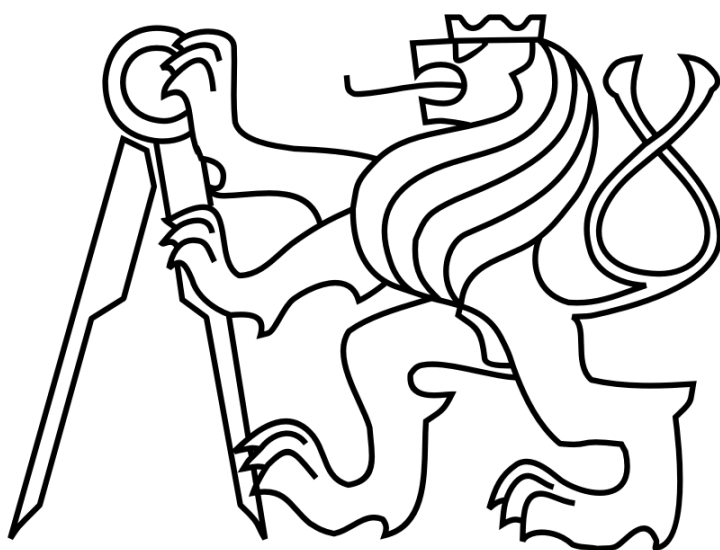


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE



TEZE K DISERTAČNÍ PRÁCI



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

**Ing. Ondřej Grünwald**

**Využití matematických metod v marketingu**

Doktorský studijní program: Elektrotechnika a informatika  
Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku

Teze disertace k získání akademického titulu „doktor“,  
ve zkratce „Ph.D.“

Praha, květen 2013

Disertační práce byla vypracována v kombinované formě doktorského studia na katedře Ekonomiky, manažerství a humanitních věd Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze.

Uchazeč: Ing. Ondřej Grünwald  
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd  
Fakulta elektrotechnická ČVUT  
Zikova 2, 160 00 Praha 6

Školitel: Doc. Ing. Věra Vávrová, CSc.  
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd  
Fakulta elektrotechnická ČVUT  
Zikova 2, 160 00 Praha 6

Školitel specialista: Ing. Jiří Zmatlík, Ph.D.  
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd  
Fakulta elektrotechnická ČVUT  
Zikova 2, 160 00 Praha 6

Oponenti: .....  
.....  
.....

Teze byly rozeslány dne: .....

Obhajoba disertační práce se koná dne ..... v ..... hod. před komisí pro obhajobu disertační práce ve studijním oboru Řízení a ekonomika podniku v zasedací místnosti č. .... Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze. S disertací je možno se seznámit na děkanátu Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze, na oddělení pro vědu, výzkum a zahraniční styky, Technická 2, Praha 6.

.....  
předseda komise pro obhajobu disertační práce  
ve studijním oboru Řízení a ekonomika podniku  
Fakulta elektrotechnická ČVUT, Technická 2, Praha 6

# Obsah

<b>1 SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY</b>	<b>1</b>
<b>2 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE</b>	<b>3</b>
<b>3 METODY ZPRACOVÁNÍ</b>	<b>4</b>
3.1 Model černé skřínky . . . . .	4
3.2 Kompenzační modely zákaznické volby . . . . .	5
3.3 Nekompenzační modely zákaznické volby . . . . .	6
3.4 Conjoint analýza . . . . .	6
3.4.1 Conjoint analýza s úplnými profily . . . . .	7
3.4.2 Conjoint analýza volby . . . . .	8
3.4.2.1 CBC dotazování . . . . .	8
3.4.2.2 Analýza voleb . . . . .	8
3.4.3 Adaptivní conjoint analýza volby . . . . .	10
3.4.3.1 Analýza dat . . . . .	10
3.4.4 Simulační metody . . . . .	11
3.4.5 Optimalizace produktu/portfolia . . . . .	11
3.4.6 Odhad cenové elasticity . . . . .	12
3.4.7 K-means . . . . .	12
3.4.8 Návrh modelu zákaznických preferencí . . . . .	12
<b>4 VÝSLEDKY</b>	<b>13</b>
4.1 Identifikace neakceptovatelných pravidel . . . . .	13
4.2 Identifikace povinných pravidel . . . . .	13
4.3 Odhad parametrů conjoint modelu . . . . .	14
4.4 Simulace teoretických nákupních voleb . . . . .	16
4.5 Optimalizace tarifu nového operátora . . . . .	16
4.6 Conjoint segmentace trhu mobilních operátorů . . . . .	19
4.7 Tržní podíly v odkrytých segmentech . . . . .	19
4.8 Návrh vnitřní koncepce černé skřínky . . . . .	22
4.9 Shrnutí výsledků práce . . . . .	25
<b>5 ZÁVĚR</b>	<b>27</b>
<b>LITERATURA</b>	<b>28</b>
<b>PUBLIKAČNÍ ČINNOST</b>	<b>29</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>31</b>
<b>RESUME</b>	<b>32</b>



# Kapitola 1

## SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

Podstatou moderní marketingové koncepce společnosti je plná orientace na zákazníka a jeho potřeby. Globalizace trhů, konkurenčních výhod i strategických rozhodnutí a současně na druhé straně rozvoj specializace, kooperace a společných hodnototvorných řetězců odstraňuje hranice firem i oborů. Trhy jsou dynamickým místem směny produktů. Dodavatelé zde vzájemně soutěží o zákazníka, který poptává globální výrobky a služby. Schopnost přesného zaostření na potřeby poptávajících je neustále prověřována v sílící konkurenci. Mezi důležité aspekty pro přežití a stabilní růst společnosti patří detailní znalost klíčových specifík cílových trhů, systematické odkrývání, analýza a získávání věrných zákazníků naplňováním jejich potřeb lépe než konkurence.

Růst kupní síly zákazníků vyvolává značně různorodé potřeby trhu. Výrobci byli přinuceni přejít z hromadné výroby k individualizaci produktů a akceptovat související zvýšení produkčních nákladů. V důsledku zaměření se na konkrétní typ zákazníka, resp. na homogenní skupiny<sup>1</sup>, bývá pro společnosti obtížné vytvořit takové produktové portfolio, které bude optimálně naplňovat potřeby diferencované poptávky a zároveň bude pro společnost generovat dostatečné finanční prostředky, které zajistí návratnost vynaložených investic do realizace obchodních příležitostí. Svých ekonomických cílů může společnost dosáhnout prostřednictvím produkce, komunikace a doručování požadované zákaznické hodnoty na pečlivě definované cílové trhy. Základní potřeby zákazníků zůstávají v podstatě stále stejné. Dynamicky se mění poptávka po prostředcích umožňující uspokojení potřeb. Tyto prostředky se pod vlivem nových trendů a technologických vylepšení zdokonalují a zákazníci mohou naplňovat své potřeby stále novými způsoby.

V současné době nediferencovaný marketing zpravidla není schopen dynamicky reagovat na rychlý vývoj konkurence na trhu. Pro společnost je výhodnější zaměřit se pouze na několik menších segmentů, které jsou dobře čitelné a ekonomicky výnosnější díky přesněji cílené a více specializované nabídce, která vystihne potřeby příslušných zákazníků lépe než dosavadní výrobky a služby navržené pro celý heterogenní trh. Díky nepřetržitému sledování vzniku nových potřeb a segmentů může společnost reagovat nabídkou inovací a v případě zániku tržního segmentu uvolněné výrobní kapacity alokovat pro další segment, který nabízí novou podnikatelskou příležitost.

Moderní společnosti hledají homogenní tržní segmenty, které potřebují rychle identifikovat, popsat, změřit a ohodnotit jejich atraktivitu vhodnými kritérii. V co

---

<sup>1</sup>V mnohých případech se společnosti zaměřují i na individuální potřeby jednotlivců.

nejkratších časových intervalech shromažďují aktuální informace o trhu, aby mohly rychle a adekvátně reagovat na vznikající tržní situace. Včasnost a přesnost informací představuje konkurenční výhodu ve smyslu rychlého dostižení zákazníka a možnosti realizace protikonkurenčních opatření. Kupující zůstává loajální značce, pokud mu produkt nebo služba přináší očekávaný užitek, ať už psychologický, společenský nebo funkční. Na základě zákaznický specifikované obchodní strategie a potažmo dlouhodobě spokojených zákazníků může společnost realizovat vlastní cíle, které jsou ve většině případů tržního působení motivované generováním ekonomického zisku a zajištěním budoucí prosperity.

Systematickým získáváním a vyhodnocováním informací, které vedou k pochopení potřeb trhu, se zabývá marketingový výzkum. Tato disciplína mimo jiné zahrnuje celou řadu metod a přístupů pro sběr dat, analýzu tržní situace, odkrývání struktury trhu a modelování nákupního chování zákazníků. Pro tyto účely marketingoví výzkumníci hledají teoretické modely pro hodnocení poskytovaného užitku nabízených produktů a měření aktuálních potřeb na trhu. Žádný z teoretických modelů však nemůže obsáhnout všechny faktory, které v komplexním tržním prostředí působí, ať už systematicky, nebo nahodile. Správná interpretace a validita teoretických modelů vzhledem k reálné situaci na trhu jsou pro společnosti klíčovými aspekty podmiňující maximální zhodnocení výrobků a služeb z pohledu potřeb a spokojenosti zákazníků.

Pro systematické a rychlé vyhodnocování informací z trhu směrem k řídicím pracovníkům bývají činnosti pravidelného sběru, analýzy a distribuce tržních informací integrované přímo v automatických procesech manažerského informačního systému společnosti. V sekundárních datových úložištích lze dohledávat komplementární data a využívat je pro obohacení informační hodnoty výsledného tržního modelu. Reporty z dílčích odezví dynamických modelů trhu lze prostřednictvím komplexního informačního systému poskytovat v individuálních výstupech. Parametry modelu mohou být dynamicky kalkulovány, nebo specifikovány na vstupu ze strany konzumentů informací. Výsledné odezvy tržních modelů pak reflektují i konkrétní požadavky pracovníků dané řídicí úrovně, kteří je mohou využívat jako podpůrné argumenty během okamžitých, nebo dlouhodobých marketingových rozhodnutí.



# Kapitola 2

## CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Následující cíle reflektují hypotézy uvedené v disertační práci. Potvrzení hypotézy podporuje splnění vztaženého cíle.

**Hlavní cíl:** Na základě analýzy a identifikace matematicko-statistických metod vhodných pro využití v marketingu vytvořit koncepci jejich využití při návrhu nového produktového konceptu, při optimalizaci stávajícího produktu a při tvorbě podkladů pro strategické rozhodování manažerů marketingově řízených společností.

**Dílčí cíle:**

1. Definování konceptu procesu nákupního chování zákazníků a identifikace vhodných matematických metod pro měření jeho dílčích mechanismů.
2. Rozbor metodologie conjoint analýz, definování matematických modelů jednotlivých metod a posouzení jejich vhodnosti pro marketingové testování produktových konceptů.
3. Srovnání možností klasické conjoint analýzy a adaptivní conjoint analýzy na základě volby pro praktické aplikace.
4. Návrh tržního experimentu při aplikaci kombinace pokročilé adaptivní conjoint analýzy volby s Kano modelem a ověření validity této kombinace pro aplikace v marketingovém výzkumu.
5. Ověření reliability koncepcí kompenzačního a nekompenzačního rozhodování zákazníků.
6. Sestavení tržních scénářů a určení virtuálních tržních podílů skupiny produktů. Určení cenové citlivosti produktů. Návrh optimálního produktového konceptu a odhalení homogenních tržních segmentů na základě vnímaného užítku zákazníky.

