UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

TEÓRIA SPOTREBITEĽA V BEHAVIORÁLNEJ EKONÓMII

BAKALÁRSKA PRÁCA

2014

Gabriela KOVÁČOVÁ

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

TEÓRIA SPOTREBITEĽA V BEHAVIORÁLNEJ EKONÓMII

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program:	Ekonomická a finančná matematika
Študijný odbor:	1114 Aplikovaná matematika
Školiace pracovisko:	Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci práce:	Dr. Zuzana Chladná

Bratislava 2014

Gabriela KOVÁČOVÁ

23617878

Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Gabriela Kováčová
Študijný program: ekonomická a finančná matematika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: 9.1.9. aplikovaná matematika
Typ záverečnej práce: bakalárska
Jazyk záverečnej práce: slovenský

Názov: Teória spotrebiteľa v behaviorálnej ekonómii / *Consumer theory in behavioral economics*

Cieľ: Mikroekonomická teória vychádza z viacerých predpokladov o správaní sa spotrebiteľa.
V teoretickej časti práce zozbierame príklady z ekonomickej praxe, ktoré ilustrujú porušenie týchto teoretických predpokladov. V rámci praktickej časti práci empiricky otestujeme racionálne správanie sa vybranej vzorky spotrebiteľov. Zostavíme dotazník, v ktorom sa zameriame na skúmanie faktorov, ktoré môžu ovplyvniť racionálne rozhodovanie spotrebiteľa. Získané odpovede štatisticky spracujeme a vyhodnotíme.

Vedúci: RNDr. Zuzana Chladná, PhD.
Katedra: FMFI.KAMŠ - Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci katedry: prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.

Dátum zadania: 18.10.2013

Dátum schválenia: 14.11.2013 doc. RNDr. Margaréta Halická, CSc.
garant študijného programu

....

študent vedúci práce

Poďakovanie

Chcela by som sa poďakovať mojej školiteľke Dr. Zuzane Chladnej za cenné rady a ochotu. Moja vďaka tiež patrí Dr. Martinovi Nieplovi, Dr. Radoslavovi Böhmovi z FMFI UK a Prof. Darine Malovej, Dr. Vladimírovi Bilčíkovi a Dr. Matúšovi Mišíkovi z Filozofickej fakulty UK za ich ochotu, ktorá mi umožnila zozbierať údaje pre praktickú časť mojej bakalárskej práce.

Abstrakt v štátnom jazyku

KOVÁČOVÁ, Gabriela: Teória spotrebiteľa v behaviorálnej ekonómii [Bakalárska práca], Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Katedra aplikovaniej matematiky a štatistiky; školiteľ: Dr. Zuzana Chladná

V tejto bakalárskej práci sa venujeme príkladom správania jednotlivcov, ktoré sú v rozpore s štandardnou teóriou spotrebiteľa. V teoretickej časti práce sme zozbierali príklady z behaviorálnej ekonómie, ktoré poukazujú na správanie porušujúce predpoklady mikroekonomickej teórie. Zamerali sme sa na teóriu očakávanej užitočnosti a preferencie spotrebiteľa.

V praktickej časti sme testovali platnosť vybraných príkladov z behaviorálnej ekonómie. Rozhodli sme sa zamerať na tranzitivitu preferencií a Allaisov paradox. Zostavili sme dotazník, ktorý nám vyplnilo 183 študentov. Získané dáta sme následne štatisticky testovali.

Kľúčové slová: Teória spotrebiteľa, Behaviorálna ekonómia, Mikrorekonómia, Teória očakávanej užitočnosti

Abstract

KOVÁČOVÁ, Gabriela: Consumer Theory in Behavioral Economics [Bachelor Thesis], Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Applied Mathematics and Statistics; Supervisor: Dr. Zuzana Chladná

The interest of our thesis is in individuals' behavior which deviates from standard Consumer Theory. The thesis consists of two parts, theoretical and practical. In the first part, studies and examples from Behavioral Economics are collected, demonstrating behavior violating assumptions of Microeconomic Theory. We focused on the Expected Utility Theory and consumer's preferences.

In the practical part of the thesis the validity of selected examples from Behavioral Economics is tested. We decided to focus on transitivity of preferences and Allais paradox. Our questionnaire was answered by 183 students. Subsequently, collected data was statistically tested.

Keywords: Consumer Theory, Behavioral Economics, Microeconomics, Expected Utility Theory

Obsah

Úvod

Cieľom mikroekonomickej teórie je popísať správanie spotrebiteľov a firiem na trhu a ich rozhodovanie. Aby mohla teória spotrebiteľa modelovať rozhodovanie jednotlivca zavádza niekoľko predpokladov o jeho správaní.

Najčastejšími predpokladmi, ktoré môžeme nájsť aj v [4], [5] a [13], sú predpoklad racionality a axiómy preferencií spotrebiteľa. Najdôležitejšími z nich sú predpoklady úplnosti a tranzitivity preferencií. Ukazuje sa ale, že tieto predpoklady nie sú vždy splnené a jednotlivci sa nie vždy správajú racionálne.

Behaviorálna ekonómia sa zaoberá štúdiom vplyvu sociálnych, kognitívnych a emočných faktorov na ekonomické rozhodovanie jedinca. Ako môžeme vidieť v [3], už Adam Smith sa vo svojej práci *The Theory of Moral Sentiment* pokúšal hľadať psychologické motívy konania jednotlivca. Držiteľ Nobelovej ceny za ekonómiu Maurice Allais predstavil v roku 1953 Allaisov paradox, ktorý odporoval všeobecne akceptovanej teórii očakávanej užitočnosti. V roku 1979 prišli Daniela Kahneman a Amos Tversky v [10] s alternatívou k teórii očakávanej užitočnosti nazývanej Prospect Theory. Odvtedy sa behaviorálna ekonómia zaoberala mnohými témami ako napríklad rozhodovaním pri neistote, altruizmom, čestnosťou ale aj kultúrnymi rozdielmi.

V tejto práci sa venujeme situáciám v ktorých sú niektoré z predpokladov tradičnej teórie spotrebiteľa porušené, alebo sa jedinec nespráva racionálne. Prvá kapitola sa venuje tradičnej mikroekonomickej teórii spotrebiteľa a teórii očakávanej užitočnosti. Predstavíme si v nej základné koncepty z mikroekonomickej teórie, ktoré pre nás budú dôležité v zvyšku práce. Druhá kapitola sa venuje situáciám a správaniu, ktoré je v rozpore s tradičnou mikroekonomickou teóriou. Uvedieme v nej príklady a štúdia z literatúry, ktoré ilustrujú porušenia axióm a princípov teórie očakávanej užitočnosti a teórie spotrebiteľa. Tretia kapitola sa venuje experimentu vykonanému vrámci tejto bakalárskej práce. Je v nej popísaný dotazník, ktorý sme zostrojili, štatistické metódy použité na testovanie získaných dát a výsledky, ktoré sme dostali.

1 Mikroekonomická teória

Mikroekonómia je teória, ktorá modeluje racionálne správanie ekonomických subjektov – firiem a spotrebiteľov. Dve hlavné časti mikroekonómie sú teória firmy a teória spotrebiteľa. V našej práci si predstavíme teóriu spotrebiteľa a teóriu očakávanej užitočnosti. Pozornosť upriamime hlavne na to, ako možno modelovať preferencie spotrebiteľa. Táto kapitola vychádza z [13], resp. [4], [5].

1.1 Teória spotrebiteľa

Na rozdiel od firmy, ktorá maximalizuje svoj zisk, spotrebiteľ (jednotlivec či domácnosť) sa rozhoduje tak, aby uspokojil svoje potreby. Jeho rozhodovanie spočíva v tom, že si vyberá spomedzi rôznych kombinácií statkov, ktoré nazývame košom. Kôš statkov značíme ako vektor $x = (x_1, ..., x_n)$, kde x_i je množstvo statku i. Množinu všetkých košov značíme X.

O spotrebiteľovi predpokladáme, že má pevne daný vzťah ku spotrebným košom. Tento vzťah spotrebiteľa ku spotrebným košom v mikroekonómii reprezentujeme pomocou preferencií. Z preferencií môžeme odvodiť funkciu užitočnosti spotrebiteľa. Racionálny spotrebiteľ sa rozhoduje optimálne - volí si kôš, ktorý mu spomedzi všetkých dostupných prináša najväčšiu užitočnosť.

Od preferencií spotrebiteľa požadujeme, aby úplne popísali jeho postoj ku každej dvojici prvkov množiny X. Teda pre každú dvojicu košov nám musia povedať, ako sa medzi nimi spotrebiteľ rozhodne. V nasledujúcich častiach podrobne opíšeme dva spôsoby, ako možno definovať preferencie a ukážeme ich ekvivalenciu.

1.1.1 Striktné preferencie

Tento typ preferencií zadefinujeme pomocou dvoch symbolov :

- $\succ$, pričom $x \succ y$ značí, že spotrebiteľ preferuje x nad y, a
- $\sim$, pričom $x \sim y$ značí, že spotrebiteľ je medzi x a y indiferentný

Definícia 1.1. *[13]*
Preferencie na množine X sú funkciou f, ktorá každej dvojici (x, y) rozdielnych prvkov z X priradí práve jednu z troch "hodnôt": $x \succ y$, $y \succ x$ alebo $x \sim y$ tak, že pre všetky navzájom rôzne prvky x, y a z z množiny X platia nasledovné dve vlastnosti:

1. $f(x, y) = f(y, x)$
2. *tranzitivita:*
   ak $f(x, y) = x \succ y$ *a* $f(y, z) = y \succ z$, *potom* $f(x, z) = x \succ z$ *a*
   ak $f(x, y) = x \sim y$ *a* $f(y, z) = y \sim z$, *potom aj* $f(x, z) = x \sim z$

Takto definované preferencie nedovoľujú aby x a y neboli porovnateľné, spotrebiteľ nemal názor alebo aby preferencie záviseli na okolnostiach. Taktiež nerozlišujú ako veľmi je x nad y preferované.

Defínícia 1.1 nám explicitne zadáva len dva prípady tranzitivity, zdravý rozum nám ale hovorí, že by tranzitivita mala fungovať aj v ďalších prípadoch – napríklad ak $x \succ y$ a $y \sim z$, tak očakávame, že $x \succ z$. V nasledujúcej vete dokážeme, že táto vlastnosť skutočne vyplýva z Definície 1.1.

Veta 1.1. *[13]*
Pre preferencie zadefinované podľa 1.1 platí: ak $f(x, y) = x \succ y$ a $f(y, z) = y \sim z$, potom $f(x, z) = x \succ z$. Podobne aj ak $f(x, y) = x \sim y$ a $f(y, z) = y \succ z$, potom $f(x, z) = x \succ z$.

Dôkaz:
Predpokladajme, že $f(x, y) = x \succ y$ a $f(y, z) = y \sim z$, ale neplatí$f(x, z) = x \succ z$. To nám pre $f(x, z)$ dáva dve možnosti: buď $x \prec z$ alebo $x \sim z$, pozrime sa na obe. Ak by $x \prec z$: potom $f(z, x) = f(x, z) = z \succ x$ a $f(x, y) = x \succ y$ nám podľa tranzitivity z Definície 1.1 implikujú $f(y, z) = f(z, y) = z \succ y$, čo je ale v spore s predpokladom $f(y, z) = y \sim z$. Pozrime sa na zostávajúcu možnosť $x \sim z$: v tomto prípade $f(y, z) = y \sim z$ a $f(z, x) = f(x, z) = x \sim z$ implikujú $f(y, x) = f(x, y) = y \sim x$. Teda ani tento prípad nemôže nastať, čiže implikácia v znení vety musí skutočne platiť. Druhá implikácia sa dokazuje obdobne.$\square$

1.1.2 Slabé preferencie

Druhý spôsob, ako možno zadefinovať preferencie je pomocou slabých preferencií. Zavedieme symbol $\succeq$. Potom $x \succeq y$ znamená, že x je slabo preferované nad y (teda y nie je preferované nad x; x je aspoň tak dobré ako y).

Definícia 1.2. *[13]*
Preferencie na množine X sú binárnou reláciou na X spĺňajúcou:

1. *úplnosť: pre všetky $x, y \in X : x \succeq y$, alebo $y \succeq x$*

2. *tranzitivita: pre všetky $x, y, z \in X$: ak $x \succeq y$ a $y \succeq z$, potom $x \succeq z$*

Môžeme si všimnúť, že na rozdiel od Definície 1.1, kde dané vlastnosti platia pre rozdielne x a y, v Definícii 1.2 takéto obmedzenie nemáme. Môžeme teda vziať dvojicu $x = y \in X$. Ak pre ňu aplikujeme vlastnosť úplnosti dostávame $x \succeq x$, čo platí pre všetky x z X.

Aby sme poznali preferencie (v zmysle Definície 1.2) spotrebiteľa medzi dvoma košmi $x, y \in X$, potrebujeme poznať jeho odpovede na dve nasledujúce otázky:

1. Je x aspoň tak preferované ako y? (označme $R(x, y)$)

2. Je y aspoň tak preferované ako x? (označme $R(y, x)$)

Odpoveď *Áno* na otázku $R(x, y)$ značí, že $x \succeq y$, odpoveď *Nie* znamená $x \not\succeq y$. Aby tieto odpovede mohli skutočne predstavovať preferencie, musí odpoveď aspoň na jednu z otázok $R(x, y)$ a $R(y, x)$ byť *Áno* a odpovede musia spĺňať tranzitivitu. Existujú teda tri spôsoby, ako môže byť táto dvojica otázok pre koše $x, y \in X$ zodpovedaná.

