způsobem. Sebemenší odlišnost v podání, nebo formulacích, může mít dopad na distribuci rozhodnutí.
- Dále velmi záleží na tom, aby byl experiment proveden se skutečnou, nikoli pouze hypotetickou odměnou, protože v obou případech lze očekávat významně odlišný přístup agentů k rozhodovacímu procesu.

3.7. Racionalita v rámci omezení

Herbert Simon [1957] ve své knize *Models of Man, Social and Rational* otevřeně konstatuje, že normativně racionální rozhodování od člověka nelze očekávat. Simon se stal výchozím autorem koncepce **Racionality v rámci omezení**⁴³, jedním z průkopníků koncepce moderního manažerského rozhodování a jeho myšlenky našly uplatnění v mnoha oborech, včetně kognitivní psychologie a technické kybernetiky.

Prostředí člověka je komplexní, nepřehledné a proměnlivé, informace je nespolehlivá a neúplná, čas na formulaci rozhodnutí je omezený. Lidský mozek není vybaven schopností

⁴³ Anglicky *Bounded rationality*. Do češtiny se obvykle překládá jako *Omezená racionalita*. Dále v kapitole vysvětlují, proč zažitý překlad nepokládám za nejsprávnější.

dokonalého a kompletního sběru, uchování a interpretace dat, neumožňuje okamžité vyhodnocení a bezchybné výpočty, odpovídající normativním modelům. Namísto důsledných výpočtů se rozhoduje heuristicky [Simon, 1957]. Řada procesů sběru, uchování a interpretace dat probíhá mimo úroveň vědomí člověka a nabývá jiných forem, než je optimalizace předem definované funkce. Rozhodnutí jsou rychlá a čerpají z předchozí zkušenosti.

Jako součást koncepce někteří autoři uvádějí příklady iracionálního rozhodování a logických chyb myšlení na jedné straně, modely optimalizace s různými omezeními na straně druhé [Sargent, 1993]. Nic z toho zřejmě do původní *BR* nepatří [Gigerenzer, 2002]. Podstatou koncepce je schopnost dospět k uspokojivému řešení bez nutnosti shromáždit všechny informace potřebné pro proces optimalizace, bez nutnosti disponovat výpočetní kapacitou a časem nutným k výpočtu. Snaha (některých) autorů o očištění koncepce od herezí, především iracionality a optimalizace, je pozoruhodná.

Východiska a závěry koncepce *racionality v rámci omezení* bývají vnímány jako konfliktní vůči ostatním teoriím, výslovně například tvrdí, že skuteční lidé se rozhodují, aniž by optimalizovali, aniž by počítali očekávaný užitek a nějaké pravděpodobnosti [Gigerenzer, 2002, s. 8].

Zažitý český překlad „*omezená racionalita*“ nepokládám za výstižný. To spíše podmínky jsou omezující, a přesto v jejich rámci dospívá lidský mozek k překvapivě funkčním rozhodnutím. Konstatování racionality v rámci omezení není lamentováním nad lidskou iracionalitou. Je to konstatování konstruktivní, které posouvá model rozhodování od matematické optimalizace k hledání řešení. Posouvá racionalitu ekonomickou, teoretickou, k racionalitě biologické, evoluční. Rozhodnutí, zda bojovat, či utíkat, zda zabít, okrást a sníst, či důvěřovat, intimně se sblížit a založit rodinu, provázela člověka během milionů let vývoje druhu. Kritériem správnosti rozhodnutí bylo přežití, podmínkou byla mimo jiné rychlost rozhodnutí.

V případě rozhodování v rámci omezení nelze hovořit o ucelené teorii, jedná se skutečně spíše o koncepci. V každém případě, pro její modely jsou typické následující elementární procesy [Gigerenzer, 2002]:

- *Pátrání*, které probíhá do okamžiku, kdy je aktivně ukončeno. Proces pátrání může spočívat ve shromažďování informací krok po kroku a zahrnuje úpravu parametrů (např. změnu rychlosti pohybu, nastavení senzorů). Pátrání může probíhat uvnitř lidské mysli a paměti, nebo třeba pohybem v prostředí. Pátrání generuje náklady v podobě času, pozornosti, energie, peněz atd. Zdroje informací jsou omezené.
- *Ukončení pátrání* na základě jednoduchého pravidla, například nalezení prvního objektu, který uspokojí hledaná kritéria. Podmínky ukončení pátrání závisí rovněž na čase dosud pátráním spotřebovaném, případně na dalších informacích. K ukončení pátrání nikdy nedochází na základě optimalizačního výpočtu.

- *Rozhodnutí* na základě omezeného množství shromážděných informací. Rozhodnutí je jednoduché a je provedeno podle nejdůležitějšího kritéria, nesnaží se přidělovat váhy proměnným a konstruovat z nich jakékoli funkce.

Simon prezentoval rozdílnost obou přístupů, tedy optimalizace a hledání řešení, na dnes již proslulém příkladu *hledání jehly v kupce sena*: Pokud je v kupce několik jehel a my hledáme tu nejostřejší, snažíme se optimalizovat nějakou funkci. **Pokud v kupce sena hledáme jen tak dlouho, než najdeme první jehlu dostatečně ostrou pro naše šití, řešíme problém.** Simon nazývá svou heuristiku **satisficing**, tedy zároveň satisfy a suffice⁴⁴ a považuje ji za obecnou strategii přizpůsobení organismů [Simon, 1956].

Jaký problém ve skutečnosti řeší agent ve hře *Ultimátum*? Do jaké míry jsme oprávněni předpokládat, že se snaží výhradně dosáhnout maximálního individuálního zisku, případně maximalizovat individuální očekávaný užitek? Nic takového jsme v instrukcích ke hře vlastně ani nežádali, pouze jsme konstatovali, že první hráč rozděljuje bezpracně získaný vklad a druhý hráč transakci může buď schválit, či odmítnout. Je předpoklad maximalizace užitku jediným možným cílem hráčů? Co když se hráč jen snaží úlohu nějak vyřešit a příliš mu nezáleží na tom, jestli získá 40, nebo 50, nebo 60 korun. Hra nemá výrazně správnější, či méně správné řešení, pokud připustíme, že zisk v řádu desetikorun je dosti nízký a rozdíl v očekávaném užitku ze 40, nebo 60 korun může být pro člena západní civilizace v daném situačním kontextu prakticky nicotný. V našem podání je hra striktně anonymní. Přesto: do jaké míry dělá hráč to, co se domnívá, že od něj očekáváme my, experimentátoři? Způsobit nám anonymně radost, nebo nám, rovněž anonymně, zavařit? Do jaké míry se snaží nějak přechkat čas, splnit úkol a příliš si při tom nenamáhat mozek? Nebo: do jaké míry se snaží maximálně efektivně prožít podivnou, novou situaci, kterou účast v experimentu představuje? Mimo jiné tyto úvahy mne vedly k designu vlastního protokolu jako randomizovaného a striktně zaslepeného experimentu.

Empirické výsledky průběhu *Ultimáta* vylučují náhodnou volbu strategií. Zároveň však neumožňují ekonomicky čistě racionální vysvětlení. Je na místě položit si základnější otázku: *O co se vlastně hráči snaží, když očekávají a nabízejí přibližně rovnocenný podíl? Maximalizují individuální užitek, který v sobě princip rovného dělení nějakým způsobem zahrnuje? Vyhýbají se naopak riziku odmítnutí a je požadavek rovného dělení podkladem tohoto rizika? Nebo se snaží o něco zcela jiného, například rozdělit vklad napůl bez ohledu na vlastní prospěch? Posledně jmenovaná možnost působí z pohledu ekonoma groteskně, podobně však působí na běžné hráče vysvětlení ekonomicky racionálního průběhu hry. Tendence nevidět alternativní možnosti a ignorovat tak jejich potenciální přínos představuje konec konců dle Simonovy koncepce jedno z typických omezení racionality v běžném životě.*

Domnívám se, že přístup hráčů k volbě strategií ve standardním *Ultimátu* je výrazně ovlivněn nízkými odměnami, které jsou v experimentech vypláceny. Hry operující s vysokými

⁴⁴ Anglicky *satisfy* = uspokojit, *suffice* = postačit

finančními odměnami jsou drtivou většinou pouze hypotetické. V souladu s koncepcí *racionality v rámci omezení* neočekávám, že by člověk za všech okolností stejným způsobem optimalizoval očekávanou hodnotu. Naopak předpokládám, že **člověk přistupuje zcela odlišně k rozhodnutím, která pokládá za bezvýznamná, a k těm, která pokládá za životně důležitá**. Tyto pracovní předpoklady jsou podstatné pro definici systému odměn v designu vlastního experimentu.

Strategický set hráčů *Ultimáta*, a kterékoli modelové ekonomické hry, je velmi omezený. Omezenost setu je předpokladem standardizace podmínek a nelze od ní abstrahovat, pokud máme ambici kvantitativního vyhodnocení experimentálních dat. Zároveň jsme oprávněni předpokládat, že kdyby hráči měli větší strategickou volnost, vykročili by mimo zažitý set, především by se pokusili uzavřít nějakou vymahatelnou dohodu. Neschopnost člověka vidět a zvážit všechna možná alternativní řešení problému je nepochybně jedním z faktorů omezujících racionalitu a může mít řadu příčin. Schopnost nalézat nová řešení starého problému, nebo řešit účinně problém zcela nový, je podmíněna intelektovým výkonem, pokročilými kognitivními procesy.

3.8. Neurální koreláty rozhodování

Shadlen a Newsome studovali rozhodovací proces makaků založený na kognitivním zpracování objektivní informace. Zvířata sledovala na obrazovce pohybující se body, a pokud pohyb správně identifikovala a označila, dostala odměnu v podobě oblíbeného džusu. Úkol byl komplikován perceptivním šumem v podobě jiných, náhodně se pohybujících bodů. Autoři registrovali elektrofyziologicky aktivitu jednotlivých neuronů a identifikovali skupiny neuronů v laterální intraparietální oblasti (LIP), jejichž aktivita korelovala s pohybem bodů doleva, respektive doprava. Frekvence akčních potenciálů jednotlivých skupin neuronů korelovala s počtem pohybujících se bodů. Pokud rozdíl ve frekvencích přesáhl určitý práh, zvíře se rozhodlo a označilo směr [Shadlen, 2001].

Studii, které studují formulaci rozhodnutí za objektivních podmínek, tedy rozhodnutí podmíněná kognitivním zpracováním objektivně popsateľné informace, je větší množství a ve svých závěrech se shodují. Skupiny neuronů sensori-motorických drah, reprezentující jednotlivé alternativy, akumulují informaci v podobě signálů, jejichž síla rozhodne o výběru jedné z alternativ. V paměti uložené informace o následcích minulého chování přispívají modulaci těchto signálů v průběhu rozhodovacího procesu [Platt, 2002].

V případě rozhodování za podmínek rizika, či nejistoty, musí člověk (i zvíře) pracovat s větším množstvím zdrojů informace, včetně subjektivních. Musí vzít v úvahu dosavadní zkušenost, spojit předchozí odměny a tresty s konkrétními rozhodnutími a chováním, musí pracovat s pamětí [Camerer, 2003]. Některé frontální a parietální oblasti vykazují zvýšenou fMRI aktivitu spojenou s řešením úloh, zahrnujících nejistotu. Aktivita dolní parietální kůry

koreluje s objemem informací, které subjekt dostává ohledně výsledků předchozích rozhodnutí [Miller, 2005].

Parietální kůra vykazuje obecně zvýšenou aktivitu při řešení kognitivních úloh a směřování pozornosti, někteří autoři proto pokládají její zvýšenou aktivitu při rozhodování za nejistoty za confounding kognitivních procesů v obecnějším smyslu. Vickery a Jiang demonstrovali zvýšenou aktivaci dolního parietálního lobulu⁴⁵ za nejistoty, oproti rozhodování za jistoty. Dále demonstrovali zvýšenou aktivaci stejné oblasti, pokud byl subjekt průběžně informován o následcích předchozích rozhodnutí ve srovnání se situací, kdy informace podávána nebyla. Experimentální zvýšení nároků na pozornost snížilo aktivitu oblasti při řešení úloh za nejistoty, čímž je confounding odfiltrován. Rozdíly v aktivaci ověřili autoři podáním informací formou vizuální i formou poslechu, formou přímou i nepřímou. Aktivace oblasti g. frontalis superior naopak korelovala s kognitivní zátěží zvýšené pozornosti. Autoři odvozují, že řešení úloh za nejistoty je na neurobiologické úrovni odlišitelné od obecné pozornosti [Vickery, 2009].

Oliveira a kol. studovali, jakým způsobem se člověk rozhoduje, kterou ruku použije k jednoduché činnosti – dotknout se prstem na stole oblasti, která je náhle vizuálně označena. Rozhodnutí zahrnuje zpracování paměťové informace ohledně předchozí zkušenosti, propioceptivní uvědomění aktuálního postavení rukou vzhledem ke zbytku těla a prostorovou interpretaci polohy označené oblasti. Rozhodovací proces v mozku zahrnuje dva simultánně aktivované akční plány, jeden pro každou ruku, z nichž jeden převládne a odpovídající ruka je následně vyslána k akci neurony primární motorické kůry g. praecentralis. Jednopolusovou transkraniální magnetickou stimulací (TMS) zaměřenou na levostrannou zadní parietální kůru je možno ovlivnit proces ve prospěch volby levé ruky. TMS zaměřená na stejnou oblast pravostrannou nevede k odpovídajícímu výsledku, což naznačuje asymetrickou úlohu hemisfér v takto koncipovaném rozhodnutí, jehož výsledkem je motorická akce [Oliveira, 2010]. Úloha zadní parietální kůry v rozhodovacím procesu, který zahrnuje paměťová data, byla u lidí potvrzena řadou dalších studií.

Tyto neurální koreláty představují doplnění koncepce *Racionality v rámci omezení a předpokladu heuristického rozhodování*, na němž se podílí dosavadní zkušenost. **Formulace rozhodnutí závisí na zpracování dostupných informací vnějších i vnitřních, nových, i vybavených z paměti.** Bylo by chybou pokládat za „opravdová“ rozhodnutí jen ta, která vycházejí z vědomého přemýšlení nositele. Rozhodnutí, která vedou k pohybu a jsou součástí instinktivní výbavy živočichů, včetně člověka, vedou k definovatelným výsledkům a lze je hodnotit z hlediska ekonomické racionality, jak jsem diskutoval výše na příkladu spinálního reflexu. Díky objektivizaci proměnných odpadá vědomé i nevědomé subjektivní kognitivní zkreslení, které je jinak podstatným problémem behaviorálního výzkumu. Nemusíme spoléhat na to, co nám o svém rozhodování subjekt řekne, pokud je umíme objektivizovat.

⁴⁵ *Lobulus* = lalůček

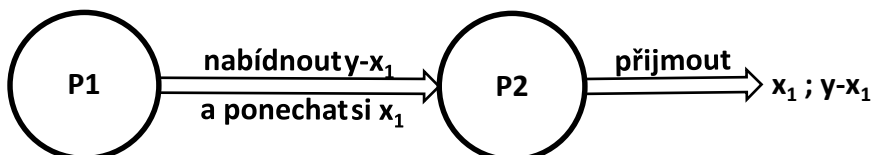
4. Analýza neracionální a iracionální komponenty

Některé aspekty chování hráčů v *Ultimátu* lze tedy studovat a částečně, nebo s výhradami popsat pomocí teorií rozhodování za podmínek rizika či nejistoty a prostřednictvím probabilistických principů. V této kapitole uvádím experimentálně opakovaně ověřené neracionální fenomény, které vysvětlení v rámci normativních teorií vytrvale vzdorují: chování nabízejícího hráče ve hře *Diktátor*, princip altruistického trestání a požadavek rovného dělení. Tyto fenomény dávám do souvislosti sociální a evoluční a odlišuji je od vlivů čistě iracionálních.

4.1. Diktátor

Diktátor⁴⁶ [Forsythe, 1994; Kahneman, 1986] je modifikací hry Ultimátum, která probíhá přesně stejně až do okamžiku, kdy je učiněna nabídka druhému hráči. V tuto chvíli P2 nemá žádnou možnost volby strategie a musí pasivně přijmout nabídku, nemá tedy možnost odmítnout. Ve smyslu formální teorie her *Diktátor* není skutečnou hrou, protože tam by výsledek závisel na strategické volbě obou hráčů. *Diktátor* je hrou degenerovanou.

Racionální P1, který je s modifikovaným pravidlem hry obeznámen, respektive disponuje úplnou a dokonalou informací, by měl nabídnout nulový podíl, protože riziko odmítnutí nehrozí ani teoreticky. Přesto pravidelně nabízí alespoň něco, obvykle okolo 20% vkladu [Camerer, 2003].



Obrázek 15: Diktátor: schéma hry v extenzivní formě

První hráč nabízí podíl $(y - x_1)$ z iniciálního vkladu y , druhý hráč nabídku pasivně přijímá. Zdroj: vlastní zpracování.

Dosavadní výsledky behaviorálních experimentů postavených na modelu *Diktátor* jsou robustní a konstantní. Henrich a kol. [2004] demonstrují pravidelně neracionální, nenulovou nabídku prvního hráče v široce pojaté studii napříč kulturami. Pozorování platí i pro děti, například pětileté děti většinou nabízejí polovinu vkladu i více [Gummerum, 2010].

Při snaze vysvětlit toto chování musíme zvážit především následující východiska, částečně patrná již v případě *Ultimáta*:

- P1 nezládne optimalizovat svůj užitek. Toto východisko stojí na předpokladu nepochopení logiky modelu podstatným množstvím hráčů.

⁴⁶ Anglicky *Dictator game*

- P1 optimalizuje svůj užitek nenulovou nabídkou. Toto východisko stojí na předpokladu, že alokace určitého podílu P2 individuální užitek prvního hráče nesnižuje a užitek druhého hráče je do určité míry vnímán jako užitek vlastní. *Formulace „do určité míry“ je klíčová, protože P1 v Diktátoru nabízí menší podíl, než P1 v Ultimátu.*
- P1 svůj užitek optimalizuje, ale tento užitek je kompozitní. Není tvořen pouze jednou monetární (případně jinou kvantitativní) odměnou s nominální hodnotou, ale zahrnuje například i pocit sebeuspokojení z vlastní štědrosti a nesobeckosti. Alternativně, racionální (sobecká) strategie přináší negativní užitek opět ve formě subjektivního pocitu, jehož absolutní hodnota v určitém intervalu převyšuje užitek z nominální hodnoty části vkladu, které se tedy P1 raději vzdá.
- P1 se žádný užitek optimalizovat nesnaží, v souladu s teorií racionality v rámci omezení se rozhoduje heuristicky a volí strategii, která vyhovuje jeho představě o rozdělení podílu mezi dvěma lidmi.

Nabízená východiska podtrhují význam vzájemné anonymity hráčů v průběhu experimentů postavených na *Ultimátu*, nebo odvozených z této hry. Musíme předpokládat, že vzájemný kontakt hráčů a **současná, či potenciální budoucí sociální vazba průběh hry výrazně ovlivní.**

Velmi zajímavým způsobem naboural zažité myšlení o *Diktátoru* Bardsley [2008]. Modifikoval protokol a umožnil prvnímu hráči nejen dát, ale i sebrat hodnotu druhému hráči. V rozporu s představou altruistické interpretace vlastního užitku odpozorovanou z čistého modelu *Diktátor* brala většina hráčů. Ti, kteří v *Diktátoru* dávali, v modifikované hře brali. Na základě Bardsleyovy diskuse výsledků experimentu musíme připustit další východisko:

- Subjekty jsou ovlivněny efektem *zarámování* a formulací instrukcí do té míry, že ve hře, kde se domnívají, že zkoumáme rozdávání, mají větší tendenci rozdávat, a ve hře, kde se domnívají, že zkoumáme brání, mají větší tendenci brát.

V obecné metodologii psychologických experimentů bychom takové chování přičetli systematické chybě, popsané jako *Demand characteristics*, kdy subjekty interpretují smysl experimentu a podvědomě přizpůsobí své chování této interpretaci [Rosenthal, 2009]. Behaviorální experimenty s lidskými subjekty jsou vždy velmi komplexní, design a dodržení standardních podmínek protokolu jsou klíčové.

Posledně jmenované východisko nelze vykládat zjednodušeně tak, že „*subjekty v Diktátoru dávají proto, že se domnívají, že to od nich očekáváme*“. *Bias Demand characteristics* je pouze jednou z (potenciálních) příčin neracionálního, či iracionálního průběhu hry. **Subjekty by se mohly snažit naplňovat očekávání experimentátora v případě, že by hra nebyla anonymní vzhledem k experimentátorovi, tedy zaslepená,** a subjekty by ve skutečnosti maximalizovaly užitkovou funkci, která plyne z nějaké odměny očekávané od experimentátora. Racionální a neracionální komponenty rozhodovacího procesu by tak dostaly odlišný obsah.

Modelu *Diktátor* je podobná hra **Důvěra**⁴⁷. První hráč dostane nějaký vklad, část může poslat druhému hráči. Cestou experimentátor poslanou sumu zvýší (znásobí dvakrát, či třikrát). Druhý hráč nakonec může část takto bezpravně získané hodnoty poslat zpět prvnímu hráči. Druhý hráč se dostává do role velmi podobné *diktátorovi*, racionálně by zpět neměl poslat nic, což zpětně indukuje první hráč a sám by rovněž neměl iniciálně poslat nic, protože důvěra sama není ekonomicky racionální. Racionální průběh hry je ovšem i u tohoto modelu pozorován málokdy.

4.2. Altruistické trestání

Dalším empiricky ověřeným fenoménem, který probabilistické a optimalizační teorie nemohou uspokojivě vysvětlit, je chování třetí osoby ve hře, pro které se vžilo označení **altruistické trestání**⁴⁸ [Fehr, 2002]. Třetí osoba pozoruje průběh hry *Ultimátum*, nebo *Diktátor* (nebo jiného modelu), aniž by byla sama ovlivněna strategickými volbami jednotlivých hráčů. Třetí osoba typicky dostává vlastní vklad v nějaké nominální výši a má pravomoc potrestat některého z hráčů, snížit výhru tohoto hráče, ovšem za cenu snížení vlastního zisku ze hry, obvykle v nějakém poměru. Třetí osoba tedy například rozhodne, že některý z hráčů bude potrestán stržením 10,- USD, ale sama musí za tuto proceduru zaplatit 5,- USD z vlastního vkladu.

Třetí osoby pravidelně trestají nabízejícího hráče za neférové, „sociálně parazitní“ nabídky, přibližně 60% třetích osob ve hře *Diktátor* potrestá nabízejícího hráče, který nabízí méně, než polovinu vkladu [Fehr, 2004]. Snižují tak vlastní zisk, bez možnosti tuto ztrátu kompenzovat. Ekonomicky racionální by bylo vlastní peníze neobětovat, třetí osoba by si měla svůj vklad ponechat celý a ignorovat vztahy mezi aktivními hráči. Z pohledu normativních teorií musíme opět připustit, že požadavek spravedlivého dělení a požadavek na nesobeckou sociální interakci představují náklad příležitosti a **třetí osoba je ochotna za potrestání parazita platit nominální hodnotou zisku, kterého se vzdává**. Podstatnou zajímavostí zůstává, že třetí osoba altruisticky trestá v jednokolové anonymní hře, kdy v rámci experimentu nemůže, ani teoreticky, očekávat žádnou nápravu potrestaného hráče a příznivý sociální vliv, ani vděčnost hráče, který čelil neférové nabídce.

Altruistické trestání se někdy nepřesně směšuje se *Second-party punishment*, kdy trestá nikoli třetí, nezúčastněná osoba, ale přímo hráč, který se cítí postižen neférovou nabídkou. Takové trestání, ač validní, bychom neoznačili jako altruistické, spíše vyjadřuje odplatu a formu komunikace.

Altruistické trestání je běžně dáváno do souvislosti s vývojem a udržením sociálních norem, závěry bývají přenášeny na široké pole rodinných, skupinových, politických i ekonomických interakcí. Empiricky jsou popsány odlišnosti v chování trestající osoby

⁴⁷ Anglicky *Trust game*

⁴⁸ Anglicky *Altruistic punishment*, rovněž *Third-party punishment*.

v závislosti na tom, zda všichni zúčastnění patří do stejné, či do různých skupin podle etnické, rasové, či jazykové příslušnosti. Snaha chránit oběti sociálně parazitního chování uvnitř vlastní skupiny spíše, než oběti, které do skupiny nepatří, je podle Heleny Bernhardové zřejmá bez ohledu na to, ze které skupiny pochází osoba sociální normu porušující. Jedinci porušující sociální normu předpokládají, že osoba s pravomocí trestat bude shovívavější, pokud patří do stejné sociální skupiny. Ve výsledku jsou případy porušení sociální normy častější, pokud oba, provinilec, i trestající, patří do stejné skupiny [Bernhard, 2006].

Podle Boyda je **evoluce spolupráce výrazně ovlivněna možností trestat**. Pokud se ve skupině vyskytují současně jedinci spolupracující a jedinci sobecky nespolupracující, bez možnosti trestání se spolupráce udrží jen v menších skupinách. Možnost altruistického trestání rozšíří spolupráci i na větší skupiny. Vysoký podíl nespolupracujících jedinců znemožní spolupráci ve velmi velkých skupinách i přes možnost trestání. Citelnější trest znamená vyšší míru spolupráce, proměnlivá míra trestu je při evoluci spolupráce efektivnější a altruistické trestání má evoluční potenciál i v podmínkách anonymních jednorázových interakcí [Boyd, 2003].

Existuje modifikace protokolu altruistického trestání ve hře Diktátor, při které třetí osoba dostává možnost trestat parazita, i kompenzovat újmu oběti parazitního rozhodnutí. Cca 40% třetích hráčů udělá obojí, 32% dá peníze oběti a jen asi 6% se rozhodne pouze trestat [Lotz, 2011]. Takto vedený experiment ukazuje, že požadavek dodržení sociální normy, vůli trestat, a kompenzovat nerovnost, nelze automaticky směřovat.

Platnost altruistického trestání byla potvrzena i pro model VD, kde 46% třetích osob trestá hráče, který zvolil dominantní strategii proti hráči, volícímu kooperaci. 21% třetích osob trestá oba hráče, pokud hra dospěla do Nashovy rovnováhy, ovšem trestají méně citelně, než v případě strategického vektoru zrada proti spolupráci [Fehr, 2004].

