

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA ŘÍZENÍ



DISERTAČNÍ PRÁCE

**NAVRHOVÁNÍ ROZHODOVACÍCH ALGORITMŮ
PRO NESTACIONÁRNÍ PROCESY
OPERATIVNÍHO MANAGEMENTU**

Autor: Ing. Monika Jadrná

Školitel: doc. Ing. Tomáš Macák, Ph.D.

© Praha 2018

**NAVRHOVÁNÍ ROZHODOVACÍCH ALGORITMŮ
PRO NESTACIONÁRNÍ PROCESY
OPERATIVNÍHO MANAGEMENTU**

**DESIGN OF ALGORITHMIC DECISION MAKING
FOR NONSTATIONARY PROCESSES
OF OPERATIVE MANAGEMENT**

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Tomáši Macákovi, Ph.D. za odborné konzultace, rady, náměty a doporučení, které přispěly k vypracování disertační práce.

ABSTRAKT

Disertační práce se zaměřuje na oblast služeb a oblast výroby. Konkrétně se jedná o optimalizaci produktového portfolia cestovní kanceláře a optimalizaci výroby přebíjených nábojů.

V literárních východiscích je vysvětlena terminologie z oblasti rozhodování a popsány metody, které jsou používány pro podporu rozhodování. Jedná se o aktuální přehled řešené problematiky a definování základních pojmů. Teoretická východiska výzkumu jsou v oblasti služeb zaměřena na volbu vhodných vstupních proměnných pro optimalizaci produktového portfolia v oblasti cestovního ruchu. V oblasti výroby pak na volbu konkrétního materiálu a vhodného vybavení pro danou výrobu. Literární východiska a vymezení zkoumaných oblastí výzkumu současně tvoří základ pro praktickou část práce.

V praktické části disertační práce je zvolena konkrétní cestovní kancelář, pro kterou je optimalizováno produktové portfolio pomocí Fuzzy logiky a Fuzzy množin tak, aby firma působící v dané oblasti byla schopna uplatnit se a fungovat na současném vysoce konkurenčním trhu. V oblasti výroby přebíjených nábojů je využita DoE metoda pro nastavení optimálního složení produktu tak, aby bylo dosaženo jeho požadovaných vlastností. V závěru práce je propojena metoda Fuzzy logiky a DoE, kdy výstupy z Fuzzy systému jsou vstupem pro úplný faktoriální experiment.

Hlavním cílem disertační práce je návrh metodického přístupu pro řízení vybraných produkčních (podnikových) procesů při jejich nestacionárním časovém průběhu. Navržený postup je shrnut ve formě rozhodovacího algoritmu. V praktické realizaci je cílem verifikovat funkčnost navrženého metodického přístupu, jak v oblasti služeb, tak v oblasti výroby.

Klíčová slova

Rozhodování, vícekritériální rozhodování, rozhodovací algoritmus, neurčitost, variabilita, nestacionarita, Fuzzy logic, navrhování experimentů (DoE)

ABSTRACT

The doctoral thesis is concerned with the services sector, and also the area of production. In particular it investigates the optimization of the product portfolio of the travel agency, and the optimization of the production of rounds of ammunition.

The theoretical part deals with the current overview of the discussed topic. Further, the terminology and methods of the decision-making process are defined to support decision making. The theoretical basis of the researches is focused on the choice of appropriate input variables for the optimization of product portfolio of tourism services. It also focuses on the choice of particular materials in the area of production and selection of appropriate equipment for the production of rounds of ammunition. The theoretical part forms the basis for the practical part of the thesis.

For this doctoral thesis an enterprise was chosen operating in the tourism sector. The product portfolio for the services sector is optimized using Fuzzy logic and Fuzzy sets so that the enterprise can maintain its competitiveness in today's highly ambitious market. For the production area, the example of reloading ammunition is analysed using the DoE methodology, to optimise the assembly of the product to achieve the desired properties. The last step is to combine the DoE and Fuzzy Logic methodologies, so that the output of the Fuzzy system forms the input to the full factorial experiment.

The main aim of the thesis is to propose a new methodological approach for the management of selected production (business) processes in their nonstationary time course. The proposed procedure is summarised in the form of the decision-making algorithm. The aim of the practical implementation is to verify the functionality of the proposed methodological approach, both in the area of services and in the field of production.

Key words

Decision making, multi-criteria decision making, decision making algorithm, uncertainty, variability, nonstationarity, Fuzzy Logic, Design of Experiments (DoE)

OBSAH

1	ÚVOD	15
2	LITERÁRNÍ VÝCHODISKA	18
2.1	Rozhodování	18
2.2	Klasifikace rozhodování podle stupně určitosti	25
2.2.1	Zdroje neurčitosti.....	30
2.2.2	Struktura neurčitosti.....	31
2.3	Vícekritériální rozhodování	33
2.3.1	MODM vs MADM	34
2.3.2	Neurčitost v metodikách vícekritériálního rozhodování MCDM	35
2.4	Expertní systémy	36
2.5	Soft computing versus Hard computing	37
2.5.1	Neuronové sítě.....	39
2.5.2	Genetické algoritmy.....	40
2.5.3	Fuzzy logika	40
2.6	Zobecněná teorie nejistoty (GTU)	48
2.7	DoE metody	50
2.7.1	Experiment.....	52
2.7.2	Základní typy navrhování experimentů	53
2.8	Nestacionární procesy	56
2.9	Variabilita řízeného procesu	57
3	VYMEZENÍ ZKOUMANÝCH OBLASTÍ	59
3.1	Cestovní ruch	59
3.1.1	Identifikace základních kritérií	60
3.1.2	Výběr produktů do portfolia	62
3.2	Oblast výroby přebíjené munice	65
4	CÍL PRÁCE	67
4.1	Výzkumné otázky	68
4.2	Rozhodovací algoritmy	69
5	METODOLOGIE VÝZKUMU A ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ ..	77
5.1	Etapy zpracování disertační práce	78
5.2	Použité metody zpracování	80
5.2.1	Obecně teoretické metody	80
5.2.2	Empirické metody.....	83