Tabuľka 1: Rôzne možnosti preferencií

$R(x,y)$	$R(y,x)$	
Áno	Áno	$x \succeq y \wedge y \succeq x$
Áno	Nie	$x \succeq y \wedge y \not\succeq x$
Nie	Áno	$x \not\succeq y \wedge y \succeq x$

1.1.3 Ekvivalencia dvoch definícií preferencií

V Tabuľke 1 sme uviedli tri možnosti, ako môžu preferencie medzi košmi x a y vyzerať podľa Definície 1.2. Každá z možností je ekvivalentná práve jednej z možností zadefinovaných v Definícii 1.1, tak ako je uvedené v Tabuľke 2.

Tabuľka 2: Priradenie preferencií podľa dvoch definícií

$R(x,y)$	$R(y,x)$		$f(x,y)$
Áno	Áno	$x \succeq y \wedge y \succeq x$	$x \sim y$
Áno	Nie	$x \succeq y \wedge y \not\succeq x$	$x \succ y$
Nie	Áno	$x \not\succeq y \wedge y \succeq x$	$y \succ x$

Ďalej ukážeme, že obe definície preferencií sú ekvivalentné. Tabuľka 2 nám ukazuje, že existuje jednoznačné priradenie, teda bijekcia, medzi funkciou f, ktorá definuje preferencie v Definícii 1.1 a preferenciami podľa Definície 1.2 (ktoré sú úplne popísané odpoveďami na otázky $R(x,y)$ a $R(y,x)$). Potrebujeme ešte ukázať, že takéto priradenie zachová požadované vlastnosti.

Definujme preferencie podľa Definície 1.1 a určíme slabé preferencie $\succeq$ podľa Tabuľky 2 . Dokážme, že pre takto dané preferencie platia obe vlastnosti z Definície 1.2. Na rozdiel od 1.1, v Definícii 1.2 musia vlastnosti platiť aj pre prípad dvoch rovnakých prvkov z množiny X. Pre ľubovoľné $x \in X$ platí $x \sim x$, čo nám podľa Tabuľky 2 dáva $x \succeq x$. Vlastnosť kompletnosti je teda pre $x = y$ splnená. Vlastnosť tranzitivity pre prípad, ak sa niekoré z košou x, y, z rovnajú, platí automaticky.

To, že je splnená úplnosť pre $x \neq y$ vidíme z Tabuľky 2 , pre každú hodnotu, ktorú môže $f(x,y)$ nadobúdať platí $x \succeq y$ alebo $y \succeq x$. Zostáva nám overiť tranzitivitu: $x \succeq y$ môže nastať v dvoch prípadoch, ak $x \succ y$ alebo $x \sim y$, podobne $y \succeq z$ nastáva ak $y \succ z$ alebo $y \sim z$. To nám dáva štyri možnosti

- z definície 1.1 platí $x \succ y \ \wedge \ y \succ z \ \Rightarrow \ x \succ z$ a $x \sim y \ \wedge \ y \sim z \ \Rightarrow \ x \sim z$
- z vety 1.1 platí $x \succ y \ \wedge \ y \sim z \ \Rightarrow \ x \succ z$ a $x \sim y \ \wedge \ y \succ z \ \Rightarrow \ x \succ z$

V každej z týchto možnosti dostávame $x \succeq z$, teda tranzitivita je splnená a preferencie definované podľa 1.2 sme dokázali vyvodiť z preferencií definovaných podľa 1.1.

Spravme teraz aj opačný postup, definujme preferencie podľa 1.2 a funkcii $f(x, y)$ priraďme hodnoty podľa Tabuľky 2 . Platnosť podmienky $f(x, y) = f(y, x)$ je zrejmá z toho ako im priraďujeme hodnoty: hodnotu $f(y, x)$ zistíme podľa odpovedí na otázky $R(y, x)$ a $R(x, y)$, čo sú tie isté otázky, ktorých odpovede určujú hodnotu $f(x, y)$.

Ako posledné potrebujeme overiť tranzitivitu. Nech $f(x, y) = x \succ y$ a $f(y, z) = y \succ z$, to znamená, že $x \succeq y, y \not\succeq x, y \succeq z, z \not\succeq y$. Podľa tranzitivity z Definície 1.2 z $x \succeq y$ a $y \succeq z$ vyplýva $x \succeq z$. Ak by platilo $z \succeq x$, tak by to spolu s $x \succeq y$ znamenalo $z \succeq y$, čo by bol spor, teda $z \not\succeq x$. Dostávame $x \succ z$, teda tranzitivita je v tomto prípade splnená.

Ak platí $f(x, y) = x \sim y$ a $f(y, z) = y \sim z$, musí $x \succeq y, y \succeq x, y \succeq z, z \succeq y$, teda podľa tranzitivity v 1.2 dostávame $x \succeq z$ a $z \succeq x$, čo spoločne dáva $x \sim z$.

Ukázali sme, že obe definície preferencií sú ekvivalentné, čiže nezáleží na tom, ktorým z uvedených spôsobov mikroekonomická teória preferencie definuje.

1.1.4 Užitočnosť

V predchádzajúcej časti sme vzťah spotrebiteľa k jednotlivým spotrebným košom popísali pomocou preferencií. Základnou úlohou racionálneho spotrebiteľa v mikroekonómii je vybrať si spomedzi dostupných košov ten, ktorý najviac preferuje. Praktické riešenie tejto úlohy nám uľahčí, ak budeme vedieť preferencie reprezentovať pomocou funkcie – priradiť jednotlivým spotrebným košom numerické hodnoty.

Definícia 1.3. *[13] Hovoríme, že funkcia $U : X \to \mathbb{R}$ reprezentuje preferencie $\succeq$, ak pre všetky $x, y \in X$ platí $x \succeq y$ práve vtedy keď $U(x) \geq U(y)$. Funkciu U nazývame funkciou užitočnosti.*

Existencia funkcie užitočnosti sa dá dokázať len pomocou vlastností zadefinovaných v našich definíciách preferencií, tak ako je to urobené v [13]. Vyžaduje to ale niekoľko dlhších postupných krokov. Keďže cieľom tejto práce nie je podrobné budovanie mikroekonomickej teórie, uvedieme tu iba kratší dôkaz podľa vzoru [4]. K tomu potrebujeme zaviesť niekoľko dodatočných predpokladov o preferenciách.

Definícia 1.4. *[4] Preferenciami na množine X nazveme binárnu reláciu spĺňajúcu:*

P1 $\succeq$ *je tranzitívna a reflexívna relácia*

P2 pre všetky $x, y \in X : x \succeq y$*, alebo* $y \succeq x$ *(úplnosť)*

P3 $\forall x, y \in X :$ *ak* $x \geq y$*, tak* $x \succeq y$

P4 $\forall x \in X :$ *množiny* $\{y|x \succeq y\}$ *a* $\{y|y \succeq x\}$ *sú uzavreté a druhá z nich je konvexná*

P5 $\forall x, y \in X :$ *ak* $x \geq y$ *a* $x \neq y$*, potom* $x \succ y$ *(ostrá monotónnosť)*

Veta 1.2. *[4] Nech* $\succeq$ *je ostro monotónna preferencia na* $X = \mathbb{R}^n_+$*. Potom existuje funkcia užitočnosti* U*, ktorá ju reprezentuje.*

Dôkaz:

Označme $\mathbf{1} \in \mathbb{R}^n_+$ vektor $(1, 1, .., 1)^T$ a definujme $U(\mathbf{1}) = 1$, $U(c\mathbf{1}) = c$ pre $c \geq 0$, $U(x) = c$, ak $x \sim c\mathbf{1}$. Vzhľadom na P4 je $U(c\mathbf{1})$ spojitá a vzhľadom na P5 ostro rastúca funkcia c. Ukážeme, že $U(x)$ je jednoznačne definovaná pre každé $x \in \mathbb{R}^n_+$.

Zoberme ľubovoľné $x \in \mathbb{R}^n_+$. Označme $\overline{C} = \{c|x \succeq c\mathbf{1}\}$ a $\underline{C} = \{c|c\mathbf{1} \succeq x\}$. Zjavne platí $0 \in \underline{C}$ a $max_i x_i \in \overline{C}$, teda $\underline{C}, \overline{C} \neq \emptyset$. Podľa P4 sú $\underline{C}, \overline{C}$ uzavreté a platí $\underline{C} \cup \overline{C} = [0, \infty)$. Z toho vyplýva $\underline{C} \cap \overline{C} \neq \emptyset$, čiže existuje $c_x \in \underline{C} \cap \overline{C}$ pre ktoré musí platiť $c_x\mathbf{1} \sim x$. Teda môžeme definovať $U(x) = c_x$.

Teraz ukážeme, že c_x je jednoznačne definované. Ak by súčastne pre to isté x existovali $c_1 < c_2$ (a teda aj $c_1\mathbf{1} \prec c_2\mathbf{1}$), tak by muselo platiť $c_1\mathbf{1} \sim x \sim c_2\mathbf{1}$, čo je v spore.

Ďalej ukážeme, že U skutočne reprezentuje preferencie, teda že $x \succeq y$ práve vtedy, keď $U(x) \geq U(y)$. Nech $x \succeq y$, platí $U(x)\mathbf{1} \sim x \succeq y \sim U(y)\mathbf{1}$, teda aj $U(x)\mathbf{1} \succeq U(y)\mathbf{1}$, čo je ekvivalentné $U(x) \geq U(y)$. Naopak, ak $U(x) \geq U(y)$, tak aj $U(x)\mathbf{1} \succeq U(y)\mathbf{1}$ a $x \sim U(x)\mathbf{1} \succeq U(y)\mathbf{1} \sim y$. $\square$

Takto vybudovaná funkcia užitočnosti je spojitá, nezáporná a kvázikonkávna. Preferencie nám hovoria, ktorý z košov spotrebiteľ preferuje, nehovoria nám ale nič o tom, o koľko daný kôš preferuje. Preto sú konkrétne hodnoty funkcie užitočnosti pri rozhodovaní sa medzi košami nepodstané, záleží len na tom, ktorá z hodnôt je väčšia, prípadne, že sú rovné. To znamená, že konkrétne preferencie spotrebiteľa môžu byť reprezentované rôznymi funkciami užitočnosti, tak ako ukazuje nasledujúca veta.

Veta 1.3. *[13] Ak funkcia U reprezentuje preferencie $\succeq$ a $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ je rastúca funkcia, potom aj funkcia $V(x) = f(U(x))$ reprezentuje tie isté preferencie.*

Dôkaz:
Nech $x, y \in X$, keďže U reprezentuje preferencie, tak platí $x \succeq y \Leftrightarrow U(x) \geq U(y)$, z rastúcosti funkcie f dostávame $U(x) \geq U(y) \Leftrightarrow f(U(x)) \geq f(U(y))$. Čo mám dáva $x \succeq y \Leftrightarrow V(x) \geq V(y)$, teda aj funkcia V reprezentuje preferencie. $\square$

1.2 Teória očakávanej užitočnosti

V predchádzajúcej časti sme sa zaoberali rozhodovaním spotrebiteľa v prostredí, kde neistota nie je prítomná. V takom prípade nám na modelovanie rozhodovania racionálneho spotrebiteľa stačí poznať jeho preferencie, resp. funkciu užitočnosti. V tejto časti sa pozrieme na to, ako teória popisuje správanie spotrebiteľa, keď je neistota prítomná.

Rozhodovanie spotrebiteľa pri neistote bude modelovať pomocou *lotérií*. Ak Z označíme množinu všetkých možných výplat (výhier), tak pod lotériou rozumieme diskrétne pravdepodobnostné rozdelenie nad Z. Lotériu s možnými výhrami $x_1, x_2, .., x_n$, ktorých pravdepodobnosti sú $p_1, p_2, .., p_n$ (kde $\sum_{i=1}^{n} p_i = 1$) zapíšeme ako $(x_1, p_1; x_2, p_2; ..; x_n, p_n)$. Kvôli zjednodušeniu zápisu nulové výhry nezapisujeme. Istú výplatu zapíšeme ako (x).

Ak máme lotérie p a q a číslo $0 \leq \alpha \leq 1$, tak $\alpha p + (1 - \alpha)q$ je zloženou lotériou, kde s pravdepodobnosťou α hráme lotériu p a s pravdepodobnosťou $1 - \alpha$ hráme lotériu q.

Istý čas matematici a ekonómovia predpokladali, že rozhodovanie sa medzi lotériami možno modelovať pomocou strednej hodnoty. Ak máme lotériu $q = (x_1, p_1; x_2, p_2; ..; x_n, p_n)$, tak jej strednou hodnotou je $E(q) = \sum_{i=1}^{n} p_i \cdot x_i$. Racionálny spotrebiteľ rozhodujúci sa podľa strednej hodnoty si spomedzi dvoch lotérií zvolí tú, ktorej stredná hodnota je vyššia. Taktiež by mal byť indiferentný medzi lotériou a istou výplatou vo výške rovnej strednej hodnote lotérie.

V roku 1713 však predstavil Nicolas Bernoulli tzv. Petrohradský paradox, ktorý ukazuje, že stredná hodnota nie je vhodným pravidlom na rozhodovanie sa medzi lotériami. Príklad 1.1 obsahuje znenie Petrohradského paradoxu.