Altruistické trestání bylo zjištěno napříč různými lidskými populacemi. Jednotlivé skupiny se liší v podílu vlastního vkladu, který jsou jejich příslušníci ochotni za potrestání narušitele sociální normy obětovat. Ve všech populacích roste frekvence trestání tím více, čím více se nabídka diktátora vzdaluje 50% vkladu. **Populace, které více altruisticky trestají, vykazují vyšší míru dalších forem chování, které jsou vnímány, či označovány jako altruistické** [Henrich, 2006]. Jedinci větších a komplexnějších společností altruisticky trestají více, než jedinci menších společností [Marlowe, 2008].

4.3. Požadavek rovného dělení a averze k nerovnosti

Snaha po vysvětlení empiricky pozorovaných fenoménů přinesla koncept spravedlnosti, či férovosti při dělení [Rabin, 1993]. Požadavek spravedlivého, rovného dělení, který známe z četných publikací v oblasti industriální psychologie i z běžného života, byl pro *Ultimátum*

empiricky potvrzen. Férové, sobecké, či nelogické chování ve hře koreluje s typologií hráčů [Levine, 1998]. Vznikly modely averze k nerovnosti⁴⁹ [Bolton 2000; Fehr, 1999].

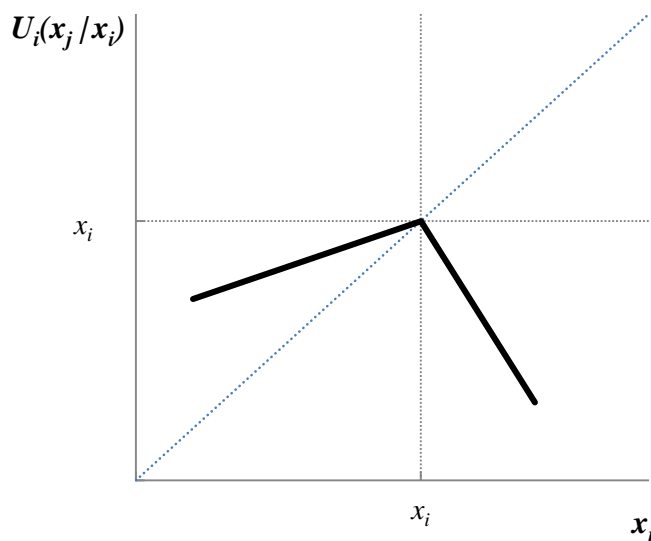
Podle Fehra a Schmidta [1999] se člověk ve svých rozhodnutích snaží minimalizovat nerovnost při dělení. Ve svém modelu předpokládají vedle existence čistě sobeckých agentů i agenty, kteří vyjadřují averzi k nerovnosti. Jako nerovnost vnímají nižší, ale i vyšší hodnotu vlastního podílu ve srovnání s podíly ostatních hráčů. Nerovnost, která jim přináší nižší podíl, je pro ně ovšem méně výhodná. Existuje množina hráčů $i \{1, \dots, n\}$, kde $x_i = x_1, \dots, x_n$ je monetární zisk jednotlivých hráčů i . Užtková funkce U_i jednotlivých hráčů i je vyjádřena následovně:

$$U_i(x) = x_i - \alpha_i \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \max\{x_j - x_i, 0\} - \beta_i \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \max\{x_i - x_j, 0\}$$

Přičemž α vyjadřuje ztrátu užitku z nevýhodné nerovnosti a β vyjadřuje ztrátu užitku v situaci, kdy hráč i získává větší podíl. Platí, že [Fehr, 1999; s. 822]:

$$\begin{aligned} \beta_i &\leq \alpha_i \\ 0 &\leq \beta_i < 1 \end{aligned}$$

Graficky autoři vyjadřují závislost U_i na x_i , respektive x_j , jako funkci, která má maximum při $x_i = x_j$. Ztráta užitku při $x_i < x_j$ je větší, než při $x_i > x_j$.



Obrázek 16: Užtková funkce, vyjadřující averzi k nerovnému dělení

Užitek hráče i je maximalizován, pokud se jeho podíl rovná podílu hráče j . V případě nerovnosti podílů je užitek nižší. $U_i =$ užitek hráče i ; $x_i =$ podíl hráče i ; $x_j =$ podíl hráče j . Zdroj: vlastní zpracování podle [Fehr, 1999; s. 823].

⁴⁹ Anglicky *Inequity aversion*

Podle Fehra a Schmidta [2005] je zdánlivě sebedestruktivní tendence agenta omezit nadměrný zisk druhých za cenu vlastní ztráty konstruktivním předpokladem bilaterální dohody a smlouvání. Bez averze k nerovnému dělení by byla dlouhodobá stabilní spolupráce hůře dosažitelná a prostředím by poskytovalo lepší podmínky hráčům, kteří čerpají společných výhod, aniž by přispívali z vlastních prostředků⁵⁰. Podle Dawese a Fowlera jsou kooperace a její udržení motivovány potřebou trestat tyto černé pasažéry. Dokumentují, že hráči ve hře s randomizovanou možností zisku (odlišné od modelu *Ultimátum*) obětují vlastní zisk, aby snížili zisk „bohatších“ a zvýšili zisk „chudších“ hráčů [Dawes, 2007].

K tomu dodávám, že snahu jednoho člověka snížit potenciální zisk jiného člověka nelze bezvýhradně směřovat se sociálně konstruktivním jednáním. Snaha redukovat „zbytečně vysoký“ zisk jedince může snadno vyústit v poškození širokého okolí. Averze vůči nerovnosti není ani zárukou solidarity mezi zaměstnanci, vedoucí k prospěchu průměrného, či těsně podprůměrného jedince. Zaměstnavatel může využít averze k nerovnosti nastavením nerovnovážného systému bonusů, který ve výsledku zvýší výkon a sníží celkové mzdové náklady [Rey-Biel, 2008].

Fehrův a Schmidtův model je kritizován pro formální nedostatky. Vztah mezi α a β je teoretickým předpokladem a podmínkou fungování modelu, data předložená ve studii původních autorů však tento vztah nedokladují [Binmore, 2010]. **V obecné rovině je averze k nerovnosti přijímána jako jedna z determinant chování v *Ultimátu* a *Diktátoru*.**

Kagel modifikoval *Ultimátum* následujícím způsobem: iniciálním vkladem bylo 100 žetonů, ale směnný poměr žetonu za peníze se pro oba hráče mohl lišit trojnásobně. Monetární zisk ze hry byl tedy asymetrický. Asymetrická byla rovněž informace, v některých případech znali oba směnné poměry oba hráči, jindy pouze jeden hráč. Každý hráč znal vždy svůj vlastní směnný poměr a věděl, jak kompletní, či nekompletní informaci dostává protihráč. Racionální průběh by předpokládal nabídku a přijetí jednoho žetonu, byl by nezávislý na informaci i na směnném poměru. Subjekty hrály 10 kol proti různým protihráčům, znaly pouze výsledky vlastních her. Hráči byli vybaveni tabulkami směnného poměru vlastních žetonů. V případě, že měli znát i směnné poměry protivníka, byli vybaveni odpovídající tabulkou. Experimentálními subjekty byli studenti ekonomie a psychologie. Pokud P1 zná oba směnné poměry, přičemž jeho vlastní je trojnásobný ve srovnání s P2, který poměr prvního hráče nezná, měl by první hráč nabídnout 75 žetonů, pokud by byl skutečně veden altruisticky motivovanou averzí k nerovnému dělení. Namísto toho P1 nabízí méně, než 50 žetonů (průměrně 45,3 – 46,9 v různých kolech) a plánuje pro sebe více, než trojnásobný zisk ve srovnání s P2 [Kagel, 1996]. Lze implikovat, že tak činí spoléhaje na asymetričnost informace ve snaze předstírat rovné dělení.

⁵⁰ Anglicky *Free riders*

Güth modifikoval *Ultimátum* následujícím způsobem: vřadil do hry třetího hráče, který pasivně přijímá rozhodnutí P1 a P2. Informace, kterou P2 dostává, a podle níž schvaluje, či odmítá nabídku, je do různé míry neúplná. „Plná“ je informace o podílech všech tří hráčů, „esenciální“ je informace pouze o podílu odpovídajícího hráče a „irelevantní“ je informace o podílu pasivního hráče. P1 ví, do jaké míry bude informace úplná, před zveřejněním své nabídky. P1 nemůže nikomu přisoudit nulový podíl (což je specifikováno v modifikovaných pravidlech), proto racionální průběh hry by měl být zcela nezávislý na podmínce plné, esenciální či irelevantní informace (druhý hráč vždy dostane nabídku $x > 0$). Pokud by, na druhou stranu, platil striktní předpoklad averze vůči nerovnému dělení, pak by nabízející hráč dělil vklad na třetiny a průběh hry by byl opět nezávislý na podmínce informace. Každý hráč hrál 6, nebo 9 opakování proti různým protihráčům. Podmínka informace byla v některých cyklech konstantní, v některých cyklech se měnila. Autoři mimo jiné reportují následující závěry [Güth, 1998, s. 3 a 4]:

- Pasivní hráč získával pravidelně velmi malý podíl. Jeho podíl byl větší za podmínky irelevantní informace a v takovém případě byl zase velmi nízký podíl druhého hráče.
- Za podmínky plné informace si první hráč ponechal přibližně poloviční podíl, o něco více za podmínky esenciální informace a téměř vše za podmínky irelevantní informace. Druhý hráč dostává o něco více, než třetinový podíl za podmínek plné, či esenciální informace. Nedostává prakticky nic za podmínky irelevantní informace.
- Při opakované hře, jak se první hráč stává zkušenějším, snižuje podíl třetímu hráči. Podíl pro druhého hráče se však významně nemění.
- Pokud se informace cyklicky mění, pak nabídky prvního hráče za podmínky irelevantní informace jsou sobečtější, než když vždy nabízí za podmínky irelevantní informace.

Reportované výsledky svědčí spíše pro strategické předvídání odpovědi P2 prvním hráčem ve snaze maximalizovat vlastní monetární odměnu, než pro čistou averzi k nerovnému dělení. Zároveň si nabízející hráči nejsou jisti, do jaké míry jsou odpovídající hráči averzní vůči nerovnému dělení a do jaké míry sledují vlastní prospěch. Nejistota ohledně motivů, racionality a přesvědčení P2 vede k různému chování v různých podmínkách informace. Závěry mimo jiné ukazují, že P1 není veden silnou motivací k férovosti [Güth, 1998]. Jsou to ve skutečnosti interpretace a očekávání férovosti, které hrají při volbě strategií významnou roli. **Hráč férovost předstírá, pokud mu to modifikovaný protokol umožňuje, aby snížil pravděpodobnost odmítnutí vlastní nabídky.**

Podle Nowaka se v počítačově simulovaném modelu *Ultimáta* vyvíjí fenomén férovosti, pokud P1 získá informaci o předchozích rozhodnutích P2, tedy data, dokumentující jaké nabídky P2 v minulosti přijal. Evoluce férovosti je vázána na pověst, reputaci hráče, podobně jako evoluce kooperace [Nowak, 2000]. Podle Nowaka hráči v *Ultimátu* nepochopí, vnitřně nepřijmou, že hra se nebude opakovat, i když instrukce pro hráče tuto informaci většinou obsahují, respektive standardní instrukce by ji obsahovat měly. Lidé jsou v jádru zvyklí na to, že sociální interakce se opakují a existují vazby mezi chováním, odměnou a trestem.

Opakovaná hra tedy bude formou smlouvání, dohadování se o ceně. Zároveň přenechání vysokého podílu protihráči znamená poskytnout výhodu někomu, kdo je přímým rivalem, či konkurentem [Nowak, 2000, s. 1773]. S Nowakovými závěry je třeba konfrontovat nesčetněkrát ověřený fakt, že lidští hráči v jednokolovém *Ultimátu* dospívají k férové nabídce bez jakýchkoli objektivních informací o schválení, či odmítnutí nabídek jakýmkoli druhým hráčem. Nowakova počítačová simulace však dobře modeluje skutečnost, že k altruistické nabídce vede (mimo jiné) i sobecká snaha po maximalizaci individuálního užitku. Klíčovou roli vlastního zájmu v chování, které se jeví jako férové, dokumentuje rovněž Forsythe [1994].

Za důležitý musíme pokládat fakt, že hráči dostali iniciální vklad zadarmo, bez vlastního přičinění a rovněž to, že role byly jednotlivým hráčům přisouzeny experimentátorem bez jakýchkoli zásluh. Pokud musí hráči napřed soutěžit o roli nabízejícího, kterou lze považovat za výhodnější z hlediska možnosti ovlivnit výsledný zisk, změní se očekávání spravedlivého dělení, čemuž odpovídají odlišné nabízené a přijaté podíly [Franco-Watkins, 2013; Gächter, 2005; Hoffman, 1996]. Pokud může jeden z hráčů získat větší podíl, aniž by připravil protihráče o odpovídající část, bude jeho chování blíže normativní teorii racionality a bude tedy sledovat maximalizaci vlastního užitku spíše, než naplnění požadavku rovného dělení [Bäker, 2010; Güth 2012].

Z citovaného mimo jiné vyplývá, že požadavek spravedlivého dělení jako behaviorální determinantu rozhodování nemůžeme definovat jednoduše, čistě aritmeticky, jako dělení 50 / 50. Významnou roli při rozhodování hráčů nepochybně hraje předvídaní postojů a strategií protihráče, protože na nich závisí i zisk vlastní [Falk, 2003]. Požadavek rovného dělení, předvídaní rovného dělení a výsledné (přibližně) rovné dělení prvním hráčem ve hře *Ultimatum* nelze přičíst výlučně altruistickým motivům, snaze nastolit rovnost za cenu vlastní ztráty.

Při hodnocení férovosti hry berou odpovídající hráči v úvahu nejenom nominální hodnotu podílu a případné směnné poměry, ale četné další informace o kontextu, pokud je mají k dispozici, například předpokládané úmysly P1 [Falk, 2003; Sutter, 2007], nebo sociální distanci P2 vůči P1 [Bohnet, 1999]. V souladu s *Teorií sociálního srovnávání*⁵¹ Leona Festingera [1954] by měli hráči upravovat své referenční body zisku a ztráty na základě srovnání s jinými hráči, sobě podobnými. Ve standardním experimentu nemají informaci takového druhu explicitně k dispozici. Podle Zhenga [2015] skutečně P2 přijme neférovou nabídku častěji a pokládá ji za férovější, pokud byl informován o stejně neférové nabídce učiněné jinému hráči.

Zůstává tedy otázkou, do jaké míry, za jakých okolností, případně u jakého typu hráčů se projevuje férovost skutečně altruistická, kdy je hráč ochoten obětovat vlastní nominální zisk pro dodržení přibližně rovného dělení, a kdy se jedná o sobeckou snahu pouze napodobit férovost jako sociální normu a snížit tak riziko odmítnutí nabídky.

⁵¹ Anglicky *Social comparison theory*

4.4. Altruismus a sociální dimenze člověka

Pokud máme zkoumat altruismus jako jednu z determinant neracionálního rozhodování, musíme jej popsat podrobněji a v kontextu. Podmínkou altruismu je existence dalších jedinců, ke kterým by altruistické chování směřovalo. Pro člověka je kooperace s dalšími jedinci stejného druhu typická a týká se i těch, kdo nejsou přímými příbuznými. Zatímco koordinaci můžeme vyložit čistě racionálně (viz druhá kapitola), kooperace může zahrnovat i neracionální komponenty, zřejmě včetně altruismu. Zároveň je lidská sociální dimenze jevem, od kterého při definici člověka prakticky nelze abstrahovat: interakce s dalšími lidmi určuje náš vývoj, náš status quo, naše perspektivy, naše strategické volby a je bez přehánění podmínkou přežití člověka, jako jedince.

Ve hře *Ultimátum* je podstatné, zda je protihráčem člověka jiný člověk. Nízká nabídka, typicky hodnocená jako „neférová“, je přijata druhým hráčem častěji, pokud je nabízejícím hráčem počítač [Sanfey, 2003]. Člověk tedy od člověka očekává jiné chování než od stroje, případně nějakého ne-člověka.

Altruismus v biologii je definován následovně: altruistický jedinec zvyšuje zdatnost⁵² jiného jedince za cenu snížení zdatnosti vlastní [Bell, 2008]. Biologická definice altruismu tedy neposuzuje, ani nepodsouvá agentům žádné vědomé mravní kategorie. Přirozeným fokusem biologického altruismu jsou rodinné vztahy, vztahy přímých příbuzných, kdy jedinec, například rodič, podporou zdatnosti potomka ve skutečnosti podporuje přenos vlastních genů. Podobná logika je aplikovatelná i u sociálně žijícího hmyzu [Davies, 2012].

Jako **altruismus vůči vlastním**⁵³ můžeme označit altruistické chování preferující jedince vlastní sociální skupiny, která ovšem může být definována různě. Pravidla chování, sociální normy, vyplývají podle současných behaviorálních teorií z interakcí jedinců uvnitř skupiny [Bornstein, 2003].

Fehr se domnívá, že lidský altruismus je unikátní právě v tom, že existuje mezi geneticky nepříbuznými jedinci. Interakci altruistů a sobeckých individuí považuje za klíčovou pro lidskou spolupráci. V závislosti na podmínkách prostředí může altruistická menšina přinutit sobeckou většinu ke spolupráci a naopak, sobecká menšina může nesobeckou většinu od spolupráce odradit [Fehr, 2003]. Pojmy, jako „altruista“ a „sobec“ je zde třeba chápat v kontextu daného rozhodnutí a daného modelu, nikoli jako univerzálně platné a neměnné osobnostní charakteristiky. „Genetická nepříbuznost“ v rámci jednoho biologického druhu je rovněž dosti relativní pojem. Jedinci vyšších forem života, například lidé, nejsou geneticky totožní, ovšem definuje je mimo jiné právě vzájemná genetická podobnost. Na druhou stranu se chování, vnímané jako nesobecké, běžně projevuje ve vztahu člověka k jiným druhům, například psům, kočkám, koním, i rostlinám.

⁵² Anglicky *Fitness*

⁵³ Anglicky *Parochial altruism*

Výše jsem diskutoval fenomén altruistického trestání, zjištěného v *Ultimátu* a *Diktátoru*. Kontinuita lidské sociální interakce nevyhnutelně představuje zásadní rozdíl oproti jednokolovým experimentálním modelům. Jedno rozhodnutí ovlivňuje rozhodnutí další skrze odměnu a trest za chování. Analogie altruistického trestání v reálném životě obsahuje silný prvek reciprocity. Je možno odlišit jedince s vysokým sklonem k reciprocitě, kteří jeví vyšší tendenci nést náklady altruistického trestání. Dynamika interakce mezi takovými jedinci a sobci umožňuje pochopit fenomén spolupráce mezi lidmi [Fehr, 2003]. Navíc je možno odlišit jedince, kteří sociálně spolupracují, ale nejsou ochotni altruisticky trestat [Panchanathan, 2004]. Nepodílí se tak na nákladech altruistického trestání a vytváří další podtyp jedince, který „není dokonalým altruistou“ ve smyslu evoluce spolupráce ve skupině lidí. Definici altruismu musíme očividně rozšířit za hranice rozhodovacího modelu, který sleduje pouze míru spolupráce, respektive nespolečnosti.

Sobeckost (egoismus) je běžně chápána jako protiklad altruismu, například česká i anglická Wikipedie uvádějí tuto kontrapozici hned v úvodních odstavcích hesel *Altruismus* / *Altruism*. Pokud však altruismus a egoismus vyjadřují postoj člověka k vlastnímu užítku a k užítku druhých lidí, který je determinantou chování, pak bych za protipól altruismu považoval spíše snahu jedince poškodit co největší množství dalších, anonymních lidí. Řidič nákladního vozu, který 14. července 2016 v Nice zabil 84 a zranil 303 osob, podle všeho záměrně a plánovaně, nejspíše tímto činem nezískal žádný osobní užitek. Naopak při útoku sám ztratil život, což není vzhledem k okolnostem nijak překvapivé. Pokud bychom přistoupili na argumentaci, že užitek útočnicka bylo osobní uspokojení ze škody způsobené druhým a jeho chování bylo proto „egoistické“, pak jakékoli chování jindy označované jako „altruistické“ můžeme vysvětlit naprosto totožným uspokojením, sice nikoli ekonomicky racionálním, ale individuálně vnímaným. Není vyloučeno, že právě takové vysvětlení osobního užítku je z hlediska kognitivní neurovědy to nejpřesnější (viz dále), ale je jisté, že pojmy „altruismus“ a „egoismus“ existují v širším kontextu a je třeba dát pozor na zjednodušující nálepkování.

Požadavek rovného dělení a sociální norma, odmítající sobeckost, patří nejspíše mezi základní východiska chování hráčů v *Ultimátu*. Vyvinuly se na podkladě sociálních interakcí člověka během milionů let evoluce našeho druhu a stovek milionů let evoluce obecně. Nelze je jednoduše, ani racionálně vysvětlit. Nelze je ani jednoduše, nebo rychle odstranit, či nahradit. **Altruismus však u člověka nelze pokládat za konstantní determinantu rozhodovacího procesu**, jestliže můžeme snadno prokázat předstíraný altruismus. Zároveň nelze popřít, že přinejmenším v některých případech je rozhodování člověka vedeno snahou prospět ostatním.

4.5. Afektivní a biologické vlivy

Je zřejmé, že **rozhodovací proces člověka závisí na momentálním situačním kontextu a je ovlivnitelný řadou různorodých faktorů, ať již přirozených, vnitřních, či uměle navozených a vnějších.** Hlad, chlad, únavu, lhostejnost, intoxikaci alkoholem, vztek, spěch, zamilovanost a nepřeborné množství dalších vlivů známe z běžného života a nelze pochybovat o tom, že na rozhodování dopad mají.

Genetická predispozice hraje při rozhodování v *Ultimátu* významnou roli [Wallace, 2007]. Chování ve hře *Důvěra* je rovněž predisponováno variabilním genetickým předpokladem, jak bylo demonstrováno dvěma studii na sourozencích, jednovaječných a dvojevaječných dvojčatech v U.S.A. a Švédsku [Cesarini, 2008]. Podle Catherine Eckelové ve hrách *Ultimátum* a *Diktátor* ženy nabízejí více a trestají méně v experimentech typu *second-party punishment* [Eckel, 2001]. Obecně však vychází snahy popsat rozdíly chování v *Ultimátu* podle věku, pohlaví, výše příjmů, nebo vzdělání nejednoznačně. Muži s vysokou hladinou **testosteronu** odmítají nabídky častěji [Burnham, 2007]. Umělé podání testosteronu vede k výrazně nižším nabídkám [Zak, 2009].

Podání **oxytocinu** bylo dlouho spojováno s posílením sociální percepce, kooperativním chováním a zvýšením důvěry. Některé novější studie dokumentují vzrůst závidivosti a podněcení agrese vůči jedincům vně vlastní skupiny, navozené oxytocinem. Vliv oxytocinu na spolupráci zřejmě závisí na rozsahu a charakteru informace, kterou dostane člověk o svém protihráči [Radke, 2012].

Klasifikace, definice a základní terminologie **emocí** zůstává předmětem, na kterém se autoři neshodují, což poněkud komplikuje studium afektivních vlivů rozhodovacího procesu. **Koncepce základních emocí**⁵⁴ předpokládá existenci několika diskrétních emocí, které jsou podkladem všech afektivních prožitků a projevů [Ekman, 1992]. Každá ze základních emocí by podle tohoto modelu vznikala na podkladě vlastní, specifické neuronální sítě. Snaha o systematickou identifikaci a zmapování těchto sítí nebyla dosud úspěšná. Jednotliví zastánci modelu se rovněž neshodují na tom, které emoce jsou vlastně základní a jak je vymezit.

Podle koncepce **Ruselova circumplexu** existují dva do značné míry nezávislé neurofyziologické systémy, definující dvě funkční osy, přičemž jakákoli emoce je jejich kombinací. Jedna osa (valence) určuje, do jaké míry je emoce příjemná, či naopak nepříjemná. Druhá osa (arousal) určuje, do jaké míry je emoce aktivující, či deaktivující [Russel, 1980]. Další kognitivní a afektivní procesy navazují na dva hlavní systémy, čímž je zajištěna interpretace a uvědomění kontextu každé emoční zkušenosti. Neurofyziologické mapování zatím přináší dílčí výsledky, které Ruselovu koncepci částečně podporují.

Emoce je zahájena nějakou *příčinou*, která může být lépe, či hůře identifikovatelná. Subjekt si příčinu může, ale nemusí uvědomovat (hlasitá rána v blízkosti, veselá příhoda, zdánlivě nesouvisející asociace atd.). Emoce zahrnuje *prožívání* (pocit radosti, vzteku,

⁵⁴ Anglicky *Basic emotions*

smutku, otupělosti atd.), které je provázeno *fyziologickými projevy* různého charakteru a intenzity (bušení srdce, pocení, sucho v ústech, lechtání v břiše atd.) a zhusta se odráží navenek (smích, pláč, gestikulace, strnulost atd.). Prožívání a příčiny podléhají *kognitivní interpretaci*, afektivní proces ovlivňuje *chování a rozhodování* v daném okamžiku i potenciálně do budoucnosti.

Vliv emocí na rozhodovací proces byl dokumentován opakovaně. „Frustrovaný vztek“ vede při volbě loterie k vyhledávání vyššího rizika a vyššího potenciálního zisku [Leith, 1996]. „Strach“ z létání vede k vyhýbání se letu a preferenci řízení automobilu, přestože počet smrtelných úrazů na kilometr je v případě cestování automobilem mnohem vyšší [Gigerenzer, 2004]. Experimentální navození „pocitu smutku“ vede k tomu, že subjekty nabízejí předměty k prodeji za nižší cenu [Lerner, 2004]. Příkladů z vlastního života má každý člověk nepřeberně.

Johnson a Tversky demonstrovali vliv emocí na odhad rizika: dali subjektům číst novinové články sestavené tak, aby indukovaly pozitivní, nebo negativní emoce a potom je nechali odhadnout letalitu různých příčin smrti. Čtení pozitivně laděných článků vedlo k optimističtějším odhadům a naopak. Překvapivě se na modifikaci odhadu neuplatnil samotný obsah článků (kognitivní složka), ale nálada samotná (afektivní složka) [Johnson, 1983].

