

## Teorie prospektů – alternativa k teorii očekávaného užitku?

### Prospect Theory – an Alternative to the Expected Utility Theory

Stanislav Skapa, Martin Vémola

#### Abstract:

**Purpose of the article:** Economic theory has long relied on a descriptively sparse model of individuals behavior based on the premise that people are rational and held in accordance with the expected utility theory, but in the reality there are many situations when people behave irrationally (e.g. buying stocks when the prices are too high and selling stocks when prices sharply drop, underwrite the event with an extremely low probability, playing a lottery). We present a number of empirical demonstrations that are inconsistent with the classical theory, expected utility.

**Scientific aim of this article:** The aim of the article is a critically describe the problems related with anomalies of expected utility theory and introduce descriptive theory, a prospect theory, of how individuals choose among risky alternatives.

**Methodology/methods:** The primary and secondary research was applied. Selected scientific articles and other literature published with the theme of expected utility theory and prospect theory are mainly used to support a critical analyse of how individuals choose among risky alternatives. Regarding the primary research the questionnaires method was used.

**Findings:** Based on our research, we discovered several situations in the process of individuals decision making among risky alternatives, which are not consistent with some axioms of the theory of expected utility. Therefore, we propose to build on the prospect theory for individuals decision making among risky alternatives.

**Conclusions:** The prospect theory is a descriptive model of decision making under uncertainty. According to this theory, individuals can assess risk through asymmetric valuation function that is defined on gains and losses, is concave to convex on the gains and losses. Prospect theory uses a transformed probability rather than an objective function using weighting. The prospect theory is more representative of human behavior than the expected utility theory.

**Keywords:** Expected utility theory, prospect theory, probability, risk

**JEL Classification:** D01, D12

## Úvod

Většina rozhodnutí v reálných situacích je provedena bez úplné znalosti o tom, co se projeví v budoucnosti. Jen obyčejný příklad výběru dovolené, kdy samotná dovolená může být pokazena díky špatnému počasí, přestože jsme si vybrali krásné slunné místo. Či se rozhodujeme investovat do akcii známé technologické firmy, na jejíž přístroje stojí lidé fronty a akcie po řadu let stoupá, a ouha po několika dnech, co jsme akcie koupili, šéf firmy ohlásí, že má rakovinu... Obecně by byla rozhodnutí jednoduchá v případě, že bychom uměli s jistotou předvídat budoucnost. Lidé nejsou jasnovídcí, kdo mohl předvídat, že bude špatné počasí, že zakladatel firmy dostane rakovinu? Problematika rozhodování je podstatou ekonomie, a to zejména ve využití zdrojů, které člověk má k dispozici. Patrně nejnámější (mikro)ekonomickou teorií je teorie očekávaného užítku.

### 1. Teorie očekávaného užítku

Základy teorie očekávaného užítku položil Daniel Bernoulli v roce 1738 (Bernoulli, 1738) a později byla a formována Johnem von Neumannem a Oskarem Morgensternem v roce 1947 (von Neumann a Morgenstern, 1947). Oba navrhli řadu axiomů a základních podmínek, které jsou nutné a postačující pro tuto teorii. Mas-Colell, Whinston a Green (1995) jako první představili funkci užítku jako funkci definovanou na soubor možných alternativ.

Pokud se porozhlédneme po všeobecně používaných učebnicích mikroekonomie, pak lze konstatovat, že teorie očekávaného užítku je standardní stavební kámen moderní ekonomické teorie (Varian, 1992, Pindyck a Rubinfeld, 2001, Soukupová et al., 1999).