Príklad 1.1. *Predstavte si, že máte možnosť si zahrať nasledujúcu hru. Na začiatku je výhra rovná 2. Hodíte kockou, ak padne hlava dostanete výhru. Ak padne znak, výhra sa zdvojnásobí a hádžete znova. Takto pokračujete, až kým padne hlava. Koľko by ste boli ochotný zaplatiť za to, aby ste sa mohli zahrať túto hru?*

Stredná hodnota tejto hry je $\frac{1}{2} \cdot 2 + \frac{1}{4} \cdot 4 + \frac{1}{8} \cdot 8 + ... = 1 + 1 + 1 + ... = \infty$. Znamená to, že človek rozhodujúci sa podľa strednej hodnoty, by bol indiferentný medzi možnosťou zahrať si túto hru a nekonečným množstvom peňazí. Je ale zrejmé, že každý človek si túto hru cení iba na konečnú sumu – je ochotný zaplatiť iba konečnú sumu za možnosť zahrať si túto hru.

Nicolasov bratranec, Daniel Bernoulli navrhol v roku 1738 nasledujúce riešenie: "šťastie"(užitočnosť), ktorú prináša jednotka výhry klesá s tým, ako stúpa celková výhra, čo dnes nazývame klesajúcou marginálnou užitočnosťou výhry. Bernoulli tiež navrhol, že namiesto strednej hodnoty, by sme mali maximalizovať očakávanú užitočnosť (Expected Utility). Bernouliho myšlienku možno popísať nasledovne: ak $U(x)$ je funkcia užitočnosti pre výplaty, tak očakávanou užitočnosťou lotérie $q = (x_1, p_1; x_2, p_2; ..; x_n, p_n)$ je

$$EU(q) = \sum_{i=1}^{n} p_i \cdot U(x_i).$$

Na rozdiel od rozhodovania sa pri istote, výsledok závisí od číselných hodnôt funkcie užitočnosti, teda hovoríme, že funkcia má kardinálny charakter.

John von Neuman a Oskar Morgenstern v roku 1947 dokázali, že princíp maximalizácie očakávanej užitočnosti možno odvodiť z preferencií medzi lotériami. Na rozdiel od preferencií medzi spotrebnými košami, v tomto prípade sú okrem úplnosti a tranzitivity potrebné aj dodatočné predpoklady nezávislosti a spojitosti. Kompletné odvodenie očakávanej užitočnosti z definície preferencií medzi lotériami môžeme nájsť v [13] a čiastočné v [5]. Averzia k riziku sa prejaví konkávnosťou funkcie užitočnosti. Pre spotrebiteľa, ktorý maximalizuje očakávanú užitočnosť, je averzia k riziku ekvivalentná klesajúcej marginálnej užitočnosti imania.

2 Príklady porušenia predpokladov

V tejto kapitole uvedieme príklady správania sa spotrebiteľov, ktoré sú v rozpore s mikroekonomickou teóriu popísanou v Kapitole 1. Začiatok kapitoly bude venovaný rozhodovaniu pri neistote a riziku. Uvedieme príklady štúdií, ktoré dokumentujú, že rozhodovanie sa nedá vždy popísať pomocou teórie očakávanej užitočnosti.

Ťažisko prvej časti kapitoly vychádza hlavne z práce Daniela Kahnemana (1934 –) a Amosa Tveskyho (1937 – 1996), izraelsko - amerických psychológov. Kahneman a Tversky spolupracovali na mnohých článkoch, jedným z ktorých je aj tzv. Prospect Theory [10], ktorá sa snaží lepšie popísať rozhodovanie pri neistote. V roku 2002 bola Kahnemanovi udelená Nobelova cena za ekonómiu *za zavedenie náhľadov psychologického výskumu do ekonomickej vedy, najmä pokiaľ ide o posudzovanie a rozhodovanie pri neistote.*

V druhej časti kapitoly uvedieme príklady toho, ako môžu byť ovplyvnené preferencie spotrebiteľa, a aj to, akú cenu priraďuje jednotlivým tovarom. Na koniec kapitoly sa pozrieme na jeden zo základných predpokladov o preferenciách – tranzitivitu.

2.1 Allaisov paradox

Maurice Allais (1911 – 2010) bol francúzsky ekonóm a držiteľ Nobelovej ceny za ekonómiu. Venoval sa oblastiam makroekonómie a behaviorálnej ekonómie. V roku 1953 predstavil problém známy ako **Allaisov paradox** v článku *Le comportement de l'homme rationnel devant le risque: critique des postulats et axiomes de l'école Américaine.* Problém je spomínaný okrem iného aj v [10], z ktorého vychádza táto podkapitola.

Allaisov paradox [1] si demonštrujeme na nasledujúcich dvoch príkladoch (viď Príklady 2.1 a 2.2). V každom príklade uvažujeme dvojicu lotérií, z ktorých si účastník vyberá práve jednu.

[1]Originálny paradox predstavený Allaisom obsahoval odlišné výšky výplat a pravdepodobnosti, no princíp sa nelíši.

Príklad 2.1. *Ktorú z lotérií preferujete?*

1A: (4 000, .80) *1B: (3 000)*

Príklad 2.2. *Ktorú z lotérií preferujete?*

2A: (4 000, .20) *2B: (3 000, .25)*

Na lotérie v Príkladoch 2.1 a 2.2 sa môžeme pozrieť z pohľadu teórie očakávanej užitočnosti predstavenej v Kapitole 1.2. Ak predpokladáme, že $U(0) = 0$, vyjadrením očakávanej užitočnosti pre uvedené lotérie dostávame

$$EU(1A) = 0.80 \cdot U(4\,000)$$

$$EU(1B) = 1.00 \cdot U(3\,000)$$

$$EU(2A) = 0.20 \cdot U(4\,000)$$

$$EU(2B) = 0.25 \cdot U(3\,000)$$

Môžeme si všimnúť, že očakávané užitočnosti pre lotérie z Príkladu 2.2 sú presne štvrtinou očakávaných užitočností lotérií z Príkladu 2.1. Pre spotrebiteľa rozhodujúceho sa podľa očakávanej užitočnosti to znamená, že ak sa preferuje lotériu A v Príklade 2.1, tak musí preferovať lotériu A aj v Príklade 2.2 (a analogicky pre lotériu B).

Účastníka štúdie žiadame vybrať si tú lotériu z dvojice, ktorú by si radšej zahral. Svojou odpoveďou odhaľuje svoje preferencie. Pri experimente v [10] si z 95 respondentov zvolilo 80% lotériu 1B a 65% lotériu 2A. Preferencie, ktoré takto väčšina odhalila sú $1A \prec 1B$ a $2A \succ 2B$. Takéto preferencie sú v rozpore s teóriou očakávanej užitočnosti, pretože v jej kontexte implikujú dve najvájom odporujúce si nerovnosti

$$0.80 \cdot U(4\,000) < U(3\,000)$$

$$0.20 \cdot U(4\,000) > 0.25 \cdot U(3\,000),$$

ktoré sa dajú upraviť na

$$4 \cdot U(4\,000) < 5 \cdot U(3\,000)$$

$$4 \cdot U(4\,000) > 5 \cdot U(3\,000)$$

Všimnime si, že Príklad 2.2 môžeme dostať z Príkladu 2.1 tak, že v oboch lotériách znížime šancu vyhrať na jednu štvrtinu oproti pôvodnej. To má za následok zmenu preferencií - zníženie pravdepodobnosti pri istej výhre znižuje atraktívnosť lotérie viacej ako rovnaké zníženie pri iba pravdepodobnej výhre. Tento fenomén Kahneman a Tversky v [10] nazývajú **Certainty effect** - tendenciu ľudí preceňovať isté výhry, oproti tým iba pravdebodobným. Túto tendenciu ale nie je možné vysvetliť pomocou teórie očakávanej užitočnosti.

Princíp Allaisovho paradoxu a certainty effect sa dajú pozorovať nielen pri lotériách s peňažnými výhrami. Na ilustráciu uvedieme príklady publikované v článku [10].

Príklad 2.3. *Ktorú z lotérií preferujete?*
3A: 50% šanca vyhrať trojtýždňový zájazd do Anglicka, Talianska a Franzúzska.
3B: Jednotýždňový zájazd do Anglicka.

Príklad 2.4. *Ktorú z lotérií preferujete?*
4A: 5% šanca vyhrať trojtýždňový zájazd do Anglicka, Talianska a Franzúzska.
4B: 10% šanca vyhrať jednotýždňový zájazd do Anglicka.

Spomedzi 72 respondentov si medzi lotériami 3A a 3B 78% zvolilo 3B a medzi lotériami 4A a 4B si 67% zvolilo 4A, čo je opäť v rozpore s teóriou očakávanej užitočnosti.

Zaujímavým je aj testovanie platnosti teórie očakávanej užitočnosti, ak ide o lotérie týkajúce sa zdravia[2]. Allaisov paradox formulovaný v tomto kontexte môžeme nájsť v [11] a [18]. V Príkladoch 2.5 a 2.6 uvádzame formuláciu dotazníka z [11].

Príklad 2.5. *Predstavte si, že trpíte chorobou, ktorá by Vás bez liečby takmer okamžite zabila. Váš doktor Vám oznámi, že existujú dve možné liečby, pri každej máte iné šance na prežitie:*
5A: 89 % šanca, že budete žiť 12 rokov v plnom zdraví a potom zomriete, 10 % šance, že budete žiť 18 rokov v plnom zdraví a potom zomriete a 1 % šanca okamžitej smrti
5B: s istotou budete žiť 12 rokov v plnom zdraví a potom zomriete

[2]Existuje odvetvie ekonómie, tzv. health economics, ktoré sa zaoberá správaním ovplyvňujúcim zdravie a fungovaním zdravotného systému.

Príklad 2.6. *Predstavte si, že trpíte chorobou, ktorá by Vás bez liečby takmer okamžite zabila. Váš doktor Vám oznámi, že existujú dve možné liečby, pri každej máte iné šance na prežitie:*
6A: 10 % šance, že budete žiť 18 rokov v plnom zdraví a potom zomriete a 90 % šanca okamžitej smrti
6B: 11 % šance, že budete žiť 12 rokov v plnom zdraví a potom zomriete a 89 % šanca okamžitej smrti

Tak, ako v predchádzajúcich príkladoch, aj experimenty publikované v [11] a [18] potvrdili platnosť Allaisovho paradoxu.

Doteraz spomínané príklady Allaisovho paradoxu mali spoločné to, že jedna z lotérií obsahovala istotu výhry. Na záver uvedieme príklad, v ktorom ani jedna z lotérií neobsahuje istotu výhry.

Príklad 2.7. *Ktorú z lotérií preferujete?*
7A: (6 000, .45) *7B: (3 000, .90)*

Príklad 2.8. *Ktorú z lotérií preferujete?*
8A: (6 000, .001) *8B: (3 000, .002)*

Ukazuje sa, že rovnaké správanie, ako pri Allaisovom paradoxe môžeme pozorovať aj keď sa pohneme od pomerne veľkých pravdepodobností k malým. V štúdii [10] si z 66 účastníkov 86% zvolilo 9B a 73% 10A. Rovnako ako v predchádzajúcich príkladoch, aj preferencie, ktoré imlikuje táto voľba, $7A \prec 7B$ a $8A \succ 8B$, sú v nesúhlade s teóriou očakávanej užitočnosti.

2.2 Reflection effect

V článku [10] , v ktorom Kahneman a Tversky publikovali Prospect Theory, je uvedených viacero štúdií o rozhodovaní sa jednotlivca pri neistote. V predchádzajúcej časti sme popísali Allaisov paradox, kde sa účastník štúdie rozhodoval medzi lotériami s rôznymi výškami výhier. Kahneman a Tversky podrobne analyzovali aj rozhodovanie pri neistote, v prípade, že pod lotériami chápeme riziko možnej straty.

Výsledky, ktoré dostali pre túto situáciu, si demonštrujeme na nasledujúcich príkladoch. Príklady 2.9 a 2.10 sa od Príkladov 2.1 a 2.2 líšia iba v znamienku: namiesto možných výhier sa pýtame na možné straty.

Príklad 2.9. *Ktorú z lotérií preferujete?*

9A: (-4 000, .80) *9B: (-3 000)*

Príklad 2.10. *Ktorú z lotérií preferujete?*

10A: (-4 000, .20) *10B: (-3 000, .25)*

Výsledky ukazujú, že rozhodnutia opýtaných sú presne opačné, ako v prípade lotérií, ktoré ponúkali možné zisky. V Príkladoch 2.1 a 2.2 si väčšina vybrala 1B a 2A, tu si z 95 respondentov 92% zvolilo 9A a 58% 10B. Rovnaké výsledky možno pozorovať aj v situácii, ak zmeníme výhry na straty v Príkladoch 2.7 a 2.8.

Príklad 2.11. *Ktorú z lotérií preferujete?*

11A: (-6 000, .45) *11B: (-3 000, .90)*

Príklad 2.12. *Ktorú z lotérií preferujete?*

12A: (-6 000, .001) *12B: (-3 000, .002)*

V tomto prípade si z 66 respondentov vybralo 92% 11A a 70% 12B, čo sú presne opačné rozhodnutia ako v Príkladoch 2.7 a 2.8.