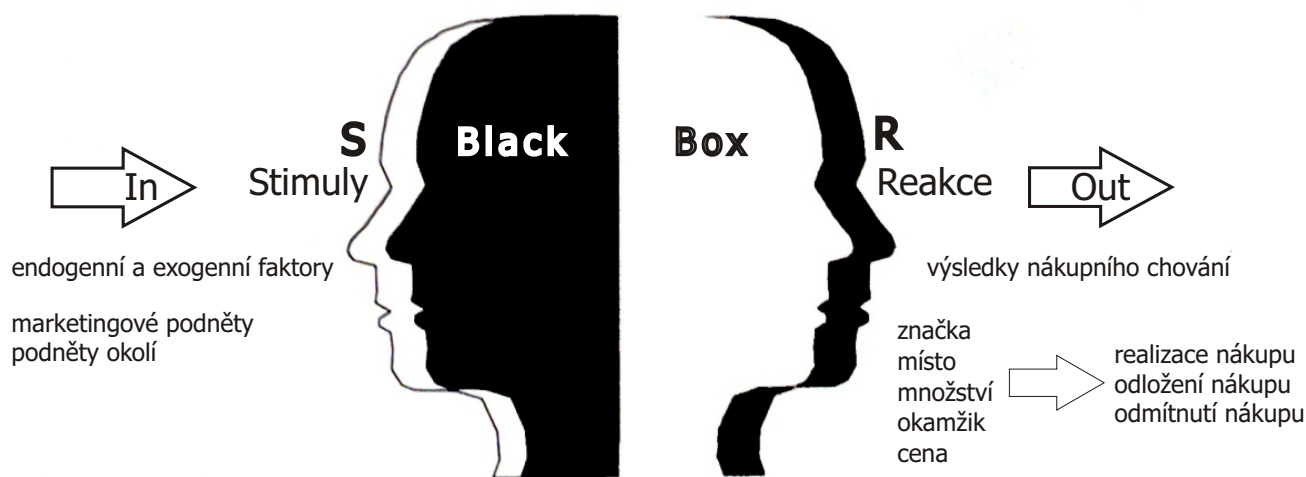
# Kapitola 3

## METODY ZPRACOVÁNÍ

Identifikace a specifikace podstatných mechanismů, jejichž interakce umožní determinovat pozorovatelné nákupní chování, bude vycházet z obecného konceptu černé skříňky. V práci byly analyzovány a diskutovány různé metody, které lze použít pro jejich měření. V následujícím textu jsou uvedeny pouze některé z nich. Největší pozornost v práci byla věnována dekompozičním přístupům.

### 3.1 Model černé skříňky

Model nákupního rozhodování vychází z psychologické behaviorální teorie a jeho vlastnosti jsou výhodné i pro marketingové účely. Spotřebitel je v tomto modelu považován za tzv. „černou skříňku“ – *black box*, která optimalizuje své nákupní chování v závislosti na vstupních informacích, viz. obr. 3.1. Vstupními informacemi mohou být např. produktové vlastnosti, marketingové informace poskytované společnostmi, historické zkušenosti s užíváním produktu, spotřebitelské reference nebo limitující podmínky, např. rozpočtové (monetární) omezení. Pozorovatelným výstupem černé skříňky je jeho vyvolaná konkrétní reakce – nákupní rozhodnutí, úroveň spotřeby a další související typy tržního chování.

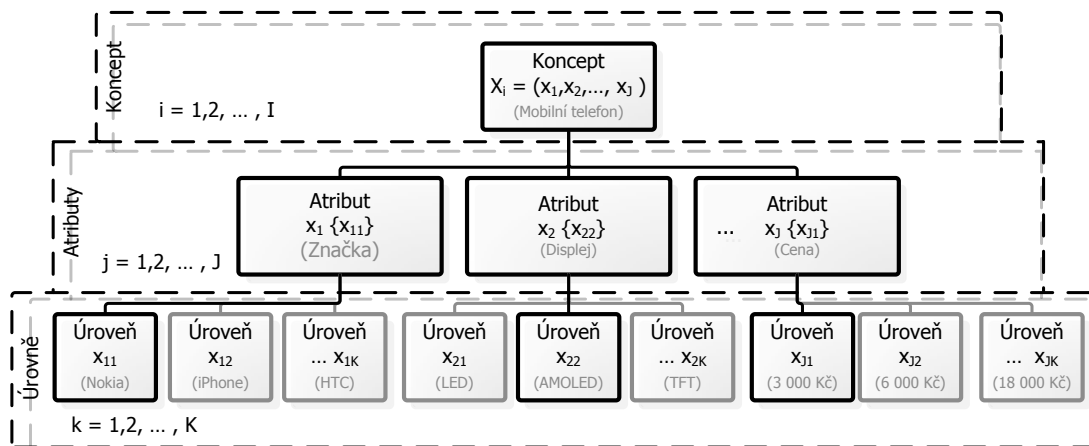


Zdroj: TOMEK, G. – VÁVROVÁ, V. Marketing od myšlenky k realizaci. 2011.

Obrázek 3.1: Black box – model nákupního chování

## 3.2 Kompenzační modely zákaznické volby

Kompenzační modely jsou využívány pro analýzu zákaznických preferencí a pro odhad užítku produktu. Kompenzační model je charakteristický tím, že data jsou získávána dotazováním se prostřednictvím komplexních produktových stimulů. Každá produktová varianta je definována několika atributy – může být popsána ve vektorové notaci jako uspořádaná  $j$ -tice  $X = (x_1, x_2, \dots, x_J)$ , jejíž jednotlivé komponenty reprezentují úroveň  $j$ -tého atributu, resp. faktoru, kde  $j = 1, 2, \dots, J$ . Úrovně  $x_j$  mohou být jak spojité (intervalové), tak diskrétní (nominální) hodnoty, avšak vždy jednoho typu v rámci daného atributu. Schéma tří úrovně struktury produktového konceptu (koncept – atribut konceptu – úroveň atributu) je uvedeno na obr. 3.2, kde každý atribut konceptu je definován vzhledem k jinému atributu stejného konceptu výhradně exkluzivně. To znamená, že každý atribut v jednom konceptu může nabýt pouze jedné hodnoty (úroveň atributu).



Zdroj: vlastní

Obrázek 3.2: Uspořádání vrstev v produktovém konceptu

Kompenzační modely využívají váženého součtu užítku jednotlivých komponent. Předpokládá se, že malá váha užítku faktoru v produktovém konceptu může být kompenzována vyšší vahou užítku jiného faktoru [5]. Výsledný užitek  $U$  konceptu je určen příspěvkem užítku kombinace všech faktorových úrovní přítomných ve vícestributivním konceptu. Zápis kompenzačního modelu je podobný lineárnímu regresnímu modelu, ve kterém je užitek produktové varianty  $X_i$  definován dle vztahu 3.2.1.

$$U(X_i) = (\beta_0) + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_J x_J + \epsilon \quad (3.2.1)$$

kde  $\beta_0$  je konstanta,  $\beta_1 \dots \beta_J$  jsou váhy důležitosti, které transformují atributové

úrovně  $x_j$  do společných jednotek užitku (*part worth*),  $\epsilon$  je náhodná odchylka s normálním rozdělením se střední hodnotou  $E(\epsilon) = 0$  a rozptylem  $D(\epsilon) = \sigma^2$ .

### 3.3 Nekompenzační modely zákaznické volby

U nekompenzačních modelů zákaznické volby se předpokládá, že při hodnocení víceatributivního produktového konceptu zákazníci nemusí být vždy ochotni investovat svůj čas do posuzování všech atributových úrovní konceptů a mohou své rozhodování zkracovat „zjednodušujícími strategiemi“ (např. věnují pozornost pouze určitým atributovým úrovním konceptu). Výsledný užitek konceptu pak neodpovídá čistému součtu částečných užiteků atributových úrovní v konceptu. Při uplatnění nekompenzačního modelu respondent vyjadřuje u každého kvantitativního atributu jeho minimální/maximální akceptovatelnou úroveň (tzv. *cut-off* úroveň). U kategoričkových atributů (např. značka), které jsou vnímány jako velmi důležité, specifikují pouze jednu nejlepší úroveň. Nekompenzační model bývá zpravidla realizován v rámci kompenzačního modelu prostřednictvím jednoduchých (*cut-off*) pravidel – během dotazování mohou být eliminovány koncepty, které nesplňují požadované úrovně daného respondenta.

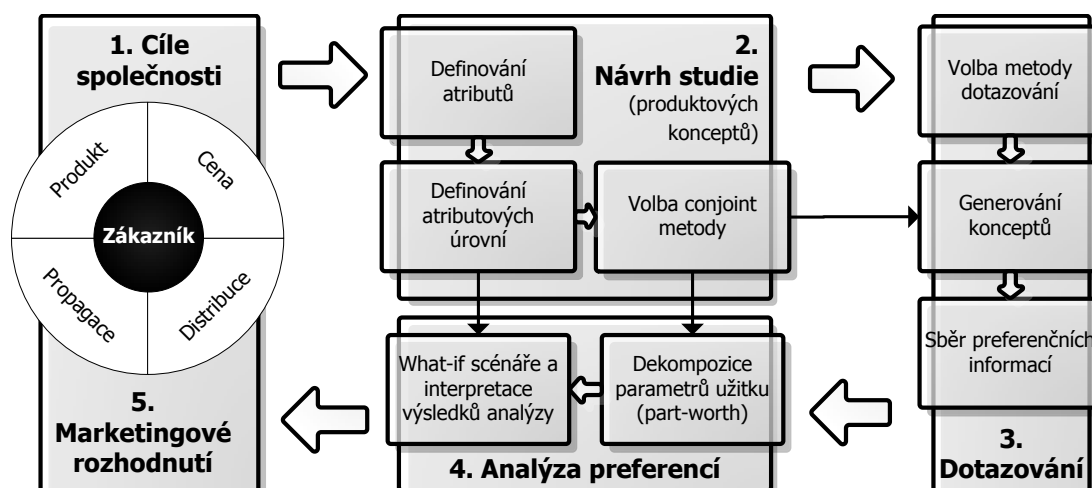
### 3.4 Conjoint analýza

Conjoint analýza (CA) je využívána marketingovými manažery pro analýzu zákaznických preferencí pro produkt nebo službu. Produkty a služby jsou definovány prostřednictvím omezeného množství relevantních charakteristik – podstatných pro rozhodování zákazníka.

Univerzální vývojový proces, kterým zpravidla každá conjoint studie prochází, je charakteristický několika různými fázemi. Jednotlivé kroky přípravy, způsob dotazování i metodika analýzy se v jednotlivých případech liší v závislosti na cílech, kterých se chce v připravované studii dosáhnout. Univerzální posloupnost jednotlivých činností přípravy, návrhu, realizace, analýzy a interpretace conjoint studie je uvedena na obr. 3.3. Disertační práce se na tyto fáze dále zaměřuje.

Nejčastější důvody, které vedly v minulosti společnosti v USA a Evropě k implementacím conjoint [3, 6, 17, 19], jsou uvedeny v následujícím seznamu:

- Rozhodnutí o změně produktu/identifikace nového produktu.
- Cenové rozhodnutí – stanovení ceny produktu, cenové citlivosti.
- Segmentace trhu – identifikace segmentů, optimálních produktů.
- Analýza konkurence – tržní podíl, pravděpodobnost koupě.
- Rozhodnutí o reklamě – analýza vnímání produktových charakteristik.
- Rozhodnutí o distribuci – určení vhodných distribučních kanálů.
- (Re)positioning – umístění nových produktů/přemístění stávajících.



Zdroj: vlastní

Obrázek 3.3: Obecná koncepce conjoint analýzy

- Měření síly značky – analýza hodnoty značky (*brand equity analysis*).

### 3.4.1 Conjoint analýza s úplnými profily

Tradiční conjoint analýza s úplnými profily FPCA (*full-profile conjoint analysis*) je původní metoda conjoint analýzy ze 70. let, která je v marketingovém výzkumu považována za určitý standard. Respondenti v FPCA hodnotí produktové profily buď na kvantitativních stupnicích, nebo řazením konceptů, popř. přiřazováním pravděpodobnosti koupě. Každý koncept v dotazování popisuje produkt/službu kompletní sadou atributů, které jsou zahrnuté ve studii.