Poškození VMPFC snižuje jak schopnost prožít emoce, tak schopnost formulovat optimální rozhodnutí. Pacienti projevují významně vyšší sklon k riziku, jejich kognitivní interpretace problému je přitom správná. Podle Damasiovy *Hypotézy somatických markerů* postrádají tito pacienti emoční signály, „somatické markery“, které by je za normálních okolností varovaly před rizikem, čemuž odpovídá i měření kožního odporu [Bechara, 1999; Damasio, 2005].

Příčinou odmítnutí neférové nabídky v *Ultimátu* může být negativní emoční reakce, vztek, frustrace, zloba, pocit ponížení [Corradi Dell Acqua, 2013; Pillutla, 1996]. Test kožní vodivosti v závislosti na emočním vzrušení vykazuje odlišné výsledky v případě přijetí, respektive odmítnutí neférové nabídky [van't Wout, 2006]. V experimentu, kdy bylo hráčům napřed prezentováno video s emočním nábojem, vzrostla míra odmítnutí po zhlédnutí smutného, ale nikoli veselého, či neutrálního filmu [Harlé, 2007]. Tryptofanová deplece, způsobující snížení hladiny neurotransmiteru serotoninu, vede ke zvýšené frekvenci odmítnutí nabídek [Crockett, 2008].

Je na místě položit si otázku, do jaké míry se na odmítavé reakci druhého hráče podílí negativní emoce a fakt, že byl osobně citově zasažen neférovou nabídkou a do jaké míry je odmítnutí vzbuzeno nesouladem sobecké nabídky s hráčovou představou sociální normy rovného dělení a averzí k nerovnosti. Cívai modifikoval protokol *Ultimáta* tak, že odpovídající hráč v některých hrách nehraje za sebe, ale za třetího hráče, neměl by se tedy cítit osobně uražen neférovou nabídkou, přinejmenším ne ve stejné míře. Test kožní vodivosti potvrdil silnější emoční odpověď v případě, kdy je hráč hraje za sebe oproti situaci,

kdy zastupuje třetího, pasivního hráče. Na druhou stranu, distribuce přijetí a odmítnutí byla ovlivněna spíše výší nabídky, nikoli skutečností, zda hráč hraje za sebe, či za někoho jiného. Autor dospívá k závěru, že emoční reakce je vyvolána vnímáním neférového jednání vůči vlastní osobě, ale odmítnutí závisí hlavně na averzi vůči nerovnému dělení [Civai, 2010]. Tento závěr podporuje představu hráče, který se snaží jednat rozumně a nenechá se ovládnout emocemi, které u něho prokazatelně probíhají.

Z hlediska moderní psychiatrie přispívá afektivní deficit jedinců s poruchou osobnosti racionalitě jejich rozhodnutí. Psychopatičtí jedinci přijímají ve hře Ultimatum nižší nabídky a prokazují necitlivost vůči nespravedlivému dělení vkladu. Jejich elektrodermální reakce nevykazuje rozdíl mezi férovou a neférovou nabídkou, ve srovnání s kontrolní populací [Osumi, 2010]. Překvapivé jsou výsledky reportované Harléovou [2010], která srovnávala distribuci rozhodnutí v *Ultimátu* mezi klinicky zdravými a depresivními⁵⁵ jedinci. Depresivní probandi popsali závažnější negativní emoční reakci na neférové nabídky, avšak významně častěji tyto nabídky přijali, ve srovnání s kontrolní zdravou skupinou.

Někteří autoři pokládají emoce za dominantní při formulaci konstruktivních životních rozhodnutí [Ekman, 2007]. Na aktuálním rozhodnutí zároveň závisí stav příštích emocí, takže emoční vliv na současné rozhodnutí ovlivňuje emoce budoucí. Salovey a Mayer [1990] přinesli koncept *emoční inteligence*, který podtrhuje význam emocí v rozhodovacím procesu. Emoce podle autorů pomáhají odlišit důležité od nedůležitého ve světě, kde většina problémů není řešitelná prostřednictvím inteligence, definované snahou o racionální přístup. Emoce se odlišují od nálad především kratším trváním a vyšší intenzitou [Salovey, 1990].

Ekonomická racionalita stojí na předpokladu jednoznačně nejlepšího řešení úlohy. Pokud tohoto řešení dosáhneme, musíme pokládat řešení za uspokojivé. V běžném životě jsou arbitrem úspěšného rozhodnutí emoce. Přese všechno rozumové zdůvodňování je člověk buď spokojen, či nespokojen, lituje, či nelituje svého rozhodnutí. Hodnocení se přitom v čase mění. V kratším odstupu zřejmě litujeme více rozhodnutí, která jsme udělali, v delším odstupu pak rozhodnutí, která jsme neudělali.

Vzájemné vymezení kognitivních a afektivních funkcí se částečně překrývá s racionalitou, respektive iracionalitou rozhodovacího procesu. Nelze nevidět, že aktuální emoce často odklání rozhodnutí od ekonomicky racionálního optima. Bylo by však chybou stavět emoce do protikladu racionálního myšlení, dialektický přístup i zde selhává. Člověk není opakem zvířete, dítě není opakem dospělého, muž není opakem ženy, den není opakem noci, smrt není opakem života a **kognitivní procesy nejsou opakem procesů afektivních, racionální myšlení není opakem emocí. Kognitivní a afektivní procesy při rozhodování spolupůsobí.**

⁵⁵ Jako depresivní byli označeni probandi se skórem > 16 v BDI-II, většina z nich splňovala DSM-IV kritéria pro MDD, menšina alespoň 4 z pěti symptomů. Kontrolní skupina měla skór < 5 a neměla MDD v anamnéze.

4.6. Neurální koreláty neracionálních determinant chování a očekávaná endogenní hodnota požitková

Pro další studium neurálních korelátů je užitečné definovat tzv. *systém odměny*⁵⁶ mozku. Jedná se o síť propojující korové oblasti, bazální ganglia a thalamus. Její aktivita zodpovídá za motivační i odměňující aspekt rozličných stimulů, indukuje chování, touhu, i subjektivní prožitek slasti [Schultz, 2015]. Síť existuje u lidí i zvířat, zprostředkuje požitek z jídla a nutí nás přijímat potravu, zprostředkuje požitek ze sexu a nutí nás se rozmnožovat. Zprostředkuje rovněž požitek z monetární odměny, altruistického trestání a dalších jevů pozorovatelných v behaviorálních experimentech.

U člověka patří k systému odměny *ventrální tegmentum*, *ventrální striatum* (především *ncl. accumbens*), *dorsální striatum* (*ncl. caudatus a putamen*), *substantia nigra*, *prefrontální kůra*, *přední cingulární kůra*, *kůra insuly*, *hippocampus*, některá jádra *hypothalamu*, četná jádra *thalamu*, *ncl. subthalamicus*, *ventrální pallidum*, *ncl. parabrachialis a amygdala*. Poněkud komplikovaná je funkční anatomie přední cingulární kůry, která má *dorsální* část podílející se spíše na kognitivních procesech a *ventrální* část participující spíše v afektivních procesech [Berridge, 2015; Grall-Bronnec, 2014].

Z pohledu chemie neurotransmise se autoři shodují na roli mesolimbického dopaminergního systému při zpracování radosti a odměny. Z ventrálního tegmenta vedou dopaminergní projekce do *ncl. accumbens*, které má množství oboustranných spojení s prefrontální kůrou, amygdalou a hippocampem [Posner, 2005]. Hypoaktivace mesolimbického systému koreluje s řadou negativních emocí [Goldstein, 2002]. Serotonergní projekce z *ncl. raphe* do ventrálního striata přispívají modulaci dysforických pocitů [Daw, 2002]. Ovlivnění dopaminergní a serotonergní neurotransmise snížením zpětného vychytávání neurotransmiterů ze synaptické štěrby a změnou citlivosti postsynaptických receptorů je předpokládaným mechanismem účinku řady moderních psychofarmak. Četné studie reportují korelaci pozitivních i negativních emocí s asymetrií aktivity v čelních lalocích, zvláště v prefrontální kůře [Posner, 2005]. Kromě dopaminu jsou hlavními neurotransmitery systému odměny kyselina glutamová a GABA⁵⁷.

Vyšetření prováděná McCabeem a kol. ukazují aktivaci střední části gyri *frontalis medialis* a frontálního pólu (obojí patří k prefrontální kůře), korelující s kooperací v řadě ekonomických her. Aktivita v prefrontálních oblastech byla vyšší při hře s člověkem, než při hře s počítačem, volícím probabilistické strategie, ale jen u hráčů usilujících o kooperaci. Ve skupině nekooperujících hráčů nebyly zjištěny rozdíly aktivace prefrontálních oblastí ve hře proti člověku, ve srovnání se hrou proti stroji. McCabeův experiment demonstruje zapojení prefrontální kůry do procesu předvídání strategie protihráče, propojení mentalizace, přisouzení volního vědomí protihráči, s rozhodnutím ke spolupráci [McCabe, 2001].

⁵⁶ Anglicky *Reward system*.

⁵⁷ Kyselina γ -amino máselná

Pro člověka je podstatné, že si uvědomuje vědomí vlastní, a vědomí druhých lidí. **Člověk vychází z předpokladu, že druzí lidé jednají na základě rozhodnutí, která činí do značné míry svobodně, nikoli čistě deterministicky, nebo náhodně.** Schopnost přisoudit sobě i druhým volní mentální atributy je v angličtině označována termínem *Theory of mind*, v češtině termínem *mentalizace*. I mentalizace je neurobiologicky aktivním procesem, její deficit prokazujeme po některých úrazech, u alkoholiků, schizofreniků i některých autistů. Člověk prožívá situaci odlišně, pokud ji sdílí, resp. nesdílí s jiným člověkem. Nespravedlivé chování stroje vůči nám samým v nás vyvolá jinou odezvu, než nespravedlivé chování člověka.

Rillingova studie ukazuje aktivaci ncl. accumbens, ncl. caudatus, VMPFC a OFC a ventrální přední cingulární kůry korelující se strategickým setem kooperace obou hráčů ve *Věžňově dilematu* [Rilling, 2002]. Aktivace zřejmě posiluje reciproční altruismus [Koukolík, 2006].

Další studie prokazuje aktivaci přední insulární kůry, DLPFC a přední cingulární kůry korelující s neférovými nabídkami v *Ultimátu*. Neférová nabídka učiněná člověkem koreluje s vyšší mírou aktivace, než stejná nabídka učiněná počítačem [Sanfey, 2003]. DLPFC řadíme ke kognitivním systémům, aktivace přední insuly svědčí pro zapojení emocí [Motlová, 2005].

Zink uvádí rozdílnou aktivaci striata v závislosti na tom, zda monetární odměna přichází na základě správné odpovědi, tedy je aktivně „zasloužená“, nebo přichází bez zásluhy, pasivně. Aktivace ncl. caudatus a ncl. accumbens je spojena se zaslouženou odměnou, což bylo potvrzeno měřením kožního odporu a subjektivním popisem hodnocených agentů. Aktivace oblasti striata však nebyla pozorována, pokud byly peníze nahrazeny bezvýznamným stimulem bez subjektivní očekávané hodnoty. Podle autora se striatum podílí na rozhodování především zpracováním intenzity (hodnoty) podnětu obecně [Zink, 2004].

De Quervain demonstroval pomocí PET⁵⁸ aktivaci dorsálního striata při skutečném second-party trestání ve hře Důvěra, ve srovnání s trestáním symbolickým. Jedinci, u nichž byla aktivace vyšší, byli ochotni obětovat větší sumy, aby mohli trestat. De Quervain odvozuje, že trestání je v daném případě provázeno individuální satisfakcí [de Quervain, 2004].

Fujiwara studoval zpracování zisku a ztráty cingulární kůrou. Monetární zisk koreloval s aktivací nejpřednější a zadní cingulární kůry. Ztráta peněz korelovala s aktivací mezi těmito dvěma oblastmi, tedy s aktivací střední přední a zadní přední kůry cingula. V dorzálním a středním cingulu byla patrna aktivace v případě zisku i ztráty, což pravděpodobně odráží směřování pozornosti. Oblasti zpracovávající zisk a ztrátu se překrývají s oblastmi zpracování pozitivní, respektive negativní emoce [Fujiwara, 2009]. **Zpracování zisku a ztráty odlišnými neuronálními sítěmi odpovídá zjištěním jejich nesymetrického vnímání, publikovaným v Prospektové teorii (viz výše).**

⁵⁸ Pozitronová emisní tomografie

Strobel demonstroval aktivaci ncl. accumbens v souvislosti s trestáním ve hře *Diktátor*. Aktivace byla přítomna v případě trestání třetí osobou, v případě trestání samotným druhým hráčem byla aktivace ještě vyšší [Strobel, 2011]. Tyto nálezy implikují jednak rozdíl mezi trestáním nezúčastněnou, respektive postiženou osobou, implikují však také společnou kauzalitu neurálního zpracování satisfakce v obou případech.

Míra trestání nespolupracujících jedinců je vyšší ve skupinách s vyšší mírou spolupráce, čemuž odpovídá vyšší aktivace přední insuly a DLPFC [Kodaka, 2012].

Corradi Dell'Acqua se snažil odlišit neurální struktury zpracující negativní emoci spojenou s neférovým jednáním vůči vlastní osobě a struktury, spojené s obecným hodnocením férovosti jako sociální normy. Nechal hráče hrát *Ultimátum* za sebe samé, nebo za třetí osobu jako zástupce. Četnost zamítnutí byla stejná v obou případech, což odpovídá zjištěním citovaným výše [Civai, 2010]. Dell'Acqua dospívá k závěru, že obecné vnímání férovosti je specificky zpracováno přední insulou, zatímco emoční reakce související s osobní účastí ve hře jsou zpracovávány mediální prefrontální kůrou. Oba procesy, tedy vnímání neférovosti obecně a vnímání neférového jednání vůči vlastní osobě jsou odděleny [Corradi Dell'Acqua, 2013].

Neurální mechanismy vlivu monetární odměny a trestu na uložení a vybavení informace reportoval Shigemune. Aktivace ventrálního tegmenta, substantia nigra a ncl. accumbens koreluje se zpracováním odměny a trestu. Aktivace insuly roste s intenzitou trestu lineárně. Aktivace hippocampu a parahippocampální kůry predikuje úspěšné vybavení paměti. Aktivita oblastí zpracovávajících odměnu a trest signifikantně koreluje s aktivitou hippocampu. Úspěšné uložení informace do paměti je posíleno trestem a odměnou, což nejspíše vyplývá ze spojení paměťových oblastí a oblastí systému odměny [Shigemune, 2014].

Will dokumentuje experiment, v němž agenti v modifikovaném modelu *Diktátor* dostávají příležitost trestat, nebo odpustit druhému hráči, který je předtím vyloučil z virtuální míčové hry. Experiment tedy nestuduje altruistické trestání v rámci modelu *Diktátor*, ale případné využití asymetrických pravidel modelu k odplatě za předchozí nespravedlnost. Trestání koreluje s aktivitou pre-supplementární motorické oblasti a přední insuly. Aktivita pre-supplementární motorické oblasti je vyšší, pokud trest vyžaduje náklady. Odpuštění (upuštění od trestu) koreluje s aktivací temporoparietální junkce, DMPFC, dorsální přední kůry cingula, DLPFC a VMPFC. Trest a odpuštění jsou zpracovány odlišnými sítěmi [Will, 2015].

Obecná úroveň aktivace centrálního nervového systému je regulována prostřednictvím retikulární formace a jejích spojení s limbickým systémem a thalamem. Senzorické signály jsou vedeny z thalamu do amygdaly, kde předpokládáme neurální korelát emočního vybuzení, síly emoce [Sander, 2003]. Toto zjištění je důležité pro studium aktivujícího, respektive deaktivujícího účinku emocí v Russellově koncepci circumplexu emocí.

Z uvedených studií indukují, že pokud se **člověk v rozhodovacím procesu snaží maximalizovat nějakou hodnotu, bude to nejspíše očekávaná endogenní hodnota požitková**, očekávání čiré neurobiologické slasti, vyplývající z různých podnětů. Jako podnět může sloužit monetární hodnota, možnost altruisticky trestat, vyhnout se nerovnosti, a mnohé další, více, či méně standardizované jevy. Vnímání požitků, plynoucích z různé kvality a intenzity podnětů, je nepochybně individuální a závisí na kontextu. Jako u většiny psychologických a neurobiologických jevů však vykazuje určitou míru podobnosti mezi jednotlivými lidmi. Jestli se člověk vyhýbá riziku, vyhýbá ztrátě, hledá vlastní úspěch, ubližuje jinému člověku, atd., závisí na individuální hodnotě slasti, kterou od rozhodnutí za daných okolností očekává. Předchozí zkušenost, tedy informace uložená v paměti, je validním vstupem rozhodovacího procesu. Intenzivní výzkum vede k postupnému rozkrývání kauzality neurobiologických jevů a podílu jednotlivých mozkových struktur a funkčních oblastí.

Propojenost již dříve diskutovaného „centra společné měny“ s univerzálním systémem odměny lidského mozku staví studium racionality do nového světla. Vnitřní analogie ekonomické racionality, požadavek dosáhnout vyšší požitkové hodnoty, v lidském mozku existuje. Vede ovšem zhusta k chování, které je z pohledu normativní ekonomické racionality ve standardním experimentu nahlíženo jako neracionální, či iracionální.

Jednorozměrný hodnotový systém normativní ekonomie není totožný s univerzálním systémem přidělování subjektivní hodnoty lidským mozkiem, je pouze jedním z mnoha jeho možných vstupů. Dalšími vstupy jsou například pozitivní emoce vlastní štedrosti, negativní emoce vlastní hamižnosti, požitky z trestání druhého člověka, nebo dodržení sociální normy rovného dělení. P1 v *Diktátoru* se může např. rozhodnout ponechat si celý vklad, aniž by riskoval odmítnutím, za monetární hodnotu ale zaplatí implicitním nákladem v podobě emocí a nedodržení sociální normy.

Na „přidávání“ a „ubírání“ výsledné požitkové hodnoty participují různé neuronální sítě. Tyto sítě se liší zapojením, anatomickou lokalizací, chemií neurotransmisí a dalšími parametry. Hodnotový systém požitku je tedy po všech stránkách komplexnější, než jednorozměrný systém monetární hodnoty. Vzhledem k zapojení paměťových funkcí je požitková hodnota rovněž ovlivněna faktorem času komplexněji, než jednorozměrná hodnota ekonomických modelů.

Z hlediska obecně lidského, až osudového, je maximalizace požitku nezřídka kontroverzní, až kontraproduktivní. Kumulace satisfakce podáváním heroinu vede k destruktivní závislosti, kumulace požitku z jídla vede k obezitě, nestřídmost v intimních vztazích vede k venerickým chorobám a vztahovým komplikacím. Monetární hodnotu je možno hromadit bez omezení a více znamená lépe, ovšem opět pouze ve světě modelů normativní ekonomie. Kumulace peněz v reálném světě někdy z člověka vytvoří třídního nepřítele a zařídí mu přestěhování do uranových dolů, i horší věci.

4.7. Neodarwinismus a evoluční teorie her

Evoluční biologie při studiu vývoje člověka čelí otázkám, které v mnoha směrech připomínají náš problém s racionalitou: vzájemně nesourodé koncepce, nové empirické nálezy (např. kostry vývojově starších a starších hominidů), nebo přesnější výsledky, získané prostřednictvím technologicky nových metod (např. genetická analýza) čas od času předefinují to, co bylo dlouhá léta pokládáno za solidní vědomostní základnu.

Jako *Neodarwinismus* většinou označujeme syntézu klasického darwinistického principu přírodního výběru a moderních principů genetiky, navazujících na Mendelovy poznatky. Tato „moderní evoluční syntéza“ představuje současný hlavní myšlenkový proud studia evoluce. Neodarwinismus zahrnuje princip *dědičnosti získaných charakteristik* Jean-Baptista Lamarcka, který sám Charles Darwin zpočátku zřejmě pokládal za jedno z hlavních východisek evoluce [Kutschera, 2003]. Podle tohoto principu by vlastnost, získaná rodičem během života, byla přenositelná na potomky a získala by tak dědičný potenciál. Podstatou genetické teorie je naopak dědičnost genetické informace prostřednictvím DNA⁵⁹, kterou rodičovský organismus proti změnám a přepsání aktivně chrání.

DNA je uložena v buněčných jádrech ve formě chromozomů. Informace je v DNA kódována posloupností čtyř molekul, tzv. nukleových bází (adenin, guanin, cytosin a thymin). Jako „geny“ označujeme úseky DNA s určitou funkcí. I v rámci jedné populace se gen běžně vyskytuje v různých „alelách“, které se vyznačují odlišnou posloupností. Čtením posloupnosti genů dochází v buňce například k syntéze stavebních bílkovin a enzymů, od jejichž biochemické funkce se odvozují příslušné životní funkce organismů. Všechny buňky v organismu člověka mají původně totožnou genetickou informaci, získanou kombinací rodičovské DNA. Přesto čtením úseků této informace vznikají morfologicky odlišné a funkčně specializované buňky (např. kostní osteocyt, jaterní hepatocyt, mozkový neuron). Tato ontogenetická⁶⁰ specializace je jedním z nejzajímavějších předmětů studia biologických věd vůbec a je dosud vysvětlena jen velmi částečně.

Organismus aktivně zabezpečuje ochranu sekvence vlastní DNA proti nevíтанé změně, někdy za vynaložení značných nákladů. Přesto jsou **mutace**, tedy vzniklé a přetrvávající změny posloupnosti DNA, ve vyšších organismech běžným jevem. K mutaci může dojít různými mechanismy, například náhodnou srážkou buněčné DNA s kvantem ionizujícího záření, chemickou reakcí, nebo včleněním virové DNA. Většina mutací se neprojevuje žádnou detekovatelnou poruchou, nebo vede ke snížené funkci a mizí se smrtí buňky. Některé mutace jsou podkladem vzniku nádorů a vedou k nekoordinovanému množení buňky. Mutace existující v gametách (spermie, vajíčko), se mohou přenést na potomstvo. K mutaci může rovněž dojít ve fázi, kdy nově počatý jedinec má podobu jedné, či několika málo buněk.

⁵⁹ DNA = deoxyribonukleová kyselina

⁶⁰ Ontogenesis = vývoj jedince; fylogenesis = vývoj druhu

Takové mutace mohou teoreticky evolučně přežít, přenášet se dále a dát vznik novým biologickým druhům.

V poslední době značně popularizovaná teorie *sobeckého genu* [Dawkins, 1976] nahlíží organismy jako vehikula, schránky, prostřednictvím kterých se geny přenášejí a množí. Podle Dawkinse jsou jednotkou přírodního výběru geny, nikoli organismy, nebo skupiny organismů. Odosobňující koncepce, ve kterých člověk ztrácí své aktivní „já“ ve prospěch něčeho, či někoho jiného (jsem jen nástrojem svého mozku, svého boha, nebo svých genů) vynikají zvláštní šokující atraktivitou, což snad přispívá popularizaci. Dawkinsův revoluční pohled je však užitečný pro modelování strategických evolučních interakcí.

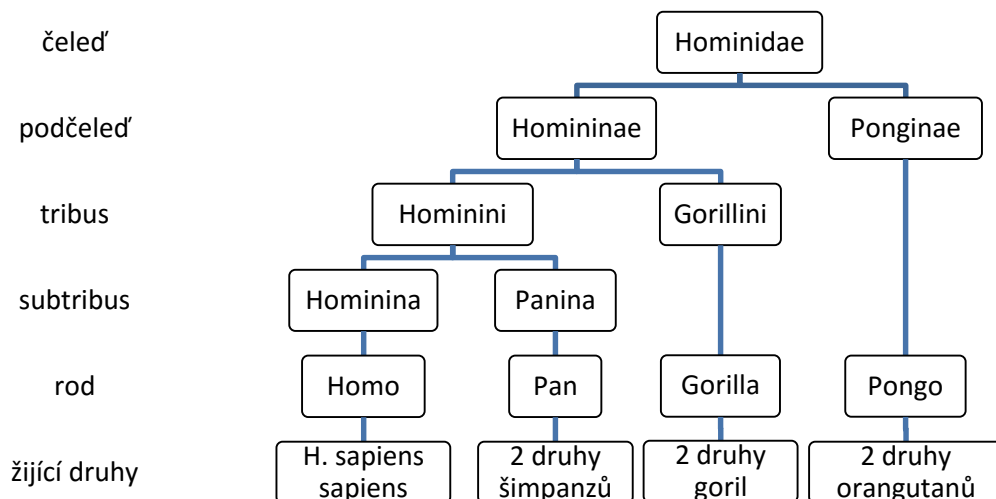
Mutace vznikají náhodně [Loewe, 2008], s určitou pravděpodobností podle mechanismu vzniku. Další reprodukce mutované DNA je krajně nepravděpodobná. Neodhadnutelně obrovské množství mutací, ke kterému došlo během stovek milionů let evoluce, dalo však vznik nepřebornému množství biologických druhů. Přežití, nebo extinkce druhu pak závisí na tom, jak životaschopnou se specifická mutace ukáže být ve světě měnících se podmínek, avšak stabilních ekonomických zákonů, tedy na principu přírodního výběru. Právě kombinace náhodně vzniklé mutace a přírodního výběru je podstatou Neodarwinismu.

Z ekonomického a strategického pohledu představují neúspěšné mutace náklady příležitosti a zároveň alternativní strategie s_i mutace s_i , která přežívá. Ke vzniku příležitostí, alternativních strategií s_i ze strategického setu S_i , došlo náhodně. K přírodnímu výběru, k rozhodnutí, volbě strategie, došlo tvrdou cestou vymření všech méně schopných mutačních strategií. Jednalo se a vždy se bude jednat o hru s neúplnou informací, neboť hodnoty přežití jednotlivých strategií nejsou známy do okamžiku extinkce. Zisky $u_i(s_i, s_i)$ nabývají hodnot (1, 0), neboli (žít, vyhynout).

Evoluce představuje ekonomický rozhodovací proces, který není vědomý, avšak je v dané chvíli dokonale racionální, respektive neexistuje žádná známá racionálnější alternativní strategie, než právě žijící biologické druhy. Přitom nelze s jistotou deterministicky přijmout, že by daný stav vývoje druhů, včetně člověka, byl jedinou evoluční možností. Pokud však existují jiné směry vývoje, jsou jen teoretické a nevíme, zda by např. jiný, hypotetický člověk, byl životaschopnější. Musíme dokonce připustit možnost, že takový hypotetický druh byl v průběhu evoluce překonán námi samými a jednou objevíme jeho kosti v zemi. Je rovněž možné, že vývoj bude dále pokračovat a náš druh bude nahrazen jiným, jehož parametry v tuto chvíli neumíme s jistotou modelovat, protože jeho životaschopnost prokáže opět jen přírodní výběr.