Tento efekt zrkadlenia preferencií, keď sa výhry menia na straty nazývajú Kahneman a Tversky v [10] **Reflection effect**. Rozhodnutia v Príkladoch 2.1, ako aj v 2.3 a 2.5, poukazujú na averziu voči riziku v prípade výhier. Ak však ide o možné straty, tak respondenti naopak riziko vyhľadávajú. Väčšina respondentov bola ochotná riskovať 80% šancu straty 4 000, radšej ako istú stratu 3 000[3]. Na vyhľadávanie rizika pri negatívnych výplatách (stratách) poukazuje viacero štúdií, pozri napr. [17].

[3]Stredná hodnota lotérie 9A je $0.8 \cdot (-4\,000) = -3\,200$, čo je menej ako stredná hodnota lotérie 9B.

Tak ako voľby 1B a 2A (resp. 7B a 8A) poukazovali na preferencie, ktoré neboli v zhode s teóriu očakávanej užitočnosti, aj voľby 9A a 10B (resp. 11A a 12B) vedú k tomu istému paradoxu. Ak tieto odpovede chápeme ako odhalenie preferencií $9A \succ 9B$ a $10A \prec 10B$, tak prepísaním do očakávanej užitočnosti dostaneme navzájom odporujúce si nerovnosti:

$$0.80 \cdot U(-4\,000) > U(-3\,000)$$

$$0.20 \cdot U(-4\,000) < 0.25 \cdot U(-3\,000).$$

2.3 Isolation effect

Ukazuje sa, že záleží nie len na tom, aké sú výplaty a pravdepodobnosti v lotérii, ale aj na tom, ako lotériu respondentovi prezentujeme. Kvôli zjednodušeniu rozhodnutia ľudia často ignorujú tie časti, ktoré majú všetky alternatívy rovnaké a zamerajú sa len na to, čím sa líšia. Tento fenomén sa nazýva **Isolation effect**. Isolation effect si predstavíme na Príklade 2.13.

Príklad 2.13. *Uvažujte nasledujúcu hru pozostávajúcu z dvoch fáz. V prvej s pravdepodobnosťou 75% hra skončí, bez toho aby ste niečo vyhrali, a s pravdepodobnosťou 25% sa posuniete do druhej fázy. V druhej fáze hráte jednu z lotériíi*

13A: (4 000, .80) *13B: (3 000)*

Rozhodnúť sa musíte pred začiatkom hry, teda skôr, než viete ako dopadne prvá fáza.

Pozrime sa na analýzu tejto hry. Pri voľbe A môžeme vyhrať 4 000 s pravdepodobnosťou $0.25 \cdot 0.8 = 0.2$, a pri voľbe B môžeme vyhrať 3 000 s pravdepodobnosťou $0.25 \cdot 1 = 0.25$. Vidíme, že príklad 2.13 sa od príkladu 2.2 líši iba vo formulácii situácie. No zatiaľ čo v Príklade 2.2 si väčšina zvolila možnosť 2A, v Príklade 2.13 si v [10] z 141 respondentov 78% zvolilo možnosť 13B.

Zdá sa, že ľudia ignorovali prvú fázu hry, ktorá je spoločná pre obe alternatívy, a pozerali sa na túto hru, ako na rozhodnutie medzi (4 000, .80) a (3 000). Medzi týmito dvoma alternatívami sa respondenti rozhodovali aj v Príklade 2.1: v oboch prípadoch je väčšinové rozhodnutie rovnaké a to B.

Isolation effect môžeme ilustrovať aj na nasledovných príkladoch.

Príklad 2.14. *Na začiatku hry dostanete 1 000. Potom sa musíte rozhodnúť medzi*
14A: (1 000, .50) *14B: (500)*

Príklad 2.15. *Na začiatku hry dostanete 2 000. Potom sa musíte rozhodnúť medzi*
15A: (-1 000, .50) *15B: (-500)*

V oboch príkladoch máte na konci hry pri voľbe A šancu 50% získať 1 000 a šancu 50% získať 2 000, a pri voľbe B istých 1 500. Avšak v skupine, ktorej bol prezentovaný Príklad 2.14 si zo 70 respondentov 84% zvolilo B a v skupine, ktorej bol prezentovaný Príklad 2.15 si z 68 respondentov zvolilo 69% A. Toto správanie súhlasí s tým, že respondenti ignorovali tú časť, ktorú majú obe voľby spoločnú a pozerali sa iba na to, čím sa líšili. V Príklade 2.14, kde majú lotérie v druhej fáze kladné výplaty, sa väčšina respondentov správala rizikovo averzne, zatiaľ čo v Príklade 2.15, kde lotérie v druhej fáze majú záporné výplaty, väčšina riziko vyhľadávala.

2.4 Framing

V predchádzajúcej časti o Isolation effect sme ukázali, že naformulovanie tej istej voľby dvoma rôznymi spôsobmi môže viesť k presne opačným preferenciám. V psychológii a behaviorálnej ekonómii sa tendencia spoliehať sa na kontext, v ktorom je voľba prezentovaná, nazýva **Framing**. Isolation effect, predstavený na Príkladoch 2.13, 2.14 a 2.15, môžeme tiež považovať za Framing. V nasledujúcich príkladoch uvádzame najznámejšiu štúdiu spájanú s Framingom. Pochádza od Kahnemana a Tverskyho z roku 1981, viď [14]. Uvedená štúdia je citovaná v mnohých ďalších publikáciách, viď napr. [7] a [13].

V prípade tejto štúdie uvažujeme dve samostané skupiny respondentov. Prvej skupine respondentov bol predstavený nasledujúci problém.

Príklad 2.16. *Predstavte si, že USA sa pripravuje na vypuknutie nezvyčajnej choroby, ktorá by podľa očakávaní mala zabiť 600 ľudí. Navrhnuté sú dva programy na boj s touto chorobou. Predpokladajte, že presné odhady účinkov týchto programov sú nasledujúce:*

- *Ak sa použije program A, tak 200 ľudí bude zachránených.*
- *Ak sa použije program B, tak s pravdepodobnosťou 1/3 bude zachránených 600 ľudí, a s pravdepodobnosťou 2/3 nebude zachránený nikto.*

Ktorý z týchto programov by ste preferovali?

Druhej skupine bol predstavený tento problém v nasledovnej podobe.

Príklad 2.17. *Predstavte si, že USA sa pripravuje na vypuknutie nezvyčajnej choroby, ktorá by podľa očakávaní mala zabiť 600 ľudí. Navrhnuté sú dva programy na boj s touto chorobou. Predpokladajte, že presné odhady účinkov týchto programov sú nasledujúce:*

- *Ak sa použije program C, tak 400 ľudí zomrie.*
- *Ak sa použije program D, tak s pravdepodobnosťou 1/3 nikto nezomrie, a s pravdepodobnosťou 2/3 zomrie 600 ľudí.*

Ktorý z týchto programov by ste preferovali?

Môžeme si všimnúť, že program A v Príklade 2.16 je totožný s programom C z Príkladu 2.17, rovnako aj programy B a D sú totožné. Znamená to, že príklady prezentované dvom skupinám respondentov sa líšia iba v tom, ako sú naformulované možnosti. V Príklade 2.16 sú predstavené programy A a B v kontexte životov, ktoré možno zachrániť, naopak v Príklade 2.17 pomocou životov, ktoré môžu byť stratené.

Racionálne rozhodujúci sa človek by sa mal teda v oboch prípadoch rozhodnúť rovnako. Výsledky štúdie ale ukazujú, že väčšina respondentov sa nechala ovplyvniť spôsobom, ako boli možnosti prezentované. V Príklade 2.16 si spomedzi 152 respondentov zvolilo 72% program A. V Príklade 2.17 z 155 respondentov 78% preferovalo program D. Tieto výsledky sú v súhlade s výsledkami predchádzajúcich podkapitol. V príklade 2.16, kde boli možnosti formulované, ako možné *zisky*, tj. počet zachránených životov, väčšina respondentov vykazovala averziu k riziku. Keď bol ten istý problém naformulovaný ako možné *straty*, tj. počet stratených životov, väčšina riziko vyhľadávala.

Kahneman a Tversky v [14] uvádzajú aj ďalší príklad, ktorým možno demonštrovať ako Framing ovplyvňuje rozhodovanie.

Príklad 2.18. *Predstavte si, že musíte súčasne spraviť dve rozhodnutia.*
Rozhodnutie 1: Zvoľte si z

A istý zisk 240

B 25% šanca získať 1000

Rozhodnutie 2: Zvoľte si z

C istá strata 750

D 75% šanca stratiť 1000

Väčšina respondentov sa v tomto prípade správala tak, ako by sme očakávali podľa predchádzajúcich kapitol, ak by sme im tieto rozhodnutia prezentovali samostatne. Spomedzi 150 respondentov si 84% zvolilo A a 87% si zvolilo D, pričom až 73% respondentov si zvolilo A a D súčasne. Kombinácia A & D je výrazne preferovaná oproti kombinácii B & C. V nasledujúcom príklade môžeme vidieť, ako voľba vyzerá, keď kombinácie A & D, resp. B & C spojíme do jedného rozhodnutia.

Príklad 2.19. *Zvoľte si z*

A & D 25% šanca vyhrať 240 a 75% šanca stratiť 760

B & C 25% šanca vyhrať 250 a 75% šanca stratiť 750

Z Príkladu 2.19 je zrejmé, že voľba B & C je viditeľne lepšia ako voľba A & D, a všetci respondenti si v tomto prípade zvolili možnosť B & C. Stačilo ale tento problém rozložiť na dve rozhodnutia, tak ako ich vidíme v Príklade 2.18, a väčšina respondentov si vybrala možnosť, ktorá je zjavne nevýhodná. Dôvodom je práve Framing, v Príklade 2.18 sa na našu voľbu pozeráme ako na dve samostané rozhodnutia a podľa toho sa aj správame.

Na koniec tejto časti ešte uvedieme dve situácie, ktoré sú, na rozdiel od výberu medzi dvoma lotériami, viac reálne. Obe tieto situácie súvisiace s framingom pochádzajú z [14].

Príklad 2.20. *Predstavte si, že ste sa rozhodli navštíviť divadelné predstavenie. Vstupenka stojí 10 dolárov. Po príchode do divadla ste zistili, že ste stratili 10 dolárovú bankovku. Kúpili by ste si aj napriek tomu vstupenku za 10 dolárov?*

Príklad 2.21. *Predstavte si, že ste sa rozhodli navštíviť divadelné predstavenie. Kúpili ste si vstupenku za 10 dolárov. Po príchode do divadla ste zistili, že ste vstupenku stratili. Zaplatili by ste 10 dolárov za ďalšiu vstupenku?*

V oboch popísaných situáciách opýtaný prišiel o hodnotu desiatich dolárov, no ukazuje sa, že záleží na tom, v akej forme sa týchto 10 dolárov nachádzalo. V prípade, že stratených 10 dolárov bola bankovka, až 88% z 183 respondentov povedalo, že by si vstupnku kúpili. Ak sa jednalo o stratenú vstupenku, iba 46% z 200 respondentov bolo ochotných zaplatiť za ďalšiu vstupenku.

Toto správanie súvisí aj s tým, čo Richard Tahler nazval **Mental accounting**. Ak sa respondentov spýtame, koľko by mali pocit, že za vstupenku zaplatili (v prípade, že by odpovedali Áno) dostávame pre situácie 2.20 a 2.21 rôzne odpovede. V Príklade 2.21 má väčšina pocit, že vstupenka by ich stála 20 dolárov. Zatiaľ čo v Príklade 2.20 väčšina respondentov má pocit, že vstupenka by ich stála 10 dolárov, lebo stratu bankovky nespájajú s kúpou vstupenky. Mental accounting navrhuje, že ľudia subjektívne delia peniaze do viacerých, oddelených kategórií, s ktorými následne narábajú odlišne. Pomocou tohoto konceptu možno vysvetliť, prečo mnohí inverstori delia svoj kapitál na *rizikový* a *bezrizikový*, a narábajú s peniazmi v týchto kategóriách odlišne.

2.5 Endowment effect

Tradičná mikroekonomická teória vychádza z predpokladu, že spotrebiteľ má dané preferencie. Pokiaľ nepríde k závažnej zmene majetku, alebo príjmov spotrebiteľa, tak by sa jeho preferencie nemali meniť. Znamená to, že aj peňažná hodnota, ktorú pripisuje určitému tovaru by mala byť pevne daná. Ukazuje sa ale, že spotrebiteľ pripisuje výrazne odlišnú hodnotu tovaru, keď ho vlastní, oproti tomu, keď ho nevlastní. Tento fenomén sa nazýva **Endowment effect**. Venujú sa mu články [8] a [9], z ktorých vychádza táto podkapitola.

Pokiaľ vychádzame z predpokladov štandardnej mikroekonómie, znamená to, že rozdiel medzi sumou, za ktorú sme ochotní tovar kúpiť (willingness to pay, WTP) a sumou, za ktorú sme ochotní tovar predať (willingness to accept, WTA), by mal byť minimálny. Kahneman, Knetsch a Thaler prišli s viacerými verziami experimentov, ktoré ukazujú, že tieto sumy sa môžu líšiť práve kvôli Endowment effectu.