5.3	Metodika pro model – CESTOVNÍ KANCELÁŘ.....	84
5.3.1	Plánování	84
5.3.2	Návrh	86
5.3.3	Modelování	90
5.4	Metodika pro model – CESTOVNÍ AGENTURA.....	91
5.5	Metodika pro experiment - Přebíjení nábojů.....	96
5.5.1	Technické prostředky.....	97
5.5.2	Popis experimentu	100
5.6	Metodika pro propojení Fuzzy logiky a DoE metody.....	105
6	MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ.....	107
6.1	Optimalizační případová studie CESTOVNÍ KANCELÁŘ.....	107
6.2	Optimalizační případová studie CESTOVNÍ AGENTURA.....	112
6.3	Experiment v oblasti výroby PŘEBÍJENÍ NÁBOJŮ	123
7	VÝSLEDKY.....	126
7.1	Výsledky optimalizace CESTOVNÍ KANCELÁŘ.....	126
7.1.1	Analýza výsledků CESTOVNÍ KANCELÁŘ	127
7.1.2	Verifikace modelu pro CESTOVNÍ KANCELÁŘ.....	132
7.2	Výsledky optimalizace CESTOVNÍ AGENTURA.....	133
7.3	Výsledky experimentu PŘEBÍJENÍ NÁBOJŮ.....	138
8	DISKUSE.....	141
8.1	Diskuse – oblast služeb.....	141
8.1.1	Cestovní kancelář.....	141
8.1.2	Cestovní agentura	142
8.2	Diskuse - oblast výroby přebíjených nábojů	145
9	PROPOJENÍ FUZZY LOGIKY A DOE METODY	148
9.1	Modelování/Experiment	148
9.2	Analýza výsledků Fuzzy/DoE.....	153
9.3	Verifikace Fuzzy/DoE	155
10	ZÁVĚR.....	156
10.1	Teoretický a praktický přínos práce	160
10.2	Možnosti dalšího výzkumu	161
11	ZDROJE	162
12	PŘÍLOHY	173

SEZNAM SCHÉMAT, OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ**SCHÉMA:**

<i>Schéma 2-1: Rozhodovací proces</i>	21
<i>Schéma 2-2: Struktura neurčitosti</i>	33
<i>Schéma 2-3: Blokové schéma rozhodování - fuzzy zpracování</i>	41
<i>Schéma 2-4: Experimentální procedura</i>	56
<i>Schéma 3-1: Systém cestovního ruchu</i>	59
<i>Schéma 4-1: Základní struktura rozhodovacího algoritmu</i>	69
<i>Schéma 4-2: Návaznost Rozhodovacího algoritmu 4-2</i>	76
<i>Schéma 4-3: Návaznost Rozhodovacího algoritmu 4-3</i>	76
<i>Schéma 5-1: Vztah teorie a empirie ve výzkumu</i>	77
<i>Schéma 5-2: Etapy zpracování disertační práce</i>	79
<i>Schéma 5-3: Obecně teoretické metody</i>	80
<i>Schéma 5-4: Empirické metody</i>	83
<i>Schéma 5-5: Schéma modelu pro CESTOVNÍ KANCELÁŘ</i>	89
<i>Schéma 5-6: Plánování experimentu DoE</i>	100
<i>Schéma 5-7: Návrh experimentu DoE</i>	101
<i>Schéma 5-8: Provedení experimentu DoE</i>	102
<i>Schéma 5-9: Analýza výsledků DoE</i>	103
<i>Schéma 5-10: Verifikace DoE</i>	104
<i>Schéma 6-1: Schéma modelu pro CESTOVNÍ AGENTURU</i>	115

ROZHODOVACÍ ALGORITMUS:

<i>Rozhodovací algoritmus 4-2: Tvorba fuzzy modelu</i>	70
<i>Rozhodovací algoritmus 4-3: Propojení Fuzzy logiky a DoE metody</i>	73
<i>Rozhodovací algoritmus 5-1: Volba oblasti zájmu a plánování</i>	84
<i>Rozhodovací algoritmus 5-2: Návrh</i>	86
<i>Rozhodovací algoritmus 5-3: Postup modelování</i>	90
<i>Rozhodovací algoritmus 7-1: Analýza výsledků</i>	127
<i>Rozhodovací algoritmus 7-2: Verifikace</i>	132
<i>Rozhodovací algoritmus 9-1: Propojení – Modelování/Experiment</i>	149
<i>Rozhodovací algoritmus 9-2: Analýza výsledků Fuzzy/DoE</i>	153
<i>Rozhodovací algoritmus 9-3: Verifikace Fuzzy/DoE</i>	155

OBRÁZEK:

<i>Obrázek 2-1:</i> Typická dopředná neuronová síť	39
<i>Obrázek 2-2:</i> Hranice Fuzzy množiny ve srovnání s klasickou množinou	40
<i>Obrázek 2-3:</i> Tvary členských funkcí typu: Λ , π , Z a S	42
<i>Obrázek 2-4:</i> Zobrazení výsledku metodou LoM, MoM a RoM	45
<i>Obrázek 2-5:</i> Výpočet veličiny metodou Center of Maximum	45
<i>Obrázek 2-6:</i> Znázornění těžiště plochy	46
<i>Obrázek 2-7:</i> Ishikawa diagram	51
<i>Obrázek 3-2:</i> Obecné potřeby zahraničních turistů	62

TABULKA:

<i>Tabulka 2-1:</i> Diskrétní náhodné veličiny	23
<i>Tabulka 2-2:</i> MADM vs MODM	35
<i>Tabulka 2-3:</i> Vyhodnocování logických operátorů	42
<i>Tabulka 2-4:</i> Operátory agregace	43
<i>Tabulka 2-5:</i> Aplikace neuro fuzzy systémů v různých oblastech výzkumu	47
<i>Tabulka 2-6:</i> Logické systémy	49
<i>Tabulka 2-7:</i> Informace založené na měření versus informace založené na vnímání	49
<i>Tabulka 2-8:</i> Matice faktoriálního návrhu typu 2^2	54
<i>Tabulka 3-1:</i> Časová náročnost a finanční úspora přebíjených nábojů	66
<i>Tabulka 5-1:</i> Váha jednotlivých kritérií CK	85
<i>Tabulka 5-2:</i> Bodové ohodnocení destinací	87
<i>Tabulka 5-3:</i> Jednotná klasifikace hotelů, hotelů garní, motelů a penzionů	88
<i>Tabulka 5-4:</i> Váha jednotlivých vstupních (výstupních) kritérií CK	95
<i>Tabulka 5-5:</i> Parametry zbraně ČZ 75 compact	98
<i>Tabulka 5-6:</i> Parametry zbraně Sphinx 3000 standard	98
<i>Tabulka 5-7:</i> Parametry zbraně STI Eagle	98
<i>Tabulka 5-8:</i> Technické parametry hradel pro měření rychlosti střel	99
<i>Tabulka 5-9:</i> C.I.P. podmínky - Reload (9 mm Parabellum (9 Luger - 9 x 19) / Ba9) ..	99
<i>Tabulka 5-10:</i> 2-way ANOVA – základní údaje	103
<i>Tabulka 5-11:</i> 2-way ANOVA – potřebné výpočty	103
<i>Tabulka 6-1:</i> Projektové informace CK	107
<i>Tabulka 6-2:</i> Popis vstupních kritérií CK κ_{1CK} , κ_{2CK} , κ_{3CK} , κ_{4CK}	108