Vývojový strom člověka podle současných poznatků obsahuje řadu větví, které do naší doby nepřežily. Před cca 6-8 miliony let se rozešly vývojové linie *Panina* (zahrnují oba současné druhy šimpanzů) a *Hominina* (zahrnují náš lidský rod *Homo* a paletu dosud identifikovaných vyhynulých rodů, jako je známý *Australopithecus* a četné další) [Begun, 2004]. Přinejmenším od pozdních třetihor lze vysledovat současný vývoj různých druhů

v rámci kmene *Hominini*. Některé z dnes vyhynulých druhů prosperovaly podstatně delší dobu, než prozatím *Homo sapiens* [Wood, 2000]. Původní definice samotného rodu *Homo* postrádá přesnost, což nasvědčuje snad tomu, že původní evoluční biologové, včetně Carla Linného, autora druhového označení *Homo Sapiens*, nepočítali s objevem dalších lidí. Přesné vymezení a zařazení rodu *Homo* podléhá diskusi a re-definici [Schwartz, 2015; Wood, 1999]. Je nesnadné přesně zařadit, tedy posoudit příbuznost a evoluční kontinuitu vyhynulých biologických druhů, v mnoha ohledech to není snadné ani v případě existujících druhů.



Obrázek 17: Zjednodušená taxonomie člověka a nejbližších příbuzných hominidů

Taxonomie se za posledních cca 40 let výrazně proměnila díky novým kosterním nálezům a poznatkům molekulární genetiky. Podle staršího zařazení byl jediným reprezentantem čeledi hominidae člověk a od ostatních primátů byl zřetelně oddělen. Zdroj: Vlastní zpracování podle [Goodman, 1990].

Zatímco tradiční darwinistická evoluční věda zkoumala především mezidruhovou interakci, vyjadřující ekonomickou soutěž o efektivní využití omezených zdrojů, evoluční teorie her zahrnuje řadu modelů vnitrodruhové interakce. Podle tradičních, deterministických modelů evoluční teorie her přírodní výběr v jednokolovém *Ultimátu* upřednostní racionální nízké nabídky a jejich přijetí, tedy zároveň nízké požadavky druhého hráče. Existence lidského altruismu, a altruismu obecně, představuje pro tyto modely problém. Pokud by jednotkou přírodního výběru byl jedinec se svou schopností přežít a rozmnožit se, pak by altruismus nedával smysl [Okasha, 2006].

Randova studie, užívající stochastický model na bázi jednokolového anonymního *Ultimáta*, ve kterém agenti chybují při hodnocení zisků a strategií druhých hráčů, dokladuje, že přírodní výběr upřednostňuje férovost. *V tomto nespravedlivém světě je krátkozraká sobeckost poražena a férovost triumfuje* [Rand, 2013, s. 2585]. Paralelně vedený behaviorální experiment empiricky podporuje toto teoretické východisko. Nejistota ohledně strategií druhých hráčů a nekonzistentní chování P2 vyústí ve vyšší nabídky. [Rand, 2013]. I další studie tvrdí, že jedinci charakterizovaní jako féroví a vlídní mají evoluční výhodu [Wang, 2015]. Altruistické trestání jedinců, kteří se snaží těžit z prospěchu skupiny, aniž by sami přispívali, vede ke zvýšené spolupráci na úrovni skupiny díky individuální selekci rysů, které spolupráci podmiňují [Krasnow, 2015]. **Lidský altruismus se vyvinul přírodním výběrem,**

extinkcí jednotlivých skupin při konfliktech mezi populacemi [Gintis, 2000; Henrich, 2001] – tedy nikoli při inter-individuálních konfliktech v rámci jedné skupiny.

Z hlediska normativních ekonomických teorií se my, lidé, rozhodujeme tvrdošijně neracionálně. Je obtížné uvěřit, že by několik milionů let trvající existence našeho druhu byla řetězcem ekonomicky neefektivních rozhodnutí, který nás nakonec vynesl až na pozici dominantního druhu na planetě. Je naopak velmi reálné předpokládat, že klasické ekonomické principy, jako je nutnost efektivního využití omezených zdrojů, princip porovnání nákladů a prospěchu a existence nákladů příležitosti testovaly naši životaschopnost a schopnost přenést geny na potomstvo v rámci přírodního výběru. Je na místě připustit, že **altruismus a sociálně psychologické fenomény, které jsou podkladem individuálně neracionálního rozhodování a neracionálního průběhu *Ultimáta* v užším smyslu, přispívají k ekonomicky efektivním rozhodnutím člověka jako společenského tvora.**

Nejbližším žijícím druhem příbuzným člověku je africký šimpanz, lidoop, patřící do čeledi hominidů, řádu primátů. U šimpanzů byla popsána averze k nerovnému dělení [Brosnan, 2005]. Při modifikované hře *Ultimátum* dávají přednost rovnému dělení, podle Proctorové a Brosnanové není mezi lidmi a šimpanzi téměř žádný rozdíl, pokud jde o vztah k férovému dělení [Proctor, 2013].

Řada experimentů byla provedena s malpou kapucínskou⁶¹, drobnou opicí z čeledi ploskonosých. Malpa je inteligentní opičkou Nového světa, ve srovnání se šimpanzi je její pořízení pro laboratorní experimenty méně nákladné. Rovněž na Malpách lze demonstrovat averzi k nerovnému dělení. Raději nedostanou odměnu žádnou, než by se dělily s jinou opičkou, která by dostala neférově vyšší podíl. Neférová nabídka vzbudí viditelnou emoční odezvu, zvíře svůj hněv směřuje na nespravedlivě odměňujícího experimentátora spíše, než na nespravedlivě odměněnou opičku [Brosnan, 2003].

Možnosti teoretických evolučních modelů vysvětlit altruismus a kooperaci jsou výrazně limitovány komplexitou a proměnlivostí strategických setů v reálném životě organismů a člověka především. Snahy evolučních modelů popřít životaschopnost a reprodukční schopnost altruismu a kooperace jsou falsifikovány evoluční realitou. Soustředit se na sociální evoluci člověka je zřejmě nezbytné k pochopení smyslu kooperace a altruistických fenoménů v rozhodovacím procesu. Člověk se vyvinul v rámci skupin, které bojovaly o přežití, jedinec sám o sobě, bojující proti všemu a všem, nepřežívá. I v rámci skupiny si však člověk uchovává identitu a individualitu. Podíl jedinců s nějakou tendencí k altruismu a reciprocitě patří, spolu s velikostí skupiny, k faktorům přežití a přenosu genů.

⁶¹ Anglicky *Capuchin monkey*

5. Závěr teoretické části

Na podkladě analýzy indukují odpovědi na výzkumné otázky práce:

R1) Typický hráč *Ultimáta* vychází z předpokladu averze k nerovnosti, která je součástí jeho evolučně podmíněné sociálně psychologické výbavy. P1 nepředpokládá racionální průběh hry a nabízí přibližně poloviční podíl vkladu. Jeho nabídka je částečně altruistická (nabídl by i v *Diktátoru*, ale méně), částečně vypočítavá, protože P1 očekává odmítnutí nízkého podílu, které by anulovalo jeho vlastní podíl. P1 je obecně motivován možností získat nominální hodnotu podílu vkladu, tato hodnota mu není lhostejná. Součástí jeho očekávaného užítku je kromě nominální hodnoty podílu vkladu i sociálně psychologická komponenta, z níž vychází předpoklad rovného dělení. P1 platí částí svého podílu za zvýšení pravděpodobnosti přijetí nabídky i za vlastní pocit z nesobecké nabídky. Pokud P1 riskuje nižší pravděpodobnost přijetí nabídky, snižuje zároveň očekávanou hodnotu EV zvolené strategie.

P1 nedisponuje specifickou informací o předchozím chování P2 a jeho chování ve hře posuzuje intuitivně na základě vlastní obecné zkušenosti, rozhoduje se za podmínek nejistoty v omezeném časovém limitu. Empiricky lze snadno prokázat, že racionální volbou strategie P1 minimalizuje svůj nominální zisk. Nejčastějšího polovičního, či mírně nadpolovičního podílu dosahují P1 volbou strategie, která není ekonomicky racionální. Referenčním bodem pro hodnocení individuálního zisku, nebo individuální ztráty, je pro P1 hodnota mírně nadpolovičního podílu vkladu.

P2 reaguje v souladu s očekáváním P1 neracionálně a odmítá nabídky nižší, než přibližně poloviční. V případě odmítnutí anuluje svůj nominální zisk. Jeho očekávaný užitek potom sestává z evolučně podmíněné sociálně psychologické komponenty, z níž vychází předpoklad rovného dělení, částečně snad i afektivní komponenty v podobě pomsty za neférovou nabídku. Nominální hodnota podílu vkladu se stává v případě odmítnutí nákladem příležitosti. Referenčním bodem pro hodnocení individuálního zisku, nebo individuální ztráty, je pro P2 hodnota polovičního podílu vkladu.

Na rozhodování hráčů má významný dopad design protokolu experimentu (standardní, či modifikovaný), formulace instrukcí a fakt, zda je odměna skutečná, či pouze hypotetická.

R2) Normativní ekonomické modely a neurobiologické děje, podmiňující rozhodovací proces člověka, mají některé klíčové rysy společné:

- **V obou případech je cílem rozhodovacího procesu volba vyššího individuálního užítku.** Hodnotový systém ekonomických modelů je typicky jednorozměrný, nominální hodnoty jsou objektivní, zvolena je nejvyšší hodnota. V lidském mozku je hodnota kvantifikována aktivací příslušných oblastí, individuální užitek má podobu *požitku*, zvolena je vyšší očekávaná *požitková hodnota*. V případě mozku nelze

jednoduše definovat jednorozměrnou maximalizaci. Možné alternativy s nejvyšší hodnotou aktivace a požitku nemusí být zahrnuty do rozhodovacího procesu.

- **V obou případech dochází k porovnání nákladů a prospěchu a je možno zahrnout náklady příležitosti.** V lidském mozku jsou tyto jevy zatím jen částečně objektivizovatelné a zahrnutí nákladů příležitosti závisí spíše na předchozí zkušenosti, než na hypotetickém výpočtu.
- **V obou případech dochází k rozhodnutí na základě mezních hodnot,** které mají v neurobiologických dějích charakter hodnot prahových.

Snaha převést koncepci ekonomické racionality na racionalitu neurobiologickou však naráží na zásadní úskalí:

- **Detekce, kvantifikace a interpretace individuálního neurobiologického požitku je zatím komplikovaná.**
- **Rozhodnutí motivovaná snahou zvýšit individuální neurobiologický požitek jsou s normativní ekonomickou racionalitou konceptuálně nekompatibilní.** K uspokojení člověka vede kauzálně řada podnětů, ale jen minimum výsledných rozhodnutí vyhovuje finální definici normativní ekonomické racionality.

Z uvedeného m. j. vyplývá, že snaha systematicky přizpůsobit definici *ekonomické racionality* současným poznatkům neurobiologie rozhodovacího procesu by vedla spíše ke konceptuálnímu odklonu, než ke zpřesnění. Považuji za smysluplnější ponechat koncepci normativní ekonomické racionality v zažité podobě a doplnit koncepci *ekonomického rozhodovacího procesu* o následující východiska:

V1) **Na ekonomickém rozhodovacím procesu se podílejí tři komponenty: Racionální, neracionální a iracionální.**

Racionální komponenta představuje snahu optimalizovat individuální očekávaný užitek probabilistickými postupy.

Iracionální komponenta představuje chybu, bránící racionální optimalizaci. Zahrnuje nespolehlivost, nekompletnost a nedokonalost informace, individuální kognitivní limit (nedostatečný intelektový výkon, neschopnost se soustředit atd.), zaplevelující emoce (vztek, stres, ponížení, frustrovanou touhu po odplatě atd.), případně další rušivé vlivy. Agent se bude snažit tuto komponentu eliminovat, protože snižuje očekávaný individuální užitek.

Neracionální komponenta představuje prokazatelný odklon od racionální optimalizace, je však pro rozhodovací proces integrální, nese evoluční hodnotu a lidé se jí nehodlají vzdát. Na rozdíl od komponenty iracionální nelze jednoduše prokázat, že by snižovala individuální užitek. Zahrnuje averzi k nerovnosti, altruismus a pozitivní emoce vázané na sociální interakci. Agent se jí nedokáže zcela vyhnout.

- V2) **Podíl jednotlivých komponent na formulaci rozhodnutí není konstantní. Liší se inter-individuálně a liší se podle parametrů konkrétního rozhodovacího procesu. Tyto parametry jsou přinejmenším částečně objektivizovatelné.**
- V3) **Souhra komponent vede ve standardním experimentu k ekonomicky racionálnějšímu výsledku, než samotná komponenta racionální.**

V případě *Ultimáta* by mohla souhra jednotlivých komponent vypadat například takto (modelový scénář): Na neracionální předpoklad rovného dělení reaguje P1 racionální snahou minimalizovat riziko a nabízí poloviční podíl. Při opakované hře redukuje iracionální komponentu informací, kterou získal v první hře a zvyšuje svůj podíl na 55 % vkladu, dalšímu zvyšování však brání přítomná neracionální komponenta. P2 rovněž vychází z neracionálního předpokladu averze k nerovnosti. Podaří se mu ovládnout negativní emoci uražené pýchy a redukuje iracionální komponentu, díky tomu přijímá nabídku ve výši 45%. V opakované hře odmítá nabídku 20%, na neracionální averzi k nerovnosti není ochoten zcela rezignovat. Ve hře, kde bude iniciální vklad 1000 krát zvýšen, ale potenciálně přijme 15% podíl, podaří se mu redukovat neracionální i iracionální komponenty a jeho motivace dosáhnout nominálně výrazně vyšší částky zvýší podíl komponenty čistě racionální.

Tabulka 1: Komponenty rozhodovacího procesu ve hře *Ultimátum*

Příklad vymezení a zařazení racionální, neracionální a iracionální komponenty. OC = náklad příležitosti. Zdroj: vlastní.

<i>racionální</i>	<i>neracionální</i>	<i>iracionální</i>
Probabilistická kalkulace EV		Neznalost a chybná interpretace pravděpodobností Kognitivní limit
Maximalizace individuálního EU	Altruistická averze k nerovnosti Nelineární vztah EV a EU	OC dojmu vlastní štedrosti Nezájem o vlastní podíl
Minimalizace rizika odmítnutí	Předstíraná averze k nerovnosti OC snížení rizika odmítnutí	Neznalost chování protihráče Zaplevelující emoce Biologické a jiné rušivé vlivy

Racionální komponenta je definována především *záměrem* agenta maximalizovat individuální očekávaný užitek. K realizaci tohoto záměru jsou nezbytné parametry prostředí, tedy informace, a kognitivní schopnosti agenta.

Iracionální komponentu nelze vymežit čistě negativně jako deficit komponenty racionální, protože přinejmenším částečně sestává z aktivních procesů.

Hranice mezi jednotlivými komponentami není ostrá, jejich zařazení může být předmětem diskuse a dalšího studia. Do jaké míry se v případě odmítnutí jedná o negativní iracionální

emoci uraženého vzteku a kdy už je to emoce sociálně konstruktivní, jejíž evoluční přínos oceníme za milion let? Do jaké míry je subjektivní pocit evolučně konstruktivním uspokojením ze sociálně spravedlivého dělení a kdy jde o pokrytecké rozplývání se nad vlastní dobrotou, provázející opravdu velké množství destruktivních lidských rozhodnutí? Je přece evidentní, že *všechny* komponenty rozhodovacího procesu byly do této chvíle předmětem přírodního výběru. **Kompletnost, smysl a životaschopnost jednotlivých komponent nelze z jednoho specifického modelu automaticky extrapolovat na všechny rozhodovací situace.**

Seriózní vědecký rozbor rozhodovacího procesu se ve své většině soustředí na povzneseně vyznívající fenomény, jako je lidský altruismus a evoluční význam spolupráce pro přežití skupiny. Odvrácené straně lidskosti zatím věnujeme podstatně nižší systematickou pozornost, což neznamená, že by bezohlednost a hluboce lidské sebeuspokojení z tupé destrukce nebyly z hlediska rozhodovacího procesu pozoruhodné. V čase, kdy bohužel možná stojíme na prahu dalšího konfliktu civilizací, se jeví analýza těchto jevů obzvláště naléhavou.

Při svém doplnění koncepce rozhodovacího procesu vycházím z předpokladu, že rozhodování lze pochopit a následně zefektivnit. Tento můj předpoklad potenciálně „lepšího“ rozhodování může být neoprávněný podobně, jako je tomu v případě normativních modelů.

Kontext, měnící souhru jednotlivých komponent, může být velmi různorodý. V reálných rozhodovacích situacích zahrnuje veškeré sociální interakce a v podstatě všechny popsitelné okolnosti. V experimentu, jehož cílem je standardizovat všechny okolnosti s výjimkou kontrolované proměnné, budu studovat souhru komponent ve vztahu k hodnotě iniciálního vkladu.

6. Experimentální část: zaslepená randomizovaná behaviorální studie na modelu hry Ultimátum

Realizací experimentu na ČVUT FEL jsem sledoval dva hlavní cíle:

- Studovat distribuci rozhodnutí v *Ultimátu* v závislosti na hodnotě vkladu
- Provést behaviorální experiment na nejvyšší možné úrovni, tedy jako standardní, randomizovaný, zaslepený, striktně anonymní, s použitím skutečné, nikoli pouze virtuální odměny.

6.1. Vztah nominální hodnoty vkladu a distribuce strategií v Ultimátu

Řada autorů se dosud zabývala otázkou, zda nominální výše iniciálního vkladu ovlivní distribuci četností nabídek a odpovědí. Podle tradičního předpokladu by měl s rostoucí nominální hodnotou vkladu klesat nabízený podíl. Podíl z velkého vkladu, byť procentuálně menší, bude hůře odmítnutelný z důvodu své zvýšené nominální hodnoty a P1 by měl tuto skutečnost indukovat. Ochota P2 odmítnout by tak měla klesat s rostoucími náklady příležitosti. S rostoucí hodnotou vkladu by se měla distribuce nabídek a odpovědí blížit ekonomicky racionálnímu průběhu hry.

Experimentální data takovou korelaci převážně nepotvrzují, respektive jednotlivé studie docházejí k protichůdným, či nepřesvědčivým závěrům [Hoffman, 1996; Tompkinson, 1995]. Slonim a Roth zvyšovali hodnotu vkladu ze 60 na 1500 slovenských korun a nenalezli významný rozdíl v distribuci nabídek a odpovědí [Slonim, 1998]. K závěru, že distribuce nabídek nesouvisí s výší vkladu, vedou i výsledky dalších autorů [Cameron, 1999; Carpenter, 2005; Munier, 2002].

Andersen a kol. [2011] provedli studii v chudých oblastech severovýchodní Indie. Zohlednili výši příjmů místních obyvatel, rozdíl mezi vklady stanovili tisícinásobný, přičemž nejvyšší vklad 20 000 rupií odpovídal mzdě za 1 600 hodin práce, nejnižší vklad 20 rupií mzdě za 1,6 hodiny. Zároveň výrazně modifikovali protokol studie, protože jako součást instrukcí přiložili vysvětlení P1, jak hrát hru ekonomicky racionálně. Díky této manipulaci získali statisticky hodnotitelné množství nízkých nabídek, což byl jejich cíl. Ve výsledku 88% procent nabídek představovalo méně, než 30% vkladu. S rostoucím vkladem P1 nabízeli zmenšující se podíl. Nominální hodnota nabídek ovšem s rostoucím vkladem rostla a frekvence odmítavých odpovědí klesala. [Andersen, 2011]. Studie i přes výraznou modifikaci protokolu svědčí pro vztah mezi hodnotou vkladu a distribucí nabídek a odpovědí v *Ultimátu*. Je mimořádně cenná rovněž proto, že pracovala se skutečnými vklady a odměny probandům reálně vyplácela.

Některé studie s hypotetickou odměnou rovněž potvrzují původní předpoklad poklesu nabízeného podílu s rostoucí výší vkladu [Novakova, 2013]. Podle Bechlery [2015] zvyšování vkladu a rostoucí sociální distance mezi oběma hráči Ultimata vede ke snižování nabízeného podílu.

Studie s hypotetickou odměnou však nelze považovat za skutečně behaviorální. Rozhodovací proces bude s vysokou pravděpodobností zásadně zkreslen skutečností, že případná vysoká odměna nikdy nebude vyplacena, což si zkoumaný subjekt uvědomuje. Z každodenního života běžně známe situace, kdy lidé něco deklarují, ale jednají v rozporu se svými tvrzeními. Na experimentální úrovni byla pak potvrzena odlišnost chování při použití skutečné, či hypotetické odměny pro různé modely teorie her, včetně her *Ultimátum* a *Diktátor* [Fantino, 2007]. Ve stejné publikaci Fantino diskutuje fakt, že odměnou ve hře může být i nemonetární veličina, například délka přestávky od otravné práce.

V experimentech s pouze hypotetickou odměnou považují za nejzajímavější následující, zdánlivě banální zjištění: lidský mozek dokáže přiřadit hodnotu a formulovat rozhodnutí i tam, kde ví, že žádný objektivně detekovatelný individuální užitek není, nebude, a nelze jej očekávat. Člověk si očividně dokáže představit požitek z inkasované vysoké sumy peněz, dokáže si představit, co se dá za peníze koupit, jak by s bohatstvím vzrostl jeho společenský status atd. To však neznamená, že by se ve skutečné situaci opravdu zachoval podle svých tvrzení.

Camerer a Hogarth [1999] v meta studii srovnávají různé typy modelů a shrnují, že velikost částky, o které se subjekt rozhoduje, značně ovlivňuje rozhodovací proces jako takový. Překvapivě však nemá výrazný vliv na chování ve hrách, kde je podstatná dohoda, či smlouvání mezi lidmi, kde je tudíž výrazně přítomna sociálně podmíněná *neracionální komponenta* a kam spadá i *Ultimátum* a *Diktátor*.

Pokud bychom měli hovořit o skutečně racionálním průběhu *Ultimáta*, pak i v miliardové hře by racionální nabídka představovala nejnižší možná suma, tedy jedna koruna a tato nabídka by musela být přijata. Představa, že odmítnutí velmi nízkého podílu, např. 1% z miliardy, bude pro P2 nemyslitelné, je však intuitivně srozumitelná a vyplývá z ní předpoklad přijatelnosti celkově širšího rozmezí nabízených podílů. V tomto smyslu je třeba chápat pojem „zvrát k Nashově rovnováze“, diskutovaný některými autory, např. Lisou Cameronovou [1999].

Zároveň je na místě položit si analogickou otázku, tedy zda se P1 skutečně odváží ve standardním experimentu s velmi vysokým vkladem nabízet extrémně nízký podíl. Zpětná indukce racionality zcela selhává v případě nízké hodnoty vkladu, lze tedy očekávat, že se uplatní u vkladu vysokého? Pokud si P1 dokáže představit neochotu P2 vzdát se vysoké nominální hodnoty nízkého podílu, pak totéž platí nepochybně i pro něho samotného. Bude riskovat, že chování P2 špatně odhadl a přijde o všechno, nebo raději nabídne férový podíl, aby nepřišel o vlastní stovky milionů? Jestliže máme předpokládat, že P2 bude ochoten akceptovat menší podíl vkladu kvůli jeho rostoucí nominální hodnotě, pak stejnou úvahou musíme připustit, že se P1 bude obávat nabídku snižovat. **Zpětná indukce racionality nedokáže spolehlivě předpovědět chování hráčů v nízké, ani vysoké hře. Je na místě předpokládat jinou souhru *racionální, neracionální a iracionální* komponenty rozhodovacího procesu v závislosti na hodnotě odměny.**

V souladu s většinou autorů intuitivně předpokládám, že přístup člověka k rozdělení stokoruny, či tisícikoruny, je jiný, než v případě miliónu, či miliardy korun. Není vyloučeno, že funkce závislosti individuálního užítku na nominální hodnotě peněz má v reálu komplikovaný průběh. Vysoké sumy peněz představují potenciál změnit život, s trochou nadsázky obsahují skokově odlišnou „hodnotu přežití“, ve srovnání se sumami nízkými.

V odpovědi na jednoduchý dotaz během přímého rozhovoru „*Kolik peněz byste teď musel dostat, aby to hned a natrvalo změnilo váš život*“ mi většina lidí odpovídá „*milion*“ a obvykle se rychle spontánně opravují na „*spíše deset milionů*“ respektive „*spíše sto milionů*“. Během testu, ve kterém skupina lidí dostane společnou otázku a každý člen má individuálně odhadnout a tajně zapsat přesně tu odpověď, kterou zároveň tajně zapíše většina ostatních, vítězí nejvyšší shoda odpovědí. Na otázku „*suma peněz*“ je nejčastější odpovědí „*milion*“. Za posledních cca 10 let, co tento test opakovaně provádím, roste frekvence odpovědi „*miliarda*“ ve skupinách mladých do 30 let i ve skupinách zralých respondentů, nicméně milion stále vede. Považuji za nepochybné, že magická suma jednoho milionu korun vychází z historické zkušenosti, která díky růstu všeobecné cenové hladiny v posledních desetiletích pozbyla na aktuálnosti. Většina lidí nicméně dokáže zhmotnit naději na lepší život do konkrétní nominální hodnoty peněz. V myslích lidí existuje pravděpodobně společný důvod, proč tuto sumu vyjadřují v desítkách, či stovkách milionů a ne v řádově odlišných hodnotách, nebo neurčitým způsobem (co nejvíc, nekonečno...).

Připouštím možnost, že obvyklý vklad v *Ultimátu* ve výši desítek až stovek korun je z pohledu člena současné vyspělé civilizace nízký. Domnívám se, že **jednou z determinant rozhodovacího procesu je v případě nízkých vkladů iracionální indiference vůči vlastnímu podílu**, respektive redukce racionálního zájmu o maximalizaci individuální očekávané hodnoty.