V experimente publikovanom v [8] náhodne vybraná polovica účastníkov dostane predmet, a tým sa stane predávajúcimi. Druhá polovica sa stane kupujúcimi. Účastníci zaznačia, za akú sumu sú ochotní predmet predať (resp. kúpiť). Z odpovedí predávajúcich vznikne ponuka, z odpovedí kupujúcich dopyt. Následne sa určí trhová cena a prebehne obchod za trhovú cenu, medzi tými, čo za ňu boli ochotní predávať, resp. kupovať. Keďže predmety boli na začiatku pridelené náhodne, tak ak by Endowment effect nemal vplyv, približne polovica predmetov by mala zmeniť majiteľa.

Kahneman, Knetsch a Thaler vykonali 11 kôl takéhoto *trhu* so 44 účastníkmi. Prvé tri kolá sa obchodovalo so žetónmi. Nakoľko žetóny sú v reálnom svete bezcenné, experimentátor im môže stanoviť hodnotu pre účastníka. Ďalej prebehne experiment, tak ako je popísaný v predchádzajúcom odstavci. V tomto prípade skutočne pozorovali taký počet výmen, aký očakávali.

V ďalších kolách predávajúcim rozdali hrnčeky, ktoré si mohli účastníci odnieť so sebou. Výsledky sa rapídne zmenili. Počas 4 kôl[4] obchodovania s hrnčekmi sa mediánová cena, ktorú bol za hrnček ochotný zaplatiť kupujúci (mediánový WTP), pohybovala medzi \$2.25 a \$2.75. Mediánová cena, ktorú si za hrnček pýtal predávajúci (mediánový WTA) bola \$5.25. Výsledky 4 kôl obchodovania s perami sú podobné. Mediánová cena kupujúcich bola vo všetkých kolách \$0.75, mediánová cena predávajúcich sa pohybovala medzi \$1.75 a \$2.50.

Výsledky sa medzi kolami výrazne nelíšili. Predávajúci, aj keď videli, že kupujúci nie sú ochotní zaplatiť ich požadovanú sumu, svoju cenu neznižovali a ani kupujúci ju nezvyšovali. Značí to, že skutočne odhalili to, na koľko si predmet cenia. Kahneman, Knetsch a Thaler tento experiment zopakovali s rôznymi modifikáciami viackrát a výsledky zakaždým súhlasili s tými, čo sme prezentovali vyššie. Účastník, ktorý vlastnil predmet si ho cenil výraznej viac, ako účastník, ktorý ho nevlastnil. Preferencie sú teda výrazne ovplyvnené vlastníctvom predmetu.

Ešte jednoduchší je nasledujúci experiment z [8], ktorý ilustruje zmenu preferencií spôsobenú Endowment effectom. Tri skupiny študentov dostali na výber medzi hrnčekom a čokoládou. Prvá skupina dostala hrnčeky a bola im ponúknutá možnosť okamžite hrnček vymeniť za čokoládu. Študenti v druhej skupine, naopak, dostali čokoládu a mohli ju vymeniť za hrnček. Študenti v tretej skupine dostali na výber medzi hrnčekom a čokoládou. Z prvej skupiny 76 študentov, ktorí dostali hrnčeky, si až 89% hrnček ponechalo. Z 87 študentov v druhej skupine, ktorí dostali čokolády, sa iba 10% rozhodlo pre hrnček. V skupine 55 študentov, čo dostali okamžite na výber si 56% zvolilo hrnček.

Endowment effect možno vysvetliť pomocou **Loss aversion**, averzie k stratám [9]. Väčšina ľudí nie je ochotná prijať *férovú* stávku (lotériu s nulovou strednou hodnotou), práve preto, že straty pociťujeme oveľa silnejšie, ako rovnako veľké zisky. Tým sa dá vysvetliť vyššia suma, ktorú požadujú predávajúci za to, aby sa vzdali predmetu, ktorý už vlastnia.

[4]Účastníkom bolo povedané, že na konci experimentu sa náhodne vyžrebuje jedno kolo, ktorého výmeny sa reálne uskutočnia a tí, čo na jeho konci vlastnia predmet si ho odnesú so sebou.

2.6 Anchor

V tejto časti ukážeme príklady toho, ako hodnota, ktorú človek pripisuje tovaru môže byť ovplyvnená náhodnou, na začiatku spomenutou hodnotou, či informáciou. Túto počiatočnú hodnotu nazývame **Anchor**. Po jej spomenutí je ňou človek veľmi silno ovplyvnený pri následnom rozhodovaní o hodnote tovaru, o ktorý sa jedná. Tejto téme sa venuje článok [2]. Pochádza z neho aj nasledujúci experiment, na ktorom ilustrujeme vplyv Anchoru.

Účastníci experimentu sú rozdelení na tri skupiny: s nízkym Anchorom, s vysokým Anchorom a kontrolná skupina bez Anchoru. Účastníci vo všetkých skupinách si na začiatku vypočujú 30 sekúnd nepríjemného zvuku. Následne je účastníkom v skupine s nízkym (resp. vysokým) Anchorom položená otázka, či by boli hypoteticky ochotní si zvuk znova vypočuť za 10 centov (resp. 50 centov). Kontrolnej skupine nie je položená žiadna otázka. V hlavnej časti experimentu sa zisťuje, za akú sumu by boli účastníci ochotní počúvať tento zvuk pre rôzne dlhé časy (10, 30 a 60 sekúnd).

Účastníci sú do skupín rozdelení náhodne. Bez vplyvu Anchoru by teda mala byť priemerná cena, ktorú požadujú (tj. ich WTA) za to, aby si vypočuli tento nepríjemný zvuk, mala byť vo všetkých skupinách rovnaká. Výsledky experimentu z [2] však ukazujú, že medzi skupinami sú rozdiely. Priemerné WTA pre skupinu s nízkym Anchorom bolo 39.82 centov, pre skupinu s vysokým Anchorom 59.60 centov a pre kontrolnú skupinu 43.87 centov. Jediný z týchto rozdielov, ktorý nebol štatisticky významný, bol medzi kontrolnou skupinou a skupinou s nízkym Anchorom. Anchor skutočne ovplyvnil následné rozhodovanie účastníkov.

Vplyv Anchoru možno sledovať nielen pri rozhodovaní sa človeka o subjektívnej hodnote, ktorú pridelí istému tovaru. Tversky a Kahneman v [15] demonštrujú, že Anchor má vplyv aj pri odhadovaní objektívnych informácií. Pred účastníkom zatočili kolesom šťastia, na ktorom boli čísla medzi 0 a 100, a spýtali sa ho, či je percento Afrických štátov v Organizácii Spojených Národov menšie, alebo väčšie ako číslo, ktoré padlo. Následne ho požiadali, aby odhadol skutočné percento. Odhady účastníkov boli silne ovplyvnené číslom, ktoré padlo na kolese šťastia, aj keď účastníci videli, že toto číslo bolo náhodné.

2.7 Porušenie tranzitivity

Jedným zo základných predpokladov, ktoré mikroekonomická teória kladie na preferencie spotrebiteľa, je predpoklad tranzitivity. Aby sme rozhodovanie spotrebiteľa mohli považovať za racionálne, musí byť tranzitívne. Preferencie spotrebiteľa nie je možné zistiť priamo. Pozorovať môžeme iba jeho rozhodovanie, z ktorého môžeme následne odvodiť jeho prefencie, či funkciu užitočnosti. Mikroekonomická teória za racionálneho považuje spotrebiteľa, ktorý maximalizuje spoju užitočnosť. Z toho dôvodu ekonómovia[5] hľadali spôsoby, ako identifikovať voľby, ktoré možno považovať za rozhodovanie spotrebiteľa maximalizujúceho užitočnosť. Dokázali, že na to musia byť splnené tzv. Weak Axiom of Revealed Preference (WARP) resp. Generalized Axiom of Revealed Preference (GARP)[6], ktoré úzko súvisia s tranzitivitou. Dôkaz pre WARP môžeme násjť v [13], verzia s GARP je spomenutá napr. v [5].

Platnosť axiómy tranzitivity bol testovaný v mnohých štúdiách, napríklad [16]. Táto podkapitola bude vychádzať z článku [6], ktorý sa podobne ako [16] zaoberá testovaním platnosti axiómy tranzitivity pre rôzne vekové skupiny. Experimentu sa zúčastnilo 31 žiakov druhej triedy (7 roční), 42 žiakov šiestej triedy (11 roční) a 55 univerzitných študentov (v priemere 21 roční). Tovar, o ktorom sa rozhodovali, boli rôzne kombinácie počtu krabičkových džúsikov a vreciek čipsov. Každý účastník dostal 11 rôznych listov. Na každom liste sa nachádzalo medzi tromi až siedmimi možnými kombináciami počtu džúsikov a čipsov. Účastník si mal z každého listu vybrať tú kombináciu, ktorú najviac preferoval. Na konci experimentu pre každého účastníka náhodne vybrali jeden z jeho jedenástich listov, a dali mu takú kombináciu džúsikov a čipsov, akú si v danom liste zvolil.

[5]Paul Samuelson, americký ekonóm a držiteľ Nobelovej ceny za ekonómiu, je zakladateľom tzv. Revealed Preference Theory.

[6]GARP zodpovedá tomu, že nemožno nájsť takú postupnosť košov $x^1, x^2, .., x^n$, že $x^1 \succ x^2$, $x^2 \succ x^3$, .., $x^{n-1} \succ x^n$, viď [5].

Autori v experimente v článku [6] zisťovali počet porušení axiómy GARP. Skupina druhákov mala týchto porušení v priemere $4,3$, skupina šiestakov mala týchto porušení $2,1$ a skupina vysokoškolákov ich mala $2,0$. 7-roční žiaci (druháci) mali porušení princípu GARP dvojnásobne veľa oproti 11-ročným žiakom. Rozdiel medzi skupinou šiestakov a univerzitných študentov bol nesignifikantný. Autori štúdie taktiež zrátali, ku koľkým porušeniam princípu GARP by viedlo náhodné rozhodovanie: v priemere by takéto voľby obsahovali vyše osem porušení GARP. Aj skupina 7-ročných druhákov mala týchto porušení oveľa menej, ako by dosiahlo náhodné rozhodovanie. Spomedzi žiakov druhej triedy rozhodovanie iba 26% je konzistentné s maximalizovaním užitočnosti (teda ich voľby neporušujú princíp GARP). Pri zvyšných dvoch skupinách je to 62, resp. 65%. Rozdiely medzi vekovými skupinami v porušovaní tranzitivity ukazuje aj štúdia [16].

Experimentálne testovanie axiómy tranzitivity môžeme nájsť aj v [13]. 458 respondentov vyplnilo dotazník, v ktorom sa zisťovali preferencie medzi deviatimi alternatívami. V 36 otázkach sa mal respondent postupne rozhodnúť medzi každou možnou dvojicou alternatív. Iba 12% respondentov nemalo medzi svojimi odpoveďami žiadne porušenie tranzitivity. Mediánový počet trojíc, v ktorých bola porušená tranzitivita, bol 7.

2.8 Zhrnutie

V predchádzajúcich častiach sme predstavili viacero situácií, ktoré poukazujú na to, že teória očakávanej užitočnosti nepostačuje vždy na opísanie správania a rozhodovania jednotlivcov. Allaisov paradox a Certainty effect ukazujú, že ľudia majú tentenciu preceňovať isté výnosy oproti tým, ktoré sú iba pravdepodobné. Ak je ale pravdepodobnosť výhry nízka, ľudia sa rozhodujú podľa výšky možnej výhry.

Reflection effect ukazuje, že správanie je odlišné pre straty a pre zisky. Pokiaľ sa jedná o možnú výhru, väčšina ľudí je rizikovo averzná a uprednostní menšiu istú výhru oproti vyššej, ale neistej. Ak ale prejdeme od ziskov ku stratám, väčšina respondentov začína riziko vyhľadávať, namiesto toho, aby sa mu vyhýbala. Pre funkciu žitočnosti to znamená, že by pre kladné výnosy mala byť konkávna, tak ako to predpokladá teória, ale pre záporné výnosy by mala byť naopak konvexná.

Isolation effect poukazuje na to, že jednotlivci v snahe zjednodušiť rozhodovanie často zanedbajú tie časti, ktoré zdieľajú všetky možnosti a rozhodujú sa len podľa toho, čím sa ponúkané možnosti líšia. Isolation effect, ako aj všeobecnejší Framing, sú dôvodmi, prečo nezáleží iba na tom, aké možnosti ponúkneme, ale aj na tom, ako ich naformulujeme.

V časti o Endowment effect sme ukázali, že skutočnosť, či spotrebiteľ daný predmet alebo tovar vlastní, môže silno ovplyvniť jeho preferencie. Premety, ktoré vlastníme, si zvykneme ceniť viac, ako rovnaké predmety, ktoré nevlastníme. Pomocou Endowment effect a Loss aversion možno vysvetliť, prečo sú programy typu *tovar môžete do 30 dní vrátiť bez udania dôvodu* výhodné pre predajcov. Zákazníka môžu nalákať na kúpu, aj keď nie je plne rozhodnutý, že daný tovar chce. Ak ale zafunguje Endowment effect, akonáhle sa tovar stane *jeho*, nie je ochotný sa ho vzdať.