Obecně je očekávaný užitek náhodných výsledků střední hodnotou užítku jednotlivých výsledků vážených jejich pravděpodobnostmi. Očekávaný užitek akce  $X$ , která má  $n$  důsledků  $X_j$ , jež nastávají s pravděpodobnostmi  $\pi_j$ , je:

$$EU(X) = \sum_{i=1}^n U(X_i) \pi_j. \quad (1)$$

Jestliže se v podmínkách rizika stává kritériem rozhodování očekávaný užitek a jeho výše závisí na pravděpodobnostech jednotlivých výsledků a na hodnotách užítku těchto výsledků, znamená to, že předpokládáme schopnost lidí přiřadit těmto výsledkům určitá čísla. Můžeme tedy říci, že se lidé chovají tak, jako by měli kardinální funkci užítku (Soukupová et al., 1999).

V teorii očekávaného užítku, je vztah k riziku stanoven tvarem užítkové funkce. Funkce užítku  $EU(X)$  je konkávní v případě člověka averzního k riziku a v případě člověka vyhledávajícího riziko je funkce užítku  $EU(X)$  je konvexní. Podle klasické ekonomické teorie jsou spotřebitelé/lidé averzní k riziku. Jedním ze standardních výkladů averze k riziku je, že užitečnost další dodatečné koruny klesá s tím, jak se člověk stává bohatším, je to známý princip mezního užítku (Stigler, 1950). Teorie očekávaného užítku je matematicky elegantní a má racionální rámec vystavený na axiomech, avšak mnoho studií ukázalo, např. Arrow (1971), Rabin (2000) a Thaler (1999), že hlavní předpoklady jsou nepřesné v popisu toho, jak se lidé skutečně chovají v procesu výběru mezi rizikovými alternativami. Dan Ariely ve své knize Predictably Irrational (Ariely, 2008) popisuje několik experimentů, které provedl za dobu svého působení na amerických univerzitách a ukazuje, že lidé jsou svým chováním a rozhodováním motivováni nejen ekonomickými podněty.

### 2. Teorie prospektů

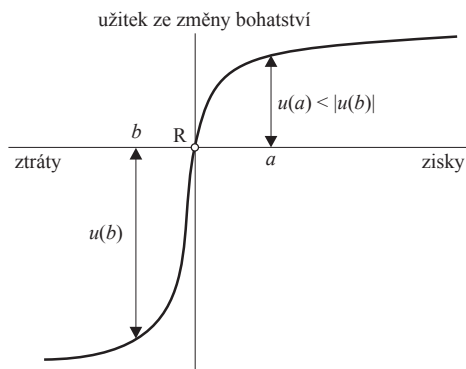
Poněkud jiný pohled na proces rozhodování lidí přináší teorie prospektů, kterou navrhli Tversky a Kahneman (1979). Jedná se o popisný model rozhodování za nejistoty. Teorie prospektů není normativní teorie, ale popisný přístup k vysvětlení skutečného chování lidí v reálném světě. Kahneman a Tversky tuto teorii navrhli na základě výsledků řady menších experimentů, ve kterých zkoumali způsoby, jak se lidé rozhodovali. Kahneman s Tverským zjistili odlišnosti v reálném rozhodování lidí od přístupu využívající teorie očekávaného užítku.

Teorie prospektů je do jisté míry podobná teorii očekávaného užítku, poněvadž se využívá shodný matematický přístup, konkrétně lidé maximalizují váženou sumu očekávaných „užítků“ (tak jako u očekávaného užítku, viz. vzorec 1). Avšak v teorii prospektů, jsou skutečné/objektivní pravděpodobnosti lidským vnímáním při rozhodování většinou transformovány aplikací vlastních / subjektivních vah. Tyto váhy reflektují subjektivní ocenění dopadu události, která může nastat s danou pravděpodobností  $p$ . Formálně toto lze vyjádřit:  $w(p): p \rightarrow w(p)$ , kde  $p$  jsou původní objektivní pravděpodobnosti a  $w$  je funkce na ně aplikovaná. Funkce vah  $w$  přetváří „objektivní“ pravděpodobnosti na pravděpodobnosti „subjektivní“ (Kahneman a Tversky, 1979).