V případě, kdy každý respondent obdrží k hodnocení množinu  $i$  úplných produktových stimulů, každý ze stimulů může být zapsán jako vektor 3.4.1.

$$x^{(i)} = (x_{k_1}^{(i)}, x_{k_2}^{(i)}, \dots, x_{k_j}^{(i)}, \dots, x_{k_J}^{(i)}) \quad (3.4.1)$$

kde  $x_{k_j}^{(i)}$  představuje úroveň  $k$ , kde  $k = 1, 2, \dots, K_j$  atributu  $j$ , kde  $j = 1, 2, \dots, J$  a kde  $J$  je celkový počet atributů v konceptu  $i$ , kde  $i = 1, 2, \dots, I$ . Respondent je požádán, aby každý stimul ohodnotil celkovou hodnotou preference na hodnotící škále. Získané ohodnocení  $y^{(i)}$   $i$ -té produktové alternativy může být vyjádřeno vztahem 3.4.2.

$$y^{(i)} \cong \beta_0 + \sum_{j=1}^J u_{k_j}^{(i)} + \sum_{j < j'} t_{k_j k_{j'}}^{(i)} \quad (3.4.2)$$

kde  $\cong$  představuje aproximaci MŇČ [12],  $y^{(i)}$  jsou hodnocení konceptu  $i$ . Model obsahuje hlavní efekty  $u$  a případně dvoufaktorové interakce  $t$  při využití neortogonálního plánu. Hodnocení respondentů a koncepty jsou známé. Prostřednictvím *dummy* regrese jsou odhadnuty parametry pro  $u_{k_j}$  a  $t_{k_j k_{j'}}$ . Způsob *dummy* kódování zobrazuje

rovnice 3.4.3, kde je každá kategoriální proměnná (atribut) s  $m$  úrovněmi transformována do  $K - 1$  dichotomických proměnných.

$$y^{(i)} \cong \beta_0 + \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^{K-1} \beta_{k_j} x_{k_j}^{(i)} + \sum_{j < j'} \beta_{k_j k_{j'}} x_{k_j k_{j'}}^{(i)} \quad (3.4.3)$$

$$x_{k_j}^{(i)} = \begin{cases} 1 & \text{pokud je úroveň } k_j \text{ přítomna v } i\text{-tém konceptu} \\ 0 & \text{v jiném případě} \end{cases}$$

$$x_{k_j k_{j'}}^{(i)} = \begin{cases} 1 & \text{pokud je interakce } k_j k_{j'} \text{ přítomna v } i\text{-tém konceptu} \\ 0 & \text{v jiném případě} \end{cases}$$

### 3.4.2 Conjoint analýza volby

Conjoint analýza volby CBC (*choice-based conjoint*) se při dotazování přibližuje realistickému rozhodování zákazníků při koupi/volbě produktu. Respondent v jednotlivých otázkách volby volí vždy jeden produkt (diskrétní volba), jakoby jej v roli kupujícího zakoupil ve skutečném případě. Vyjadřování preferencí je pro respondenty intuitivní a relativně snadné. CBC umožňuje současně analyzovat kompenzační (*trade-off*) posuzování atributů i ohodnotit rozhodovací proces volby produktové alternativy. Výzkumník v dekompoziční analýze získává *part worth* stupnice pro každý atribut. Vzhledem k tomu, že tyto parametry byly odvozeny z dat volebních reakcí, tak jsou adekvátní i pro predikce voleb v simulacích tržních scénářů.

#### 3.4.2.1 CBC dotazování

CBC dotazování představuje posloupnost několika „volebních otázek“. Jednotlivé volební otázky představují podmnožiny z celkové množiny konceptů experimentálního návrhu. V každé volební otázce respondent vybírá právě jednu produktovou alternativu ve smyslu nákupní volby, kterou upřednostní mezi ostatními alternativami v dané podmnožině.

#### 3.4.2.2 Analýza voleb

Tradiční CBC přístup předpokládá analýzu voleb na agregované úrovni, tj. jeden společný parametrický model pro všechny respondenty. Užitek  $m$ -té alternativy v  $q$ -té otázce volby  $n$ -tého respondenta je definován jako:

$$U_{qm}^{(n)} = X_{qm} \beta + \varepsilon_{qm}^{(n)} \quad (3.4.4)$$

kde  $X_{qm}$  je vektor proměnných  $(x_1, x_2, \dots, x_J)$  představující  $m$ -tou alternativu volby v  $q$ -té otázce volby,  $\beta$  je vektor  $(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_J)'$  neznámých parametrů a  $\varepsilon_{qm}^{(n)}$  je náhodný chybový člen. Matice  $X$  zde nezávisí na  $n$ , protože dekompoziční analýza obecně neuvazuje individuální charakteristiky respondentů (model lze snadno modifikovat na

individualizovaný případ, kde  $X$  je závislé na  $n$ ). Pro každého individuálního respondenta  $n$  předpokládáme, že si zvolí alternativu s nejvyšším užitekem. V každé otázce volby  $q$  je pozorována proměnná  $y_{qm}^{(n)}$ , kde:

$$y_{qm}^{(n)} = \begin{cases} 1 & \text{if } U_{qm}^{(n)} > U_{qm'}^{(n)} \forall m' \neq m, m' = 1, \dots, M \\ 0 & \text{if } \exists m' \neq m : U_{qm'}^{(n)} > U_{qm}^{(n)} \end{cases} \quad (3.4.5)$$

$U_{qm}^{(n)}$  je skrytý (latentní), nepozorovatelný užitek  $n$ -tého respondenta přiřazený k  $m$ -té alternativě.  $V_{qm} = \sum_{j=1}^J x_j \beta_j$  je systematická vysvětlitelná komponenta užitku,  $\varepsilon_{in}$  je náhodná komponenta (chyba) a  $x_j$  je  $j$ -tá vysvětlující proměnná v  $m$ -té produktové alternativě.

**Analýza dat** je možná např. procentuálním vyjádřením počtu upřednostnění úrovní atributů na celkovému počtu jejich zobrazení v produktových alternativách (frekvenční analýza) [14]. Další metody pro analýzu voleb jsou pravděpodobnostní modely MNL (*multinomial logit model*) a MNP (*multinomial probit model*).

**Luceův MNL model** je nejčastěji používaným modelem diskrétní volby. Tento model umožňuje přímý odhad tržních podílů a odhad jejich změny. Pravděpodobnost volby  $p_{qm}$  alternativy  $m$  ze sady alternativ  $q$  je dána:

$$p_{qm} = \frac{e^{X_{qm}\beta}}{\sum_{i=1}^M e^{X_{qi}\beta}} \quad (3.4.6)$$

Za předpokladu nezávislosti každé volby respondenta na volbách ostatních respondentů můžeme vztahem 3.4.7 vyjádřit společnou pravděpodobnost, že každý respondent zvolí alternativu  $m$ , kterou v šetření vybral.

$$L(\beta) = \prod_{n=1}^N \prod_{q=1}^Q \prod_{m=1}^M (p_{qm})^{y_{qm}^{(n)}} \quad (3.4.7)$$

kde  $\beta$  je vektor obsahující *part worth* parametry modelu, které jsou odhadnuty metodou maximální věrohodnosti MLE (*maximum-likelihood estimation*). Ve většině případů není odhad parametrů prováděn přímo s věrohodnostní funkcí dle vztahu 3.4.7, ale s její logaritmickou transformací na logaritmickou věrohodnostní funkci ve vztahu 3.4.8.

$$LL(\beta) = \sum_{n=1}^N \sum_{q=1}^Q \sum_{m=1}^M y_{qm}^{(n)} \ln(p_{qm}) \quad (3.4.8)$$

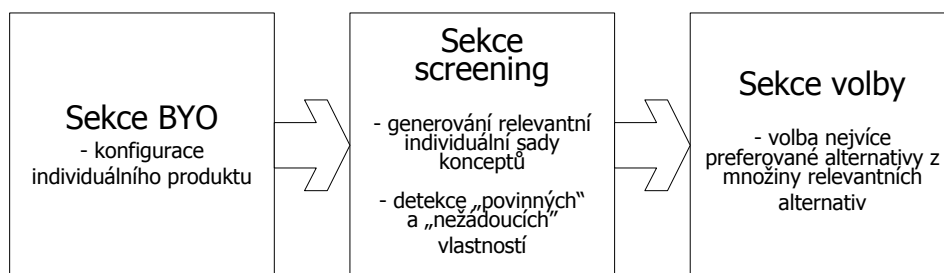
Numerická procedura (např. Newton-Raphson metoda nebo Fisherovo skórování) určuje hodnoty  $\beta$  tak, že hledá maximum této logaritmické věrohodnostní funkce. MNL model se stal populární v experimentech volby hlavně díky relativně snadnému výpočtu pravděpodobností voleb. Jeho použití má však značné limitace vzhledem k požadavkům na nezávislost irelevantních alternativ IIA (*independence of irrelevant alternatives*).

### 3.4.3 Adaptivní conjoint analýza volby

ACBC (*adaptive choice-based conjoint*) dotazování je adaptivní metoda a stejně jako ACA (*adaptive conjoint analysis*) lze provádět výhradně s využitím počítače. Cílem metody ACBC není efektivnější návrh otázek pro experiment volby, ale získávat lepší data z voleb přiblížením otázek volby více skutečné nákupní situaci. Hlavní cíle ACBC jsou:

- poskytnutí více stimulující zkušenosti, která podpoří zapojení respondentů v dotazování lépe než CBC,
- lepší napodobení nákupní zkušenosti, která může zahrnovat nekompensační i kompenzační chování zákazníků,
- diagnostikovat širokou množinu produktových konceptů a zaměřit se pouze na podmnožinu, která je zajímavá (relevantní) pro daného respondenta,
- poskytnout více preferenčních informací oproti CBC z daného počtu otázek volby, ze kterých bude možný odhad individuálních *part worth* užitků.

ACBC dotazování obsahuje tři sekce – BYO (*build your own*) sekci, *screening* sekci a volební (*choice tournament*) sekci. Tyto sekce po sobě následují, viz. obr. 3.4 a přizpůsobují prezentované produktové koncepty v průběhu otázek volby užítku daného respondenta.



Zdroj: JOHNSON, R. – ORME, B. K. A New Approach to Adaptive CBC.

Obrázek 3.4: ACBC sekce dotazování

#### 3.4.3.1 Analýza dat

Analýza dat z ACBC sekcí může být provedena pomocí multinomického logitového modelu. V „sekcí BYO“ každý respondent činí u každého atributu 1 volbu atributové úrovně. Každá alternativa volby se tak skládá pouze z 1 úrovně a její související ceny. „Sekce *screening*“ poskytuje jednu volbu pro každou produktovou alternativu tak, že respondent volí alternativu vzhledem ke konstantní alternativě představující práh akceptace. „Sekce volby“ představuje  $t/2$  voleb pro  $t$  přijatelných konceptů případně trojic konceptů v otázkách volby [7].

Vlastní odhad *part worth* parametrů užítku může být proveden prostřednictvím HB (*hierarchical bayes*) procedury, ve které chceme odhadnout *part worth* parametry



pro každého respondenta ve vektoru  $\beta$ , střední hodnotu *part worth* parametrů všech respondentů ve vektoru  $\alpha$ , rozptyl a kovariance pro parametry respondentů v matici  $D$ .

Hierarchický model má dvě úrovně: „horní“ a „spodní“ úroveň. V horní úrovni předpokládáme, že vektory parametrů užítka individuálních respondentů  $\beta$  pochází z vícerozměrného normálního rozdělení

$$\beta \sim N(\alpha, D) \quad (3.4.9)$$

Ve spodní úrovni předpokládáme logitový model pro každého respondenta, kde užitek každé alternativy je vyjádřen jako součet užiteků jejích atributových úrovní. Pravděpodobnost  $P$ , že respondent  $n$  vybere ze sady  $q$  určitou alternativu  $m$  je rovna:

$$P^{(n)}(m|q) = \frac{\exp(x_{qm}\beta^{(n)})}{\sum_{i=1}^M \exp(x_{qi}\beta^{(n)})} \quad (3.4.10)$$

HB odhaduje parametry  $\beta, \alpha$  a  $D$  prostřednictvím MCMC (*Markov chain Monte Carlo*) iteračního procesu [1, 15].

### 3.4.4 Simulační metody

Vstupem conjoint simulátoru nákupních voleb je sada individuálních *part worth* parametrů a dále množina produktových specifikací, u kterých mají být stanoveny podíly voleb, resp. tržní podíly.

Nejčastěji používanými simulačními metodami (volebními pravidly – *choice rules*) [4, 10] jsou:

1. „Maximální užitek“ (*maximum utility*)/„první volba“ (*first choice*),
2. „BTL (*Bradley-Terry-Luce*) model“, „logitový model“ (*logit*) a
3. „Randomizovaná první volba“ RFC (*randomized first choice*).

### 3.4.5 Optimalizace produktu/portfolia

Manuálním způsobem, vzhledem k velkému počtu potenciálních produktů<sup>1</sup> (v některých případech i optimalizace několika produktů najednou), nemusí manažer vždy v rozumném čase nalézt optimální produktový koncept. Druhou slabinou manuálního hledání je, že výzkumník snadno přehlédne heterogenitu v poptávce vyskytující se na daném trhu.

V současné době se conjoint simulace a optimalizace produktu/portfolia [13] provádějí na základě:

- užítku

<sup>1</sup>Např. v případě 7 atributů každý s 5 úrovněmi (bez uvažování možnosti atributy interpolovat) existuje  $5^7 = 78125$  možných produktů.