Anchor ukazuje na dôležitosť prvotne spomenutej informácie či ceny. Posledná časť kapitoly spomína štúdie dokumentujúce, že ani základný predpoklad o preferenciách, axióma tranzitivity, nie je vždy splnený. Rozhodovanie potrebiteľa, ktorého voľby nespĺňajú tranzitivitu nie je možné popísať pomocou maximalizácie funkcie užitočnosti. V experimente spomenutom v tejto kapitole nebola tranzitivita splnená u väčšiny respondentov už pri deviatich alternatívach. V realite je však spotrebiteľ konfrontovaný s oveľa väčším počtom možností, medzi ktorými sa musí denne rozhodovať.

Na záver ešte uvedieme zaujímavý príklad z [13], ktorý tiež demonštruje nedostatky teórie očakávanej užitočnosti.

Príklad 2.22. *Predstavte si, že ako rodič máte dve deti, A a B, ale iba jeden darček. Ako zvolíte lotériu, ktorá pridelí darček jednému z detí, ak nefavorizujete jedno dieťa pred druhým?*

Pozrime sa na tento problém z pohľadu očakávanej užitočnosti. Ak rodič nefavorizuje ani jedno z detí, tak jeho užitočnosť z toho, že darček dostane dieťa A je rovnaká, ako jeho užitočnosť z toho, že darček dostane dieťa B. Teda lotéria, ktorá priradí darček dieťaťu A s pravdepodobnosťou p, a dieťaťu B s pravdepodobnosťou $1 - p$, má rovnakú očakávanú užitočnosť pre každé p. Čiže z pohľadu očakávanej užitočnosti, by mal byť rodič indiferentný medzi všetkými lotériami, ktoré priradia darček niektorému z detí. Zdravý rozum nám ale hovorí, že rodič bude preferovať spravodlivú lotériu, teda $p = 0.5$.

3 Experiment

V tejto kapitole popíšeme experiment vykonaný vrámci tejto bakalárskej práce. Dáta pre experiment sme získavali pomocou dotazníka, ktorý vypĺňali študenti FMFI UK a FiF UK. Postupne si predstavíme jednotlivé časti, z ktorých dotazník pozostával. Pri každej časti uvedieme, ktorými štúdiami bola inšpirovaná, a ktorej časti mikroekonomickej teórie sa týka. Na záver uvedieme spôsoby vyhodnocovania získaných odpovedí a výsledky štatistického testovania.

3.1 Allaisov paradox

Prvá časť dotazníka bola zameraná na testovanie platnosti Allaisovho paradoxu popísaného v Kapitole 2.1. Ako poslednú otázku vrámci prvej časti dotazníka sme zaradili otázku, ktorá testuje účinok Isolation effect z Kapitoly 2.3. Otázky v dotazníku sme vytvorili na základe Príkladov 2.1, 2.2 a 2.13 z druhej kapitoly. Namiesto otázok o peňažných výhrach, na ktorých sú založené spomínané príklady, boli otázky v našom dotazníku zostavené ako hypotetické lotérie o auto. Vyššiu výhru predstavovalo nové auto, nižšiu ojazdené auto. Nasleduje formulácia otázok z dotazníka, ktorý môžeme nájsť aj v prílohe A.

Predstavte si, že ste sa prihlásili do televíznej súťaže. Mali ste šťastie a boli ste vybraný ako súťažiaci. Než sa súťaž začne, musíte sa rozhodnúť, či chcete hrať o nové alebo o ojazdené auto, pričom šanca vyhrať sa líši. V otázkach 1 až 3 zakrúžkujte, ktorej súťaže by ste sa radšej zúčastnili.

1. A V súťaži A určite vyhráte ojazdené auto.
B V súťaži B možete vyhrať nové auto s 80 % pravdepodobnosťou.

2. A V súťaži A môžete vyhrať ojazdené auto s 5 % pravdepodobnosťou.
B V súťaži B možete vyhrať nové auto s 4 % pravdepodobnosťou.

3. Obe súťaže pozostávajú z dvoch kôl. V oboch súťažiach do druhého kola postupuje jeden náhodne vybraný súťažiaci z dvadsiatich. Ak v danej súťaži postúpite do druhého kola, tak

A v súťaži A dostanete ojazdené auto.

B v súťaži B môžete vyhrať nové auto s 80 % pravdepodobnosťou.

Lotérie v otázkach 1 a 2 môžeme pomocou notácie z Kapitoly 1.2 zapísať ako

1A: (ojazdené auto)	1B: (nové auto, .80)
2A: (ojazdené auto, .05)	2B: (nové auto, .04)

Respondent správajúci sa v súhlade s teóriou, teda maximalizujúci svoju očakávanú užitočnosť, by si v oboch otázkach zvolil rovnakú možnosť. Podľa štúdií z Kapitoly 2.1 o Allaisovom paradoxe však môžeme očakávať, že mnohí respondenti si zvolia možnosti 1A a 2B.

V otázke 3 je celková pravdepodobnosť výhry pri voľbe A rovná $\frac{1}{20} \cdot 1 = 0.05$. Pri voľbe B je to $\frac{1}{20} \cdot 0.80 = 0.04$. Znamená to, že lotérie popísané v otázkach 2 a 3 sa líšia iba v tom, ako sú naformulované. Výsledky štúdií popísaných v Kapitole 2.3 nám naznačujú, že tento rozdiel vo formulácii môže spôsobiť rozdielne voľby v otázkach 2 a 3.

3.1.1 Štatistické testovanie

Pri štatistickom testovaní budeme postupovať podľa učebnice [1]. Ako prvé budeme pomocou odpovedí na otázky 1 a 2 testovať platnosť Allaisovho paradoxu. Odpovede respondentov na tieto otázky budeme považovať za diskrétny náhodný vektor $X = (O1, O2)^T$, pričom náhodné premenné $O1$ a $O2$ nadobúdajú hodnoty A a B. Pre tento náhodný vektor dostaneme maticu pravdepodobností, kde riadky zodpovedajú premennej $O1$ a stĺpce premennej $O2$. Grafickú reprezentáciu takejto matice zobrazuje Tabuľka 3.

Tabuľka 3: Matica pravdepodobností

	A	B	$\sum$
A	p_{AA}	p_{AB}	$p_{A.}$
B	p_{BA}	p_{BB}	$p_{B.}$
$\sum$	$p_{.A}$	$p_{.B}$	1

Pravdepodobnosti v matici reflektujú rozloženie preferencií medzi lotériami v spoločnosti. Teda napríklad p_{AB} je pravdepodobnosť, že náhodne vybraný respondent bude v otázke 1 preferovať lotériu A a v otázke 2 lotériu B. V poslednom stĺpci a poslednom riadku sa nachádzajú tzv. marginálne pravdepodobnosti. Tie reprezentujú rozloženie preferencií len vrámci jednej otázky. Teda napríklad $p_{A.}$ je pravdepodobnosť, že náhodne vybraný respondent si v prvej otázke zvolí lotériu A. Pre nás sú tieto pravdepodobnosti neznáme, k dispozícii máme iba odpovede našich n respondentov. Počty jednotlivých volieb v odpovediach našich respondentov umožnia zostaviť **kontingenčnú tabuľku**, viď Tabuľka 4.

Tabuľka 4: Kontingenčná tabuľka

	A	B	$\sum$
A	n_{AA}	n_{AB}	$n_{A.}$
B	n_{BA}	n_{BB}	$n_{B.}$
$\sum$	$n_{.A}$	$n_{.B}$	n

Aby sme mohli otestovať platnosť Allaisovho paradoxu potrebujeme naformulovať hypotézy H_0 a H_1. Ak je správanie v súhlade s teóriou očakávanej užitočnosti, tak by odpovede na obe otázky mali byť rovnaké. Znamená to, že pravdepodobnostné rozdelenie náhodných premenných $O1$ a $O2$ je rovnaké. Ak naopak platí Allaisov paradox, ktorý je v rozpore s teóriou očakávanej užitočnosti, tak si mnohí respondenti budú voliť v otázkach 1 a 2 rôzne odpovede. Pravdepodobnostné rozdelenie $O1$ a $O2$ je teda rôzne. Dostávame teda nasledujúce hypotézy

$$H_0 : \begin{pmatrix} p_{A.} \\ p_{B.} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_{.A} \\ p_{.B} \end{pmatrix}$$

$$H_1 : \begin{pmatrix} p_{A.} \\ p_{B.} \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} p_{.A} \\ p_{.B} \end{pmatrix}$$

Náhodné premenné $O1$ a $O2$ nadobúdajú iba dve hodnoty, A a B, pre pravdepodobnosti teda platí $p_{A.} + p_{B.} = p_{.A} + p_{.B} = 1$. Znamená to, že naše hypotézy H_0 a H_1 možno zjednodušiť na

$$H_0 : p_{A.} = p_{.A}$$

$$H_1 : p_{A.} \neq p_{.A}$$

Na testovanie takýchto hypotéz slúži McNemarov test. Odvodenie tohto testu nájdeme napríklad v [1]. Hypotézu H_0 pri McNemarovom teste zamietame, ak

$$\frac{(n_{AB} - n_{BA})^2}{n_{AB} + n_{BA}} \geq \chi_1^2(\alpha),$$

kde α je hladina významnosti testu. V tejto práci budeme testy robiť na hladine významnosti $\alpha = 5\%$. Kritická hodnota chí kvadrátu s jedným stupňom voľnosti je rovná približne

$$\chi_1^2(5\%) = 3,841459.$$

Podobným spôsobom otestujeme na základe odpovedí na otázky 2 a 3 aj vplyv Isolation effect. V tomto prípade dostaneme náhodný vektor $Y = (O2, O3)^T$ a v kontingenčnej tabuľke pomocou McNemarového testu otestujeme hypotézu, či sa pravdepodobnostné rozdelenia pre $O2$ a $O3$ líšia.

3.1.2 Dáta a výsledky

Respondentmi, ktorí vypĺňali náš dotazník bolo 144 študentov FMFI UK a 39 študentov Politológie na Filozofickej fakulte UK. S výnimkou troch študentov tretieho ročníka, boli všetci v prvom alebo druhom ročníku. Znamená to, že väčšina respondentov nepoznala teóriu očakávanej užitočnosti. Môžeme však predpokladať, že vrámci populácie ide o skupinu s nadpriemernýmmi inteligenčnými schopnosťami.

Pozrime sa na odpovede na prvé dve otázky. Zo získaných dát sme zostrojili kontingenčnú tabuľku, viď Tabuľka 5. Riadky tabuľky zodpovedajú odpovediam na otázku 1, stĺpce odpovediam na otázku 2.

Tabuľka 5: Kontingenčná tabuľka pre otázky 1 a 2, riadky zodpovedajú $O1$, stĺpce $O2$

	A	B	$\sum$
A	13	72	85
B	11	87	98
$\sum$	24	159	183

Z údajov v tabuľke 5 vidíme, že až 83 spomedzi 183 respondentov sa v tomto prípade rozhodovali v rozpore s teóriou očakávanej užitočnosti. Testovacia štatistika McNemarovho testu je rovná

$$\frac{(n_{AB} - n_{BA})^2}{n_{AB} + n_{BA}} = \frac{(72 - 11)^2}{72 + 11} = 44,8313 > 3,841459.$$

Znamená to, že hypotézu H_0 zamietame a príjmame hypotézu H_1. Štatisticky sme potvrdili, že pravdepodobnostné rozdelenia odpovedí na otázky 1 a 2 sú odlišné. Naše výsledky sa ale úplne nezhodujú s výsledkami z Kapitoly 2.1. V prvej otázke nevidíme výraznú preferenciu možnosti A, ktorá obsahuje istú výhru. Táto skutočnosť môže byť spôsobená tým že výhry v našom dotazníku nie sú dostatočne špecifikované: hodnota *ojazdeného auta* oproti *novému autu* nie je jasná.

Testovanie platnosti Isolation effect je založené na odpovediach na otázky 2 a 3. Za týmto účelom sme zostavili príslušnú kontingenčnú tabuľku, viď Tabuľka 6. Riadky zodpovedajú otázke 2, stĺpce otázke 3.

Tabuľka 6: Kontingenčná tabuľka pre otázky 2 a 3, riadky zodpovedajú $O2$, stĺpce $O3$

	A	B	$\sum$
A	13	11	24
B	59	100	159
$\sum$	72	111	183

Z Tabuľky 6 vidíme, že 70 z 183 respondentov sa rozhodlo v otázkach 2 a 3 rôzne. Testovacia štatistika McNemarovho testu je rovná

$$\frac{(n_{AB} - n_{BA})^2}{n_{AB} + n_{BA}} = \frac{(11 - 59)^2}{11 + 59} = 32,9143 > 3,841459.$$

Hypotézu H_0 test zamieta a príjma hypotézu H_1. Pravdepodobnostné rozdelenie odpovedí je v otázkach 2 a 3 odlišné aj napriek tomu, že tieto otázky popisujú tú istú situáciu. Odpovede získané na základe našeho dotazníka potvrdzujú platnosť Isolation effect.

Pozrieť sa môžeme ešte na to, či sa podobajú alebo líšia odpovede v otázkach 1 a 3. V kontingenčnej tabuľke, viď Tabuľka 7, zodpovedajú riadky otázke 1 a stĺpce otázke 3.