Za dílčí závěry, ke kterým prostřednictvím svých experimentů autoři přišli, je možno považovat:

- Lidé nadhodnocují možnosti, které považují za jisté, i když pro ně nemusí být nejlepší.
- Lidé jsou ochotni se spokojit s průměrnou hodnotou zisku, i když mají šanci vydělat víc
- Lidé jsou ochotni podstoupit riziko, pokud mohou omezit své ztráty. Z toho vyplývá, že ztráty pro lidi mají větší váhu než ekvivalentní část zisku (konkrétně ze studií vyplývá, že lidé pociťují ztráty 2 až 2,5 krát citelněji než zisky).
- Lidé mají tendence k podceňování velkých pravděpodobností a k přeceňování pravděpodobností velmi malých.

Na základě výše uvedených poznatků, navrhuji Kahneman a Tversky pro praktické aplikace použít hodnotovou funkci, místo funkce užitku. Jedná se o asymetrickou užitkovou funkci (obr. 1), která vykazuje averzi k riziku v oblasti zisků, a naopak zálibu v riziku v oblasti ztrát oproti referenčnímu bodu, který je jejím inflexním bodem. Tato funkce transformuje objektivní pravděpodobnost na subjektivní s pomocí váhové funkce (nominálně nižší ztráta má větší vliv na užitek subjektu v porovnání s vlivem nominálně vyššího nárůstu jeho bohatství, ačkoli  $a > |b|$ , platí  $u(a) < |u(b)|$ ).



Obr. 1 Hodnotová funkce Kahnemana a Tverského.  
Zdroj: Kahneman, Tversky (1979).

Kahneman a Tversky pokračovali v bádání a navrhli modifikovanou teorii prospektu, kterou nazvali kumulovanou teorií prospektu. Rozdíl mezi touto a původní verzí je, že váha je kladena na kumulativní pravděpodobnost distribuční funkce stejně jako u teorie očekávaného užitku, u níž záleží na pořadí, ale není zde již použita pravděpodobnost individuálních výsledků (Kahneman a Tversky, 1991, Wakker, Tversky, 1993).

Lze konstatovat, že teorie prospektu zpochybňuje tradiční pohled na ekonomii, v tom smyslu, že lidé

se rozhodují racionálně, a že maximalizují svůj očekávaný užitek.

### 3. Použité metody a vlastní výzkum

Tato část příspěvku je zaměřena na vyhodnocení a analýzu výsledků dotazníkového průzkumu zaměřeného zjištění, zda platí pravidla teorie očekávaného užitku nebo zdali se účastníci průzkumu řídí i jinými faktory, než je maximalizace očekávaného užitku.

Autoři příspěvku si byli velmi vědomi poznámky Harrisona a Lista (2004), kteří tvrdí, že pro mnoho experimentů prováděných v oblasti rozhodování lidí bylo typické, že byli využiti studenti studující vysokou školu (a to zejména z důvodu dostupnosti a blízkosti), a proto pro získání více reprezentativního vzorku je třeba provádět terénní experimenty ze širší populace a tudíž vzorek respondentů byl širší než jen studenti. Charakteristiky respondentů jsou uvedeny v tab. 1 až 3.

Tab. 1 Struktura respondentů podle věku.

Věk	Počet
do 25 let	14
25–34 let	32
35–44 let	18
45–54 let	7
nad 55 let	2
<b>Celkem:</b>	<b>73</b>

Zdroj: vlastní.

Tab. 2 Struktura respondentů podle zaměstnání.

Zaměstnání či obor studia	Počet
Finance/ekonomika:	19
Stavebnictví:	11
Strojírenství:	8
ICT:	8
Elektrotechnika:	6
Zdravotnictví:	2
Právo:	4
Školství:	1
Jiné:	14
<b>Celkem:</b>	<b>73</b>

Zdroj: vlastní.

Tab. 3 Struktura respondentů podle pohlaví.