<i>Tabulka 6-3:</i> Popis výstupního kritéria CK.....	108
<i>Tabulka 6-4:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Destinace"	109
<i>Tabulka 6-5:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Cena"	109
<i>Tabulka 6-6:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Reference"	110
<i>Tabulka 6-7:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Kvalita hotelu"	110
<i>Tabulka 6-8:</i> Důležité hodnoty výstupní proměnné "VHODNOST ZAŘADIT"	111
<i>Tabulka 6-9:</i> Projektové informace CA.....	112
<i>Tabulka 6-10:</i> Popis vstupních kritérií CA $K1_{CA}, K2_{CA}, K3_{CA}, K4_{CA}, K5_{CA}, K6_{CA}, K7_{CA}, K8_{CA}, K9_{CA}, K10_{CA}$	112
<i>Tabulka 6-11:</i> Popis výstupního kritéria CA	114
<i>Tabulka 6-12:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Destinace"	116
<i>Tabulka 6-13:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Cena"	116
<i>Tabulka 6-14:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Kvalita hotelu"	117
<i>Tabulka 6-15:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Reference_Holidaycheck".....	117
<i>Tabulka 6-16:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Tripadvisor"	118
<i>Tabulka 6-17:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Reference_Booking"	118
<i>Tabulka 6-18:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Reference_Invia".....	119
<i>Tabulka 6-19:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Stravování"	119
<i>Tabulka 6-20:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Atrakce"	120
<i>Tabulka 6-21:</i> Důležité hodnoty vstupní proměnné "Dostupnost_pláž/centrum"	120
<i>Tabulka 6-22:</i> Důležité hodnoty výstupní proměnné "ZÁKLADNÍ_požadavky"	121
<i>Tabulka 6-23:</i> Důležité hodnoty výstupní proměnné "REFERENCE" a "VOLITELNÉ požadavky".	121
<i>Tabulka 6-24:</i> Důležité hodnoty výstupní proměnné "NABÍDNOUT"	122
<i>Tabulka 6-25:</i> Shrnutí experimentu	124
<i>Tabulka 6-26:</i> Nastavení experimentu.....	124
<i>Tabulka 6-27:</i> Výsledky experimentu	125
<i>Tabulka 7-1:</i> Vstupní hodnoty a výstup pro Hotel Glarus Beach*****	128
<i>Tabulka 7-2:</i> Vstupní hodnoty Hotel Nimfa*** Chorvatsko	129
<i>Tabulka 7-3:</i> Vstupní hodnoty Hotel Nimfa*** Chorvatsko	130
<i>Tabulka 7-4:</i> Vstupní hodnoty Sentido Carda Beach*****	134
<i>Tabulka 7-5:</i> Vstupní hodnoty Hotel smartline Skanes Serail*****	136
<i>Tabulka 7-6:</i> Hlavní efekty, interakce a p-hodnota (Analysis of Variance).....	138
<i>Tabulka 8-1:</i> Počet odborných článků/studií (nestacionarita/fuzzy)	143
<i>Tabulka 8-2:</i> Minimální navážka dle výsledků experimentu	145

<i>Tabulka 8-3: Minimální a maximální náložka dle laboračních tabulek</i>	146
<i>Tabulka 9-1: Shrnutí experimentu (propojení Fuzzy logiky a DOE)</i>	150
<i>Tabulka 9-2: Nastavení experimentu (propojení Fuzzy logiky a DoE)</i>	150
<i>Tabulka 9-3: Výsledky experimentu (Fuzzy logika a DoE)</i>	151
<i>Tabulka 9-4: Faktory a interakce (Fuzzy logika a DoE)</i>	152
<i>Tabulka 9-5: ANOVA (propojení Fuzzy logiky a DoE)</i>	152
<i>Tabulka 9-6: Hlavní efekty a interakce (Fuzzy logika a DoE)</i>	154

GRAF:

<i>Graf 2-1: Výše rizika</i>	27
<i>Graf 5-1: Vstupní proměnná "Destinace" (3,25; 7,75)</i>	105
<i>Graf 5-2: Vstupní proměnná "Cena" (8000;22000)</i>	105
<i>Graf 5-3: Vstupní proměnná "Reference" (3;5)</i>	106
<i>Graf 5-4: Vstupní proměnná "Kvalita hotelu" (2;4)</i>	106
<i>Graf 6-1: Fuzzifikace vstupní proměnné "Destinace"</i>	109
<i>Graf 6-2: Fuzzifikace vstupní proměnné "Cena"</i>	109
<i>Graf 6-3: Fuzzifikace vstupní proměnné "Reference"</i>	110
<i>Graf 6-4: Fuzzifikace vstupní proměnné "Kvalita hotelu"</i>	110
<i>Graf 6-5: Fuzzifikace výstupní proměnné "Vhodnost zařadit"</i>	111
<i>Graf 6-6: Fuzzifikace vstupní proměnné "Destinace"</i>	116
<i>Graf 6-7: Fuzzifikace vstupní proměnné "Cena"</i>	116
<i>Graf 6-8: Fuzzifikace vstupní proměnné "Kvalita hotelu"</i>	117
<i>Graf 6-9: Fuzzifikace vstupní proměnné "Reference_Holidaycheck"</i>	117
<i>Graf 6-10: Fuzzifikace vstupní proměnné "Reference_Tripadvisor"</i>	118
<i>Graf 6-11: Fuzzifikace vstupní proměnné "Reference_Booking"</i>	118
<i>Graf 6-12: Fuzzifikace vstupní proměnné "Reference_Invia"</i>	119
<i>Graf 6-13: Fuzzifikace vstupní proměnné "Stravování"</i>	119
<i>Graf 6-14: Fuzzifikace vstupní proměnné "Atrakce"</i>	120
<i>Graf 6-15: Fuzzifikace vstupní proměnné "Blížkost pláže/centra"</i>	120
<i>Graf 6-16: Fuzzifikace výstupní proměnné "ZÁKLADNÍ požadavky"</i>	121
<i>Graf 6-17: Fuzzifikace výstupní proměnné "REFERENCE" a VOLITELNÉ požadavky"</i>	121
<i>Graf 6-18: Fuzzifikace výstupní proměnné "NABÍDNOUT"</i>	122
<i>Graf 7-1: Souhrnný graf Hotel Glarus Beach****</i>	128