Dále předpokládám, že v rámci averze k nerovnému dělení se **u nízkých vkladů ve zvýšené míře uplatňuje komponenta neracionálně altruistická, která bude u dostatečně vysokých vkladů vytěšňována složkou racionální**. Tento předpoklad stojí, v souladu s analýzou a závěry teoretické části práce, na následující konstrukci: člověk pokládá užitek skupiny, užitek druhých lidí, částečně za vlastní užitek, protože s podporou skupiny individuálně přežívá a prosperuje. Jestliže se rozhoduje o sumě peněz, která nepředstavuje zásadní individuální užitek, například o stokoruně, evolučně podmíněná sociálně altruistická neracionální komponenta rozhodovacího procesu vede k přiznání rovného podílu jinému člověku, třeba anonymnímu. *Situačně může být tento předpoklad ovlivněn, například v případě hladového roztržitého člověka, který se ráno nestihl nasnídat, zapomněl si někde peněženku a každá desetikoruna vydělaná v rámci experimentu má pro něho zásadní hodnotu „tady a teď“*. Rovněž i z tohoto důvodu vyplácíme výhry probandům až další den.

Jestliže je rozdíl mezi padesátikorunou a stokorunou z dlouhodobého hlediska mizivý, pak rozdíl mezi aktivy v hodnotě pět, respektive deset milionů, nicotný není. Předpokládám, že stejný proband, který se snadno zřekne padesátikoruny, bude mít problém zříci se pěti, či

padesáti milionů ve prospěch anonymního protihráče. Sociální užitek anonymního vztahu nepřeváží tak vysoký náklad (příležitosti). Stejně tak se ale tento hráč bude obávat svou naději na zisk milionů ztratit následkem chybně promyšlené nabídky.

Jestliže bude hodnota iniciálního vkladu extrémně, až „zbytečně“ vysoká, předpokládám reverzi zpět k altruistické neracionální komponentě rozhodovacího procesu. Člověk bude opět jat touhou se rozdělit o peníze, jejichž hodnota převyšuje jeho možnosti individuálního využití. Jedná se o motivaci ekonomicky neracionální, avšak plně v souladu s předpokladem evoluční stability. Pokud má člověk individuálně vše, co si umí představit, pak rostoucí úroveň společnosti a rostoucí úroveň kooperace ve společnosti nejspíše představuje individuálně vnímaný užitek. Ani takový člověk však nebude ochoten riskovat v *Ultimátu* ztrátu svých miliard nedbalou nabídkou, jak by tomu mohlo být v případě nízkého vkladu.

Předložená úvaha stojí na vlastní koncepci odlišné souhry *racionální, neracionální a iracionální* komponenty rozhodovacího procesu v závislosti na výši vkladu v *Ultimátu*. Je evidentní, že v kontrolovaném experimentu nebude nikdy možno rozdělovat na odměnách dostatečně vysoké sumy peněz. Zároveň považuji za pravděpodobné, že únosné sumy peněz budou vždy příliš nízké, nikdy nebudou představovat nominální hodnotu odpovídající „hodnotě přežití“. Předpokládám tedy, že **hlavním důvodem, proč většina autorů nenachází souvislost mezi hodnotou vkladu a distribucí rozhodnutí je obecně nízká hodnota vkladu**. Studie s hypotetickou odměnou nepokládám za validní, jak jsem již diskutoval.

6.2.Hodnota přežití

Curriculum vysokoškolského studia představuje pensum v podobě studijních povinností, teprve po jejich splnění může student postoupit do dalšího ročníku. Neúspěšnost u zkoušek se, nikoli nadarmo, běžně nazývá „úmrtností“. Studium lze nahlížet jako přijatelný model přežití. Pro absolvování povinného předmětu na Elektrotechnické fakultě ČVUT musí každý student nahromadit dostatečné množství **bodů**. Za 90 – 100 bodů je udělena známka A, další známky B, C, D, E, jsou odstupňovány po 10 procentních bodech a méně než 50 bodů vede k hodnocení „neprospěl“. Body jsou v rámci předmětu uděleny za splnění povinných a nepovinných aktivit, včetně ústního zkoušení, písemných testů, esejí, prezentací, individuálních a týmových projektů atd.

Neexistuje žádná možnost koupit body za peníze, neexistuje trh pro směnu bodů a neexistuje žádný známý směnný poměr mezi monetární jednotkou a nemonetárním bodem. Nástrojem vyjádření individuálního mezního užtku jednoho bodu zůstává princip *nákladu příležitosti*. Každý student může poměřovat čas strávený studiem penězi, které by vydělal, kdyby stejný čas pracoval. Každý student může rovněž individuálně zvážit, kolik peněz by byl ochoten za jeden bod zaplatit, kdyby taková možnost existovala.

Křivka očekávaného mezního užítku jednoho bodu vychází z obecného principu konstrukce užítkové funkce, diskutované ve třetí kapitole. Maximum mezního užítku lze předpokládat na úrovni padesátého bodu, protože 49 bodů ještě znamená „smrt“. Od padesátého prvního bodu mezní užitek klesá. Mezní užitek devadesátého prvního bodu je velmi nízký až nulový, protože již nelze dosáhnout lepšího celkového hodnocení. Mezní užítky bodů 1 – 49 jsou hodnoceny jinak na začátku a na konci semestru. Pokud student prospěl, mají na konci semestru tyto body kladný mezní užitek. Pokud neprospěl, přičítá jim na konci semestru student nejspíše nulový mezní užitek, protože nestačily ani na minimální přijatelnou známku a rozdíl v užítku mezi čistou nulou a 49 body reálně není žádný. Před koncem semestru lze očekávat vysokou motivaci studentů získat body, protože prakticky nikdo si nemůže být jist nejlepším výsledným hodnocením a těžko někdo přichází s předpokladem, že jistě propadne a nemá cenu se o cokoli dále snažit.

Podstatou experimentu bylo užití odlišných typů iniciálního vkladu v *Ultimátu*: v jednom případě studenti hráli o tradičně nízkou sumu peněz v hodnotě 100,- Kč. Ve druhém případě bylo vkladem 10 bodů. Experiment byl načasován ke konci zimního semestru, odměny byly reálně vyplaceny.

6.3. Etické aspekty

Modelovat hodnotu přežití člověka a studovat jeho rozhodování za standardizovaných podmínek je dosti obtížné. V našem experimentu jsou studenti odměněni potenciální výhrou bodů (a trochy peněz) za svou účast na studijní aktivitě. Participace není povinná a dosažení kladného hodnocení předmětu na ní není závislé, respektive každý student má příležitost dosáhnout nejlepšího hodnocení i bez účasti v experimentu. Participací se student učí metodě vědecké práce a designu experimentálního protokolu, jedná se o plnohodnotnou součást pedagogického procesu. Experiment je bezpečný, účast je konsenzuální. Každý student mohl svou účast aktivně ukončit ve kterékoli fázi bez udání důvodu a bez postihu. Každý student předmětu dostal rovnou příležitost experimentu se zúčastnit.

6.4. Protokol experimentu: subjekty a procedury

Do účasti v experimentu byli zařazeni **studenti ČVUT FEL**. Zúčastnit se mohl každý, nikdo nebyl aktivně vyřazen experimentátory. Vzhledem ke skladbě studentů fakulty byli účastníci většinou mladí muži, pravděpodobně nadprůměrných intelektových, tedy kognitivních schopností. Předběžně se přihlásilo cca 100 studentů, všechny experimentální procedury absolvovalo a do závěrečného vyhodnocení jich bylo zařazeno 86.

Každý z těchto subjektů absolvoval právě **dvě hry *Ultimáta* v odstupu 7 dnů**. Každý ze subjektů absolvoval právě jednu hru, kde iniciálním vkladem bylo **100,- Kč** a právě jednu hru, kde vkladem bylo **10 bodů**. Pořadí her bylo stanoveno náhodně, polovina hrála první hru o

peníze, druhou hru o body a naopak. **Náhodně** byla přisouzena hráčům role P1, respektive P2. Každý hráč byl buď P1, nebo P2 v obou hrách. Žádný hráč nezastával postupně obě role.

P1 byli instruováni svou nabídku zaokrouhlit na desítky v případě peněz, na jednotky v případě bodů. Vklady 100,- Kč a 10 bodů jsou odměny velmi podobné instrumentálně, avšak jejich předpokládaný individuální užitek je odlišný. Vklady obou typů jsou do hry vloženy experimentátorem bez přispění, či zásluh hráčů⁶².

6.5.Design protokolu: anonymita

Požadavek maximální **anonymity** subjektů byl pro mne při návrhu protokolu studie od počátku naprosto klíčový. Anonymita je zamýšlenou součástí standardních podmínek *Ultimáta* proto, že jakákoli sociální vazba má potenciál velmi významně ovlivnit rozhodovací proces. Lidé, kteří se znají, budou při rozhodování vycházet z předchozích osobních zkušeností a plánů vztahu do budoucnosti. Mají konkrétní zkušenost a odhad chování herního protějšku, vtělí do rozhodnutí své přátelství, vděčnost, podlézavost, pomstu a veškeré další sociálně psychologické příměsi. Lidé, kteří se dosud nikdy nepotkali, avšak v průběhu experimentu by přišli do fyzického kontaktu, budou ovlivněni věkem, pohlavím, vzhledem, barvou hlasu, ostatními vjemy a množstvím dalších faktorů. U lidí, kteří se osobně setkají, nelze individuální zkreslení mezilidským vztahem efektivně odfiltrout. Jedině podmínku anonymního vztahu lze pokládat za přijatelně standardizovatelnou.

Experimentálními subjekty byli studenti. V rámci standardních instrukcí dostali informaci, že „*druhým hráčem je člověk*“. Identifikace herního protějšku z hlediska člověk / nečlověk je důležitá, protože jak bylo prokázáno a diskutováno výše, je podstatnou determinantou rozhodovacího procesu. Instrukce, které by identifikaci herního protějšku jako člověka neobsahovaly, by byly rovněž přijatelně standardní. Musel bych však počítat s tím, že většina probandů by intuitivně hernímu protějšku „lidství“ stejně přisoudila a z důvodu anonymity a randomizace bych se nedozvěděl kdo. Tento fakt je tedy lepší v rámci standardizace podmínek specifikovat.

V instrukcích se vyhýbám manipulativním popisům „*protihráč*“ a „*spoluhráč*“, protože jejich použití implikuje vztah jednoho hráče k druhému. Snažím se formulovat instrukce maximálně neutrálně, jak bylo diskutováno výše v podkapitole efektu zarámování. Formálně vzato by rámování herního protějšku jako protihráče, či spoluhráče, nebylo narušením standardizace, pokud by bylo pro všechny probandy použito stejně. Neutrální popis však pokládám za vhodnější. V instrukcích neuvádím žádné další identifikační vodítko.

Hráči komunikují elektronicky, prostřednictvím emailové služby. Jsou jim přiděleny emailové adresy v podobě P101@XXX, P102@XXX, atd., P201@XXX, P202@XXX atd. P1, respektive P2 v adrese značí prvního, či druhého hráče. Adresy nejsou pro jednotlivé hráče

⁶²Anglicky tzv. *Windfall effect*

unikátní (tuto úlohu plní randomizační čísla, viz dále) a slouží jednoduchému spárování hráčů, což významně ušetří čas. XXX je adresa volně dostupného, běžně užívaného veřejného poskytovatele emailových služeb, z něhož nelze vyčíst příslušnost ke konkrétní instituci, zaměstnavateli, škole apod.

V době experimentu byly herní protějšky každého páru fyzicky přítomny v různých místnostech a různých budovách. *Experimenty ostatních autorů jsou obvykle prezentovány rovněž jako anonymní. Jestliže jsou hráči při Ultimátu samotném odděleni plentou, ale hovoří spolu, o skutečnou anonymitu se nejedná. Jestliže se před experimentem setkali na chodbě, společně čekali, potom vešli různými dveřmi, během nabídky a odpovědi byli odděleni, ale následně opět vyšli do stejné chodby a potkali se, o anonymitu se opět nejedná. Jestliže hrají studenti v rámci skupiny (posluchárny) a následně jsou náhodně spárováni, opět se nejedná o anonymitu, protože ve chvíli volby probandi vědí, že za několik minut bude jejich identita odhalena. Zabezpečení důsledné anonymity je organizačně náročné, nejlepší aranžmá je takové, při kterém se hráči ani fyzicky potkat nemohou. Anonymita funguje tehdy, pokud hráči ve chvíli volby strategie skutečně věří, že nikdy nebude jejich identita odtajněna.*

Standardní instrukce byly sděleny moderujícím experimentátorem vždy skupině hráčů (10 – 11 členů). Skupiny P1 a skupiny P2 se tedy sešly v odlišných budovách. Skupinová instrukce výrazně šetří čas a vede k dobré standardizaci procedur. Je nezbytné, aby každý hráč pracoval samostatně a měl k dispozici počítač. Je rovněž nezbytné přijmout odpovídající opatření, aby si hráči vzájemně neviděli na monitory. Součástí instrukcí je nekomentovat hlasitě vlastní volbu strategie. Kompletní anonymita v rámci skupiny P1 není nezbytná, protože z instrukcí je zřejmé, že jednotliví P1 nehrají vzájemně proti sobě a stačí, když P1 neznají zvolené strategie jiných P1. Totéž platí v rámci skupiny P2.

Moderující experimentátoři mají připraveny dva sety instrukcí pro každou skupinu, protože se hrají dva různé typy her podle typu odměn. Probandi dostávají prostor položit jednoduchou otázku, pokud jim nejsou jasná pravidla hry. I tuto proceduru je třeba standardizovat a v instrukcích má svoje místo. Otázky se dají dobře předvídat a je třeba si předem připravit odpovědi, které by měly zcela korespondovat s původním textem instrukcí. Obvykle naprosto stačí přesně znovu zopakovat odpovídající větu z instrukcí. Pokud by se moderující experimentátor snažil vysvětlit instrukce jinými slovy, snadno by se dopustil framingu.

Ještě před zahájením instrukční fáze ověří moderující experimentátoři nezávislou komunikační linkou, že velikosti skupin P1 a P2 jsou stejné. Je třeba P2 pro každého P1 a naopak.

Jestliže hráči komunikují prostřednictvím emailu, je podstatné, aby neuváděli žádné informace, které by je mohly identifikovat. Striktně vzato by jakákoli neformální komunikace, pozdravy, smajlíky atd. mohly herní protějšek ovlivnit. Součástí instrukcí je proto standardní,

minimalistická formulace, totožná pro všechny hráče a výzva žádné další komunikační prvky nekládat.

Jednotliví hráči tedy komunikují prostřednictvím emailového textu, který obsahuje pouze randomizační čísla obou hráčů (zapisují je sami hráči ve chvíli, kdy formulují svou strategii), standardní minimalistický text, výši nabídky, přijetí, či odmítnutí, to vše v předepsané standardní formulaci. *Zdánlivě by nebylo nutné standardizovat jazyk a omezovat komunikační prostředky P2, protože jeho přijetím, či odmítnutím, hra končí. Pokud by však měl P2 možnost vyjádřit svou vděčnost či frustraci i jinak, než přijetím či odmítnutím, rozhodoval by se potenciálně jinak.*

Prodleva mezi nabídkou a odpovědí je v mechanismu hry nevyhnutelná, je variabilní v řádu sekund až desítek sekund. Instrukce jsou P2 sděleny ve stejnou chvíli, kdy jsou sdělovány P1. Samotné instrukce P1 a proces nabízení zaberou několik minut, proto pokládám variabilitu časové prodlevy za bezvýznamnou, i když teoreticky je tato prodleva sama o sobě nositelem nekontrolovatelné informace. Všichni P2 mají velmi podobný, obecně dostatečný čas na promyšlení a zformulování odpovědi.

6.6.Design protokolu: randomizace

Každý student dostal od nezávislého experimentátora náhodně přidělené **randomizační číslo** v okamžiku, kdy se emailem přihlásil k účasti v experimentu. Nezávislost experimentátora zodpovědného za tento úkol na ostatních studijních procedurách je nezbytná, protože z přihlašovacího emailu může poznat identitu probanda.

Součástí předběžných instrukcí je žádost vyvarovat se před účastí v experimentu alkoholu a psychotropních látek jiných, než obvyklé kávy, nebo čaje. Experiment samotný byl prováděn časně ráno. Součástí předběžných instrukcí je rovněž požadavek držet vlastní randomizační číslo v tajnosti jako striktně důvěrné, nesdělovat je nikomu a v průběhu experimentu se identifikovat pouze randomizačním číslem, nikdy jménem.

Součástí předběžných instrukcí naopak nejsou informace o povaze experimentu, protože nechci, aby si pilnější studenti model *Ultimáta* předem nastudovali z dostupných zdrojů.

Na základě randomizačního čísla je subjektům přidělena **role P1, respektive P2** a je rozlosováno **pořadí her** o jednotlivé typy odměn. Randomizační číslo rovněž umožňuje sledovat vývoj individuálních rozhodnutí mezi první a druhou hrou bez nutnosti odtajnění identity hráčů.

6.7. Design protokolu: zaslepení

Nikdo, kromě individuálního hráče samotného, nemá dostatek informací, aby mohl spojit identitu hráče a jím zvolenou strategii. **Vůči identitě a strategii hráče jsou slepí ostatní hráči, experimentátoři, i ostatní akademici.**

Každý P1 je slepý vůči identitě každého P2, včetně svého herního protějšku, a naopak. Tento předpoklad je součástí herní anonymity.

Experimentátoři, kteří předkládají herní instrukce a moderují hru, jsou slepí vůči strategiím hráčů, protože emailová komunikace probíhá tak, aby ji experimentátoři neviděli. Komunikační emaily jsou samotnými hráči smazány, na základě herních instrukcí. Prakticky moderující experimentátoři neznají identitu hráčů, se kterými pracují, teoreticky však nejsou vůči této identitě slepí, protože vidí jejich tváře. Součástí herních instrukcí je opakovaná výzva hráčům nijak se během hry neprojevat navenek, nekomentovat vlastní pocity, ani nenaznačovat výběr strategie.

Všechny emaily s odpovědí P2, které jsou odpovědí na nabídku P1, jsou kopírovány *nezávislému hodnotiteli PX@XXX*. Tento nezávislý hodnotitel spáruje randomizační čísla, nabídky a odpovědi, zůstává však *slepý vůči identitě* studentů.

Na základě pracovní tabulky, která přiřazuje randomizačním číslům peněžité výhry, a kterou zpracoval a přeposlal nezávislý hodnotitel PX, vyplatí nezávislý asistent sumy peněz jednotlivým probandům. Tento *pokladník* neví, z jakého důvodu jsou peníze vyplaceny, je slepý vůči smyslu a procedurám studie, je *slepý vůči strategiím*. Peníze dostane proband proti vlastnímu unikátnímu randomizačnímu číslu. Čísla je třeba vygenerovat dostatečně dlouhá, aby nebylo možno je snadno uhádnout a nedošlo k vyplacení nesprávné osobě.

Na základě pracovní tabulky, která přiděluje randomizačním číslům bodové výhry, kterou zpracoval a přeposlal opět nezávislý hodnotitel PX, a původní randomizační tabulky, která přiděluje randomizační čísla ke jménům, vytvoří další nezávislý asistent tabulku se jmény a body. Poslední nezávislý asistent přidá body probandům do hodnocení předmětu jako body za nepovinné aktivity tak, aby z celkového bodového hodnocení předmětu nebylo zřejmé, zda se experimentu zúčastnili a jak přesně hráli. *Oba asistenti* jsou slepí vůči smyslu a procedurám studie. Jsou *slepí vůči strategiím* a zápisy provedou čistě jako administrativní úkon.

Odslepení identity hráče by bylo v případě nutnosti možné, například pokud by vznikly pochybnosti ohledně závěrečného hodnocení předmětu. Takový hráč by byl na základě randomizačního čísla vyřazen ze statistického zpracování. K odslepení nebylo nutno přistoupit a všechny studijní procedury proběhly hladce.

Smyslem zaslepení je ujistění hráče, že nikdo nemá a nebude mít možnost dohledu nad jeho rozhodováním ve hře. Hráč se může rozhodnout zcela svobodně, bez předpokladu, že jej někdo třetí bude trestat, či odměňovat za chování sobecké, altruistické, racionální,

nepromyšlené apod. Jediným nominálně definovatelným ziskem ze hry je zisk peněz, či bodů. Zaslepení je smysluplné pouze tehdy, když o něm hráči vědí. Informace o zaslepení a krátké vysvětlení je proto součástí herních instrukcí.

Zachování podmínek zaslepení je poměrně náročné⁶³ a přesné dodržení protokolu studie vyžaduje větší množství nezávislých hodnotitelů a asistentů, než je obvyklé. Tito nezávislí spolupracovníci vykonávají jednoduché dílčí úkony, zajišťující, že žádná osoba nemá dostatek informací k propojení identity a konkrétní strategie.

6.8. Hypotézy

Při konstrukci hypotéz vycházím z předpokladu proměnlivé souhry *racionální, neracionální a iracionální* komponenty rozhodovacího procesu mezi jednotlivými hrami v pořadí a mezi oběma typy odměn. Předpokládám rostoucí vliv racionální komponenty ve druhých hrách a ve hrách o body.

H1) Četnosti nabídek podílu vkladu ve hrách *Ultimátum* o peníze a o body vykazují odlišnou distribuci.

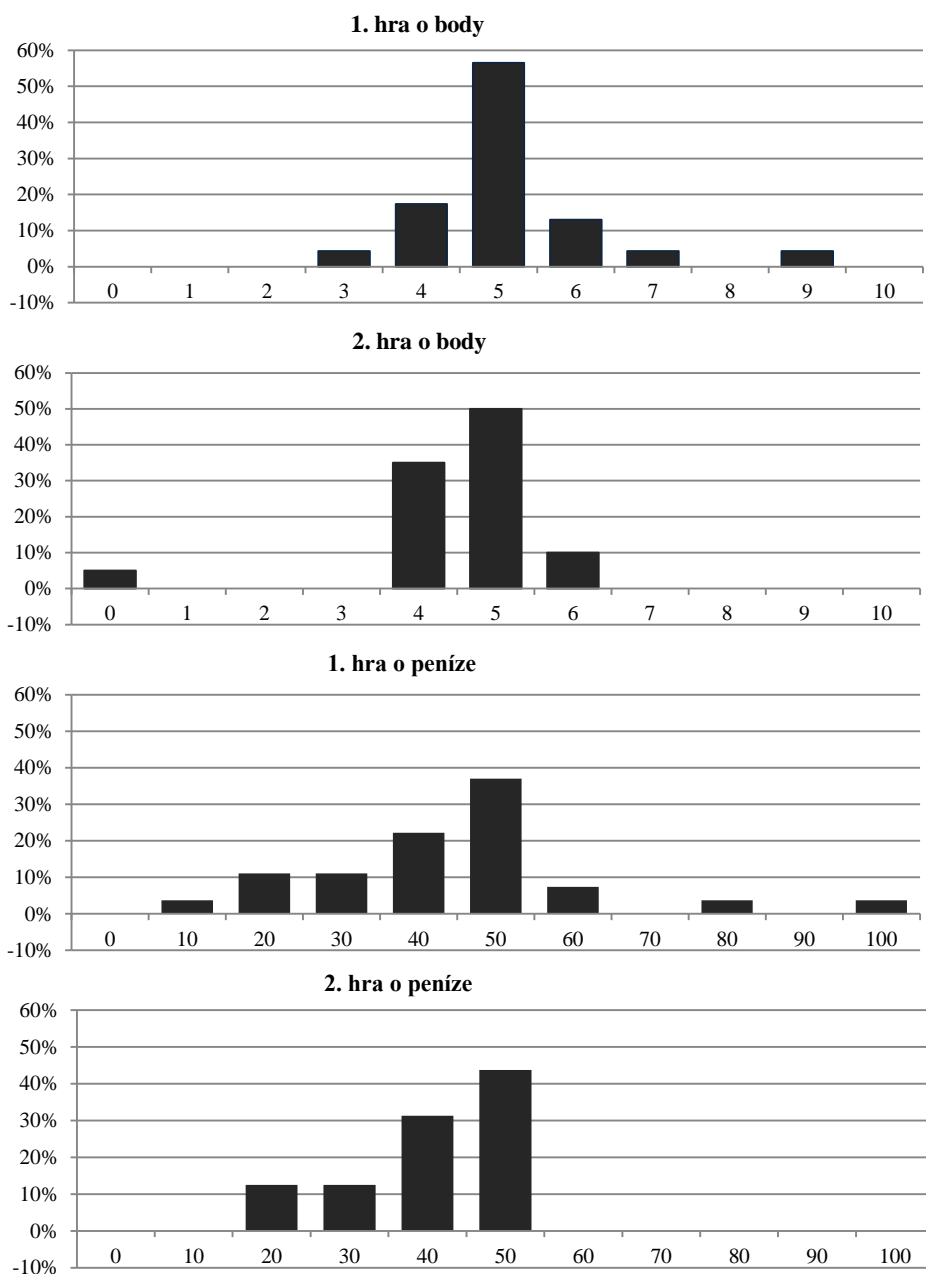
H2) Pro oba typy odměn platí, že průměrné nabídky podílu vkladu ve druhých hrách jsou nižší, než v prvních hrách.

H3) Průměrná nabídka podílu vkladu ve hrách o body je nižší, než ve hrách o peníze.

6.9. Výsledky

Získal jsem četnosti jednotlivých nabídek a odpovědí ve čtyřech různých hrách: první a druhé hře o body, první a druhé hře o peníze. Na následujících stranách přináším tabulky a grafické zpracování dat.

⁶³ Někteří autoři prezentují své studie na modelu *Ultimátum* jako zaslepené pouze na základě dodržení předpokladu anonymity mezi P1 a P2. Z hlediska vědecké metodologie je takové označení nesprávné.



Obrázek 18: Distribuce nabídek ve všech čtyřech hrách

Každý graf popisuje odlišnou hru. Na vodorovných osách jsou vyneseny jednotlivé nabídky v celých bodech, respektive v desítkách korun. Na svislé ose je vynesena podíl nabídek v dané výši na celkovém počtu nabídek. Zdroj: vlastní data.

Distribuce nabídek obecně odpovídá datům ze standardních her, reportovaným ostatními autory. Nejčastější jsou nabídky poloviny vkladu, dosti časté jsou nabídky 40% podílu. Nabídky 20% podílu a nižší jsou odmítnuty v 85,7% případů, nabídky 40% podílu a vyšší jsou přijaty v 90,3% případů, pokud sečteme data ze všech her. Velmi nízké i velmi vysoké nabídky jsou přítomny ve většině her. Velmi vysoké nabídky, respektive jakékoli nabídky > 60% chybí ve druhých hrách. Nabízí se vysvětlení, že extrémně vysoké nabídky byly učiněny omylem, buď nepochopením pravidel, či chybnou úvahou a hráči tuto iracionální komponentu zredukovali učením. Zajímavá a nečekaná je nulová nabídka ve druhé hře o body. Pouze

jedinou nabídku ve všech hrách lze hodnotit jako normativně ekonomicky racionální, nabídku 10% podílu v první hře o peníze.