Pohlaví	Počet
Muži:	37
Ženy:	36
<b>Celkem:</b>	<b>73</b>

Zdroj: vlastní.

Respondenti měli v rámci dotazníkového průzkumu odpovědět na 9 otázek, které byly převzaty od Kahnemana a Tverského (1979, 1992). Pro rychlejší kvantitativní vyhodnocení bylo využito služeb portálu [www.vyplnto.cz](http://www.vyplnto.cz), a zároveň probíhal i osobní dotazníkový výzkum. Výzkum probíhal v období duben–červenec 2011 a bylo získáno 73 vyplněných dotazníků.

### 3.1 Vyhodnocení otázek a diskuse výsledků

#### Otázka č. 1:

Můžete si zahrát následující hru. Musíte vybrat ze dvou variant, kterou považujete za atraktivnější. Která z nich to bude?

Varianta A – 50 000 Kč s pravděpodobností 33%, 48 000 Kč s pravděpodobností 66% a 0 Kč s pravděpodobností 1%.

Varianta B – Jistých 48 000 Kč.

Vyhodnocení otázky č. 1:

Variantu A zvolilo 18% dotazovaných, zbylý počet zvolilo variantu B, tzn. 82%.

#### Otázka č. 2:

Můžete si zahrát následující hru. Zvolte si jednu ze dvou variant, kterou považujete za atraktivnější.

Varianta A – 50 000 Kč s pravděpodobností 33% a 0 Kč s pravděpodobností 67%.

Varianta B – 48 000 Kč s pravděpodobností 34% a 0 Kč s pravděpodobností 66%.

Vyhodnocení otázky č. 2:

Variantu A zvolilo 68% dotazovaných, variantu B zbylých 26%.

Otázkami č. 1 a č. 2 bylo hodnoceno chování subjektů podle teorie očekávaného užítku, hodnotu tohoto užítku vypočítáváme jako pravděpodobnostní vážený průměr jednotlivých možností. V otázce č. 1 se projevil efekt jistoty, protože jinak by museli respondenti preferovat variantu A, která má očekávanou hodnotu:

$$50\,000 \times 0,33 + 48\,000 \times 0,66 + 0 \times 0,1 = 48\,180 \text{ Kč.}$$

Namísto toho preferovali variantu B s hodnotou 48 000 Kč. Teorii očekávaného užítku porušilo 82%.

U otázky č. 2, byla u varianty A očekávaná hodnota:

$$50\,000 \times 0,33 + 0 \times 0,67 = 16\,500 \text{ Kč}$$

a očekávaná hodnota varianty B byla:

$$48\,000 \times 0,34 + 0 \times 0,66 = 16\,320 \text{ Kč.}$$

**Oproti studii Kahnemana a Tverského však tento průzkum potvrdil teorii očekávaného užítku, protože 68% respondentů zvolilo variantu A.**

#### Otázka č. 3:

Můžete si zahrát následující hru. Zvolte si jednu ze dvou variant, kterou považujete za atraktivnější.

Varianta A – 80 000 Kč s pravděpodobností výhry 80%.

Varianta B – Jistých 60 000 Kč.

Vyhodnocení otázky č. 3:

Variantu A zvolilo 24%, variantu B 76% dotázaných. Otázka se opět soustředila na teorii očekávaného užítku a to znamená, že 76% dotázaných zvolilo variantu B, která však popírá tuto teorii, protože varianta A má očekávaný užitek 64 000 Kč, což je o 4 000 Kč více než u B. Opět se tak projevil efekt jistoty.

#### Otázka č. 4:

Můžete si zahrát následující hru. Zvolte si jednu ze dvou variant, kterou považujete za atraktivnější.

Varianta A – 80 000 Kč s pravděpodobností výhry 20%.

Varianta B – 60 000 Kč s pravděpodobností výhry 25%.