<i>Graf 7-2: Vhodnost zařadit Hotel Glarus Beach****</i>	128
<i>Graf 7-3: Souhrnný graf Hotel Nimfa***</i>	129
<i>Graf 7-4: Vhodnost zařadit Hotel Nimfa***</i>	130
<i>Graf 7-5: Souhrnný graf Hotel Nimfa***</i>	131
<i>Graf 7-6: Vhodnost zařadit Hotel Nimfa***</i>	131
<i>Graf 7-7: Vhodnost NABÍDNOUT Hotel Sentido Carda Beach*****</i>	134
<i>Graf 7-8: Souhrnný graf Hotel Sentido Carda Beach***** Vstupní proměnné</i>	135
<i>Graf 7-9: Vhodnost NABÍDNOUT smartline Skanes Serail****</i>	136
<i>Graf 7-10: Souhrnný graf Hotel smartline Skanes Serail**** Vstupní proměnné</i>	137
<i>Graf 7-11: Normální pravděpodobnostní diagram</i>	139
<i>Graf 7-12: Paretův diagram absolutních efektů faktorů</i>	139
<i>Graf 7-13: Efekty faktorů na odezvu</i>	140
<i>Graf 7-14: Odezva (interakce)</i>	140

POUŽITÉ ZKRATKY

ACK	Asociace cestovních kanceláří
AHP	Saatyho metoda (Analytic Hierarchy Process)
ANOVA	ANalysis Of Variance
BSUM	Operátor agregace fuzzy systému (Bounded Sum)
C.I.P.	Mezinárodní stálá komise pro zkoušení ručních palných zbraní pro civilní potřebu (Commission Internationale Permanente pour les épreuves des armes à feu portatives)
CA	Cestovní agentura
CK	Cestovní kancelář
CoM	Fuzzifikační metoda Center of Maximum
ČÚZZS	Českým úřadem pro zkoušení zbraní a střeliva
DF	Stupeň volnosti (Degrees of Freedom)
DoE	Metoda navrhování experimentů (Design of Experiments)
DoS	Míra příslušnosti pravidla (Degree of Support)
ES	Genetické algoritmy - Evoluční algoritmy (Evolution Systems)
F-hodnota	Poměr mezi SS
FL	Fuzzy logika (Fuzzy Logic)
FMCDM	Fuzzy multikriteriální / vícekriteriální rozhodování (Fuzzy Multi Criteria Decision Making)
Fps	Rychlost ve stopách (Feet per second)

grs	Jednotka váhy (1 grain = 0,065 gramů)
GTU	Zobecněná teorie nejistoty (The Generalized Theory of Uncertainty)
H0	Nulová hypotéza
HA	Alternativní hypotéza
MADM	Multikriteriální/Vícekriteriální analýza variant (Multi-Attribute Decision Making)
MCDM	Multikriteriální/Vícekriteriální rozhodování (Multi Criteria Decision Making)
MFs	Funkce členství (Membership Functions)
MODM	Multicílové rozhodování (Multi-Objective Decision Making)
MS	Normalizace variance pro porovnání (Mean Squares)
NC	Umělé neuronové sítě (Neurocomputing)
NFS	Neuro fuzzy systém (Neuro Fuzzy System)
NL	Přirozený jazyk (Natural Language)
OFAT	Metoda testování pouze jednoho z faktorů (One-Factor-At-a-Time)
OVAT	Metoda testování pouze jednoho z faktorů (One-Variable-At-a-Time)
p-hodnota	Určuje významný faktor
PCA	Analýza komparativního párování (Paired Comparison Analysis)
PF	Power Factor, faktor výkonu zbraně
RB	Báze pravidel (Rule Block)
SS	Součet čtverců

1 ÚVOD

„I often say that when you can measure what you are speaking about and express it in numbers you know something about it; but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind; it may be the beginning of knowledge, but you have scarcely, in your thoughts, advanced to the state of science, whatever the matter may be.“

Lord Kelvin (William Thomson) Silverman, 2014

Rozhodování je nedílnou a přirozenou součástí života každého člověka. Vzhledem k množství rozhodnutí, která je třeba denně učinit, je rozhodování považováno za automatické, především v případě rutinních a opakujících se rozhodnutí. Díky informačním technologiím je dnes dostupné velké množství informací, které je možné při rozhodování využít. Tyto informace však jsou často nejisté či neurčité povahy. Přesné informace lze dohledat v minulosti, avšak rozhodovací metody založené na minulosti vzhledem k nelinearitě vývoje často selhávají. Významnou roli dnes v rozhodování hraje kreativita, intuice a rychlost.

V řadě vědních oborů vznikají v současné době poznatky, které by management mohl efektivně využít při řízení podniku. Pojem turbulence, převzatý P. F. Druckerem z mechaniky tekutin, vedl ve svých důsledcích k nástupu ucelené vývojové fáze managementu, a sice řízení změn, přičemž každá změna nutně narušuje nějaký ustálený produkční proces a přináší tedy požadavek na řešení, často optimalizační, úlohy. Při tomto neustáleném, resp. nestacionárním procesu není možné přenést současný vliv prostředí na řízený proces a z toho důvodu selhává i snaha o exaktizaci řízení jako vědní disciplíny. Právě v těchto vývojových fázích se ukazuje, že management není možné vždy chápat jako exaktní vědou. Druhý úhel pohledu, který považuje management spíše za umění, představuje přístup, který upřednostňuje přebírání empirických zkušeností odborníků podnikové praxe a metody řízení podniku s využitím tzv. „Best practice“, které jsou vzájemně sdíleny a aplikují se na konkrétní proces.

Lze konstatovat, že k rozhodování existuje řada přístupů, které závisí především na charakteru problémů, čase a na schopnostech manažera. Proces rozhodování je ovlivňován mnoha faktory jako například organizační prostředí, manažerské dovednosti, motivace, atd... Čím více je problém ojedinělý, tím více jsou výsledky ovlivňovány neurčitostí. Přitom správnost rozhodnutí, při určitém nestacionárním procesu, je ověřena až při vzniku důsledků tohoto rozhodnutí. Z praktického hlediska

by bylo užitečné použít určitý formalizovaný postup pro zjištění konzistence odborného stanoviska i tam, kde není přirozené použít exaktní způsob řízení, například v rámci nestacionárního procesu. V oblasti nestacionarity se vyskytují dvě překážky, které určitým způsobem limitují použitelnost konvenčních exaktních postupů (zejména matematické programování, strukturní analýzy, teorie her, síťové analýzy, teorii hromadné obsluhy aj.). První překážka je neurčitost znalosti o přenositelnosti prostředí na řízený proces a druhou překážkou je diskrétnost kauzality faktorů, které ovlivňují tento řízený proces.