- pravděpodobnosti koupě
- tržního podílu
- obratu, ziskovosti nebo nákladů

### 3.4.6 Odhad cenové elasticity

K odhadu poptávkových křivek a cenových elasticit lze využít conjoint simulací. Pro tento účel je vhodná „metoda podílu užítku“. Metoda RFC může být použita také, pokud předpokládáme určitou korekci na základě produktové podobnosti a těsnějšího konkurenčního vztahu produktů za stejné ceny [13].

### 3.4.7 K-means

Metoda *K-means* je shlukovací metoda [16] běžně používaná pro data z conjoint experimentů diskrétní volby CBC, jejíž výsledky mohou záviset na výchozím počátečním stavu (*starting cluster seed*) [11]. Nevhodně zvolený počátek shlukování může způsobit, že výsledek shlukování bude nedostatečný. Algoritmus hledá minimum funkce 3.4.11.

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} |x_{i,j} - c_j|^2 \quad (3.4.11)$$

kde  $k$  je zvolený počet centroidů  $c$  a  $x_{i,j}$  jsou vektory představující  $n$  shlukovaných případů.

### 3.4.8 Návrh modelu zákaznických preferencí

Tabulka 3.1: Konfigurace atributů a úrovní pro conjoint studii

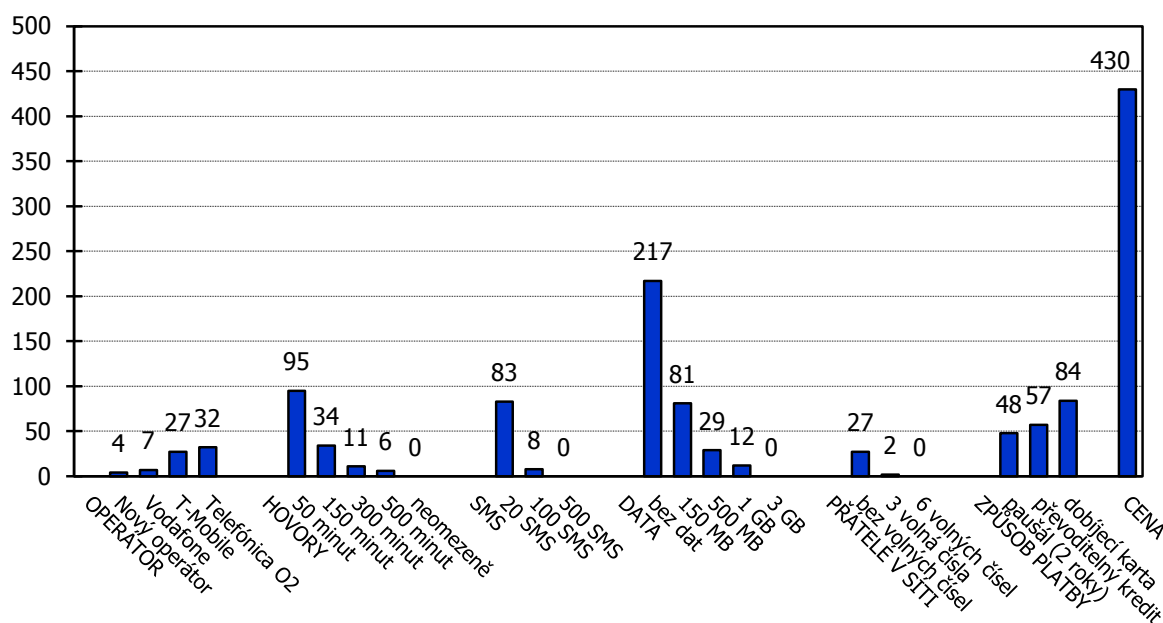
Operátor	Hovory	SMS
Nový operátor	50 minut (0 Kč)	20 SMS (0 Kč)
Vodafone	150 minut (100 Kč)	100 SMS (40 Kč )
T-Mobile	300 minut (250 Kč)	500 SMS (130 Kč)
Telefónica O2	500 minut (600 Kč)	
	Neomezené (1300 Kč)	
Data (FUP)	Volná čísla v síti	Způsob platby
Bez dat	Bez volných čísel	Paušál (na 2 roky)
150 MB (100 Kč)	3 volná čísla (150 Kč)	Převoditelný kredit
500 MB (200 Kč)	6 volných čísel (300 Kč)	Dobíjecí karta
1 GB (300 Kč)		
3 GB (500 Kč)		
Základní cena: 150 Kč		
Cena: Souhrnný cenový atribut s různými cenami od:+50% do:-30%		
Zdroj: vlastní		

# Kapitola 4

## VÝSLEDKY

### 4.1 Identifikace neakceptovatelných pravidel

V našem experimentu byly ve screening sekci zařazeny celkem 3 otázky na „nepřijatelné úrovni“. Četnosti odkrytí „neakceptovatelných“ pravidel pro dané úrovni napříč respondenty jsou zobrazeny v grafu 4.1.



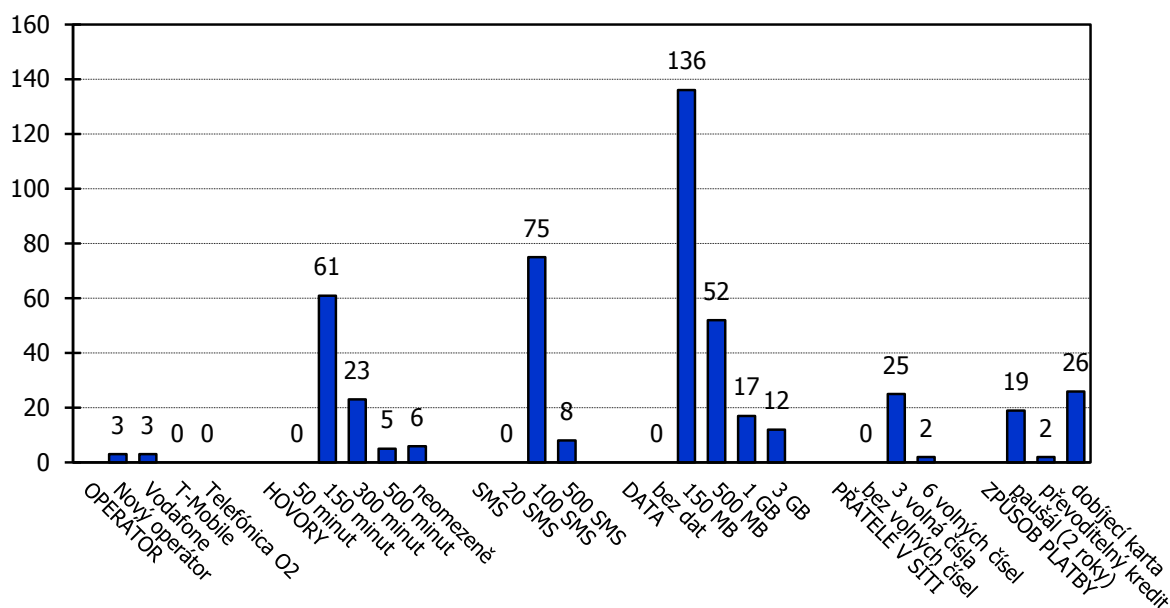
Zdroj: vlastní

Obrázek 4.1: Četnosti neakceptovatelných screening pravidel

Z grafu lze vysledovat nejčastěji uplatňovaná neakceptovatelná screening pravidla. Absolutně nejčastěji byl omezován intervalový rozsah atributu „Cena“ (93 % respondentů). Námi nastavený rozsah cen (112 - 3675 Kč) pokrýval situaci oficiálních nabídek operátorů, avšak jak je z obr. 4.1 zřejmé, takovýto rozsah téměř všichni respondenti pokládali za neakceptovatelný. Zhora omezující cenová úroveň byla průměrně 639 Kč.

### 4.2 Identifikace povinných pravidel

Četnosti povinných nekompenzačních pravidel v našem dotazování jsou uvedeny na obr. 4.2.



Zdroj: vlastní

Obrázek 4.2: Četnosti povinných screening úrovní

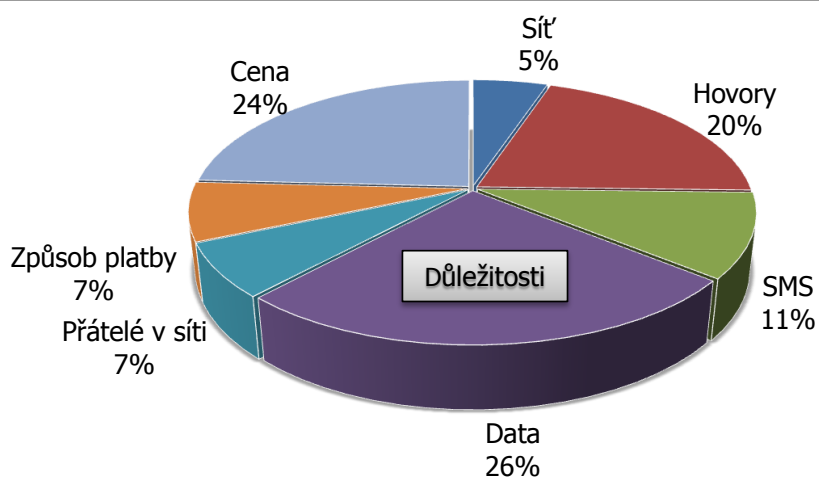
V průběhu screening sekce byly respondentům prezentovány max. 2 otázky na potvrzení povinné úrovně. Největší zájem byl o atribut „Data“ s jeho minimální úrovní „150 MB“ (29,3 %) a zároveň žádný respondent nepodmínil koupi svého tarifu tím, že musí být bez datových služeb. Také atributy „SMS“ s alespoň „100 SMS“ (16,2 %) a atribut „Hovory“ s alespoň „150 minutami“ (13,1 %) byly často označovány za povinné.

### 4.3 Odhad parametrů conjoint modelu

Parametry *part worth* užiteků byly odhadnuty pomocí HB procedury pro každého respondenta bez uvažování interakčních účinků mezi atributy. HB procedura při odhadu parametrů zahrnuje prostřednictvím efektového kódování BYO odpovědi (pro každý BYO atribut každého respondenta 1 volbu atributové úrovně mezi ostatními úrovněmi za danou cenu), screening odpovědi (každý akceptovaný koncept jako 1 volbu respondenta dané produktové alternativy oproti alternativě „žádná volba“) a sérii volebních otázek (v každé volební otázce 1 respondentovu volbu konceptu). Pro účely simulací voleb na studentském trhu byly odhadnuty *part worth* parametry při omezeném rozsahu Ceny tarifů (v rozmezí 150 - 300 Kč), která byla definována 4 úrovněmi: „150 Kč“, „200 Kč“, „250 Kč“, „300 Kč“. Toto omezení v modelu vymezuje studentské tarify reálného trhu a nový odhad parametrů modelu umožnil detailněji zachytit změny užitku v cenovém intervalu, kde existuje dostatečné množství voleb respondentů z dotazování a který je relevantní zkoumané skupině respondentů.

Tabulka 4.1: Part worth pro simulace studentského trhu

		Počet respondnetů:	463	
č	Průměrné užítky (0-centrované odchylky)	Průměrné užítky	Sm. odch.	
1		Nový operátor	6,485	15,030
2	Operátor	Vodafone	1,142	14,673
3		T-Mobile	-2,940	16,140
4		Telefónica O2	-4,688	15,330
-----				
5		50 minut	-43,078	71,730
6	Hovory	150 minut	14,826	33,816
7		300 minut	28,794	23,412
8		500 minut	9,619	29,011
9		neomezeně	-10,161	72,099
-----				
10	SMS	20 SMS	-27,328	44,049
11		100 SMS	16,289	18,880
12		500 SMS	11,039	34,431
-----				
13	Data	bez dat	-104,889	85,319
14		150 MB	-4,403	31,759
15		500 MB	29,174	30,350
16		1 GB	39,666	38,753
17		3 GB	40,452	47,096
-----				
18	Přátelé v síti	bez volných čísel	-10,708	30,231
19		3 volná čísla	12,728	19,726
20		6 volných čísel	-2,021	18,820
-----				
21	Způsob platby	paušál (2 roky)	14,416	21,890
22		převoditelný kredit	-3,994	16,288
23		dobíjecí karta	-10,421	28,974
-----				
24	Cena	150 Kč	91,062	22,801
25		200 Kč	20,813	5,211
26		250 Kč	-33,677	8,432
27		300 Kč	-78,198	19,580
28		None	-61,805	52,997



Zdroj: vlastní

Snížením rozsahu cenového atributu došlo ke snížení relativní důležitosti cenového atributu v modelu voleb<sup>1</sup>.