Vyhodnocení otázky č. 4:

V této otázce získala varianta A 86% a varianta B 14%.

V otázce č. 4 se většina dotázaných zachovala podle teorie očekávaného užítku a plných 86% zvolilo variantu A, jejichž očekávaná hodnota je 16 000 Kč oproti 15 000 Kč ve variantě B.

Následující otázky byly zaměřeny opět na efekt jistoty, avšak s nepeněžními výsledky.

#### Otázka č. 5:

Můžete si zahrát následující hru. Zvolte si jednu ze dvou variant, kterou považujete za atraktivnější.

Varianta A – Šance 50% vyhrát třídenní zájezd po Španělsku, Francii a Itálii.

Varianta B – Jistý jednodenní zájezd po Španělsku, Francii a Itálii.

Vyhodnocení otázky č. 5:

V této otázce získala varianta A 33% a varianta B 67%. V odpovědích na tuto otázku je opět možno spatřovat efekt jistoty. Principem teorie očekávaného užítku se tak v otázce číslo 5 nezachovalo 67% dotázaných.

**Otázka č. 6:**

Můžete si zahrát následující hru. Zvolte si jednu ze dvou variant, kterou považujete za atraktivnější.

Varianta A – Šance 5% vyhrát třítydenní zájezd po Anglii, Francii a Itálii

Varianta B – Šance 10% vyhrát jednotýdenní zájezd po Anglii, Francii a Itálii.

Vyhodnocení otázky č. 6:

V této otázce si zvolilo variantu A 64% dotázaných a variantu B 36% z nich, tudíž v souladu s teorií očekávaného užítku bylo 64% dotázaných.

U následujících otázek byly postaveny varianty odpovědí tak, že očekávaná hodnota variant je stejná. Podle teorie očekávaného užítku by měla být jistá varianta preferována před nejistou.

**Otázka č. 7:**

Vedle toho, co už vlastníte, jste obdrželi 20 000 Kč. Nyní jste tázáni, abyste si zvolili mezi dvěma variantami.

Varianta A – 20 000 Kč s pravděpodobností 50%.

Varianta B – Jistých 10 000 Kč.

Vyhodnocení otázky č. 7:

Respondenti uvedli variantu A v 19% a variantu B v 81%. Jedná se o šanci na kladný výsledek a je zřejmé, že respondenti splnili očekávání a potvrdili averzi k riziku v případě pozitivních efektů.

**Otázka č. 8:**

Vedle toho, co už vlastníte, jste obdrželi 40 000 Kč. Nyní jste tázáni, abyste si zvolili mezi dvěma variantami.

Varianta A – Ztratíte 20 000 Kč s pravděpodobností 50%.

Varianta B – Ztratíte 10 000 Kč s jistotou.

Vyhodnocení otázky č. 8:

Otázka směřovala na negativní výsledky variant, od-

povědi respondentů byly ve shodě s efektem vyhledáváním rizika. Variantu A zvolilo 59% dotázaných, B 41%.

Další otázka byla položena velice podobná otázce č. 8, avšak všechny částky byly vynásobeny pětkrát.

**Otázka č. 9:**

Vedle toho, co už vlastníte, jste obdrželi 200 000 Kč. Nyní jste tázáni, abyste si zvolili mezi dvěma variantami.

Varianta A – Ztratíte 100 000 Kč s pravděpodobností ztráty 50%.

Varianta B – Ztratíte 50 000 Kč s jistotou.

Vyhodnocení otázky č. 9:

Tato otázka sledovala opět efekt vyhledávání rizika v případě negativních variant, v této otázce získala varianta A 56% a varianta B 44%. I tady se tedy potvrdil efekt vyhledávání rizika, a je vidět, že změnou částky, o kterou lze přijít se nejspíše lehce mění i preference dotázaných.