Průměrná nabídka je ve všech čtyřech hrách odlišná.

Tabulka 2: Průměrná nabídka ve všech hrách v % iniciálního vkladu

Zdroj: vlastní data.

Hra	%
1. o peníze	44.4
2. o peníze	40.6
1. o body	51.3
2. o body	45.0
1. a 2. o peníze	43.0
1. a 2. o body	48.4

V souladu s očekáváním klesá průměrná nabídka v obou druhých hrách, což svědčí pro relativní posílení racionální komponenty. Ani v jednom případě nejde průměrná nabídka pod 40% vkladu, což svědčí o trvajícím vlivu neracionální komponenty. V rozporu s očekáváním je průměrná nabídka vyšší ve hrách o body a blíží se rovnému podílu.

Četnosti individuálních rozhodnutí jsou zaneseny v tabulkách níže.

Tabulka 3: Četnost individuálních rozhodnutí v obou hrách o body

Tabulka zachycuje četnosti jednotlivých nabídek a odpovědí a jejich podíl na celkovém počtu nabídek a odpovědí. Zdroj: vlastní data.

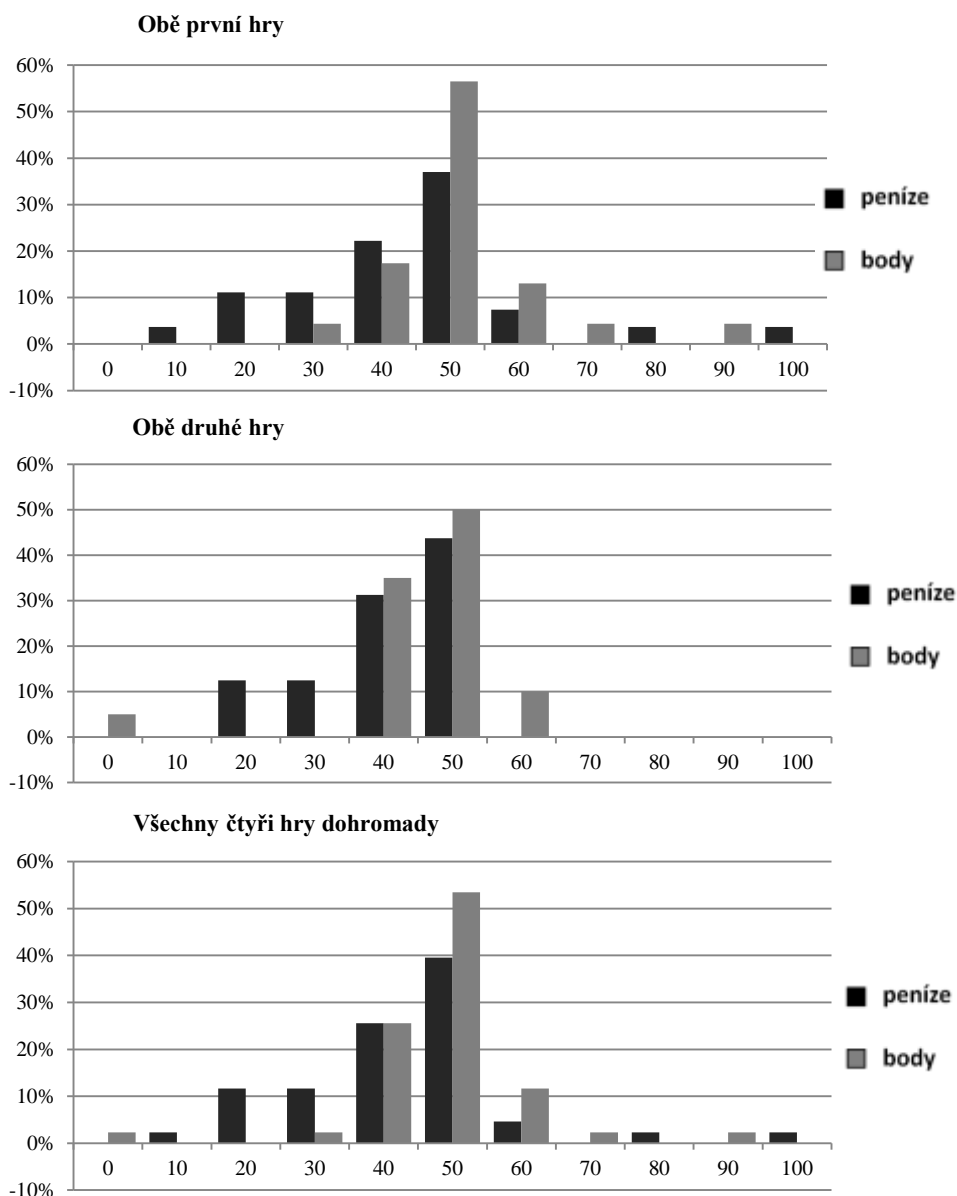
Nabídka		Přijata		Nabídka	Přijata	
Bodů	Četnost	Ano	Ne		%	Ano %
0	1	0	1	2.3	0.0	100.0
1	0	0	0	0.0		
2	0	0	0	0.0		
3	1	1	0	2.3	100.0	0.0
4	11	10	1	25.6	90.9	9.1
5	23	22	1	53.5	95.7	4.3
6	5	5	0	11.6	100.0	0.0
7	1	1	0	2.3	100.0	0.0
8	0	0	0	0.0		
9	1	1	0	2.3	100.0	0.0
10	0	0	0	0.0		
Celkem	43	40	3	100.0		

Tabulka 4: Četnost individuálních rozhodnutí v obou hrách o peníze

Tabulka zachycuje četnosti jednotlivých nabídek a odpovědí a jejich podíl na celkovém počtu nabídek a odpovědí. Zdroj: vlastní data.

Nabídka		Přijata		Nabídka	Přijata	
Kč	Četnost	Ano	Ne		%	Ano %
0	0	0	0			
10	1	0	1	2.3	0.0	100.0
20	5	1	4	11.6	20.0	80.0
30	5	3	2	11.6	60.0	40.0
40	11	7	4	25.6	63.6	36.4
50	17	17	0	39.5	100.0	0.0
60	2	1	1	4.7	50.0	50.0
70	0	0	0	0.0		
80	1	1	0	2.3	100.0	0.0
90	0	0	0	0.0		
100	1	1	0	2.3	100.0	0.0
Celkem	43	31	12	100.0		

Nabídky ve formě bodů vykazují nejen vyšší průměr, ale i odlišnou distribuci. Především nabídky 50 % a 60 % vkladu bodů jeví vyšší četnost ve srovnání s nabídkami peněz.



Obrázek 19: Distribuce nabízených podílů ve formě bodů a peněz v jednotlivých kombinacích her

Na vodorovných osách jsou vyneseny jednotlivé nabídky podílu v celých bodech (x 10), respektive v desítkách korun. Na svislé ose je vynesena podíl nabídek v dané výši na celkovém počtu nabídek dané odměny. Zdroj: vlastní data.

Statistickou analýzu odpovědí P2 znemožňuje jejich nízká četnost na většině úrovní. Nejčastější nabídka rovného podílu byla přijata ve 100% případů ve hrách o peníze a v 95,7% případů ve hrách o body, což opět odpovídá datům reportovaným ostatními autory.

6.10. Testování hypotéz a diskuse výsledků

H1) Pro statistické srovnání četností nabídek ve hrách o peníze a hrách o body byl použit Mann Whitney U test. Soubory dat z prvních a druhých her byly sloučeny. Na hladině významnosti 5% byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 : *nabídky pocházejí ze shodného rozdělení.*

Hypotéza H1 je potvrzena, četnosti nabídek podílu vkladu ve hrách *Ultimátum* o peníze a o body vykazují odlišnou distribuci.

Potvrzení odlišné distribuce strategií je odpovědí na nejistotu, pramenící ze závěrů ostatních autorů. Volba strategií v *Ultimátu* závisí na individuální interpretaci hodnoty vkladu a distribuci lze ovlivnit kontrolou této hodnoty. Závislost je možno potvrdit ve standardním experimentu, není nezbytné doplnit instrukce a radit hráčům ohledně racionálního průběhu hry, jako to udělal Andersen a kol. [2011]. V rámci standardního experimentu je možné nalézt hodnotu ve formě nemonetární odměny, jejíž individuální interpretace je do té míry odlišná od nízkých peněžních částek, že potvrzuje odlišné chování P1. Zároveň je toto potvrzení možné bez alokace nerealisticky vysokých sum peněz do experimentu samotného.

Odměna v podobě bodů, i odměna v podobě peněz jsou odměnami skutečnými, nikoli pouze hypotetickými, což je základním předpokladem validity behaviorálního experimentu. Body nejsou směnitelné za peníze, jejich hodnota je v penězích vyjádřitelná pouze na principu nákladů příležitosti. Existují důvody předpokládat, že hodnota 10 bodů výrazně převyšuje hodnotu 100,- Kč. Bez existence trhu však nelze takový předpoklad potvrdit. Tento fakt komplikuje kvantifikaci vztahu mezi strategickou volbou a nominální hodnotou vkladu.

H2) Druhá hypotéza byla testována stanovením průměrných nabídek podílů v prvních hrách o oba typy odměn a jejich srovnáním s průměrnými nabídkami podílů v obou druhých hrách.

Hypotéza H2 je potvrzena, pro oba typy odměn platí, že průměrné nabídky podílu vkladu ve druhých hrách jsou nižší, než v prvních hrách.

Výsledek je v souladu s očekáváním redukce *iracionální* komponenty kognitivními procesy, především učením. P1 si na základě výsledků první hry ověřili chování protihráče, byť jen v omezené míře. Časová prodleva mezi první a druhou hrou potenciálně rovněž přispěla pečlivějšímu promyšlení strategie u hráčů, jejichž intelektový výkon lze obecně považovat za nadprůměrný. *Neracionální* komponenta averze k nerovnosti však zůstává přítomna a P1 se vůbec nepokoušejí o čistě racionální nabídky (1 bod, 10,- Kč).

H3) Třetí hypotéza byla testována stanovením průměrné nabídky podílu vkladu v obou hrách o body a jejím srovnáním s průměrnou nabídkou podílu v obou hrách o peníze.

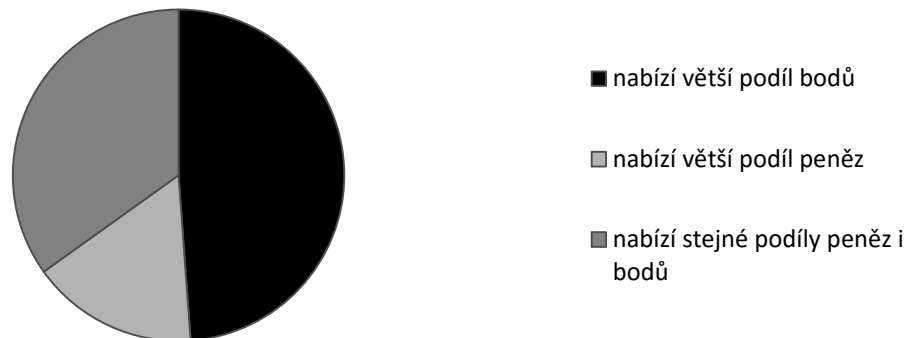
Hypotéza H3 je falsifikována, průměrná nabídka podílu vkladu ve hrách o body je ve standardním experimentu **vyšší**, než ve hrách o peníze.

Celkově štedřejší nabídky podílu bodů neodpovídají mým předpokladům. V jednoduchém semikvantitativním dotazníku považuje naprostá většina respondentů (>80%) individuální užitek 10 bodů za *jednoznačně vyšší*, či *jednoznačně výrazně vyšší*, než individuální užitek 100,- Kč. Očekával jsem v případě vyššího očekávaného užitku racionálnější, tedy nižší

nabídky. Toto očekávání je v souladu s ostatními autory, kteří předpokládají posun nabídek racionálním směrem s rostoucí nominální hodnotou vkladu.

Randomizační procedura umožňuje sledování individuálního vývoje strategií hráčů bez porušení anonymity subjektů či zaslepenosti experimentátorů. Průměrná data mohou být ovlivněna extrémní změnou strategie jednotlivců. Je proto užitečné analyzovat strategické volby jednotlivých hráčů.

- Z celkového počtu 86 vyhodnocených hráčů je 50% (43) nabízejících.
- 35% (15) P1 nabízí stejný podíl peněz i bodů, volí tedy stejnou strategii v případě obou typů odměny.
- 49% (21) P1 nabízí větší podíl bodů, než peněz.
- 16% (7) P1 nabízí větší podíl peněz, než bodů.

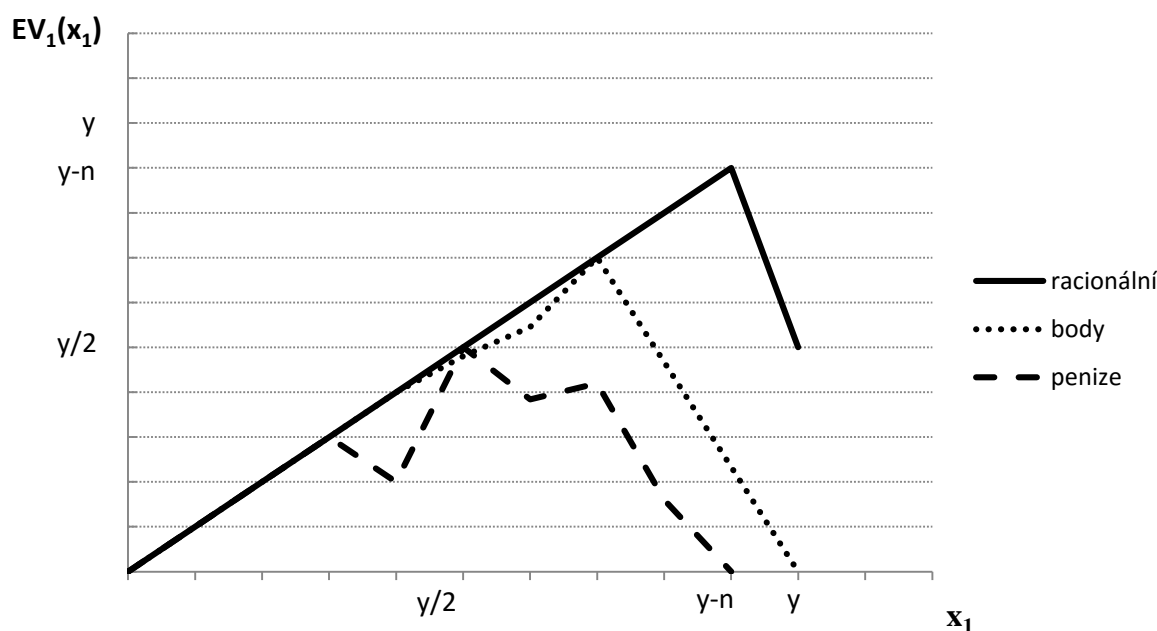


Obrázek 20: Srovnání individuálních nabídek ve všech hrách dohromady

Z celkového počtu 43 P1 jich téměř polovina nabídla větší podíl bodů, než peněz. Větší podíl peněz nabídlo nejméně hráčů. Přibližně třetina P1 nabídla stejný podíl peněz i bodů. Zdroj: vlastní data.

Pořadí her je určeno náhodně a skupina hrající první hru o peníze je stejně velká (± 1) jako skupina hrající první hru o body. Sledování individuálních strategií vypovídá tedy o tom, že bez ohledu na pořadí her se téměř polovina hráčů rozhodla nabídnout větší podíl bodů, než peněz. Většina hráčů (53,5%) nabídla přesně poloviční podíl bodů, průměrná nabídka činila 48,4% vkladu. 39,5% hráčů nabídlo poloviční podíl peněz, průměrná nabídka činila 43% vkladu.

Zajímavé je vynesení očekávaných hodnot strategií P1 empiricky získaných ve hrách o body, respektive o peníze a jejich porovnání s normativně racionálními hodnotami. Očekávané hodnoty P1 jsou přímo ovlivněny strategickou volbou P2. Srovnání svědčí pro posílení *racionální komponenty* v rozhodovacím procesu P2. Četnosti strategií P2 jsou však pro většinu strategií P1 velmi nízké, proto zatím nelze toto zjištění, podporující původní předpoklad souhry komponent, pokládat za spolehlivé.



Obrázek 21: Porovnání hodnotových křivek nabízejícího hráče

Normativně racionální hodnotová funkce je srovnána s empiricky získanými křivkami ve hrách o body, respektive o peníze. $EV_1(x_1)$ = očekávaná hodnota podílu nabízejícího hráče; x_1 = podíl nabízejícího hráče; y = výše iniciálního vkladu; n = nejmenší jednotka, o kterou lze vklad snížit, tedy 1 bod, resp. 10,- Kč. Zdroj: vlastní data a zpracování.

Příkláním se k následující interpretaci: **vysoký očekávaný mezní užitek bodů vedl k relativnímu posílení racionální komponenty P2, který skutečně je ochoten přijmout nižší podíl. V případě P1 došlo k posunu složek v rámci neracionální komponenty a k výslednému posílení této komponenty. P1 v obavě o ztrátu mezního užítku svých bodů v důsledku odmítnutí nabízel štědrější podíl. Chování P1 přičítám předstírané averzi k nerovnosti spíše, než skutečnému altruismu.** Zahrnutím prvních a druhých her se redukce iracionální komponenty učení projevila na průměru obou typů odměn.

Předložené vysvětlení není jediné, které připadá v úvahu. Především je možné, že vyšší nabídky podílu v podobě bodů byly učiněny ve snaze autenticky, nikoli předstíraně altruistické.

Dále je možné, že vysoký podíl probandů byli natolik vynikající studenti, že mezní užitek pěti bodů (respektive čtyř, v případě nadpolovičních nabídek) byl pro ně právě dostačující a ostatní body přenechali protihráčům, protože o ně neměli zájem. Nezájem o vlastní podíl řadím obecně do iracionální komponenty, je však třeba přihlídnout k užitkové křivce bodu. Fakt, že žádný student v rámci předmětu nemůže potřebovat více, než 90 bodů, představuje výraznou odlišnost ve srovnání s mezním užitek monetární odměny.

Teoreticky není vyloučeno ani to, že studenti pokládali v okamžiku rozhodování peníze za hodnotnější, než body. Vzhledem ke konkomitantním informacím to však považuji za krajně nepravděpodobné.

7. Závěr

Přijetím vědecké metodologie vykročila ekonomie ze stínu názorových konstrukcí a zařadila se po bok exaktních vědních oborů. Předpoklad dokonalé ekonomické racionality, jakožto integrální součást teoretických ekonomických modelů, byl podroben zdrcující kritice, postavené na empirických datech nesčetných behaviorálních experimentů. Snahu šmahem zahrnout východiska i závěry normativních modelů ekonomického rozhodovacího procesu osobně považuji za výstřední a nepřiměřenou. Využití rozsáhlé databáze moderních poznatků kognitivní neurovědy a behaviorálních věd k interdisciplinárnímu obohacení a přesnějšímu vymezení teoretických ekonomických koncepcí, včetně koncepce ekonomické racionality, pokládám za přístup ve všech ohledech konstruktivnější.

V teoretické části této disertační práce studuji a z mnoha úhlů popisuji nesoulad mezi normativní ekonomickou racionalitou a empiricky pozorovaným rozhodováním agentů v behaviorálních experimentech. Hlavním modelem, na který se interdisciplinární analýza soustředí a který je posléze použit i jako jádro mého vlastního výzkumu, je klasická hra *Ultimátum*. Rozhodovací proces, probíhající v lidském mozku, není jen záležitostí funkčně neurobiologickou a biologicko-kybernetickou, nemůže být efektivně studován bez validního ekonomického modelu.

K analýze chování lidských agentů v ekonomické hře užívám zpočátku aparát zavedených ekonomických teorií a koncepcí, především koncepci očekávané hodnoty (*expected value*), Teorii očekávaného užitku (*Expected utility theory*), Prospektovou teorii (*Prospect theory*) a koncepci Racionality v rámci omezení (*Bounded rationality*). Srovnávám normativně racionální hodnotové funkce hráčů *Ultimáta* s křivkami konstruovanými na základě empirických dat. Diskutuji vliv averze k riziku, averze ke ztrátě a asymetrického vnímání hodnoty hráči *Ultimáta*. Konstatuji, že žádná z teorií, ani žádný ze studovaných izolovaných fenoménů, nedokáže zcela a bez výhrad vysvětlit chování lidských hráčů v behaviorálním experimentu, přesto je jejich zahrnutí do interdisciplinární analýzy obohacující a nezbytné. Hráč *Ultimáta* se rozhoduje za podmínek nejistoty. Nepředpokládá racionální průběh hry a odhaduje chování anonymního protihráče na základě vlastní obecné zkušenosti. Protože na chování protihráče závisí vlastní zisk ze hry, je citlivá volba strategie klíčová a lze v ní vysledovat vliv averze k riziku, averze ke ztrátě, asymetrického vnímání hodnoty i vnímání vlastního užitku ve vztahu k referenčnímu bodu.

Zavedené ekonomické teorie nevysvětlují především tu skutečnost, že namísto racionální nabídky, tedy nejmenší možné, nabízí první hráč přibližně rovný podíl vkladu a druhý hráč nabídku přibližně v této výši očekává, respektive nabídky výrazně nižší neracionálně odmítá. K další analýze proto předkládám modifikovanou hru *Diktátor*, která implikuje diskutovanou averzi k nerovnému dělení. Fenomén altruistického trestání dále posouvá celý problém do rámce sociálních vazeb a vývoje spolupráce v lidské společnosti. Zastávám evolučně biologický pohled na vývoj altruismu, jehož jádrem je konstatování, že v evoluci lidského druhu nelze abstrahovat od sociálního rozměru člověka, přírodní výběr upřednostnil

kooperaci mezi jedinci a přežití lidských skupin je podmíněno, mimo jiné, existencí autentického altruismu. Součástí herní strategie je však rovněž altruismus předstíraný, jak dokládám četnými referencemi.

Výsledkem této směsi faktorů, vesměs dobře analyzovatelných vědeckou metodou, je výrazně neracionální rozhodovací proces. Zároveň můžeme jednoduše empiricky prokázat, že čistě racionální rozhodování vede k nulovému zisku obou hráčů, tedy k výsledku, který je v dokonalém rozporu s finální definicí ekonomické racionality jako takové (dosažení maximálního možného individuálního zisku bez ohledu na ostatní).

Měl bych se snažit o novou definici samotné ekonomické racionality, o definici, která by lépe odpovídala skutečným dějům kauzálně podmiňujícím rozhodovací proces? V teoretické části práce přináším větší množství referencí z oblasti funkčního vyšetření lidského mozku, které lokalizují vnímání individuální subjektivní hodnoty především do korových oblastí VMPFC a OFC. Toto přiřazování hodnoty je nedílnou součástí systému odměny, který zodpovídá za motivační i odměňující aspekt stimulů. Lidský mozek při rozhodování volí alternativu s vyšší očekávanou endogenní požitkovou hodnotou, porovnává náklady a očekávaný požitek, prostřednictvím paměti zahrnuje náklady příležitosti a rozhoduje se na základě mezních, přesněji řečeno prahových hodnot. Neurofyziologie rozhodovacího procesu a normativní ekonomické modely mají očividně podstatné rysy společné. Hodnotový systém endogenního požitku je však komplexnější, než modelový, jednorozměrný, lineární hodnotový systém ekonomický.

Rozhoduji se ponechat definici finální, normativní *ekonomické racionality* v její původní podobě. Nová definice, nová ucelená teorie, stojící na základě aktuálních interdisciplinárních poznatků, by byla nepochybně formulovatelná. Zřejmý konceptuální odklon by však značně ztížil přijetí nové definice a prudký rozvoj kognitivních neurověd by zkrátil její životnost. Pokládám za konstruktivnější doplnit koncepci *ekonomického rozhodovacího procesu*. Navrhuji nahlížet tento proces jako proměnlivou souhru *racionální, neracionální a iracionální* komponenty. Racionální komponenta odpovídá snaze optimalizovat individuální očekávaný užitek probabilistickými postupy. Iracionální komponenta zahrnuje jednak deficit komponenty racionální, jako je nespolehlivá a nekompletní informace a kognitivní limit, dále aktivní procesy, jako jsou zaplevelující emoce a další biologické, případně rušivé vlivy. Agent by iracionální komponentu eliminoval, pokud by mohl. Neracionální komponenta je evolučně a sociálně podmíněná, agent se jí nevyhýbá. Zahrnuje prvky autentického i předstíraného altruismu. U komponenty iracionální jednoduše prokazujeme, že snižuje očekávaný užitek rozhodnutí, na rozdíl od komponenty neracionální. Souhra komponent nakonec vede k ekonomicky racionálnějšímu výsledku (tedy s vyšším očekávaným užitekem, hodnotou, požitkem), než samotná komponenta racionální.

Na základě interdisciplinární analýzy tedy doplňuji koncepci rozhodovacího procesu o nová východiska, což mi dále umožní nekonfliktní, systematickou práci i s nečekanými empirickými zjištěními. Tento fakt pokládám za klíčový přínos. Interdisciplinární obhajování

ekonomie jako plnohodnotného vědního oboru je mým cílem již léta a rovněž tento cíl považuji za přiměřeně naplněný. Aplikace základních ekonomických principů je zásadním obohacením ostatních vědních oborů. Otázkou již není „kde by bylo možno ekonomickou teorii využít“, ale spíše „*existuje problém, který by nevyžadoval ekonomický pohled?*“

Výsledky aplikace kritické vědecké metody jsou fascinující, avšak metoda sama spočívá v trpělivém testování hypotéz a stavění nového poznatku na předchozí, krok za krokem. V experimentální části práce představuji zaslepenou randomizovanou behaviorální studii podle vlastního protokolu. Mezi autory panuje zásadní neshoda, zda nominální výše odměny ovlivní distribuci strategií v *Ultimátu*. Domnívám se, že ano, avšak odměny obvykle v experimentech vyplácené jsou příliš nízké. Nezáměr o vlastní podíl v podobě nízké sumy peněz řadím k iracionální komponentě rozhodovacího procesu. Studie s hypotetickou odměnou obecně nepokládám za validní. Předpokládám, že nízká suma peněz není nositelem subjektivně vnímané „hodnoty přežití“, na rozdíl od sumy velmi vysoké. Na problém nahlížím prismaticky vlastní koncepcí souhry komponent. Protože nikdy nebudeme v experimentu schopni vyplácet extrémně vysoké odměny, hledám „hodnotu přežití“ jinde.