## 4.4 Simulace teoretických nákupních voleb

Pro simulaci byl sestaven simulační scénář s konkurenčními telefonními tarify, v rámci kterého byly odhadnuty podíly preferencí, viz. tab. 4.2. Tarify byly nakonfigurovány v souladu s aktuální nabídkou na českém trhu na podzim 2011.

Tarify ve scénáři mohou být definovány i úrovněmi atributů z mezilehlých bodů atributových hladin (např. hovory: 60 minut). Pro určení užítku tarifu jsou při simulaci užítky těchto mezilehlých úrovní určeny z lineární interpolace *part worth* vnějších úrovní daného intervalu atributu.

Tabulka 4.2: Kompozice scénáře pro simulaci trhu se studentskými tarify v ČR

Tarif	Operátor	Hov.	SMS	Data	Platba	Cena
BAV SE-s	T-Mobile	50 minut	100 SMS		Paušál	228 Kč
Kredit 300	T-Mobile	60 minut	20 SMS		Kredit	300 Kč
Pohoda-s	O2	50 minut	100 SMS		Paušál	180 Kč
Pohoda-sd	O2	50 minut	100 SMS	150 MB	Paušál	280 Kč
St. na míru-s	Vodafone	50 minut	20 SMS		Paušál	150 Kč
St. na míru-sd	Vodafone	80 minut	20 SMS	150 MB	Paušál	240 Kč
Na míru-k	Vodafone	80 minut	20 SMS		Karta	300 Kč

d – tarif s daty, s – studentský tarif, k – dobíjecí karta

Zdroj: vlastní

Prvním krokem je simulace stávajícího tržního scénáře, který je určen 7 studentskými tarify, viz. tab. 4.2. V následujícím simulačním modelu byla, pomocí metody RFC (*randomized first choice*) a simulátoru ASM (*advanced simulator module*), u každého individuálního respondenta pro každý tarif ve scénáři určena pravděpodobnost volby. Tarif s nejvyšší pravděpodobností byl považován za volbu daného respondenta. Na základě modelovaných voleb byly odhadnuty tržní podíly (podíly preferencí) pro každý tarif, viz. tab. 4.3.

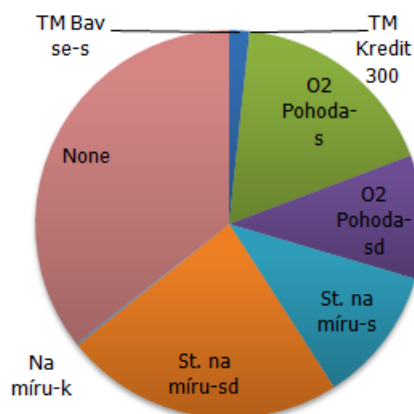
## 4.5 Optimalizace tarifu nového operátora

V této kapitole bude provedeno vyhledání optimálního tarifu pomocí ASM. Optimalizace vyjde ze stejného simulačního scénáře jako v kapitole 4.4. Cílem simulace je určit optimální tarif pro konkurenční trh na základě maximalizace tržního podílu a tržeb.

<sup>1</sup>V případě úplného rozsahu cena v modelu zaujímala cca 60 % důležitost.

Tabulka 4.3: Podíly tarifů na studentském trhu

Podíly preferencí tarifů		
Tarif	Podíl [%]	Sm.odch.
TM Bav se-s	1,68	0,35
TM Kredit 300	0,00	0,00
O2 Pohoda-s	17,57	1,44
O2 Pohoda-sd	10,30	1,06
VD Na míru-s	11,37	1,09
VD Na míru-sd	23,34	1,48
VD Na míru-k	0,20	0,12
None	35,55	1,63



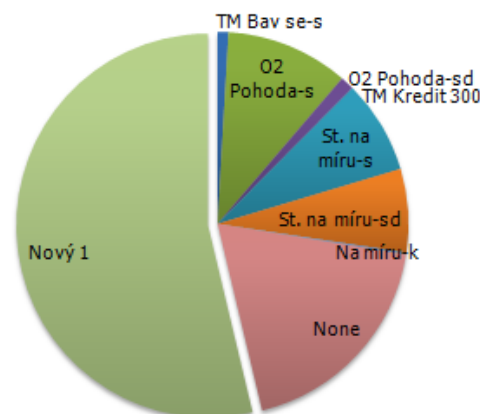
Zdroj: vlastní

Tabulka 4.4: Konfigurace nového tarifu pro přidání do scénáře trhu

Tarif	Operátor	Hov.	SMS	Data	Volná čísla	Platba	Cena
Nový 1	Nový operátor	100 minut	100 SMS	300 MB	3 čísla	Paušál	260 Kč

Tabulka 4.5: Podíl nového tarifu na studentském trhu

Podíly preferencí tarifů		
Tarif	Podíl [%]	Sm.odch.
TM Bav se-s	0,90	0,24
TM Kredit 300	0,00	0,00
O2 Pohoda-s	10,38	1,08
O2 Pohoda-sd	1,16	0,22
VD Na míru-s	7,91	0,90
VD Na míru-sd	7,05	0,80
VD Na míru-k	0,17	0,11
Nový 1	53,73	1,77
None	18,70	1,29



Zdroj: vlastní

**Jaký produkt za danou cenu?** – hypotetický příklad uvažuje, že nový mobilní operátor chce na trh vstoupit s cenou tarifu 300 Kč a chce zjistit, jaký by byl pro dané konkurenční prostředí optimální studentský tarif. K prozkoumání všech kombinací tarifů bylo použito úplné prohledání (*exhaustive search*). V daném simulačním scénáři je přidán jeden dynamický koncept „Nový-s“, který má definovány rozsahy úrovně pro atributy, v rámci kterých má být optimální produkt hledán. Procedura úplného prohledávání trvala přibližně 2,5 minuty. Výsledek výpočtu je v tab. 4.6.

**Jaký produkt pro maximální tržby?** – pro úlohu návrhu tarifu, který zajistí maximální celkové tržby je potřeba do modelu zahrnout počet prodaných tarifů na

Tabulka 4.6: Optimalizovaný tarif z pohledu maxima tržního podílu

Tarif	Podíl [%]	SE	Oper.	Hov.	SMS	Data	Vol.č.	Platba	Cena [Kč]
Nový-s	59,10	1,83	1	150	100	500	3	1	300
TM Bav se-s	1,00	0,25	3	50	100			1	228
TM Kredit 300	0,00	0,00	3	60	20			2	300
O2 Pohoda-s	10,84	1,13	4	50	100			1	180
O2 Pohoda-sd	1,82	0,33	4	50	100	150		1	280
St. na míru-s	7,66	0,89	2	50	20			1	150
St. na míru-sd	6,38	0,79	2	80	20	150		1	240
Na míru-k	0,17	0,11	2	80	20			3	300

d – tarif s daty, s – studentský tarif, k – dobíjecí karta

Zdroj: vlastní

daném na trhu. Poté využitím RFC metody lze spočítat celkové tržby jako:

$$\text{celkové tržby} = \text{cena tarifu} \times \text{podíl voleb} \times \text{počet prodaných tarifů} \quad (4.5.1)$$

Využitím některého algoritmu (např. úplného prohledání) lze hledat optimální tarif automaticky. Velikost trhu byla v tomto případě nastavena na 13 000 000 uživatelů<sup>2</sup>, u interpolovaných atributů nastavíme krok 5. Úplné prohledávání považuje spojitě atributy za diskrétní a rozdělí každý interval (mezi atributovými úrovněmi) na body jejichž počet odpovídá počtu kroků. Poté ohodnotí všechny možné kombinace a určí optimální produktový koncept.

Tabulka 4.7: Optimalizovaný tarif z pohledu maxima tržního podílu (1)

Tarif	Tržby [Kč]	SE	Podíl [%]	SE
Nový-s	2 304 735 121	71180951	59,10	1,83
TM Bav se-s	29 533 897	7394871	1,00	0,25
TM Kredit 300	38 997	38955	0,00	0,00
O2 Pohoda-s	253 588 913	26527909	10,84	1,13
O2 Pohoda-sd	66 151 709	11997089	1,82	0,33
St. na míru-s	149 416 547	17422198	7,66	0,89
St. na míru-sd	199 118 071	24700896	6,38	0,79
Na míru-k	6 453 984	4239123	0,17	0,11
Celkem	3 009 037 237	83070518	86,96	2,5

d – tarif s daty, s – studentský tarif, k – dobíjecí karta

Zdroj: vlastní

Z výsledku v tab. 4.7 je zřejmé, že na základě vysoce konkurenční nabídky by nový operátor získal téměř 60 % podíl voleb, čemuž odpovídá tržba v hodnotě 2 304 735 121 Kč. Pokud by však cena nového tarifu byla 270 Kč, tržní podíl nového operátora by se zvýšil na 68,44 % a celkové tržby na 2 402 367 711 Kč, viz. tab. 4.8. Nový operátor

<sup>2</sup>Velikost trhu v ČR činí přibližně 13 mil. aktivních SIM karet.



Tabulka 4.8: Optimalizovaný tarif z pohledu maxima tržeb

Tarif	Tržby [Kč]	SE	Podíl [%]	SE	Cena [Kč]
Nový-s	2 402 367 711	60855114	68,44	1,73	270
TM Bav se-s	23 458 183	6444169	0,79	0,22	228
TM Kredit 300	38 997	38955	0,00	0,00	300
O2 Pohoda-s	212 653 888	24292297	9,09	1,04	180
O2 Pohoda-sd	36 506 279	7469140	1,00	0,21	280
St. na míru-s	129 167 417	16147044	6,62	0,83	150
St. na míru-sd	125 694 744	19249868	4,03	0,62	240
Na míru-k	6 083 513	4187299	0,16	0,11	300
Celkem	2 935 970 732	70990108	90,14	2,29	

d – tarif s daty, s – studentský tarif, k – dobíjecí karta

Zdroj: vlastní

může dále přidat další tarif(y) a namísto nabídky jednoho univerzálního tarifu pro všechny zákazníky se pokusit nabídnout jeden tarif s hovorovými i datovými službami a druhý tarif pro zákazníky, kteří nemají o datové služby velký zájem, a tím diferencovat svou nabídku.

## 4.6 Conjoint segmentace trhu mobilních operátorů

Pro odkrytí segmentů byla použita dvoufázová procedura. První fáze představuje odhad *part worth* parametrů modelu preferencí zákazníků pro studentské tarify mobilních operátorů. Vlastní segmentace představuje druhou fázi, která byla provedena pomocí procedury K-means a programu CCEA (*convergent cluster & ensemble analysis*), který obsahuje implementovaný algoritmus pro automatickou volbu počátečních bodů smíšenou strategií (přístupy na základě vzdálenosti, hierarchie, hustoty). Na základě zadaných parametrů algoritmus prozkoumával 2 shluková až 5 shluková řešení v celkem 10-ti samostatných replikacích. 3 shluková řešení v jednotlivých replikacích vykazovala jen malou variabilitu, která naznačuje, že data přirozeně vytvářejí velmi stabilní shluky. Nejlépe reprodukovatelné řešení obsahovalo šestá replikace (počátek zvolen na základě hustoty), které dosáhlo nejlepší reprodukovatelnosti (99,1 %) a toto řešení je považováno za reprezentativní. Průměrné užítky 3 shlukového řešení společně s četnostmi respondentů ve skupinách a s hodnotami testového kritéria  $F$  jsou uvedeny v tab. 4.9.

## 4.7 Tržní podíly v odkrytých segmentech

Pro jednotlivé shluky byly dále provedeny simulace tržních podílů pomocí programu ASM (*advanced simulation module*). V simulaci byl uplatněn základní tržní scénář a v každém segmentu respondentů byly určeny tržní podíly (metodou RFC).