Dle zjištěných skutečností je pro míru přenositelnosti vlivu prostředí na řízený proces oblast neurčitosti metodicky propracována v tzv. Fuzzy logic přístupu. Fuzzy logika je jednou ze soft computingových metod, které jsou vhodným nástrojem pro podporu rozhodování, zvyšujícím kvalitu a rychlost rozhodování. Jedná se o metody symbiotické, které se často vzájemně doplňují a mají toleranci pro nepřesnost a vágnost dnešního světa. Tyto nestandardní metody rozhodování lze aplikovat v různých oblastech.

V rámci disertační práce byla pro aplikaci soft computingové metody Fuzzy logika zvolena oblast cestovního ruchu. Cestovní ruch velmi výrazně podléhá vnějším vlivům prostředí jako je politická a bezpečnostní situace, nepříznivý ekonomický vývoj, nárůst cen energií i klimatické podmínky. Negativní následky se projevují především ve změně poptávky po cestování, v omezování cestování, snižování počtu příjezdů i výjezdů. Tím klesá počet hostů v ubytovacích a stravovacích zařízeních, klesají příjmy hoteliérů, cestovních kanceláří a agentur. Turisté průběžně mění své požadavky, jako cíl dovolené si vybírají místa blíže k jejich domovu, rovněž klesají jejich výdaje v místě pobytu. Většina lidí si zahraniční dovolenou dopřává maximálně jedenkrát ročně, obvykle po pečlivém zvážení výběru cílové destinace. Klienti cestovních kanceláří a cestovních agentur požadují za vynaložené finanční prostředky dokonalé služby a maximální uspokojení svých potřeb. Poskytovatelé služeb proto musí neustále zdokonalovat, rozšiřovat a přizpůsobovat nabídku, protože na současném trhu působí velké množství cestovních kanceláří a cestovních agentur a zákazník je třeba nejen si získat, ale hlavně také udržet. Portfolio cestovních kanceláří musí být navrženo tak, aby uspokojilo požadavky svých klientů. Je nutné, aby zahrnovalo vše, a to od nejlevnějších variant zájezdů až po drahé luxusní destinace, přičemž musí být zvoleno to nejlepší v dané cenové kategorii.

Jedním z dílčích cílů disertační práce je, za pomoci Fuzzy logiky, navržení expertního systému, kdy na základě poznatků rešeršní části bude možné vytvořit vhodné produktové portfolio pro úspěšné podnikání v oblasti cestovního ruchu. Fuzzy metoda má široké uplatnění v různých rozhodovacích situacích. Systém na základě určité vhodné skladby kritérií a definovaných znalostních pravidel, charakteristických pro podnikání v oblasti cestovního ruchu, prověří všechny faktory a vyhodnotí nejvhodnější kombinaci produktového portfolio pro zlepšení postavení firmy a udržení se na trhu cestovního ruchu. Systém nelze považovat za konkrétní návod, nýbrž možný nástroj k výběru nejlepších variant a eliminaci méně vhodných produktů.

Další část práce se bude zabývat optimalizací výrobního procesu. Při obecně pojaté optimalizaci určitého procesu podnikové výroby se obvykle uplatní fenomén vlivu interakce mezi faktory, která ovlivňuje úroveň odezvy z tohoto procesu. Tato interakce vzniká, je-li odezva na různých úrovních jednoho svého faktoru současně ovlivňována úrovní druhého faktoru, který také ovlivňuje odezvu z tohoto procesu. Tento interakční účinek dvou faktorů způsobí, že odezvovalá veličina není jen vektorovým součtem síly efektů těchto dvou faktorů. Při synergickém působení je odezvovalá veličina větší o účinek interakce, naproti tomu při antagonistické interakci menší o daný účinek interakce. Určitou nevýhodou tohoto přístupu je, že zkoumá vždy oddělený proces/sub-proces, bez vazby na návazný proces/sub-proces. Proto je žádoucí zkoumat interakce z určité produkce v jejich integrované formě. Předpokladem práce je, že variabilita řízeného procesu musí kauzálně souviset se stacionaritou, respektive nestacionaritou výrobních faktorů a dále faktorů výrobního prostředí. Pokud bude možno stabilizovat vedle výrobních faktorů všechny signifikantní vlivy prostředí, mělo by být automaticky zaručeno, že variabilita výrobní odezvy bude konvergovat k minimu, tedy k limitu výrobní přesnosti.

Diskrétnost kauzality faktorů je možné vyřešit pomocí metod pro navrhování experimentů, především s využitím faktoriálních návrhů a neúplných faktoriálních návrhů. Z tohoto důvodu bude v disertační práci využit metodický aparát Fuzzy logic a dále faktoriální návrhy, pravděpodobně v jejich vzájemné součinnosti, kdy jeden metodický přístup je integrován do toho druhého.

Pro ověření funkčnosti a spolehlivosti návrhu metodického přístupu pro nestacionární podnikové procesy budou představeny aplikace jak v oblasti služeb, tak v oblasti výroby nábojů pro sportovní střelbu.

2 LITERÁRNÍ VÝCHODISKA

Literární východiska práce zahrnují současný stav poznání dané problematiky. Jsou zaměřena na klasifikaci rozhodování podle stupně určitosti s důrazem na rozhodování za neurčitosti rozhodovacích kritérií a vícekritériální rozhodování. Jsou definovány základní pojmy z oblasti rozhodování a volba vhodných metod na podporu rozhodování, popsány metody optimalizace a pohled autorů na expertní systémy. Dále jsou popsány metody soft computing - umělé neuronové sítě, genetické algoritmy a Fuzzy logika. Následně je popsána metoda navrhování experimentů DoE (Design of Experiments), což je velmi efektivní technika používaná pro zkoumání procesů. V závěru literární části práce jsou popsány nestacionární procesy výroby z pohledu různých autorů a vliv variability na efektivitu a výkon procesu.

2.1 Rozhodování

Rozhodování je jednou z paralelních manažerských funkcí, která prostupuje sekvenčními manažerskými funkcemi. Manažerské funkce jsou typické činnosti, které vedoucí pracovník vykonává ve své práci. V současné literatuře existují různá pojetí obsahové náplně manažerských funkcí a různá pojetí jejich klasifikace. Za zakladatele koncepce manažerských funkcí je považován Francouz H. Fayol, jenž definoval pět funkcí, které nazval funkcemi správy. Z této klasifikace pak vyšla celá řada světových autorů, kteří se věnovali problematice managementu (Dostál, Rais, Sojka, 2005 in Jadrná, 2014).