Tabuľka 7: Kontingenčná tabuľka pre otázky 1 a 3, riadky zodpovedajú $O1$, stĺpce $O3$

	A	B	$\sum$
A	51	34	85
B	21	77	98
$\sum$	72	111	183

V tomto prípade je testovacia štatistika McNemarovho testu rovná iba

$$\frac{(n_{AB} - n_{BA})^2}{n_{AB} + n_{BA}} = \frac{(34 - 21)^2}{34 + 21} = 3,0727 < 3,841459.$$

Nemožno teda zamietnuť hypotézu H_0. Pravdepodobnostné rozdelenie odpovedí na otázky 1 a 3 môžeme považovať za rovnaké. To je v súhlade s výsledkami z Kapitoly 2.3:

respondenti ignorujú tú fázu, ktorú majú obe lotérie v otázke 3 spoločnú a rozhodujú sa len podľa toho, čím sa líšia.

Nakoniec tejto kapitoly ešte uvádzame Tabuľku 8 obsahujúcu absolútne počty odpovedí A a B pre otázky 1 až 3.

Tabuľka 8: Získané počty odpovedí na otázky 1 až 3

	A	B
Otázka 1	85 (46,45%)	98 (53,55%)
Otázka 2	24 (13,11%)	159 (86,89%)
Otázka 3	72 (39,34%)	111 (60,66%)

3.2 Tranzitivita

V druhej časti dotazníka sme testovali platnosť axiómy tranzitivity preferencií našich respondentov. Pri vytváraní testu tranzitivity sme vychádzali z článku [12]. Použili sme tzv. *Two-Alternative Forced Choice*, tj. respondentovi sú v každej otázke ponúknuté dve možnosti, z ktorých si musí zvoliť práve jednu. Pokiaľ máme m alternatív dostávame $\binom{m}{2}$ dvojíc, na ktoré sa potrebujeme respondenta opýtať. Kvôli dĺžke dotazníka ako aj časovej náročnosti následného vyhodnocovania sme sa rozhodli použiť iba 5 alternatív. Keďže dotazník vypĺňali študenti vysokej školy, rozhodli sme sa zostaviť otázky týkajúce sa štúdia. Možnosťami, medzi ktorými sa respondenti rozhodovali bolo nasledujúcich päť spôsobov hodnotenia predmetu (v zátvorke sú označenia, ktoré pre tieto alternatívy používame neskôr):

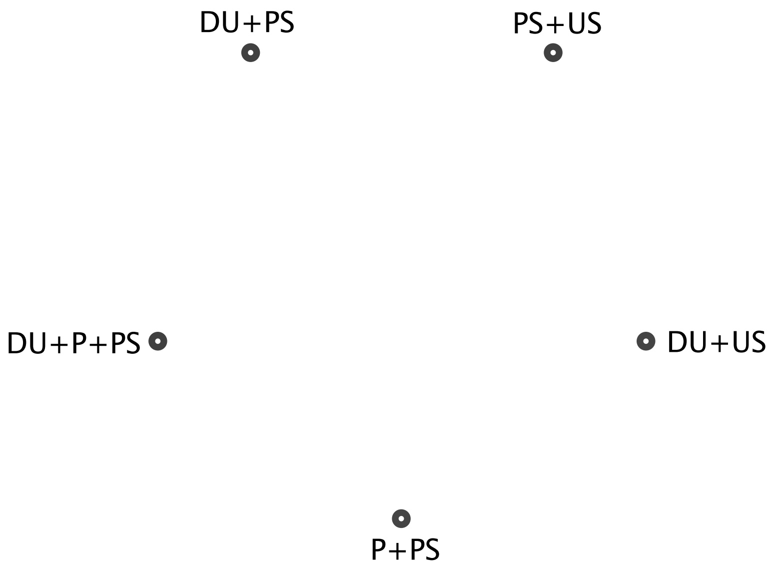
- domáce úlohy a písomná skúška (DU+PS)
- písomná a ústna skúška (PS+US)
- domáce úlohy a ústna skúška (DU+US)
- projekt a písomná skúška (P+PS)

- domáce úlohy, projekt a písomná skúška (DU+P+PS)

Otázky boli náhodne zoradené a aj poradie alternatív v otázkach bolo zvolené náhodne. Presnú formuláciu otázok možno nájsť v Prílohe A.

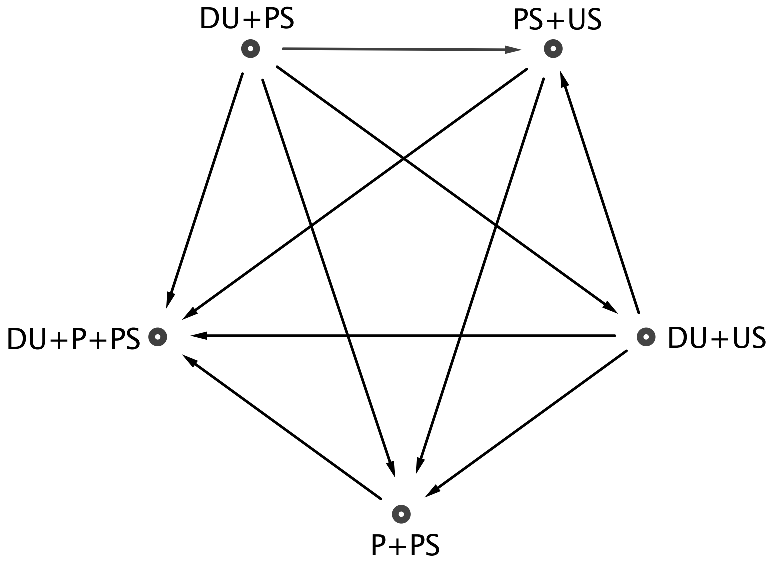
3.2.1 Štatistické spracovanie

Pre prehľadnejšie vyhodnocovanie sme si odpovede respondenta zakreslili do grafu. Každá z piatich alternatív, na ktoré sa v dotazníku pýtame zodpovedá jednému vrcholu grafu, tak ako môžeme vidieť na Obrázku 1.



Obr. 1: Graf na vyhodnocovanie tranzitivity odpovedí

Odpovede respondenta zaznačíme do grafu ako orientované hrany. Hrana bude vždy smerovať od viac preferovanej alternatívy k tej menej preferovanej. Zaznačením všetkých respondentových odpovedí dostaneme úplný orientovaný graf. Jednu z možných odpovedí znázorňuje Obrázok 2.

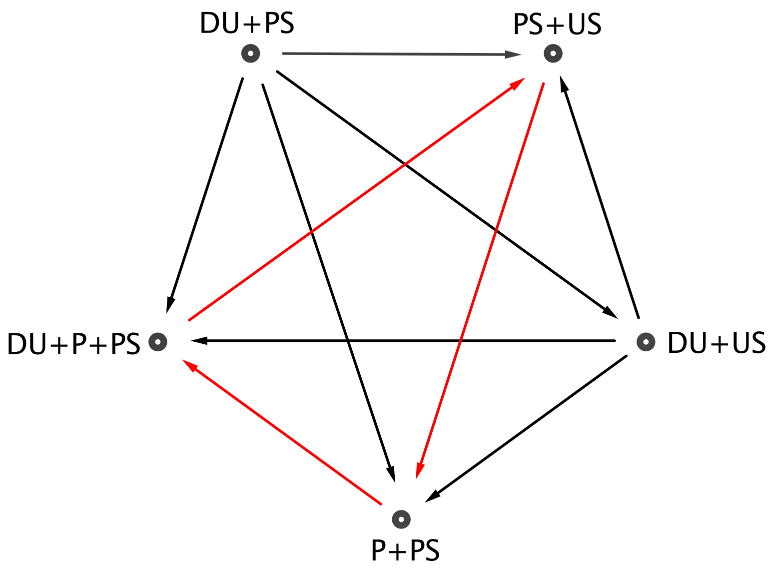


Obr. 2: Graf reprezentujúci odpovede respondenta

Naším cieľom je zisťovať, či sú respondentove odpovede v súhlade s axiómou tranzitivity alebo ju porušujú. Pokiaľ sú respondentove odpovede tranzitívne v grafe, ktorý vytvoríme z jeho odpovedí sa nachádza cyklus. Naopak, ak jeho odpovede tranzitivitu porušujú, v grafe sa cyklus nachádza. Na zistenie toho, či sa v orientovanom grafe nachádza cyklus slúži tzv. *Topological sorting*:

> *Hľadáme vrchol, z ktorého iba hrany vychádzajú (tj. je preferovaný nad všetkými ostatnými). Ak taký vrchol neexistuje, tak odpovede nie sú tranzitívne. Ak taký vrchol existuje, odstránime ho a spolu s ním aj všetky hrany, ktoré z neho vychádzajú. Proces opakujeme až kým sa nedopracujeme k dvom vrcholom.*

Algoritmus môžeme aplikovať na graf na Obrázku 2. V prvom kroku odstránime vrchol DU + PS, ďalej vrchol DU + US a nakoniec vrchol PS + US. Ostali nám dva vrcholy, P + PS a DU + P + PS. Znamená to, že odpovede, ktoré sú týmto grafom reprezentované sú tranzitívne. Na Obrázku 3 je príklad grafu, v ktorom tranzitivita je porušená. Pri aplikovaní algoritmu odstránime postupne vrcholy DU + PS a DU + US. Ostanú nám tri vrcholy, PS + US, P + PS a DU + P + PS, z ktorých nemožno ani jeden odstrániť, lebo sa medzi nimi nachádza cyklus.



Obr. 3: Graf na vyhodnocovanie tranzitivity odpovedí

Na základe predstaveného algoritmu zistíme, koľko z našich respondentov odpovedalo v rozpore s axiómou tranitivity. Následne pristúpime k testovaniu, zistíme, či je tento počet štatisticky významný. Počet netranzitívnych odpovedí budeme považovať za náhodnú premennú s binomickým rozdelením $X \sim Bin(n, p)$. Pravdepodobnosť p nepoznáme, na základe získaných odpovedí ju ale môžeme odhadnúť pomocou $\hat{p} = \frac{X}{n}$. Ako hypotézu H_0 zvolíme možnosť, že preferencie respondentov sú tranzitívne a hypotéza H_1 reprezentuje možnosť, že preferencie tranzitívne nie sú. Tieto hypotézy môžeme zapísať v tvare

$$H_0 : p = 0$$

$$H_1 : p \neq 0.$$

Testy o hypotézach o náhodných premenných s binomickým rozdelením môžeme nájsť napr. v knihe [1]. Vďaka centrálnej limitnej vete vieme, že pri dostatočne veľkom počte dát má náhodná premenná

$$\frac{X - n \cdot p}{\sqrt{n \cdot p \cdot (1 - p)}}$$

asymptoticky normálne rozdelenie $N(0,1)$. Hypotézu H_0 budeme teda zamietať, ak

$$\frac{\hat{p}-0}{\sqrt{\frac{\hat{p}\cdot(1-\hat{p})}{n}}} \geq u\left(\frac{\alpha}{2}\right).$$

Hladinu významnosti α zvolíme rovnú 5%. Kritická hodnota normálneho rozdelenia je v tom prípade rovná

$$u(2,5\%) = 1,959964.$$

Ak respondentov rozdelíme na dve skupiny môže nás zaujímať, či je štatisticky významný rozdiel medzi percentami netranzitívnych odpovedí v týchto dvoch skupinách. V tomto prípade považujeme počet netranzitívnych odpovedí v týchto dvoch skupinách za náhodné premenné $X_1 \sim Bin(n_1, p_1)$ a $X_2 \sim Bin(n_2, p_2)$. Neznáme pravdepodobnosti p_1 a p_2 odhadneme pomocou $\hat{p}_i = \dfrac{X_i}{n_i}, i = 1,2$. Testovanie hypotéz

$H_0 : p_1 = p_2$

$H_1 : p_1 \neq p_2$

nájdeme odvodené napr. v [1]. Hypotézu H_0 zamietame, ak

$$\frac{|\hat{p}_1-\hat{p}_2|}{\sqrt{\frac{\hat{p}_1\cdot(1-\hat{p}_1)}{n_1}+\frac{\hat{p}_2\cdot(1-\hat{p}_2)}{n_2}}} \geq u\left(\frac{\alpha}{2}\right).$$

3.2.2 Dáta a výsledky

Spomedzi 183 respondentov malo 39 vo svojich odpovediach porušenú tranzitivitu. Testovacia štatistika je rovná

$$\frac{\hat{p}-0}{\sqrt{\frac{\hat{p}\cdot(1-\hat{p})}{n}}} = \frac{0,2131148-0}{\sqrt{\frac{0,2131148\cdot(1-0,2131148)}{183}}} = 7,040064 > 1,959964.$$

Na základe vypočítaných hodnôt hypotézu H_0 zamietame a príjmame hypotézu H_1. Znamená to, že v odpovediach respondentov je porušení tranzitivity príliš veľa na to, aby sme ich mohli považovať za náhodu.

Ak naše zistenia porovnáme s výsledkami štúdie prezentovanej v Kapitole 2.7 vidíme, že v odpovediach na nami zostavené otázky sme našli oveľa nižšie percento netranzitívnych odpovedí. V spomínanej štúdii z [13] pri deviatich alternatívach malo až 88% respondentov netranzitívne odpovede. Dôvodom tohto rozdielu môže byť, že sme sa pýtali na preferencie iba medzi piatimi alternatívami. V štúdii spomínanej v kapitole 2.7 boli alternatívami, medzi ktorými sa respondenti rozhodovali rôzne druhy dovoleniek (rôzne mesto, kategória hotela, strava a cena), s ktorými nemusia mať respondenti skúsenosť. My sme sa pýtali študentov na ich preferencie ohľadom hodnotenia predmetu, s čím študenti majú skúsenosť, teda môžeme očakávať, že majú aj lepšie formované preferencie.