Tabulka 4.9: Průměrné hodnoty užitek ve 3 segmentech

č.	Úroveň atributu	segment			F
		1	2	3	
1	Nový operátor	8,78	4,91	6,8	2,61
2	Vodafone	2,56	2,53	-2,29	5,27
3	T-Mobile	-6,58	-2,45	-0,35	5,03
4	TelefónicaO2	-4,76	-4,99	-4,16	0,12
5	<b>50 minut</b>	-134,07	-16,46	-0,48	<b>333,87</b>
6	<b>150 minut</b>	-17,92	22,89	32,48	<b>126,06</b>
7	300 minut	35,84	24,77	28,51	8,93
8	<b>500 minut</b>	38,82	2,33	-5,99	<b>142,09</b>
9	<b>neomezeně</b>	77,32	-33,53	-54,53	<b>279,52</b>
10	20 SMS	-18,67	-12,18	-58,57	60,73
11	100 SMS	12,32	11,76	26,89	34,04
12	500 SMS	6,36	0,41	31,67	41,08
13	<b>bez dat</b>	-79,99	-177,63	-15,91	<b>450,96</b>
14	150 MB	-8,1	-12,1	10,83	24,58
15	<b>500 MB</b>	20,47	50	5,16	<b>162,1</b>
16	<b>1 GB</b>	32,41	69,52	0,43	<b>306,56</b>
17	<b>3 GB</b>	35,22	70,22	-0,5	<b>153,77</b>
18	bez volných čísel	0,15	-8,05	-24,76	25,69
19	3 volná čísla	4,21	7,98	27,85	75,01
20	6 volných čísel	-4,36	0,07	-3,09	2,44
21	paušál (2roky)	14,01	15,65	12,89	0,67
22	převoditelný kredit	-6,54	-1,19	-5,98	5,67
23	dobíjecí karta	-7,47	-14,47	-6,92	3,67
24	Cena: 150	87,05	89,21	97,59	8,33
25	Cena: 200	19,89	20,39	22,3	8,33
26	Cena: 250	-32,19	-32,99	-36,09	8,33
27	Cena: 300	-74,75	-76,61	-83,8	8,33
28	None	-88,38	-55,3	-47,41	24,16
Velikost segmentu		123	206	134	152,28

Tabulka 4.10: Průměrné hodnoty důležitosti atributů ve 3 segmentech

č.	Segment	1	2	3	Průměr
1	Operátor	3	2	2	5
2	<b>Hovory</b>	<b>37</b>	11	<b>19</b>	<b>20</b>
3	<b>SMS</b>	5	4	<b>19</b>	10
4	<b>Data</b>	<b>20</b>	<b>45</b>	6	<b>26</b>
5	Volná čísla	2	3	11	7
6	Platba	4	5	4	7
7	<b>Cena</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>39</b>	<b>24</b>
Velikost segmentu		123	206	134	463

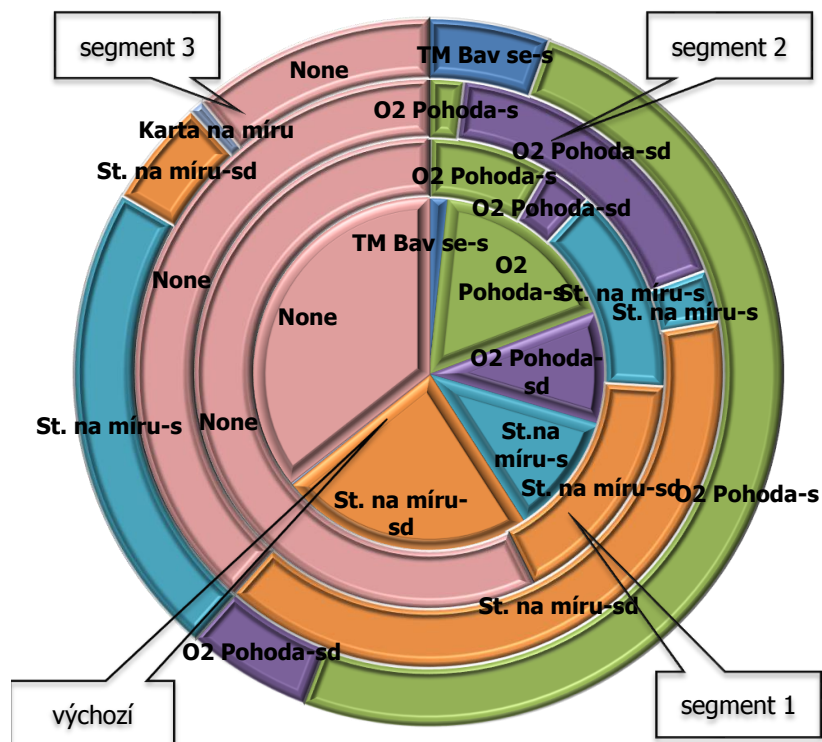
Predikované procentuální podíly voleb tarifů v jednotlivých segmentech jsou uvedeny v tab. 4.11 a na obr. 4.3.

Tabulka 4.11: Tržní podíly tarifů ve 3 segmentech

Tarif	Celkem	Segment 1 [%]	Segment 2 [%]	Segment 3 [%]
TM Bav se-s	1,68	0,18	0,07	5,52
TM Kredit 300				0,01
O2 Pohoda-s	17,57	8,22	1,89	<b>50,27</b>
O2 Pohoda-sd	10,30	3,42	<b>17,40</b>	5,70
VD St. na míru-s	11,37	<b>14,13</b>	2,87	<b>21,89</b>
VD St. na míru-sd	23,34	<b>16,70</b>	<b>39,31</b>	4,88
VD Na míru-k	0,20			0,68
None	35,55	57,35	38,46	11,06

d – tarif s daty, s – studentský tarif, k – dobíjecí karta

Zdroj: vlastní

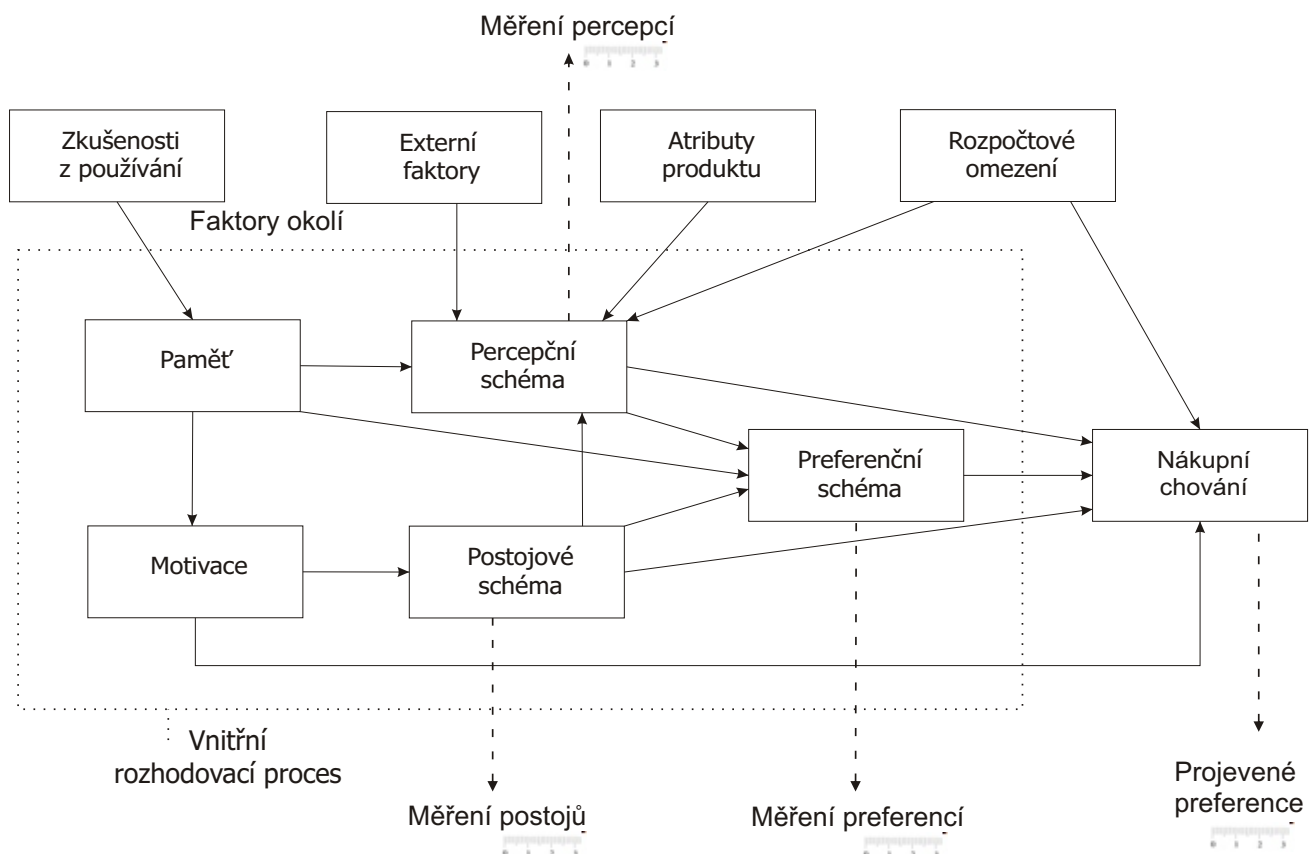


Zdroj: vlastní

Obrázek 4.3: Podíly voleb tarifů ve třech segmentech

## 4.8 Návrh vnitřní koncepce černé skříňky

Pro napodobení procesů probíhajících při nákupním rozhodování byly specifikovány skryté konstrukty, které determinují výsledné nákupní rozhodnutí. Do modelu černé skříňky na základě ekonomické teorie volby [2, 8, 9] byly zahrnuty tři skryté psychologické konstrukty (schémata) – „percepční schéma“, „postojové schéma“ a „preferenční schéma“.

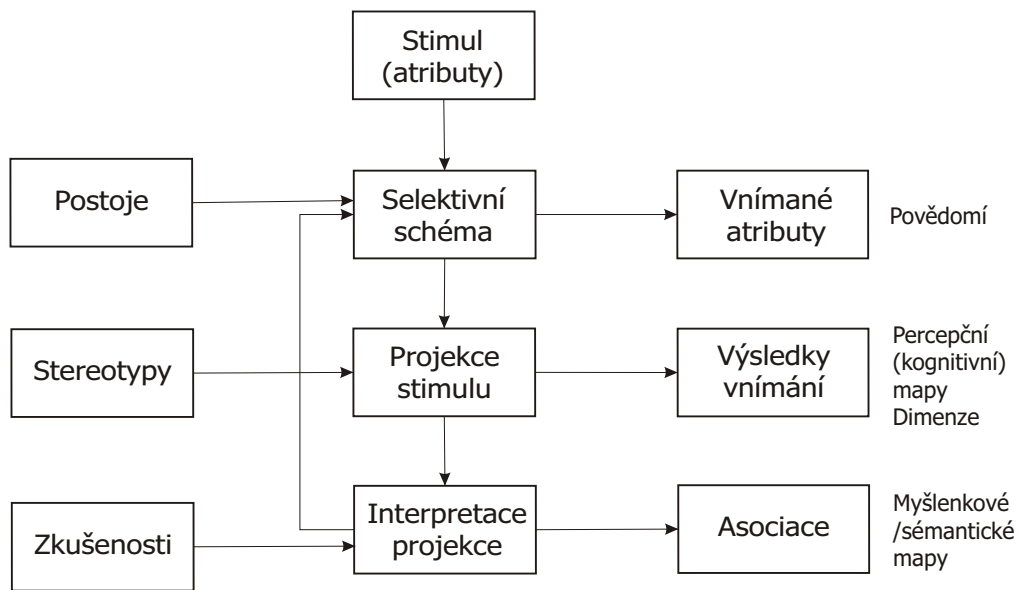


Zdroj: vlastní

Obrázek 4.4: Black box – model nákupního rozhodování

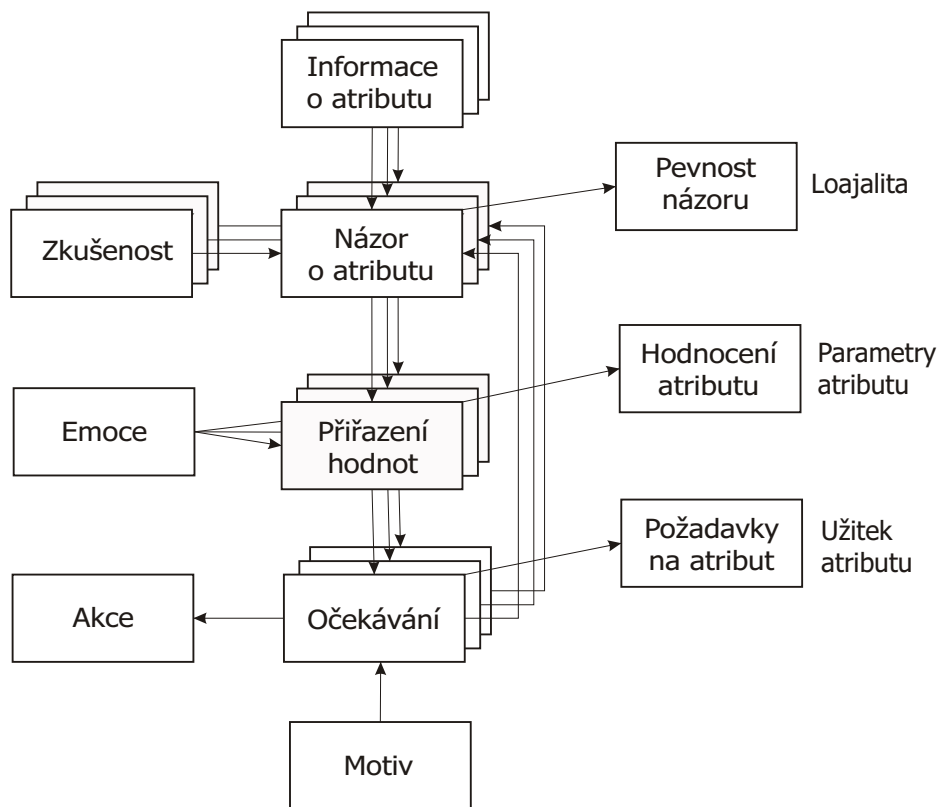
**Nepřímé měření percepceí** lze provést metodou vícerozměrného škálování. Percepce zákazníků jsou zpravidla krátkodobého charakteru a lze na ně působit a přímo je ovlivňovat prostřednictvím cílené propagace a reklamy.