Rozhodování je hlavním prvkem řízení. Jde o volbu mezi více variantami, přičemž správné rozhodnutí představuje klíčovou podmínku pro dosažení daného cíle (Blažek, 2014). Dle Hrona (2013) je rozhodování jednou ze základních aktivit při řešení nejen řídicích problémů, přičemž kvalita rozhodování zásadně ovlivňuje kvalitu řídicího procesu. Řízení podniku se odvíjí od úrovně rozhodování manažerů, kteří podnik řídí. Úroveň rozhodování závisí na kvalitě podkladů pro rozhodování a zkušenostech rozhodovatele. Kvalita podkladů určených pro rozhodování je závislá na kvalitě dostupných informací a způsobu jejich vyhodnocení (Synek, 2011 in Jadrná, 2014).

Pro strategické a taktické rozhodování jsou rozhodující zisk a rentabilita (výnosnost); pro krátkodobé (operativní) rozhodování mohou ustoupit do pozadí, je-li např. ohrožena platební schopnost (likvidita) podniku (Synek, 2011 in Jadrná, 2014).

Lze však tvrdit, že převažujícím kritériem rozhodování v podnikovém hospodaření je maximalizace zisku (Michalski, 2007; Synek, 2011 in Jadrná, 2014).

Jedním z nejdůležitějších a nejobtížnějších rozhodování podnikového managementu je rozhodování o investicích. Dobré rozhodnutí vede podnik k prosperitě, špatné jej může dovést k úpadku. Tato rozhodnutí vycházejí ze strategie podniku a zakládají dlouhodobý směr jeho vývoje.

Obstát v tržní ekonomice vyžaduje od manažerů neustálé rozhodování, které je v podstatě řešením vzniklých problémů a přizpůsobování podniku novým podmínkám ve věku „diskontinuity a turbulence“. Ty podniky, které se neustále přizpůsobují (restrukturalizují se) a věnují maximální pozornost tržní situaci, inovacím, produktivitě, rozvoji zaměstnanců, jakosti a finančním výsledkům, úspěšně přežívají (Synek, 2011 in Jadrná, 2014).

Rozhodování tvoří téměř plynulý proces, uskutečňuje se neustále a v jakékoliv situaci. Tento proces je přerušovaný pouze z fyziologických nebo organizačních důvodů (Tichý, 2006). Všichni lidé jsou v podstatě rozhodovateli, neboť veškeré činnosti, vědomé i nevědomé, jsou výsledkem nějakého rozhodnutí (Saaty, 2008). V závislosti na pozici a rozhodovací pravomoci mohou rozhodnutí silně ovlivnit život jednotlivce i mnoha lidí (Polič, 2009). Rozhodnutí jsou obecně určena k dosažení budoucích přínosů (Willows, Reynard, 2003), jde zpravidla o to, aby byla vybrána optimální strategie (Chen, 2000; Murthy, 200; Duchoň, Šafránková, 2008), na základě stanoveného souboru předpokladů, včetně všech dostupných strategií a jejich přidružených přínosů (Murthy, 2007). Vzhledem k dostupnosti informačních technologií a komunikačních systémů, zejména dostupnosti internetu a jeho vyhledávače, je možné rychle najít velké množství informací, což činí rozhodování komplikovanějším a obtížnějším, protože počet dostupných alternativ je dnes mnohem větší, než kdykoliv předtím (Lu, Zhang, Ruan a kol., 2007).

Adair (2013) uvádí, že rozhodování je součástí třech forem myšlení, které všichni potřebují: **rozhodování, řešení problémů a tvůrčí myšlení**. Rozhodování obvykle představuje výběr mezi možnostmi, jaká opatření přijmout. Řešení problému hledá odpovědi nebo závěry. Rozhodování a řešení problémů jsou tak spjaté s určitými druhy odborných informací, znalostí a poznatků. Výsledkem tvořivého myšlení jsou nové myšlenky. Harvard (2013) říká, že rozhodování je třeba považovat za **proces**, jehož cílem