Studenti ČVUT se stávají probandy anonymizované zaslepené randomizované studie na modelu *Ultimátum*. Jedinci objektivně identické populace hrají jednu hru o nízkou monetární hodnotu (100,- Kč), druhou hru o body (10 bodů), jejichž kumulace je podmínkou absolvování studijního předmětu, nedostatek bodů znamená z předmětu propadnout. Vysokoškolské curriculum se tak stává přijatelně etickým modelem hodnoty přežití. Všechny odměny jsou v rámci studie skutečně vypláceny.

Výsledky demonstrují odlišnou distribuci strategií v experimentu s různými typy odměn. Odpovídám tak na nejistotu, pramenící ze závěrů ostatních autorů: subjektivní vnímání hodnoty v *Ultimátu* skutečně ovlivňuje chování agentů. Zásadní výhodou je design experimentu, umožňující toto potvrzení bez nutnosti alokace vysokých sum peněz do odměn hráčům. Potvrzení redukce iracionální komponenty učením ve druhé hře je očekávaným zjištěním. Výsledky experimentu dále podtrhují význam a odhalují vnitřní heterogenitu neracionální komponenty rozhodovacího procesu. Data nasvědčují tomu, že s růstem individuálního očekávaného užitku došlo k posunu od čistého k předstíranému altruismu nabízejícího a zároveň k posílení racionální komponenty odpovídajícího hráče. Nabízející hráč se však v obavě o ztrátu vyššího mezního užitku odměny v podobě bodů neodvažuje zpětně indukovat posílenou racionalitu odpovídajícího hráče a v jeho rozhodování převažuje neracionální komponenta předstíraného altruismu, což je reakce na (mylný) předpoklad trvající neracionální averze k nerovnosti ze strany odpovídajícího hráče.

Přestože autentický i předstíraný altruismus vycházejí ze stejného sociálně a evolučně podmíněného zdroje, jejich smysl je odlišný. Předstíraný altruismus vnímám jako „pro-racionální“ záměr, který však v důsledku může vést k chování ještě méně normativně racionálnímu. Modifikovat protokol tak, aby bylo možno odlišit neracionální altruismus

autentický a pro-racionální altruismus předstíraný se jeví být smysluplným dalším krokem tohoto základního výzkumu.

Protokol zaslepené, randomizované, anonymní studie postavené na modelu *Ultimátum* s použitím on-line komunikace se ukázal jako efektivní pro systematický sběr dat. Protokol umožňuje modifikace pravidel a kontrolu proměnných s cílem podrobnějšího studia komponent rozhodovacího procesu. Provedení behaviorálně ekonomické studie s danými parametry, živými lidmi a skutečnou odměnou je procesně náročné a extrémně citlivé na detail. Seběmenší chyba v designu či postupech může výsledky znehodnotit. Považuji úspěšný design protokolu a hladké provedení na ČVUT FEL za významný úspěch celého výzkumného týmu.

Možnosti dalšího výzkumu, základního i aplikovaného, jsou nepřeborné. Moje práce v předložené podobě nepředstavuje novější, či jednodušší „řešení“ rozhodovacího procesu. Přispívá jeho interdisciplinárnímu studiu a přináší nové konkrétní poznatky. Charakter a vliv jednotlivých komponent rozhodovacího procesu je třeba dále specifikovat a kvantifikovat. V rámci modelu *Ultimátum* se nabízí četné možnosti manipulace proměnných a modifikace základních pravidel. Formulace závěrů, umožňujících extrapolaci na obecné, nemodelové rozhodovací situace, je konečným cílem takového výzkumu.

Jak funguje mozek člověka v okamžiku rozhodnutí a jak v okamžiku zpětného hodnocení dosaženého výsledku? Jestliže se rozhoduji podat, či nepodat si intravenózní dávku heroinu, můj mozek vyhodnocuje očekávaný užitek (požitek), náklady a náklady příležitosti obou alternativ. Volím zodpovědný život bez okamžité čiré slasti, má paměť obsahuje pozorované případy závislých pacientů a jejich zničených rodin, náklady příležitosti můj mozek vyhodnocuje jako příliš vysoké. Pokud mi bude první dávka podána např. proti mé vůli, bude v paměti obsažený požitek intoxikace zásadním faktorem odlišného hodnocení nákladů příležitosti, nastavujícím prahové hodnoty rozhodnutí ve prospěch závislosti. Problém závislosti na chemických látkách je problémem mikroekonomickým.

Člověk je ochoten dělit se solidárně s ostatními lidmi, byť anonymními, jak umíme demonstrovat jednoduchým experimentem. Není nejspíše pravdou, že veškeré daně musí být z každého vymáhány násilím a pod pohrůzkou trestů, případně mámeny úskokem a vydávány za „pojištění“ apod. Jaká je ochota člověka dělit se o svůj příjem s jedincem sice anonymním, ale hypoteticky chudším a potřebnějším? Jak se tato ochota mění, když máme v systému daní, přerozdělování a dotací podporovat jedince nesrovnatelně bohatší a zhusta neanonymní? Manipulací proměnných v *Ultimátu* je možno tento společenský a etický problém blíže studovat a hledat makroekonomické aplikace, modifikace daňové soustavy, ve které „nominálně více“ rozhodně nemusí znamenat ekonomicky racionálněji.

My, lidé, pokládáme vlastní rozum, schopnost racionálního (v širším kognitivně psychologickém smyslu) uvažování za jednu z nejpodstatnějších součástí definice vlastní lidskosti. S pílí, nadějí a očekáváním se vrháme do práce, ať již vědecké, literární, či jinak

tvůrčí. Přitom - jaký jediný, univerzálně platný racionální závěr můžeme ohledně lidského života učinit? Co jediné může a musí očekávat každý z nás? Přinejmenším některé neurobiologické děje, kterými jsou podmíněny duševní choroby, nebo i osobnostní poruchy, můžeme nahlížet optikou rozhodovacího procesu, jak ve své práci dokumentuji referencemi. Obzvláště mne před lety zaujala studie Harléové [2010], jejíž depresivní pacienti činí ekonomicky racionálnější rozhodnutí. Je schopnost vyvážení racionální komponenty podmínkou toho, čemu říkáme mentální zdraví? Je neuvědomování si vlastní smrtelnosti v každé vteřině života podmínkou zahájení a dokončení smysluplné činnosti?

Studiem racionality ekonomického rozhodovacího procesu se možná dozvídáme více o sobě samých. Je poctivé položit si otázku: „proč to dělat?“, ale s odpovědí nespěchejme. Formulujme ji částečně racionálně, částečně ne-racionálně, a - ve jménu opravdového lidství - snad i kapku iracionálně.

REFERENCE

- Ainslie, G. Specious reward: a behavioral theory of impulsiveness and impulse control. *Psychological Bulletin*, 1975, 82 (4), s. 463 – 496.
- Aliev, R.; Pedrycz, W.; Kreinovich, V.; Huseynov, O. The general theory of decisions. *Information Sciences*. 2016, 327, s. 125 – 148.
- Andersen, S.; Ertac, S.; Gneezy, U.; Hoffman, M.; List, J. Stakes matter in Ultimatum games. *American Economic Review*, 2011, č. 101(Dec), s. 3427 – 3439.
- Anderson, J.; Rosenfeld, E. Neurocomputing: foundations of research. Cambridge, Mass, 1988. *MIT Press*. ISBN: 9780262010979.
- Axelrod, R. The Evolution of Cooperation. 1984, New York, *Basic Books*. ISBN: 0465021212.
- Bardsley, N. Dictator game giving: altruism or artifact? *Experimental Economics* 2008, 11 (2), s. 122 – 133.
- Barnett, M.; Larkman, P. The action potential. *Practical Neurology*, 2007, 7(3), s. 192 - 197.
- Bäker, A.; Güth, W.; Pull, K.; Stadler, M. Does entitlement crowd out efficiency or equality seeking? Selling the roles in generosity game experiments. *Jena Economic Research Papers*, 2010, (4), s.2010 – 091.
- Bechler, C.; Green, L.; Myerson, J. Proportion offered in the Dictator and Ultimatum games decreases with amount and social distance. *Behavioural Processes*, 2015, 115, s. 149 – 155.
- Bell, G. Selection: The Mechanism of Evolution. Oxford, *Oxford University Press*, 2008, s. 367–368. ISBN: 0198569726.
- Bell, D.; Raiffa, H.; Tversky, A. Decision Making: Descriptive, Normative, and Prescriptive Interactions. *Cambridge, University Press*, 1988. ISBN: 0521368510.
- Begun, D. The earliest hominins – is less more? *Science*, 2004, 303, s. 1478-1480.
- Bechara, A.; Damasio, H.; Lee, G. Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *Journal of Neuroscience*, 1999, 19, s. 5473-5481.
- Bechara, A. The role of emotion in decision making: evidence from neurological patients with orbitofrontal damage. *Brain and Cognition*, 2004, 55(1), s. 30-40.
- Bennett, C.; Miller, M.; Wolford, G. Neural correlates of interspecies perspective taking in the post-mortem Atlantic Salmon: An argument for multiple comparisons correction. *NeuroImage*, 2009, 47, s. 125.
- Bernhard, H.; Fischbacher, U.; Fehr, E. Parochial altruism in humus. *Nature*, 2006, 442, s. 912 – 915.
- Berridge, K.; Kringelbach, M. Pleasure systems in the brain. *Neuron*, 2015, 86(3), s. 646-664.
- Bernoulli, D. Exposition of a new theory on the measurement of risk. Původně publikováno 1738, přeložila Sommer, L. pro: *Econometrica*, 1954, 22, s. 23–36.
- Binmore, K.; Shaked, A. Experimental Economics: Where Next? Rejoinder. *Journal of Economic Behavior & Organization. On the Methodology of Experimental Economics*, 2010, 73 (1), s. 120–121.
- Bohnet, I.; Frey, B. Social distance and other-regarding behavior in dictator games: comment. *The American Economic Review*, 1999, 89, s.335-339.
- Bolton, G.; Ockenfels, A. ERC: A theory of equity, reciprocity, and competition. *American Economic Review*. 2000, 90, s.166–93.

- Bonnelle, V.; Veromann, K.; Burnett Heyes, S.; Lo Sterzo, E.; Manohar, S.; Husain, M. Characterization of reward and effort mechanisms in apathy. *Journal of Physiology – Paris*, 2015, 109 (1-3), s. 16 – 26.
- Bornstein, G. Intergroup Conflict: Individual, Group, and Collective Interests. *Personality and Social Psychology Review*, 2003, 7 (2), s. 129-145.
- Botvinick, M.; Huffstetler, S.; Mcguire, J. Effort discounting in human nucleus accumbens. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 2009, 9 (1), s. 16 – 27.
- Boyd, R.; Gintis, H.; Bowles, S., Richerson, P. The evolution of altruistic punishment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, 2003, 100 (6), s. 3532 – 3535.
- Brosch, T.; Coppin, G.; Schwartz, S.; Sander, D. The importance of actions and the worth of an object? Dissociable neural systems representing core value and economic value. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2012, 7(5), s. 497-505.
- Brosnan, S.; de Waal, F. Monkeys reject unequal pay. *Nature*, 2003, 425 (6955), s. 297–9
- Brosnan, S. ; Schiff, H.; de Waal, F. Tolerance for inequity may increase with social closeness in chimpanzees . *Proceedings of the Royal Society B*, 2005, 272 (1560), s. 253–258.
- Buckner, R.; Andrews-Hanna J.; Shacter, D. The brain’s default network: anatomy, function and relevance to disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2008, 1124, s.1-38.
- Burnham, T. High testosterone men reject low ultimatum game offers. *Proceedings of the Royal Society of London*, 2007, 274, s. 2327-2330.
- Camerer, C.; Hogarth, R. The effects of financial incentives in experiments: A review and capital-labor-production framework. *Journal of Risk and Uncertainty* 1999, 19, s. 7–42.
- Camerer, C. Behavioral game theory: Experiments in strategic interaction. Princeton, New Jersey: *Princeton University Press*. 2003. ISBN: 9780691090399
- Cameron, L. Raising the stakes in the Ultimatum game: Experimental evidence from Indonesia. *Economic Inquiry*, 1999, 37(1), s.47–59.
- Carpenter, J.; Verhoogen, E.; Burks, S. The effect of stakes in distribution experiments. *Economic Letters* 2005, 86, s. 393–398.
- Cesarini, D.; Dawes, Ch.; Fowler, J.; Johannesson, M.; Lichtenstein, P; Wallace, B. Heritability of cooperative behavior in the trust game. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2008, 105(10), s. 3721–3726.
- Civai, C.; Corradi-Dell'Acqua C.; Gamer, M.; Rumiati, R. Are irrational reactions to unfairness truly emotionally-driven? Dissociated behavioural and emotional responses in the ultimatum game task. *Cognition*, 2010,114, s. 89-95.
- Corradi Dell’Acqua, C.; Civai, C.; Rumiati, R.; Fink, G. Disentangling self- and fairness- related neural mechanisms involved in the ultimatum game: an fMRI study. *Social cognitive and affective neuroscience*, 2013, 8(4), s. 424-431.
- Crockett M.; Clark L.; Tabibnia G.; Lieberman M.; Robbins T. Serotonin modulates behavioral reactions to unfairness. *Science*, 2008,320, s.1739.
- Damasio, A. Descartes' Error: emotion, reason, and the human brain. London. Reprint 2005, *Penguin Books*, ISBN: 0143036226.
- Davies, N.; Krebs, J.; West, S. An Introduction to Behavioural Ecology. Hoboken, 2012, *John Wiley & Sons*, s. 307–333. ISBN: 9781444339499.

- Daw, N.; Kakade, S.; Dayan, P. Opponent interactions between serotonin and dopamine. *Neural Networks*, 2002, 15(4-6), s. 603-616.
- Dawes C.; Fowler J.; Johnson .; McElreath R.; Smirnov O. Egalitarian Motives in Humans, *Nature*, 2007, 446, s. 794-796.
- Dawkins, R. *The Selfish Gene*. New York. *Oxford University Press*, 1976. ISBN: 0192860925.
- Druga, R.; Grim, M. Anatomie centrálního nervového systému. 1. vydání. Praha, 2011, *Galén*, ISBN: 9788024618951.
- Eckel, C.; Grossman, P. Chivalry and solidarity in ultimatum games. *Economic Inquiry*, 2001, 39 (2), s. 171–188.
- Ekman, P. Are there basic emotions? *Psychological review*, 1992, 99, s. 550-553.
- Ekman, P. *Emotions revealed: Recognizing faces and feelings to improve communication and emotional life*. 2nd ed., NY, 2007, *Holt Paperbacks*, ISBN: 0805083391.
- Falk, A.; Fehr, E.; Fischbacher, U. On the nature of fair behavior. *Economic Inquiry*, 2003, 41, s.20-26.
- Fantino, E.; Gaitan, S.; Kennelly, A.; Stolarz-Fantino, S. How reinforcer type affects choice in economic games. *Behavioural Processes* 2007, 75, s. 107-114.
- Fehr, E.; Schmidt, K. A theory of fairness, competition and cooperation. *Quarterly Journal of Economics*, 1999, 114, s. 817–851.
- Fehr, E.; Gächter, S. Altruistic punishment in humans. *Nature*, 2002, 415, s. 137 - 140.
- Fehr, E.; Fischbacher, U. The nature of human altruism. *Nature*, 2003, 425, s. 785-791.
- Fehr, E.; Fischbacher, U. Third-party punishment and social norms. *Evolution and Human Behavior*, 2004, 25 (2), s. 63.
- Fehr, E.; Schmidt, K. The economics of fairness, reciprocity and altruism – experimental evidence and new theories. *Ludwig-Maximilians-Universität München, Volkswirtschaftliche Fakultät*, 2005, Munich discussion paper No. 2005-20.
- Feltovich, N. Reinforcement-based vs. belief-based learning models in experimental asymmetric-information games. *Econometrica*, 2000, 68, s. 605-641.
- Fervaha, G.; Graff-Guerrero, A.; Zakzanis, K.; Foussias, G.; Agid, O.; Remington, G. Incentive motivation deficits in schizophrenia reflect effort computation impairments during cost-benefit decision making. *Journal of Psychiatric Research*, 2013, 47 (11), s. 1590 – 1596.
- Festinger, L. A theory of social comparison processes. *Human relations*, 1954, 7(2), s. 117-140.
- Fialová, H.; Fiala, J. *Ekonomické chování: Příběhy o lidech, firmách a hospodaření vlády. Díl I., Chování spotřebitelů a výrobců*. Praha, 2013, A plus. ISBN 9788087681008.
- Fischer, G. Prescriptive decision science: problems and opportunities. *Annals of Operation Research*, 1989, 19 (1), s. 489-497.
- FitzGerald, T.; Seymour, B.; Dolan, R. The role of human orbitofrontal cortex in value comparison for incommensurable objects. *Journal of Neurosciece*, 2009, 29(26), s. 8388-8395.

- Forsythe, R.; Horowitz, J.; Savin, N.; Sefton, M. Fairness in simple bargaining games. *Games and Economic Behavior*, 1994, 6, s. 347–369.
- Frank, R. *Microeconomics and behavior*, 9. ed. New York, 2014. *Mcgraw-Hill/Irwin*. ISBN: 0078021693.
- Franco-Watkins, A.; M-, Edwards, B.; Acuff, R. Effort and fairness in bargaining games. *Journal of Behavioral Decision Making*, 2013, 26(1), s.79 – 90.
- Friedman, M.; Savage, L. The Expected-Utility Hypothesis and the Measurability of Utility. *Journal of Political Economy*, 1952, LX (December), s. 463-74.
- Fujiwara, J.; Tobler, P.; Taira, M.; Iijima, T.; Tsutsui, K. Segregated and integrated coding of reward and punishment in the cingulate cortex. *Journal of Neurophysiology*, 2009, 101(6), s. 3284-3293.
- Gächter, S.; Riedl, A. (2005). Moral property rights in bargaining with infeasible claims. *Management Science*, 2005, 51, s.249 – 263.
- Gintis, H. Strong Reciprocity and Human Sociality. *Journal of Theoretical Biology*, 2000, 206 (2), s. 169–79.
- Gigerenzer, G.; Selten, R. *Bounded Rationality: the adaptive toolbox*. Cambridge, 2002. *MIT Press*. ISBN 0262571641.
- Gigerenzer, G. Dread risk, September 11 and fatal traffic accidents. *Psychological Science*, 2004, 15, s. 286-287.
- Gläscher, J.; Hampton, A., O’Doherty, J. Determining a role for ventromedial prefrontal cortex in encoding action based value signals during reward-related decision making. *Cerebral Cortex*, 2009, 19(2), s. 483-495.
- Goldstein, R.; Volkow, N. Drug addiction and its underlying neurobiological basis? Neuroimaging evidence for the involvement of the frontal cortex. *American Journal of Psychiatry*, 2002, 159(10), s. 1642-1652.
- Goodman, M.; Tagle, D.; Fitch, D.; Bailey, W.; Czelusniak, J.; Koop, B.; Benson, P.; Slightom, J. Primate evolution at the DNA level and a classification of hominoids. *Journal of Molecular Evolution*, 1990, 30 (3), s. 260–266.
- Gneezy, U., List, J., Wu, G. The uncertainty effect: When a risky prospect is valued less than its worse outcome. *Quarterly Journal of Economics*, 2006, 121, s. 1283–1309.
- Grall-Bronnec, M.; Sauvaget, A. The use of repetitive transcranial magnetic stimulation for modulating craving and addictive behaviours: a critical literature review of efficacy, technical and methodological considerations. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2014, 47, s. 592-613.
- Gummerum, M., Hanoch, Y., Keller, M., Parsons, K., & Hummel, A. Preschoolers’ allocations in the dictator game: The role of moral emotions. *Journal of Economic Psychology*, 2010, 31(1), s. 25–34.
- Güth, W.; Schmittberger, R.; & Schwarze, B. An experimental analysis of ultimatum bargaining. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 1982, 3(4), s. 367 – 388.
- Güth, W.; van Damme, E. Information, strategic behavior and fairness in ultimatum bargaining: An experimental study. *Journal of Mathematical Psychology*, 1998, č. 42, s. 227–247.
- Güth, W.; Schmidt, C.; Sutter, M. Fairness in the mail and opportunism in the Internet: a newspaper experiment on ultimatum bargaining. *German Economic Review*, 2003, 4, s. 243 – 265.
- Güth, W.; Levati, V.; Ploner, M. An experimental study of the generosity game. *Theory and Decision*, 2012, 72, s. 51 – 63.
- Güth, W., & Kocher, M. More than thirty years of ultimatum bargaining experiments: Motives, variations, and a survey of the recent literature. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 2014, 108, s. 396 – 409.
- Harlé, K.; Sanfey, A. Incidental sadness biases social economic decisions in the ultimatum game. *Emotion* 2007, 7, s. 876-81.

- Harlé, K.; Allen, J.; Saney, A. The impact of depression on social economic decision-making. *Journal of Abnormal Psychology*, 2010, 119(2), 440-446.
- Henrich, J.; Boyd, R. Why People Punish Defectors Weak Conformist Transmission can Stabilize Costly Enforcement of Norms in Cooperative Dilemmas. *Journal of Theoretical Biology*, 2001, 208 (1), s. 79–89.
- Henrich, J., Boyd, R., Bowles, S., Camerer, C., Fehr, E., Gintis, H. Foundations of Human Sociality: Economic Experiments and Ethnographic Evidence from Fifteen Small-Scale Societies. New York, 2004. *Oxford University Press*. ISBN: 9780199262052.
- Henrich, J.; McElreath, R.; Barr A.; Ensminger, J.; Barrett, C.; Bolyanatz, A.; Cardenas, J.; Gurven, M.; Gwako, E.; Henrich, N.; Lesorogol, C.; Marlowe, F.; Tracer, D.; Ziker, J. Costly Punishment across Human Societies. *Science. New Series*, 2006, 312 (5781), s. 1767–1770.
- Hitlin, S. Values as the core of personal identity? Drawing links between two theories of self. *Social Psychology Quarterly*, 2003, 66, s. 118-37.
- Hoffman, E.; McCabe, K.; Smith, V. On expectations and the monetary stakes in Ultimatum games. *International Journal of Game Theory*, 1996, 25, s.289 – 302.
- Holroyd, C. Theories of anterior cingulate cortex function: Opportunity cost. *Behavioral and Brain Sciences*, 2013, 36 (6), s.693 – 695.
- Izuma, K.; Saito, D.; Sadato, N. Processing of social and monetary rewards in the human striatum. *Neuron*, 2008, 58(2), s. 284-294.
- Johnson, E., Tversky, A. Affect, generalization and the perception of risk. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1983, 45, s. 20-31.
- Junge, D. Nerve and Muscle Excitation, 2nd ed. Sunderland, Mass, 1981. *Sinauer Associates*. ISBN 9780878934102.
- Kable, J.; Glimcher, P. The neural correlates of subjective value during intertemporal choice. . *Nature Neuroscience*, 2007, 10 (12), s. 1625 – 1633.
- Kable, J. The cognitive neuroscience toolkit for the neuroeconomist: A functional overview. *Journal of neuroscience, psychology and economics*, 2011, 4 (2), s. 63-84.
- Kagel, J.; Kim, C.; Moser, D. Fairness in ultimatum games with asymmetric information and asymmetric payoffs. *Games and Economic Behavior* . 1996, č.13, s. 100–110.
- Kahneman, D.; Tversky, A. Prospect theory: analysis of decision under uncertainty. *Econometrica*. 1979, s.263–291.
- Kahneman, D.; Tversky, A. Choices, values, and frames. *American Psychologist*, 1984, 39, s. 341–350.
- Kahneman D.; Knetsch J.; Thaler R. Fairness as a constraint on profit seeking: Entitlements in the market. *American Economic Review*. 1986, 76, s. 728–741.
- Kahneman, D.; Knetsch, J.; Thaler, R. Experimental Test of the endowment effect and the Coase Theorem. *Journal of Political Economy*, 1990, 98 (6), s. 1325–1348.
- Kahneman, D.; Tversky, A. Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1992, 5 (4), s. 297–323
- Keller, L. The role of generalized utility theories in descriptive, prescriptive, and normative decision analysis. *Information and Decision Technologies*. 1989, 15, s. 259–271.
- Keynes, R.; Aidley, D.; Nerve and Muscle, 2nd ed. Cambridge, 1991. *Cambridge University Press*. ISBN: 9780521410427.