**Nepřímé měření postojů** – Kognitivní složku lze zjišťovat v marketingovém dotazování prostřednictvím postojových škál, např. kvantitativních (kardinálních). Emotivní (afektivní) složku lze určit pomocí ordinálních proměnných se škálou alespoň 5-ti hodnot (např. sémantický diferenciál, Likertovy škály) nebo při nestrukturovaném osobním pohovoru. Konativní (behaviorální) složku lze identifikovat prostřednictvím pozorování.



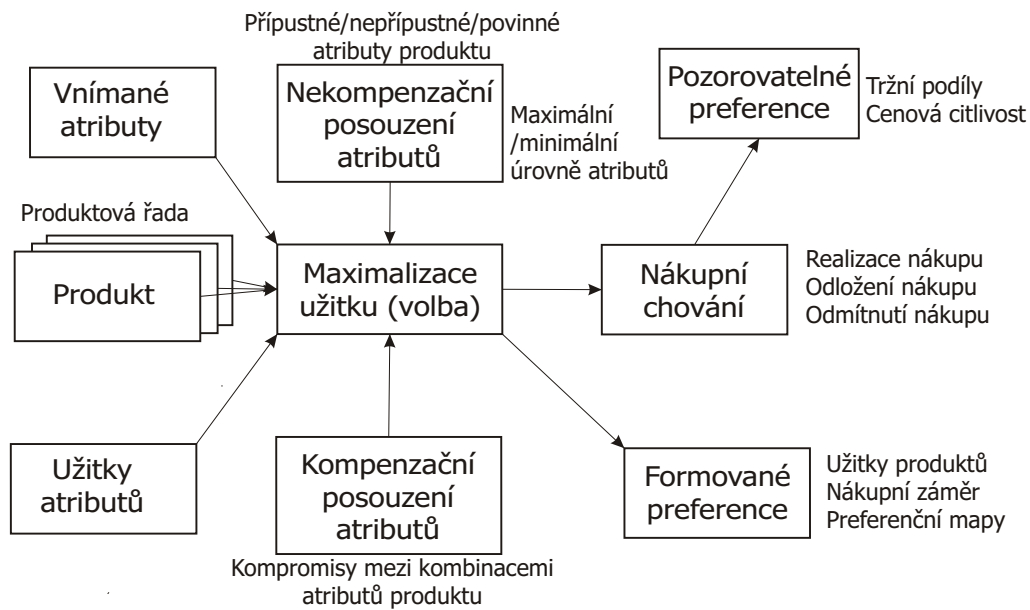
Zdroj: vlastní

Obrázek 4.5: Black box – percepční schéma



Zdroj: vlastní

Obrázek 4.6: Black box – postojové schéma



Obrázek 4.7: Black box – preferenční schéma

Dotazníková šetření pro měření postojů (např. spokojenosti zákazníků) obvykle obsahují baterii otázek zaměřených na velké množství vzájemně korelovaných atributů, které ovlivňují nákupní chování zákazníků. Získaná data proto mívají vysokou dimenzionalitu. Pro redukci počtu dimenzí v úloze měření postojů lze využít např. faktorovou analýzu (FA), respektive analýzu hlavních komponent (PCA).

FA/PCA umožňuje odkrytí skrytých, jinak neměřitelných dimenzí a určení redukovaného (malého) množství nezávislých faktorů reprezentující původní data při zachování maxima informace. Transformace vstupních dat (proměnných) vychází z jejich korelační/kovarianční matice.

Další možné způsoby měření postojů a jejich struktury nabízejí „vícerozměrné postojové modely“ [18].

**Nepřímé měření preferencí** může probíhat obdobným způsobem jako nepřímé měření percepce a postojů. Toto měření však většinou předpokládá, že spotřebitelé při formování preferencí a nákupních záměrů zvažují všechny atributy produktu v jednom momentě (společně) a činí mezi nimi v rámci produktu kompromisy (*trade-off*). Zákazníci hledají alternativu s maximálním užitekem, která ve výsledku představuje jejich nákupní rozhodnutí. Svými preferencemi vyjadřují upřednostnění komplexního produktu složeného z kombinace vlastností na určitých úrovních před produkty ve stejné produktové kategorii (tj. se stejnými produktovými vlastnostmi, avšak s jinou kombinací úrovní).

Pro získání indikátorů jak zákaznických preferencí, tak i ostatních skrytých mechanismů je výhodné aplikovat komplexní kompenzační dekompoziční nebo hybridní metody, jako jsou conjoint analýza a experimenty diskrétní volby.

## 4.9 Shrnutí výsledků práce

V této části jsou shrnuty výsledky disertační práce a její přínos do oblasti analýzy nákupního chování zákazníků, modelování procesu nákupního rozhodování a návrhu optimalizovaného produktového konceptu z pohledu přání a potřeb cílových zákazníků. Zároveň je zde provedeno ověření stanovených hypotéz. Výsledky práce jsou následující:

1. Při návrhu struktury procesu nákupního rozhodování zákazníků je na základě analýzy a identifikace matematických metod a souvisejících teorií adaptován ekonomický koncept procesu nákupního rozhodování pro využití v marketingu, který je rozšířený v teorii i v praxi. K identifikovaným skrytým mechanismům podílejících se na formování nákupního rozhodnutí zákazníků jsou doporučeny příslušné matematické metody s přihlédnutím k jejich možnostem pro měření těchto mechanismů. Dílčí hypotéza 1 o možnostech matematických metod analyzovat, měřit a napodobovat vnitřní mechanismy černé skříňky (psychologické konstrukty zákazníků) a jejich prostřednictvím modelovat pozorovatelné vnější chování byla potvrzena.
2. V práci je poskytnut komplexní pohled na oblast různých dekompozičních přístupů conjoint analýzy a jejich detailní rozbor s definicemi matematických modelů. Je zde nabídnuta obecná koncepce návrhu a realizace conjoint studie. Jednotlivé metody jsou diskutovány v kontextu jejich výhodných vlastností i omezení a doporučeny pro využívání při konkrétních praktických případech marketingového výzkumu. Studie jednotlivých conjoint metod odhalila značnou teoretickou náročnost na jejich aplikaci v praxi běžných společností. Jejich využití je buď realizovatelné s využitím současného software, který zjednodušuje a urychluje proces návrhu, vlastního dotazování i analýzy získaných preferenčních dat experimentálního plánu, popřípadě vyškolením specialisty, který bude schopen conjoint studie navrhovat. Nicméně, bez pochopení základních principů a možností conjoint metod marketingovými výzkumníky či manažery, s největší pravděpodobností zůstane potenciál těchto významných a vyspělých metod i nadále v ČR nevyužitým. Dílčí hypotéza 2 o vhodnosti conjoint metod (jejich potenciálu) pro využití v praktických marketingových výzkumech byla potvrzena.
3. Původním záměrem práce bylo zaměřit se pouze na vybrané conjoint přístupy – FPCA a ACBC. Vzhledem k vzniklému požadavku na poskytnutí komplexního pohledu a kontextu různých dekompozičních přístupů bylo v práci srovnáno celkem 6 odlišných conjoint přístupů. Rozšířené možnosti ACBC metody byly potvrzeny a ověřeny na konkrétní conjoint studii. Na základě předchozích zkušeností s FPCA byly srovnány vzájemné možnosti těchto dvou metod, přičemž bylo ověřeno, že moderní ACBC rozšiřuje FPCA v celé řadě aspektů, a to hlavně díky svému pokročilému adaptivnímu návrhu experimentu, který je ale podmíněn využitím počítače. FPCA metoda však také poskytuje robustní preferenční model, který je možno

s úspěchem aplikovat v jednodušších studiích, pro které nabízí široké možnosti praktického uplatnění. Hypotéza 3 o širších možnostech ACBC vzhledem k tradiční FPCA pro analýzu preferencí a návrh preferenčních modelů byla potvrzena.

4. V práci byla navržena koncepce pro zvýšení efektivity conjoint studie. Vzhledem k tomu, že pro každou kvalitní conjoint studii je kritická volba atributů, které musí být relevantní rozhodovacímu procesu respondentů, práce doporučuje k tomuto účelu využít Kano model. Využitím Kano klasifikace lze předem určit, které atributy budou vhodné pro zařazení do experimentálního návrhu pro popis produktových stimulů. Během empirického experimentu byla potvrzena hypotéza o malém vlivu atraktivních a povinných atributů při formování nákupního rozhodnutí během conjoint otázek volby a naopak významný vliv výkonových atributů. Zobecnění platnosti této hypotézy a ověření funkčnosti doporučené koncepce však vyžaduje podporu z potvrzování její platnosti i během dalších ACBC studií a také potvrzení její platnosti během studií s dalšími typy conjoint přístupů. Hypotéza 4 o možnosti využití klasifikačních vlastností Kano modelu při návrhu conjoint studie byla potvrzena.
5. Během conjoint studie bylo na případě tarifů mobilních operátorů v ČR ověřeno, že respondenti uplatňují jak kompenzační, tak i nekompenzační způsob rozhodování v procesu nákupního rozhodnutí. V rámci široce definovaného cenového atributu v rozsahu vztahujícímu se k celkovému trhu bylo zaznamenáno omezení relevantní ceny u 93 % respondentů z řad univerzitních studentů. Hypotéza 5 byla potvrzena.
6. V praktické studii byl sestaven parametrický preferenční model zohledňující tržní síly působící v segmentu studentských tarifů a byly vytvořeny hypotetické rozhodovací scénáře, pro které byly pomocí tohoto modelu určeny teoretické podíly voleb jednotlivých produktů scénáře, analogicky, jako by je volili respondenti, kteří se zúčastnili studie. Sestavený pravděpodobnostní model poskytl základ pro určení cenové citlivosti vybraných produktů a využitím iterativního algoritmu byl identifikován optimální produktový koncept pro daný tržní scénář. Práce dále doporučuje vhodné segmentační modely a uvádí možnosti jejich využití pro identifikaci vnitřně homogenních skupin v návaznosti na conjoint výstupech. Parametry individuálních preferenčních modelů studie poskytly individuální preferenční charakteristiky jednotlivých respondentů, u kterých byla provedena analýza heterogeneity a odkryty tržní segmenty s odlišnými požadavky na produkt z pohledu různě vnímaných užitků respondenty. Hypotéza 6 o možnosti využití výstupů conjoint analýzy ve virtuálních simulátorech trhu a při segmentaci trhu dle užitku byla potvrzena.



# Kapitola 5

## ZÁVĚR

Tato disertační práce vychází ze široké teoretické základny v oblasti matematických metod používaných v marketingu a z neméně rozsáhlých analýz týkajících se nákupního chování. Tato východiska byla doplněna vlastním výzkumem a jeho ověřením formou primárního výzkumu. Přínos práce spočívá v zaměření na využití matematických metod v marketingu z jiného pohledu, než nabízely předešlé práce a v poskytnutí vlastní metodologické koncepce, která posouvá současný stav odborné problematiky v této oblasti. Vzhledem k tomu, že se jedná o problematiku značně širokou, které se věnuje již delší dobu řada špičkových akademických i komerčních pracovišť, rozsah práce nemůže kompletně pokrývat všechny existující přístupy a relevantní teorie. Namísto toho bylo provedeno jejich posouzení a výběr těch nejvíce vhodných.