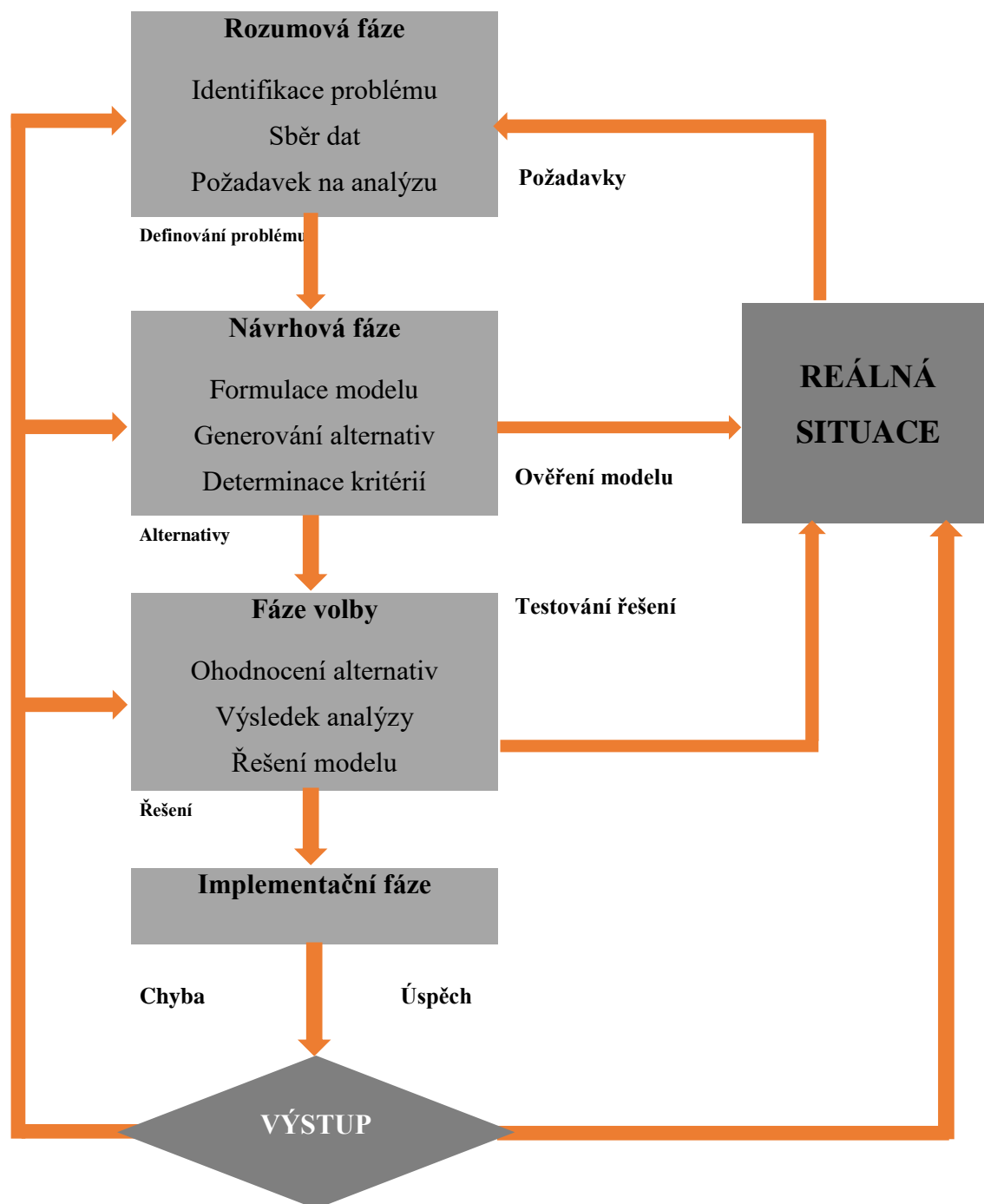
je převést vstupy na výstupy. Rozhodovací proces snižuje nejistotu a pochybnosti tak, aby mohla být provedena rozumná volba mezi alternativami (Kahraman, 2008). Dle Duchoně a Šafránkové (2008) rozhodovací proces provádí **subjekt** rozhodování, tedy účastníci rozhodování, **objektem** je množina předpokládaných strategií. Následná realizace vybrané alternativy vyvolá důsledek u subjektu rozhodování. Podle předpokládaných důsledků je určeno pravidlo preference strategií, které se nazývá kritériem rozhodování, přičemž vybraná strategie dle zvoleného kritéria je pak optimální (Duchoně, Šafránková, 2008). Proces probíhá v pěti krocích, s cílem zajistit jednotnou kvalitu a zlepšit kvalitu rozhodnutí prostřednictvím vzdělávání a experimentů. V prvním kroku je třeba stanovit celkový rámec rozhodování, definovat cíle a souvislosti. Ve druhém kroku je definován charakter problému, ve třetím kroku jsou generovány alternativy, které jsou ve čtvrtém kroku ohodnoceny. Posledním krokem je výběr optimální alternativy. Použití kreativního myšlení je součástí prvního kroku procesu rozhodování a má potenciál dát rozhodnutím nový směr (Harvard, 2013). Podle Lu, Zhang, Ruan a kol., (2007) rozhodovací proces začíná rozumovou fází, kdy je identifikován reálný zkoumaný problém a definován popis problému. Následuje návrhová fáze, ve které jsou dány předpoklady zjednodušující realitu, a stanoveny vztahy mezi všemi proměnnými. Návrhová fáze představuje stěžejní část celého procesu, zahrnuje stanovení úkolů a cílů, generování alternativ, určení kritérií v případě potřeby a výběr rozhodovací metody nebo nástroje. Nyní je vytvořen model, který představuje systém. Tento model je pak ověřen, jsou stanovena kritéria pro vyhodnocení alternativních postupů, které byly identifikovány. Proces konstrukce modelu často identifikuje potenciální alternativní řešení a naopak. Fáze volby zahrnuje výběr navrhovaného řešení. Toto řešení je následně testováno za účelem zjištění jeho životaschopnosti. Pokud jsou navrhovaná řešení vhodná, je možné postoupit do poslední fáze implementace. Úspěšná implementace řeší skutečný problém, v opačném případě je třeba vrátit se k předchozím fázím procesu rozhodování.

Polič (2009) uvádí, že správné pochopení rozhodovacích procesů stimuluje dobrá rozhodnutí a je prevencí špatných rozhodnutí. Rozhodování ovlivňuje mnoho faktorů a k hledání správného řešení (dle složitosti rozhodovacího procesu) je třeba přistupovat z různých úhlů pohledu, dokonce i v rámci konkrétní vědní disciplíny. Kvalitu rozhodování ovlivňuje velké množství faktorů. Jedná se především o stanovené cíle, množství a kvalitu informací, míru uplatnění teoretických poznatků rozhodování,

kvalitu projektovaného řešení, kvalitu objektu rozhodování a kvalitu samotného řízení rozhodovacího procesu (Machalová, 2007).

Fáze rozhodovacího procesu dle Lu, Zhang, Ruana a kol., (2007) jsou znázorněny níže, *Schéma 2-1*.

Schéma 2-1: Rozhodovací proces



Zdroj: Lu, Zhang, Ruan a kol., (2007)

Hron (2013) říká, že rozhodování v různých oblastech profesního a privátního života má svá specifika, vyplývající z odlišné povahy problému a míry dostupných informací. Společnou vlastností jim musí být obhajitelnost výsledného rozhodnutí na racionálním jádře. Rozhodování musí být racionální, tedy odlišné subjekty rozhodování by měly dojít ke stejnému výsledku. Pro tento účel byly vytvořeny formalizované procedury – rozhodovací metody. Jako nejčastější iracionality (chyby) při sestavování rozhodovacího modelu Hron (2013) uvádí tautologii, kontradikci a porušení tranzitivity. Tautologie představuje složená tvrzení, která jsou vytvořena tak, že jsou vždy pravdivá. Naopak kontradikce znamená tvrzení, která jsou vždy nepravdivá (Hron, 2013). Iracionální rozhodování je dle Niu, Lu a Zhang (2009) často řízeno emocemi. Vychází z předpokladů a získává výsledky bez přesných dat a modelové analýzy.

Základní požadavky pro rozhodování dle Murthyho (2007) jsou:

- Stanovení cílů nebo záměrů;
- Objektivní způsob vyhodnocení alternativ;
- Systém výběru kritérií a způsob promítání dopadů alternativních možností v průběhu působení.

Vzhledem k sekvenční povaze rozhodování je důležité vyhodnocení následků každého postupu (Murthy, 2007).

V případě dokonalé informovanosti lze použít deterministické rozhodování – za určitosti rozhodovacích kritérií, přičemž lze nalézt optimální strategii (deterministické optimalizační metody – např. programování nebo matematická analýza). Tento typ rozhodování je využíván především v operativní hladině řízení (Hron, 2013). V deterministických modelech je dobré rozhodnutí posuzováno podle samotného výsledku (Ben-Haim, 2001 in Taghavifard, Damghani, Moghaddam, 2009).