- Kim, H.; Shimojo, S.; O'Doherty, J. Overlapping responses for the expectation of juice and money rewards in human ventromedial prefrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 2011, 21(4), s. 769-776.
- Klein, J.; Deaner, R.; Platt, M. Neural correlates of social target value in macaque parietal cortex. *Current Biology*, 2008, 18 (6), s. 419-424.
- Knutson, B.; Fong, G.; Bennett, S.; Adams, C.; Hommer, D. A region of mesial prefrontal cortex tracks monetarily rewarding outcomes: characterization with rapid event-related fMRI. *Neuroimage*, 2003, 18(2), s. 263 – 272.
- Kodaka, F.; Takahashi, H.; Yamada, M.; Takano, H. ; Nakayama, K.; Suhara, T. Effect of cooperation level of group on punishment for non cooperators: a functional magnetic resonance imaging study. *PLoS One*, 2012, 7(7), s. 413-438.
- Koukolík, F. Sociální mozek. Praha, 2006. *Karolinum*. ISBN: 8024612429.
- Krasnow, M.; Delton, A.; Cosmides, L.; Tooby, J. Group Cooperation without Group Selection: Modest Punishment Can Recruit Much Cooperation. *PLoS ONE*, 2015, 10(4), e0124561.
- Kutschera, U. A comparative analysis of the Darwin-Wallace papers and the development of the concept of natural selection. *Theory in Biosciences*, 2003, 122(4), s. 343–359.
- Leith, K.; Baumeister, R. Why do bad moods increase self-defeating behavior? Emotion, risk taking, and self-regulation. *Journal of personality and social psychology*, 1996, 71(6), s. 1250-1267.
- Lerner, J.; Small, D.; Loewenstein, G. Heart strings and purse strings: carry-over effects of emotions on economic decisions. *Psychological science*, 2004, 15(5), s. 337-341.
- Levine, D. Modeling altruism and spitefulness in experiments. *Review of Economic Dynamics*. 1998, 1, s. 593–622.
- Levy, D.; Glimcher, P. The root of all value? A neural common currency for choice. *Current Opinion in Neurobiology*, 2012, 22(6), s. 1027-1038.
- Lewis, P.; Rezaie, R.; Brown, R.; Roberts, N.; Dunbar, R. Ventromedial prefrontal volume predicts understanding of others and social network size. *Neuroimage*, 2011, 57(4), s. 1624-1629.
- Lin, A.; Adolphs, R.; Rangel, A. Social and monetary reward learning engage overlapping neural substrates. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2012, 7(3), s. 274-281.
- Loewe, L. Genetic mutation. *Nature Education*, 2008, 1(1), s. 113.
- Lotz, S.; Okimoto, T.; Schlösser, T.; Fetchenhauer, D. Punitive versus compensatory reactions to injustice: Emotional antecedents to third-party interventions. *Journal of Experimental Social Psychology*, 2011, 47(2), s. 477–480.
- Luce, R.; Winterfeldt, D. What common ground exists for descriptive, prescriptive, and normative utility theories. *Management Science*. 1994, 40(2), s. 263–279.
- Mankiw, N.; Taylor, M. Economics. Special edition with the coverage of the world financial crisis. Hampshire, 2008. *South-Western Cengage Learning*. ISBN: 9781408021262.
- Margulies, D. The Salmon of Doubt: Six Months of Methodological Controversy within Social Neuroscience. Publikováno v: In Choudhury, S.; Slaby, J. *Critical Neuroscience: A Handbook of the Social and Cultural Contexts of Neuroscience*. Oxford, 2011. *Wiley – Blackwell*, s. 273–285. ISBN: 9781444333282.
- Marlowe, F.; Berbesque, J.; Barr, A.; Barrett, C.; Bolyanatz, A.; Cardenas, J.; Ensminger, J.; Gurven, M.; Gwako, E.; Henrich, J.; Henrich, N.; Lesorogol, C.; McElreath, R.; Tracer, D. More 'altruistic' punishment in larger societies. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2008, 275 (1634), s. 587–590.
- Massar, S.; Libedinsky, C.; Weiyan, C.; Huettel, S.; Chee, M. Separate and overlapping brain areas encode subjective value during delay and effort discounting. *NeuroImage*, 2015, 120, s. 104 – 113.

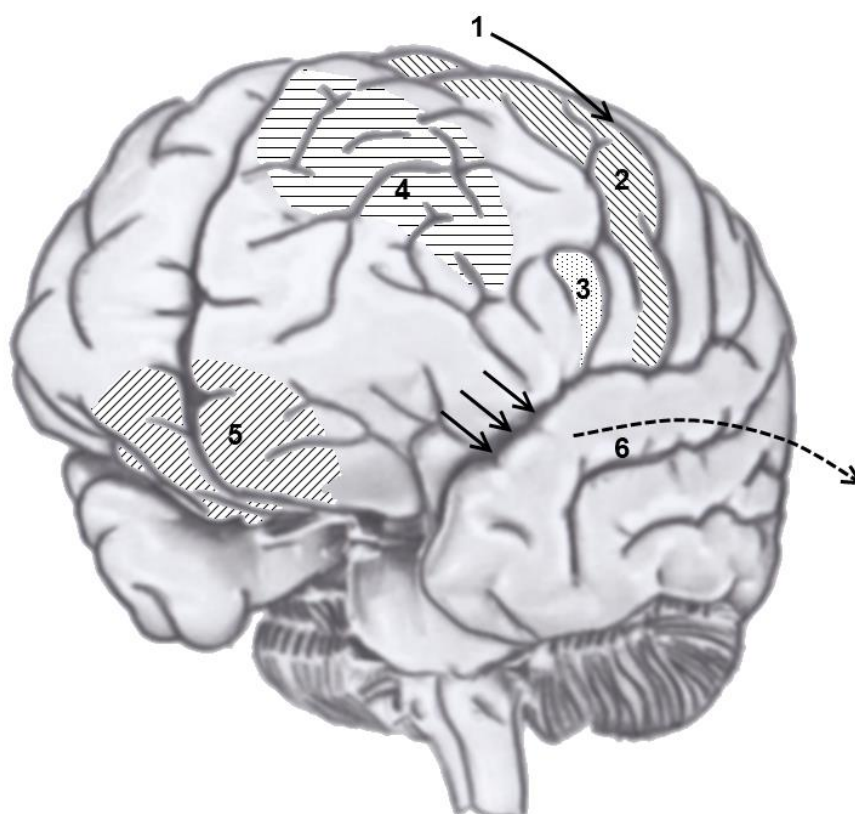
- Matsumoto, M.; Hikosaka, O. Two types of dopamine neuron distinctly convey positive and negative motivational signals. *Nature*, 2009, 459(7248), s. 837-841.
- McCabe, K.; Houser, D.; Ryan, L.; Smith, V.; Trouard, T. A functional imaging study of cooperation in two-person reciprocal exchange. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, 2001, 98, s. 11832-11835.
- Miller, M.; Valsangkar-Smyth, M.; Newman, S.; Dumont, H.; Wolford, G. Brain activations associated with probability matching. *Neuropsychologia*, 2005, 43, s. 1598-1608.
- Moll, J.; Zahn, R.; de Oliveira-Souza, R.; Krueger, F.; Grafman, J. Opinion: the neural basis of human moral cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 2005, 6(10), s. 799-809.
- Montague, P.; Berns, G. Neural economics and the biological substrates of valuation. *Neuron*, 2002, 36(2), s. 265-284.
- Motlová, L.; Koukolík, F. Citový mozek. Neurobiologie, klinické poruchy, terapie. Praha, 2005 (dotisk 2006), *Galén*. ISBN: 9788072624089.
- Munier, B.; Zaharia, C. High stakes and acceptance behavior in Ultimatum bargaining: a contribution from an international experiment. *Theory and decision*, 2002, 53(3), s. 187-207.
- von Neumann, J., Morgenstern, O. Theory of Games and Economic Behaviour. Princeton, 2007. *Princeton University Press*. Původně vydáno 1944. Jako zdroj použito vydání 2007. ISBN: 9780691130613.
- Nisbett, R., Wilson, T. Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review*, 1977, 84, s. 231 – 259.
- Novakova, J.; Flegr, J. How Much Is Our Fairness Worth? The Effect of Raising Stakes on Offers by Proposers and Minimum Acceptable Offers in Dictator and Ultimatum Games. *PLoS ONE*, 2013, 8(4): e60966.
- Nowak, M.; Page, K.; Sigmund, K. Fairness versus reason in the Ultimatum game. *Science*, 2000, 289 (5485), s. 1773 – 1775.
- Okasha, S. Evolution and the Levels of Selection. Oxford, 2006. *Oxford University Press*. ISBN: 9780199267972.
- Oliveira, F.; Diedrichsen, J.; Verstynen, T.; Duque, J.; Ivry, R. Transcranial magnetic stimulation of posterior parietal cortex affects decisions of hand choice. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, 2010, 107(41), s. 17751-17756.
- Oosterbeek, H.; Sloof, R.; van de Kuilen, G. Cultural differences in Ultimatum game experiments: Evidence from a meta-analysis. *Experimental Economics*, 2004, 7(2), s. 171- 188.
- Osborne, M.; Rubinstein, A. A course in game theory. Cambridge, 1994. *MIT Press*. ISBN: 0262650401.
- Osumi, T.; Ohira, H. The positive side of psychopathy: Emotional detachment in psychopathy and rational decision-making in the ultimatum game. *Personality and individual differences*. 2010, 49, s. 451-456.
- Otto, J. a kol. Ottův Slovník naučný. Illustrovaná encyklopedie obecných vědomostí. Dvacátý první díl. R (Ř) – Rozkoš. Praha, 1904. *Vydavatel a nakladatel J. Otto v Praze*.
- Panchanathan, K.; Boyd, R. Indirect reciprocity can stabilize cooperation without the second order free rider problem. *Nature*, 2004, 432, s. 499 – 502.
- Persky, J. Retrospectives: The Ethology of Homo Economicus. *The Journal of Economic Perspectives*, 1995, 9 (2), s. 221-231.
- Peters, J.; Büchel, C. Overlapping and distinct neural systems code for subjective value during intertemporal and risky decision making. *Journal of Neuroscience*, 2009, 29 (50), s. 15727 - 15734.

- Petrides, M. The orbitofrontal cortex: novelty, deviation from expectation and memory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2007, 1121, s. 33-53.
- Pillutla M.; Murnighan, J. Unfairness, anger, and spite: emotional rejections of ultimatum offers. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 1996, 68, s.208-24.
- Platt, M. Neural correlates of decisions. *Current Opinion in Neurobiology*, 2002, 12(2), s. 141-148.
- Posner, J.; Russell, J.; Peterson, B. The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development and psychopathology. *Development and psychopathology*, 2005, 17(3), s. 715-734.
- Prelec, D. The probability weighting function. *Econometrica*, 1998, 66, s. 497-527.
- Proctor, D.; Williamson, R.; de Waal, F.; Brosnan, S. Chimpanzees play the ultimatum game. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 2013, 110, s. 2070–2075.
- Purves, D.; Augustine, G.; Fitzpatrick, D.; Katz, L.; LaMantia, A.; McNamara, J.; Williams M. Neuroscience, 2nd edition. Sunderland, 2001, *Sinauer Associates*. ISBN: 0878937420.
- de Quervain, D.; Fischbacher, U.; Treyer, V.; Schellhammer, M.; Schnyder, U.; Buck, A.; Fehr, E. The Neural Basis of Altruistic Punishment. *Science*, 2004, 305 (5688), s. 1254–1258.
- Rabin, M. Incorporating fairness into game theory and economics. *American Economic Review*. 1993. 83, s. 1281–1302.
- Radke, S.; Bruijn, E. The other side of the coin: oxytocin decreases the adherence to fairness norms. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2012, 6, s.193.
- Rand, D.; G., Tarnita, C.; Ohtsuki, H.; Nowak, M. Evolution of fairness in the one-shot anonymous ultimatum game. *Proceedings of the National Academy of Science*, 2013, 110, s. 2581 – 2586.
- Rey-Biel, P. Inequity Aversion and Team Incentives. *The Scandinavian Journal of Economics*, 2008, 10 (2), s. 297–320.
- Rilling, J.; Gutman, D.; Zeh, T.; Pagnoni, G.; Berns, G.; Kilts, C. A neural basis for social cooperation. *Neuron*, 2002, 35, s. 395 – 405.
- Rohan, M. A rose by any name? The values construct. *Personality and Social Psychology Review*, 2000, 4, 255-77.
- Rosenthal, R.; Rosnow, R. Artifacts in Behavioral Research. Oxford, 2009. *Oxford University Press*. ISBN: 9780199725175.
- Russell, J. A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1980, 39, s. 1161-1178.
- Salovey, P.; Mayer, J. Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality*, 1990, 9, s. 185-211.
- Samuelson, P. Foundations of Economic Analysis (Enlarged edition). Původně vydáno: Cambridge, 1947. *Harvard University Press*. Jako zdroj použito vydání: Cambridge, 1983. *Harvard Economic Studies*. ISBN: 9780674313033.
- Sander, D.; Grafman, J.; Zalla, T. The human amygdale: an evolved system for relevance detection. *Nature reviews neuroscience*, 2003, 14(4), s. 303-3016.
- Sanfey A.; Rilling J.; Aronson J.; Nystrom, L.; Cohen, J. The neural basis of economic decision-making in the ultimatum game. *Science*, 2003, 300, s.1755-1758.
- Sargent, T. Bounded rationality in macroeconomics. New York, 1993. *Oxford University Press*. ISBN: 9780198288695.

- Seung, S. Connectome: how the brain's wiring makes us who we are. New York, 2012. *Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company*. ISBN: 9780547678597.
- Shadlen, M.; Newsome, W. Neural basis of a perceptual decision in the parietal cortex (area LIP) of the rhesus monkey. *Journal of Neurophysiology*, 2001, 86, s. 1916-1936.
- Shafir, E.; Tversky, A. Thinking through uncertainty: nonconsequential reasoning and choice. *Cognitive Psychology*, 1992, 24, s. 449 – 474.
- Shigemune, Y.; Tsukiura, T.; Kambara, T.; Kawashima, R. Remembering with gains and losses: Effects of monetary reward and punishment on successful encoding activation of source memories. *Cerebral Cortex*, 2014, 24(5), s. 1319-1331.
- Schmidt-Nielsen, K. Animal Physiology: Adaptation and Environment, 5th ed. Cambridge, 1997. *Cambridge University Press*. ISBN: 9780521570985.
- Schultz, W. Neuronal reward and decision signals: from theories to data. *Physiological Reviews*, 2015, 95(3), s. 853-951.
- Schwartz, J.; Tattersall, I. Defining the genus Homo. *Science*, 2015, 349 (6251), s. 931–932.
- Siegrist, J. Effort-reward imbalance at work and cardiovascular diseases. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 2010, 23 (3), s. 279 – 285.
- Silverthorn, D. Human Physiology: An Integrated Approach, 5th ed. San Francisco, 2010. *Pearson*. ISBN 9780321559807.
- Silvetti, M.; Verguts, T. Reinforcement learning, high-level cognition, and the human brain. Kapitola z knihy: Neuroimaging – Cognitive and Clinical Neuroscience, editoval: Bright, P. Rijeka, *InTech*, 2012. ISBN: 9789535106067.
- Simon, H. Rational Choice and the Structure of the Environment. *Psychological Review*, 1956, 63 (2), s. 129–138.
- Simon, H. Models of Man, Social and Rational: Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting. Původně vydáno: New York, 1957. *John Wiley and Sons*. Jako zdroj použito vydání: New York, 1987. *Garland Publishing*. ISBN: 9780824082178.
- Simonsohn, U. Direct Risk Aversion: Evidence From Risky Prospects Valued Below Their Worst Outcome. *Psychological Science*, 2009, 20 (6), s. 686–692.
- Slonim, R.; Roth, A. Learning in high stakes Ultimatum games: An experiment in the Slovak Republic. *Econometrica*, 1998, 66(3), s.569 – 596.
- Smith, A. The Wealth of Nations. Původně vydáno ve dvou svazcích jako: An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. London, 1776. Jako zdroj použito vydání: New York, 2000. *Modern Library*. ISBN: 0679783369.
- Stanovich, K. E. Decision Making and Rationality in the Modern World. New York, 2009. *Oxford University Press*. ISBN: 9780195328127.
- Stark C.; Squire, L. When zero is not zero: the problem of ambiguous baseline conditions in fMRI. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, 2001, 98 (22), s. 12760–6.
- Strobel, A.; Zimmermann, J.; Schmitz, A.; Reuter, M.; Lis, S.; Windmann, S.; Kirsch, P. Beyond revenge: Neural and genetic bases of altruistic punishment. *NeuroImage*, 2011, 54 (1), s. 671–680.
- Sutter, M. Outcomes versus intentions: on the nature of fair behavior and its development with age. *Journal of Economic Psychology*, 2007, 28(1), s. 69-78.
- Talmi, D.; Dayan, P.; Kiebel, S.; Frith, C.; Dolan, R. How humans integrate the prospects of pain and reward during choice. *Journal of Neuroscience*, 2009, 29(46), s. 14617-14626.

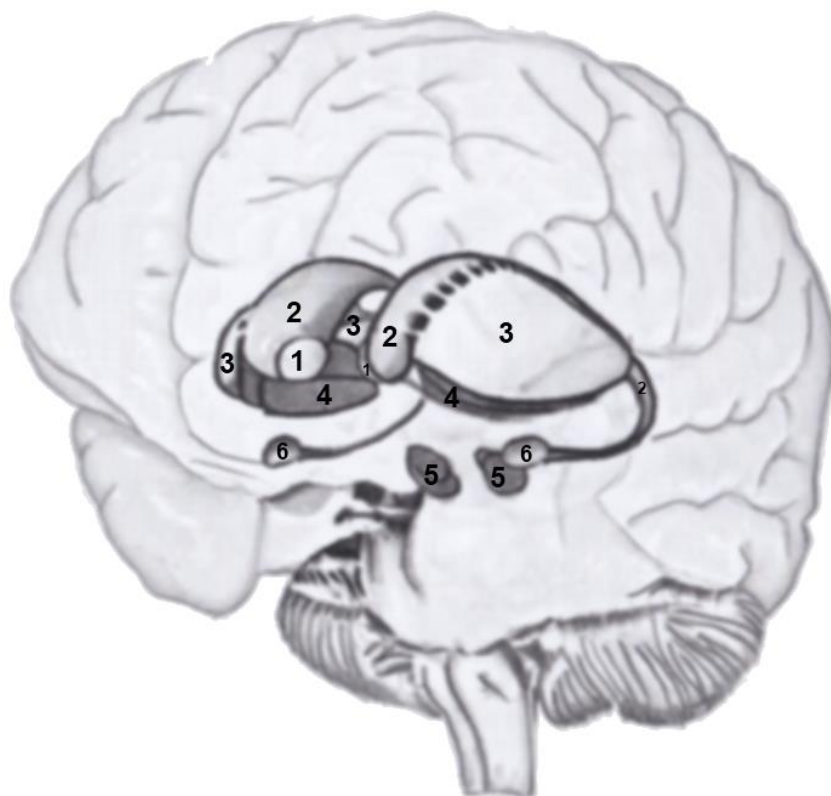
- Tompkinson, P.; Bethwaite, J. The ultimatum game: raising the stakes. *Journal of Economic Behavior and Organization*. 1995, 27, s. 439–451.
- Tversky, A., Kahneman, D. The Framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, 1981, 211 (4481), s. 453 – 458.
- Vickery, T.; Jiang, Y. Inferior Parietal Lobule Supports Decision Making under Uncertainty in Humans. *Cerebral Cortex*, 2009, 19(4), s. 916-925.
- Viskontas, I.; Possin, K.; Miller, B. Symptoms of frontotemporal dementia provide insights into orbitofrontal cortex function and social behavior. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2007, 1121, s. 528-545.
- Voracek, M. Something old, something new, something borrowed and something blue: National IQ and the integration of cognitive-ability research. *European journal of personality*, 2007, 21(5), s. 757-759.
- van't Wout M.; Kahn R.; Sanfey, A.; Aleman, A. Affective state and decision-making in the ultimatum game. *Experimental Brain Research*, 2006, 169, s. 564-8.
- Vul, E.; Harris, C.; Winkielman, P.; Pashler, H. Puzzlingly High Correlations in fMRI Studies of Emotion, Personality, and Social Cognition. *Perspectives on Psychological Science*, 2009, 4 (3), s. 274–290.
- Wallace, B.; Cesarini, D.; Lichtenstein, P.; Johannesson, M. Heritability of ultimatum game responder behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2007, 104, s. 1531-1534.
- Wang, L.; Ye, S.; Jones, M.; Ye, Y.; Wang, M.; Xie, N. The evolutionary analysis of the ultimatum game based on the net-profit decision. *Physica A*, 2015, 430, s. 32 – 38.
- Will, G.; Crone, E.; Gurgolu, B. Acting on social exclusion: neural correlates of punishment and forgiveness of excluders. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2015, 10 (2), s. 209-218.
- Wood, B.; Collard, M. The human genus. *Science*, 1999, 284 (5411), s. 65–71.
- Wood, B., Richond, B. Human evolution: taxonomy and paleobiology. *Journal of anatomy*, 2000. 197 (1), s. 19-60.
- Zak, P.; Kurzban, R.; Ahmadi, S.; Swerdloff, R.; Park, J.; Efremidze, L.; Redwine, K.; Morgan, K.; Matzner, W. Testosterone administration decreases generosity in the ultimatum game, *PLOS ONE*, 2009, 4, s.8330.
- Zheng, L.; Guo, X.; Zhu, L.; Li, J.; Chen, L.; Dienes, Z. Whether others were treated equally affects neural responses to unfairness in the Ultimatum Game. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2015, 10(3), s. 461-466.
- Zink, C.; Pagnoni, G.; Martin-Skurski, M.; Chappelow, J., Berns, G. Human striatal responses to monetary reward depend on saliency. *Neuron*, 2004, 42(3), s. 509-17.

PŘÍLOHY



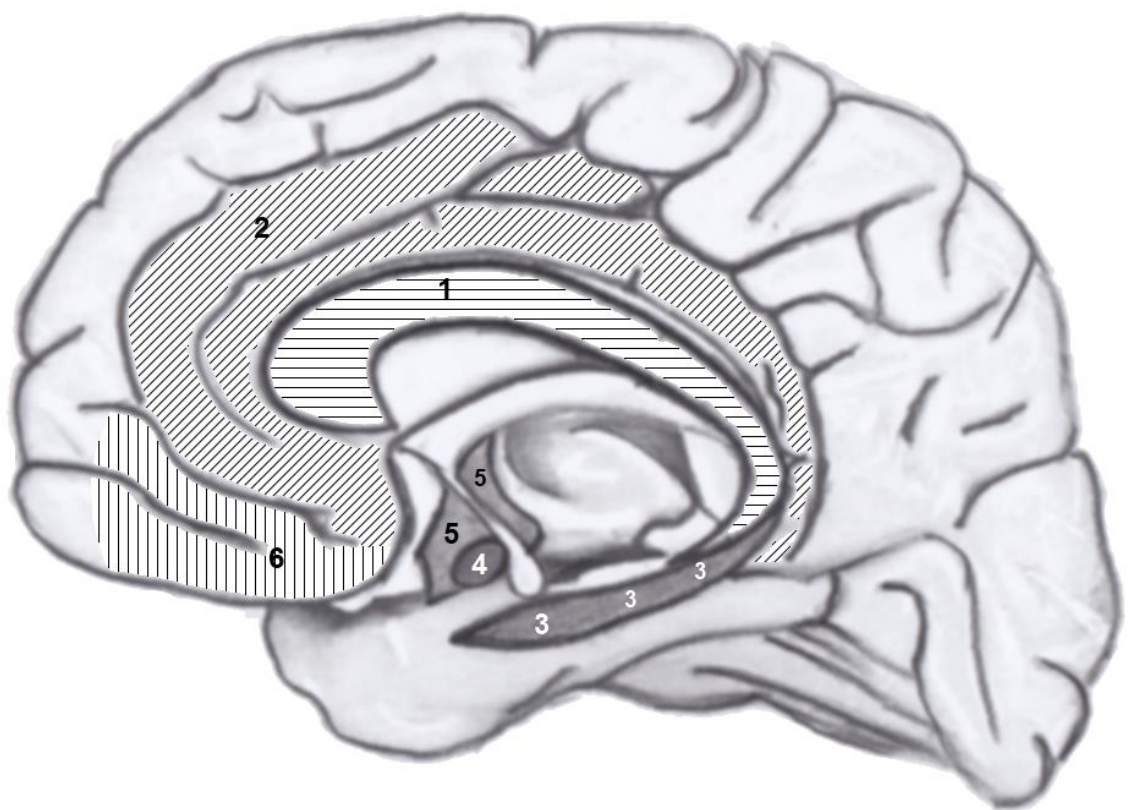
Příloha 1: Vybrané korové oblasti lidského mozku

Pohled na mozek zleva a mírně zepředu. Před *sulcus centralis* (1) leží *primární motorická a pre-motorická kůra* (2), veškerá kůra čelních laloků před (2) patří k tzv. *prefrontální kůře*. Tečkovaně je vyznačeno *Brocovo motorické centrum řeči* (3), šrafovaně *dorsolaterální prefrontální kůra DLPFC* (4) a *orbitofrontální kůra OFC* (5). Odklopením, či odstraněním *spánkového laloku* (6) se odkryje korová oblast zvaná *insula*, ležící ve směru trojitě šipky. Zdroj: vlastní zpracování.



Příloha 2: Bazální ganglia lidského mozku

Pohled na mozek zleva a mírně zepředu, hledíme jakoby skrze kůru a bílou hmotu laloků. Bazální ganglia jsou organizované shluky šedé hmoty uvnitř hemisfér, bilaterálně symetrické. *Ncl. accumbens* (1) je hlavní anatomickou strukturou tzv. *ventrálního striata*. *Ncl. caudatus* (2) a *putamen* (3) tvoří *dorzální striatum*. Tzv. *dorzální pallidum*, je tvořeno strukturou *globus pallidus* (4). Jako *ventrální pallidum* se označuje oblast těsně pod (4). Funkčně patří k bazálním gangliím *substantia nigra* (5). *Amygdala* (6) patří k limbickému systému. Zdroj: vlastní zpracování.



Příloha 3: Limbický systém a ventromediální prefrontální kůra lidského mozku

Pohled na vnitřní plochu pravé hemisféry po rozříznutí *corpus callosum* (1) a odstranění levé hemisféry. *Cingulární kůra*, neboli *g. cinguli* (2) je korová oblast přiléhající k *c. callosum*. K limbickému systému dále patří *hippocampus* (3), *amygdala* (4), a *hypothalamus* (5). *VMPFC* (6) patří k prefrontální kůře. Zdroj: vlastní zpracování.

SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA

Publikace k tématu v impaktovaném časopise

Fiala, J. (podíl 0,6); Starý, O.; Fialová, M.; Holasová, A.; Mejzlíková, T.; Bemš, J. *Value perception in the Ultimatum Game: A Blinded Randomized Trial*. Ekonomický časopis, 64, 2016, č. 6., s. 519 – 538.

Publikace k tématu v recenzovaném časopise

Fiala, J. (podíl 0,6); Starý, O.; Fialová, H.; Holasová, A.; Fialová, M. *Ekonomická racionalita ve hře Ultimatum*. Acta Oeconomica Pragensia. Článek byl přijat k publikaci v dubnu 2016.

Publikace k tématu ostatní (knižní)

Fialová, H.; Fiala, J. (podíl 0,5): *Ekonomické chování 2- Hospodaření vlády*. Praha, A Plus, 2014, ISBN: 9788087681039.

Fialová, H.; Fiala, J. (podíl 0,5): *Ekonomický slovník s odborným výkladem česky a anglicky, 3. Vydání*. Praha, A Plus, 2014, ISBN: 9788087681022.

Fialová, H.; Fiala, J. (podíl 0,5): *Ekonomické chování 1- Chování spotřebitelů a výrobců*. Praha, A Plus, 2013, ISBN: 9788087681008.

Fialová, H.; Fiala, J. (podíl 0,5): *Ekonomický výkladový slovník, 9. vydání*. Praha, A Plus, 2011, ISBN: 9788090380455.

Fialová, H.; Fiala, J. (podíl 0,5): *The concise dictionary of economic terms*. Praha, A Plus, 2008, ISBN: 9788090380424.