V první části práce jsou definovány analytické přístupy, které vznikly především v oblastech psychometrie a které se jeví jako vhodné pro úspěšné aplikování v oblastech marketingového výzkumu. Na základě průběžných výsledků analýzy dostupných metod byla pozornost zaměřena na dekompoziční přístupy, které poskytují pro analýzu preferencí zákazníků a následnou predikci jejich nákupního chování v tržním prostředí široké teoretické zázemí. Přestože se conjoint metody v západních zemích v průběhu posledních několika desítek let staly určitými standardy, pravděpodobně díky zpožděnému nástupu a dosud nízkým metodologickým standardům českého marketingového výzkumu, v ČR zůstávají conjoint metody marketingovým výzkumníkům stále téměř neznámými.

Druhá část práce dekompoziční metody analyzuje, porovnává jejich výhodné a nevýhodné vlastnosti a diskutuje typové případy, při kterých lze uplatnit jejich různých vlastností.

Navazující části práce si kladou za cíl aplikovat vybraný teoretický aparát na konkrétním tržním příkladu, přičemž je navržena vlastní koncepce, která kombinuje adaptivní conjoint přístup s dalším teoretickým přístupem marketingového výzkumu. Zde byly integrovány do návrhu conjoint studie typické vlastnosti Kano modelu. Tato kombinace při návrhu studie umožňuje odkrývat podstatné faktory rozhodování zákazníků, které jsou více vhodné pro sestavení conjoint produktových stimulů než ostatní ovlivňující faktory. Navržený přístup byl aplikován v modelu, který od respondentů získává preferenční data s ohledem na jejich kompenzační i nekompenzační způsob rozhodování při formování svého nákupního rozhodnutí, byly určeny parametry užitků pro zahrnuté faktory ve studii a dále byl odhadnutý parametrický model aplikován v tržních simulacích pro odhad tržních podílů ve specifických tržních scénářích s vybranými produktovými koncepty. Práce se v zá-

věru zabývá i možnostmi optimalizace produktového konceptu a segmentace na základě užitku metodou K-means při využití získaných odhadů part worth parametrů modelu užitku z provedené conjoint analýzy voleb.

## Seznam v tezích použité literatury

- [1] ALLENBY, G. – ROSSI, P. Perspectives based on 10 years of HB in marketing research. In *Sawtooth Software Conference Proceedings*, 2003, s. 157–169.
- [2] BEN-AKIVA, M. – MCFADDEN, D. – GÄRLING, T. – aj. Extended framework for modeling choice behavior. *Marketing Letters*, ročník 10, č. 3, 1999: s. 187–203.
- [3] FERJANI, M. – JEDIDI, K. – JAGPAL, S. A Conjoint Approach for Consumer- and Firm-Level Brand Valuation. *Journal of Marketing Research*, ročník 46, č. 6, 2009: s. 846–862.
- [4] GREEN, P. E. – KRIEGER, A. M. Choice rules and sensitivity analysis in conjoint simulators. *Journal of the Academy of Marketing Science*, ročník 16, č. 1, 1988: s. 114–127.
- [5] GREEN, P. E. – WIND, Y. – CARMONE, F. J. Subjective evaluation models and conjoint measurement. *Behavioral Science*, ročník 17, č. 3, 1972: s. 288–299, ISSN 1099-1743.
- [6] HARTMANN, A. – SATTLER, H. Commercial use of conjoint analysis in Germany, Austria, and Switzerland. *Research Papers on Marketing and Retailing*, ročník 1, č. 6, 2002.
- [7] JOHNSON, R. – ORME, B. K. A New Approach to Adaptive CBC. In *Sawtooth Software Conference Proceedings, Sequim, WA, 2007*.
- [8] MCFADDEN, D. The Choice Theory Approach to Market Research. *Marketing Science*, ročník 5, č. 4, 1986: s. 275–297.
- [9] MCFADDEN, D. Economic choices. *The American Economic Review*, ročník 91, č. 3, 2001: s. 351–378.
- [10] ORME, B. K. – BAKER, G. Comparing Hierarchical Bayes Draws and Randomized First Choice for Conjoint Simulations. *Sawtooth Software Research Paper Series*, 2000.
- [11] ORME, B. K. – JOHNSON, R. M. Improving K-Means Cluster Analysis: Ensemble Analysis Instead of Highest Reproducibility Replicates. *Sawtooth Software*, 2008.
- [12] RENCHER, A. C. *Methods of multivariate analysis*. 2002.
- [13] Sawtooth Software Inc. *Advanced Simulation Module (ASM) for Product Optimization v 1.5*. 2003, technical paper series.

- [14] Sawtooth Software Inc. *The CBC System for Choice-Based Conjoint Analysis*. 2008, technical paper series.
- [15] Sawtooth Software Inc. *The CBC/HB System for Hierarchical Bayes Estimation*. 2009, technical paper series.
- [16] STEINLEY, D. K-means clustering: A half-century synthesis. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, ročník 59, č. 1, 2006: s. 1–34.
- [17] VRIENS, M. Solving marketing problems with conjoint analysis. *Journal of Marketing Management*, ročník 10, č. 1-3, 1994: s. 37–55.
- [18] WILKIE, W. L. – PESSEMIER, E. A. Issues in marketing's use of multi-attribute attitude models. *Journal of Marketing Research*, 1973: s. 428–441.
- [19] WITTINK, D. R. – VRIENS, M. – BURHENNE, W. Commercial use of conjoint analysis in Europe: Results and critical reflections. *International Journal of Research in Marketing*, ročník 11, č. 1, 1994: s. 41–52.

## **PUBLIKACE VZTAHUJÍCÍ SE K TÉMATU DISERTAČNÍ PRÁCE**

### **Publikace v impaktovaných časopisech**

### **Publikace v recenzovaných časopisech**

- [1] GRÜNWALD, O. Model of Customer Buying Behavior in the CZ Mobile Telecommunication Market. *Acta Polytechnica*. 2012, roč. 52, č. 5, s. 42-50. ISSN 1210-2709.
- [2] GRÜNWALD, O. Introduction to Modeling of Buying Decisions. *Acta Polytechnica*. 2011, roč. 51, č. 5, s. 45-52. ISSN 1210-2709.
- [3] GRÜNWALD, O. Effectiveness of Conjoint-based Measurement. In *Acta Polytechnica*. V tisku.
- [4] GRÜNWALD, O. Approaches of Conjoint Analysis. *Acta Polytechnica*. V tisku.

### **Patenty**

### **Publikace exerpované WOS**

### **Publikace ostatní**

- [1] GRÜNWALD, O. Model of Customer Buying Behavior in the CZ Mobile Telecommunication Market. In *POSTER 2012 - Proceedings of the 16th International Conference on Electrical Engineering*. Praha: ČVUT v Praze, FEL, 2012. ISBN 978-80-01-05043-9.
- [2] GRÜNWALD, O. Introduction to Modeling of Buying Decisions. In *POSTER 2011 - Proceedings of the 15th International Conference on Electrical Engineering*. Praha: ČVUT v Praze, FEL, 2011.

- [3] GRÜNWALD, O. Effectiveness of Conjoint-based Measurement. In *POSTER 2010 - Proceedings of the 14th International Conference on Electrical Engineering*. Praha: ČVUT v Praze, FEL, 2010. ISBN 978-80-01-04544-2.
- [4] GRÜNWALD, O. Analysis of Customer Requirements. In *POSTER 2009 - Proceedings of the 13th International Conference on Electrical Engineering*. Praha: ČVUT v Praze, FEL, 2009.
- [5] GRÜNWALD, O. *Poslouchat hlas zákazníka*. Marketing & komunikace. 2008, roč. XVIII, č. 3, s. 14-16. ISSN 1211-5622.
- [6] GRÜNWALD, O. *Využití analýzy shody preferencí v marketingu*. Diplomová práce, ČVUT v Praze, FEL, 2008.

## **PUBLIKACE OSTATNÍ**

### **Publikace v impaktovaných časopisech**

### **Publikace v recenzovaných časopisech**

### **Patenty**

### **Publikace exerpované WOS**

### **Publikace ostatní**

- [1] GRÜNWALD, O. Úspěšné inovativní přístupy firem. *Marketing & komunikace*. 2012, roč. 22, č. 2, s. 20-21. ISSN 1211-5622.
- [2] OPREA, D. – GRÜNWALD, O. Optimization Model of Energy Mix Taking into Account the Environmental Impact. *Proceedings of the 11th International Scientific Conference Energy-Ecology-Economy 2012*. ISBN 978-80-89402-49-6. Podíl 50%.
- [3] GRÜNWALD, O. Poučení z krizového vývoje. *Marketing & komunikace*. 2011, roč. 21, č. 4, s. 22-23. ISSN 1211-5622.
- [4] GRÜNWALD, O. Tradiční versus nové. *Marketing & komunikace*. 2011, roč. 21, č. 2, s. 20-21. ISSN 1211-5622.

# SUMMARY

Marketing research uses various scientific methods to test proposed market plans or those already in implementation stages. To be successful, a company has to aim its operations towards wants and needs of target customers. For this objective, it examines determinants and mechanisms that would awake strong demand for offered products. Basis knowledge of consumer buying decisions is inputted into social and psychological analyzes through the application of quantitative mathematical methods to build theoretical models that will realistically mimic both invisible mechanisms taking place within the psyche of the buyer and the determined buying behavior observable through volume of sales on the market. To address these challenges, the underlying psychological mechanisms involved in the formation of customers' purchasing decisions and examined properties of applicable mathematical methods for measuring these mechanisms were composed.

In the next sections, the work focuses more closely on the area of conjoint analyses which provide for this purpose, good analytical tools and theoretical background. Specific features and theoretical models of the conjoint approaches are discussed under this work in more detailed.

The last part of the work contains a specific design concept of conjoint analysis which applies the advantageous properties of the Kano model. This proposal solves the problem of how to select the most appropriate and relevant factors that will adequately determine purchasing decisions of customers among a group of multi-attribute product concepts. We have verified the appropriateness of our approach during an application of adaptive choice-based conjoint analysis in the example of a market comprising mobile phone tariffs for students. The conjoint application also demonstrated the wide range of opportunities for use in the design of products and their testing in virtual market simulators.

# RESUME

Marketingový výzkum využívá různých vědeckých metod k ověřování tržních zá-  
měrů nebo již provedených tržních opatření společnosti. Aby společnost byla úspěšná,  
musí své výkony směřovat k přáním a potřebám cílových zákazníků. Pro tento účel  
zkoumá determinanty a mechanismy, které vzbudí vysokou poptávku po nabízených  
produktech. Při zkoumání nákupního rozhodování je v rámci sociálně psycholog-  
ických a ekonomických analýz využívána aplikace matematických přístupů a kvantita-  
tivních metod pro sestavení teoretického modelu, který bude realisticky napodobovat  
jak neviditelné mechanismy odehrávající se uvnitř psychiky kupujícího, tak i deter-  
minované nákupní chování pozorovatelné prostřednictvím objemu uskutečněných  
prodejů na trhu.

Pro řešení tohoto problému byly v práci koncipovány základní psychologické me-  
chanismy podílející se na formování nákupního rozhodnutí zákazníků a rozebrány  
vlastnosti aplikovatelných matematických metod pro měření těchto mechanismů.  
V dalších částech se práce úžeji zaměřuje na oblast conjoint analýz, které pro daný  
účel poskytují dobré analytické nástroje a teoretické zázemí. Vlastnosti a teoretické  
modely jednotlivých conjoint přístupů jsou v práci diskutovány v největším detailu.

V poslední části práce je předložena koncepce návrhu conjoint analýzy, ve které  
jsou aplikovány výhodné vlastnosti Kano modelu. Návrh řeší problém vhodného způ-  
sobu volby relevantních faktorů, které adekvátně determinují nákupní rozhodování  
zákazníků v rámci skupiny více atributových produktových konceptů. Vhodnost na-  
vrženého přístupu byla ověřena při aplikaci adaptivní conjoint analýzy na příkladu  
trhu telefonních tarifů pro studenty, což zároveň demonstruje i široké možnosti vy-  
užití conjoint analýzy při návrhu koncepce produktů a při jejich testování ve virtu-  
álních tržních simulátorech.