Zaujímavou otázkou je aj skúmať faktory, ktoré majú vplyv na porušenie tranzitivity v odpovediach respondentov. Za týmto účelom sme odpovede rozdelili podľa nasledujúcich troch kritérií: pohlavie, ročník a študijný odbor. Tabuľka 9 zobrazuje počty respondentov, počty netrantitívnych odpovedí a percento v jednotlivých kategóriách.

Tabuľka 9: Skupiny respondentov podľa pohlavia, ročníka a odboru

	Celkový počet	Počet netranzitívnych	Percento $\hat{p}$
Muži	93	16	17,20%
Ženy	90	23	25,56%
1. ročník	100	24	24,00%
2. ročník	80	15	18,75%
Matematici	84	16	19,05%
Fyzici	60	16	26,67%
Politológovia	39	7	17,95%

Vrámci zvolených kategórií sme zisťovali, či je rozdiely medzi pravdepodobnosťami pre dané skupiny možno považovať za signifikantné. V prípade študijného odboru sme porovnali medzi sebou všetky tri dvojice, ako aj fakulty (tj. matematikov a fyzikov sme spojili do jednej skupiny). V žiadnom z týchto prípadov ale rozdiel nevyšiel štatisticky významný, nemohli sme teda zamietnuť hypotézu $H_0 : p_1 = p_2$.

Pri testovaní tranzitivity preferencií sa často počíta, koľko porušení tranzitivity sa v odpovediach každého respondenta nachádza. Na to treba prezrieť všetky trojice alternatív a skontrolovať, či medzi nimi nie je cyklus. Pri piatich alternatívach máme $\binom{5}{3} = 10$ možných trojíc avšak nie je možné aby porušenie tranzitivity nastalo naraz vo všetkých trojiciach. V Tabuľke 10 uvádzame počty netranzitívnych trojíc u našich respondentov.

Tabuľka 10: Počty netranzitívnych trojíc

Počet netrazitívnych trojíc	0	1	2	3	4
Respondentov	144	23	8	7	1

Nakoniec sme medzi tranzitívnymi odpoveďami ešte vyhodnotili[7], ktorý spôsob hodnotenia predmetu je najobľubenejší, a ktorý je naopak najmenej preferovaný. Celkovo najpreferovanejším spôsobom hodnotenia boli *domáce úlohy a písomná skúška.* Jediná skupina, ktorá sa tomu vymykala boli politológovia, ktorí preferovali *projekt a písomnú skúšku.* Najmenej preferovaným spôsobom boli *domáce úlohy, projekt a písomná skúška*, jedine v skupine druhákov EFMákov dopadli ešte horšie *domáce úlohy a ústna skúška.*

[7]Pomocou tzv. Borda count.

Záver

Vrámci tejto práce sme sa venovali situáciám, v ktorých možno pozorovať porušenie predpokladov mikroekonomickej teórie. Nakoľko behaviorálna ekonómia je rozsiahla vybrali sme si tie príklady a štúdie z nej, ktoré mali najväčší súvis s teóriou spotrebiteľa a rozhodovaním jednotlivca. V prvej kapitole sme stručne zhrnuli tie časti mikroekonomickej teórie, ktorých sa týkali štúdie v ďalších častiach práce. Predstavili sme dva spôsoby, ako možno zadefinovať preferencie spotrebiteľa a teóriu očakávanej užitočnosti, ktorá slúži na popisovanie rozhodovania jednotlivca pri neistote.

Druhá kapitola je venovaná príkladom, ktoré ilustrujú porušenie teoretických predpokladov. Prvá časť tejto kapitoly je venovaná rozhodovaniu pri neistote a situáciám, ktoré poukazujú na to, že teória očakávanej užitočnosti nie vždy stačí na popísanie správania. Allaisov paradox ukazuje, že väčšina jedincov sa správa inak pri vysokých pravdepodobnostiach výhry ako pri nízkych pravdepodobnostiach. Pri vysokých pravdepodobnostiach je väčšina ľudí rizikovo averzná a radšej volí nižšiu istú výhru. Reflection effect ilustruje to, ako sa správanie líši pre možné straty a zisky. Štúdia [10] spomínaná v Kapitole 2.2 okrem iného poukazuje na to, že fukncia užitočnosti by mala byť konkávna pre zisky a konvexná pre straty. Isolation effect a Framing sú príkladmi toho, ako môže byť rozhodovanie jednotlivcov ovplyvnené tým, ako je situácia formulovaná.

V zvyšku kapitoly sme sa venovali situáciám a faktorom, ktoré majú vplyv na preferencie aj v prípade, ak sa neistota nie je prítomná. V podkapitole 2.5 spomíname štúdie, ktoré sa venujú Endowment effect - tomu, ako subjektívnu hodnotu predmetu ovplyvňuje to, či tento predmet jedinec vlastní. V ďalšej podkapitole uvádzame príklad toho ako prvotne spomenutá informácia, či cena, tzv. Anchor, môže ovplyvniť ďalšie rozhodovanie. Na koniec druhej kapitoly sme zaradili štúdie, ktoré sa venujú platnosti axiómy tranzitivity.

Tretia kapitola tejto práce je venovaná experimentu, ktorý sme vrámci tejto práce uskutočnili. Predstavili sme v nej dotazník, na základe ktorého sme testovali platnosť

Allaisovho paradoxu, Isolation efektu a axiómy tranzitivity preferencií. Pomocou dotazníka sme získali odpovede od 183 študentov FMFI a FiF UK, ktoré sme použili ako dáta pre následné testovanie našich hypotéz. Dáta z časti dotazníka venovanej rozhodovaniu pri neistote potvrdili platnosť Allaisovho paradoxu (teda odlišného rozhodovania pre vysoké a nízke pravdepodobnosti) a Isolation effect (vplyv toho, ako je lotéria naformulovaná). Nami získané dáta sa však úplne nezhodovali s dátami zo štúdií v [10] a iných venujúcich sa Allaisovmu paradoxu. U našich respondentov sme nevideli silne preferovanú lotériu s istou výhrou - nepozorovali sme teda účinok Certainty efektu.

Výsledky z druhej časti dotazníka venovanej axióme tranzitivity ukázali, že preferencie študentov medzi rôznymi spôsobmi hodnotenia nie sú vždy tranzitívne. Vyše 20% našich respondentov tranzitivitu vo svojich odpovediach porušilo. Nepodarilo sa nám však ukázať štatisticky významné rozdiely medzi pohlaviami, ročníkmi, či študijnými odbormi.

Zoznam použitej literatúry

[1] Anděl, J.: Statistické metody, Matfyzpress vydavatelství Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze, Praha, 2007

[2] Ariely, D., Loewenstein, G., Prelec, D.: *Coherent Arbitrariness: Duration-Sensitive Pricing of Hedonic Stimuli around an Arbitrary Anchor*, SSRN Scholary Paper, Rochester NY, 2000, dostupné na internete (29.3.2014):
`http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=243109`

[3] Ashraf, N., Camerer, C., Loewenstein, G.: *Adam Smith, Behavioral Economist*, Journal of Economic Perspectives 19 (2005), 131-145, dostupné na internete (25.11.2013):
`http://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/089533005774357897`

[4] Brunovský, P.: *Mikroekonómia*, Učebné texty, FMFI UK, Bratislava, dostupné na internete (25.11.2013):
`http://pc2.iam.fmph.uniba.sk/skripta/brunovsky2/mikro.pdf`

[5] Dean, M.: *Consumer Theory*, Lecture Notes, Brown University, Providence, 2009, dostupné na internete (25.11.2013):
`http://www.econ.brown.edu/fac/Mark_Dean/IM_CT.pdf`

[6] Harbaugh, W., Krause, K., Berry, T.: *GARP for Kids: On Development of Rational Choice Behavior*, American Economic Review 91 (2001), 1539-1545

[7] Kahneman, D.: *Maps of Bounded Rationality: Psychology for Behavioral Economics*, The American Economic Review 93 (2003), 1449-1475, dostupné na internete (25.11.2013):
`http://www.princeton.edu/~kahneman/docs/Publications/Maps_bounded_rationality_DK_2003.pdf`

[8] Kahneman, D., Knetsch, J., Thaler, R.: *Experimental Tests of Endowment Effect and the Coarse Theorem*, The Journal of Political Economy 98 (1990), 1325-1348, dostupné na internete (29.3.2014):

http://teaching.ust.hk/~econ325/Lecture/90KahnemanKnestchThalerJPE.pdf

[9] Kahneman, D., Knetsch, J., Thaler, R.: *Anomalies: The Endowment Effect, Loss Aversion, and Status Quo Bias*, The Journal of Economic Perspectives 5 (1991), 193-206, dostupné na internete (29.3.2014):
http://www.princeton.edu/~kahneman/docs/Publications/Anomalies_DK_JLK_RHT_1991.pdf

[10] Kahneman, D., Tversky, A.: *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*, Econometrica 47 (1979), 263-291, dostupné na internete (25.11.2013):
http://www.princeton.edu/~kahneman/docs/Publications/prospect_theory.pdf

[11] Oliver A.: *A Quantitative and Qualitative Test of The Allais Paradox Using Health Outcomes*, Journal of Economic Psychology 24 (2003), 35-48, dostupné na internete (29.3.2014):
http://eprints.lse.ac.uk/155/1/AllaisParaJOEPsubmission.pdf

[12] Regenwetter, M., Dana, J., Davis-Stober, C.: *Testing Transitivity of Preference on Two-Alternative Forced Choice Data*, Frontiers in Psychology 1 (2010), 1-15, dostupné na internete (29.3.2014):
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3153766/

[13] Rubinstein, A.: *Lecture Notes in Microeconomic Theory*, Priceton University Press, Princeton, 2006, dostupné na internete (25.11.2013):
http://arielrubinstein.tau.ac.il/Rubinstein-revision.pdf

[14] Tversky, A., Kahneman, D.: *The Framing of Decisions and Psychology of Choice*, Science 211 (1981), 453 - 458, dostupné na internete (29.3.2014):
http://psych.hanover.edu/classes/cognition/papers/tversky81.pdf

[15] Tversky, A., Kahneman, D.: *Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Science 185 (1974), 1124-1131, dostupné na internete (29.3.2014):
http://psiexp.ss.uci.edu/research/teaching/Tversky_Kahneman_1974.pdf

[16] Weinstein, A.: *Transitivity of Preference: A Comparison among Age Groups*, Journal of Political Economy 76 (1968), 307 - 311, dostupné na internete (15.4.2014):
`http://www.jstor.org/discover/10.2307/1830490?uid=3739024&uid=2129&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21103663980811`

[17] Williams, A. C.: *Attitudes towards Speculative Risks as an Indicator of Attitudes towards Pure Risks*, Journal of Risk and Insurance 33 (1966), 577 - 586

[18] Wouters S.: *Combining Behavioral and Health Economics: The Allais Paradox in The Context of Health*, bakalárska práca, Erasmus Universiteit Rotterdam, 2010

Príloha A

Pohlavie : žena muž

Ročník:

Odbor:

Predstavte si, že ste sa prihlásili do televíznej súťaže. Mali ste šťastie a boli ste vybraný ako súťažiaci. Než sa súťaž začne, musíte sa rozhodnúť, či chcete hrať o nové alebo o ojazdené auto, pričom šanca vyhrať sa líši. V otázkach 1 až 3 zakrúžkujte, ktorej súťaže by ste sa radšej zúčastnili.

1. A V súťaži A určite vyhráte ojazdené auto.

B V súťaži B možete vyhrať nové auto s 80 % pravdepodobnosťou.

2. A V súťaži A môžete vyhrať ojazdené auto s 5 % pravdepodobnosťou.

B V súťaži B možete vyhrať nové auto s 4 % pravdepodobnosťou.

3. Obe súťaže pozostávajú z dvoch kôl. V oboch súťažiach do druhého kola postupuje jeden náhodne vybraný súťažiaci z dvadsiatich. Ak v danej súťaži postúpite do druhého kola, tak

A v súťaži A dostanete ojazdené auto.

B v súťaži B môžete vyhrať nové auto s 80 % pravdepodobnosťou.

V otázkach 4 až 13 si predstavte, že Vám vyučujúci dal na výber medzi dvoma možnými spôsobmi, ako môže byť hodnotený predmet, ktorý máte zapísaný. Z dvojice A a B zakrúžkujte, prosím, ten spôsob, ktorý by ste si zvolili.

4.	A	domáce úlohy a písomná skúška
	B	písomná a ústna skúška
5.	A	domáce úlohy a ústna skúška
	B	projekt a písomná skúška
6.	A	domáce úlohy, projekt a písomná skúška
	B	domáce úlohy a písomná skúška
7.	A	projekt a písomná skúška
	B	písomná a ústna skúška
8.	A	domáce úlohy a písomná skúška
	B	domáce úlohy a ústna skúška
9.	A	domáce úlohy, projekt a písomná skúška
	B	projekt a písomná skúška
10.	A	písomná a ústna skúška
	B	domáce úlohy a ústna skúška
11.	A	projekt a písomná skúška
	B	domáce úlohy a písomná skúška
12.	A	písomná a ústna skúška
	B	domáce úlohy, projekt a písomná skúška
13.	A	domáce úlohy, projekt a písomná skúška
	B	domáce úlohy a ústna skúška