Celkově lze konstatovat, že provedený průzkum poukázal na skutečnost, že se opravdu vyskytují rozhodování spotřebitelů/lidí, které nejsou v souladu s teorií očekávaného užítku. A právě tyto nesoulady lze osvětlit aplikací teorie prospektů na process rozhodování spotřebitele/člověka. Autoři tento průzkum považují za předvýzkum, kromě obdržených výsledků, bylo pro autory také důležité ověřit si možnost internetového dotazování, resp. nalézt slabé stránky v procesu dotazníkového šetření, tak aby na „ostrém“ výzkumu byly odstraněny identifikované nedostatky.

**4. Závěr**

Jakmile se teorie očekávaného užítku stala pro ekonomy normativním modelem racionální volby spotřebitele/člověka, objevily se ihned otázky o schopnosti modelu vysvětlit skutečnou volbu člověkem. Ať již teoretickými pracemi, či experimenty různí autoři poukazovali na slabá místa modelu teorie očekávaného užítku. Pravděpodobně nejvíce komplexní teorií konkurující teorii očekávaného užítku je dnes teorie prospektů, která vysvětluje určité „anomálie“ lidského rozhodování, které nejsou v souladu s teorií očekávaného užítku. Nelze obecně říci, že teorie užítku je špatná, určitě má v ekonomii své místo, je však důležité vědět, že i tato teorie má svá omezení.

## References

- Ariely, Dan (2008). *Predictably Irrational: The Hidden Forces That Shape Our Decisions*. Harper Collins.
- Arrow, K. (1971). *Essays in the Theory of Risk-Bearing*. Markham Publishing Company.
- Bernoulli D. (1738) *Specimen theoriae novae de mensura sortis. Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae* 5: 175–192.
- Harrison, G. W., List, J. A. (2004) Field Experiments. *Journal of Economic Literature* 42, 1009–1055.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1979) Prospect Theory: An Analysis of Decision Making under Risk. *Econometrica*, 47, 2, 263–291.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1991) Loss Aversion in *Riskless Choice*: A reference-dependent model. *Quarterly Journal of Economics*, November, p. 1039–1061.
- Mas-Colell, A., Whinston, M. D., Green, J. R. (1995). *Microeconomic Theory*, New York: Oxford University Press.
- Pindyck, R., Rubinfeld, D. (2001). *Microeconomics*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall. 5. ed.
- Rabin, M. (2000). “Risk Aversion and Expected-Utility Theory: A Calibration Theorem.” *Econometrica*. September, 68:5, pp. 1281–1292.
- Soukupová, J. et al. (1999). *Mikroekonomie. Management Press*, 2. vydání, Praha.
- Stigler, G. J. (1950) The Development of Utility Theory. II. *Journal of Political Economy* 58(5): 373–96.
- Thaler, R. H. (1999). “Mental Accounting Matters.” *Journal of Behavioral Decision-Making*. 12, pp. 183–206.
- Tversky, A., Kahneman, D. (1992) Advances in Prospect Theory: Cumulative Representations of Uncertainty’, *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, 4, 297–323.
- Varian H. R. (1992) *Microeconomic Analysis*. W.W. Norton, New York. Edition. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Von Neumann J., Morgenstern O. (1947) *Theory of games and economic behavior*. 2<sup>nd</sup> ed. Princeton university press
- Wakker, P., P., Tversky, A. (1993). “An Axiomatization of Cumulative Prospect Theory,” *Journal of Risk and Uncertainty*, 7, 147–176.

**Doručeno redakci: 8. 9. 2011**

**Recenzováno: 18. 5. 2012**

**Schváleno k publikování: 31. 5. 2012**

**Doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D**

Fakulta podnikatelská  
Vysoké učení technické v Brně  
Kolejní 4  
Brno 612 00  
E-mail: skapa@fbm.vutbr.cz

**Ing. et Ing. Martin Vémola**

Ústav soudního inženýrství  
Vysoké učení technické v Brně  
Údolní 53  
Brno 612 00