Stochastické rozhodování zahrnuje nejistotu, kterou lze charakterizovat pravděpodobnostními faktory (Hron, 2013). Rozhodovatel se zabývá nejen hodnotou výsledku, ale i výší rizika, které s sebou každé rozhodnutí nese (Ben-Haim, 2001 in Taghavifard, Damghani, Moghaddam, 2009). Na základě zákona rozdělení pravděpodobnosti lze nalézt pravděpodobnosti možných hodnot náhodné veličiny. Diskrétní náhodné veličiny jsou popsány tímto zákonem nebo ve formě tabulky, *Tabulka 2-1* (Hron, 2013).

Tabulka 2-1: Diskrétní náhodné veličiny

Náhodná veličina	$X = x_i$	x_1	x_2	...	x_n	Σ
Pravděpodobnost	$P(X = x_i)$	$p(x_1)$	$p(x_2)$...	$p(x_n)$	1

Zdroj: Hron (2013)

Spojité náhodné veličiny jsou dány hustotou pravděpodobnosti $f(x)$. Dle zákona rozdělení pravděpodobnosti podle vztahu:

$$P(x_1 < X \leq x_2) = \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx \quad (2-1)$$

při splnění podmínky:

$$x_1 \leq x_2 \text{ a } \int_{-inf}^{+inf} f(x) dx = 1 \quad (2-2)$$

Deterministický versus stochastický model lze přirovnat k **uvažování o minulosti versus budoucnosti**. Minulost nelze změnit, lze však ovlivňovat a měnit budoucí vývoj, který obsahuje prvek nejistoty. Manažery zajímá mnohem více vytváření budoucnosti, než historie (Ben-Haim, 2001 in Taghavifard, Damghani, Moghaddam, 2009).

Jednou z největších výzev pro rozhodovatele je míra nejistoty v informacích, kterou má zpracovat (Kahraman, 2008). V podmínkách, kdy budoucí situaci není možné ani pravděpodobně charakterizovat se jedná o rozhodování v podmínkách neurčitosti. V praxi toto rozhodování prolíná s rozhodováním v podmínkách nejistoty (Hron, 2013).

Podle kritérií nebo účelu Murthy (2007) uvádí různé klasifikace rozhodování:

1. Rozhodování v závislosti na účelu

- a. Strategické – související s vnějším prostředím
- b. Administrativní (správní) - využití zdrojů organizace
- c. Operativní (provozní) - každodenní, monotónní práce

2. Rozhodování v závislosti na povaze (charakteru)

- a. Plánované rozhodování – pro opakující se a dobře strukturované problémy, problémy ve skladu, problémy s produktovým mixem, atd.

- b. Neplánované rozhodování – neobvyklé, špatně strukturované problémy, politické otázky, sortiment výrobků na trhu, umístění závodu, atd.

3. Rozhodování podle zúčastněných osob

- a. Individuální
- b. Manažerské (Murthy, 2007)

Dostál, Rais a Sojka, (2005) uvádějí individuální a skupinové.

4. Rozhodování závislé na oblasti zájmu

- a. Ekonomické
- b. Sociální
- c. Obchodní
- d. Politické
- e. Společenské

5. Rozhodování závislé na časovém horizontu (Murthy, 2007; Dostál, Rais, Sojka, 2005)

- a. Statické – jednorázově pro celé plánovací období
- b. Dynamické – sekvenční rozhodování

6. V závislosti na situaci mohou být rozhodování klasifikována **podle stupně určitosti, podle toho, jak bude subjekt schopen ocenit předpokládané důsledky** (Fotr, Souček, 2005; Griffin, 2016; Kerzner, 2009; Lussier, 2015; Murthy, 2007):

- a. Rozhodování za **určitosti** (jistoty)
- b. Rozhodování za **neurčitosti** (nejistoty)
- c. Rozhodování za **rizika**

První dvě varianty jsou extrémny, rozhodování za rizika je mezi nimi s určitým pravděpodobnostním rozdělením (Murthy, 2007).

2.2 Klasifikace rozhodování podle stupně určitosti

V teorii rozhodování jsou rozhodovací situace děleny podle množství informace, která je rozhodovateli v době rozhodnutí k dispozici.

V podmínkách **jistoty** jsou předem známy výstupy všech alternativ. Jedná se o podmínky, ve kterých rozhodovatel s jistotou zná všechny možné alternativy a rovněž jaké podmínky jsou spojeny s každou alternativou (Griffin, 2016; Boddy, 2008; Daft, Marcic, 2015; Kahraman, 2008). V anglické terminologii je pro jistotu používán pojem **certainty**.

Pro úspěch v podnikání je však třeba přijmout riziko (Lussier, 2015), neboť podstupování rizik je pro organizaci nezbytné (Riabacke, 2006). Bez nejistoty by rozhodování bylo jednoduché, realita je však mnohem složitější a všechna rozhodování obsahují také soudy týkající se nejistoty, zahrnují volby (např. zda implementovat politiku A nebo B, atd.). Identifikace zdrojů nejistoty, pochopení toho, jak přispívají k nejistotě v rozhodování a řízení nejistot v rámci procesu posuzování a rozhodování jsou nezbytné k tomu, aby byla přijímána patřičně informovaná rozhodnutí. Zatímco ne ze všech rozhodnutí plynou výhody, které byly původně zamýšleny, každé rozhodnutí by mělo, a to i při zpětném pohledu s časovým odstupem, být odůvodnitelné na základě dostupných znalostí v době rozhodnutí (Willows, Reynard, 2003). Mnoho manažerských rozhodnutí je prováděno v podmínkách rizika nebo nejistoty. V podmínkách rizika nejsou známy přesné budoucí výstupy všech alternativ, lze však u nich stanovit pravděpodobnost. Nedostatek informací nebo znalostí způsobuje nepredikovatelnost výstupů, nelze přesně určit pravděpodobnosti výstupů (Lussier, 2015).

Dle Willowse a Reynarda (2003) je důležité vyjasnit významy pojmů "**riziko**" a "**nejistota**" zejména proto, že mohou znamenat různé věci pro různé lidi.

Riziko, v anglické terminologii **risk**, představuje rozhodovací situace, ve kterých jsou potenciální přínosy a náklady spojeny s odhadem pravděpodobnosti vzniku (Griffin, 2016; Boddy, 2008; Daft, Marcic, 2015; Kahraman, 2008). Riziko je kombinace pravděpodobnosti důsledků a jeho velikosti. Z tohoto důvodu je riziko považováno za frekvenci nebo pravděpodobnost výskytu určitých stavů nebo událostí (často nazývané "hazard") a velikost pravděpodobných dopadů spojených se znalostí těchto nebezpečných stavů nebo událostí (Willows, Reynard, 2003). Janíček a Marek (2013) pojem riziko definují

jako pravděpodobnost vzniku nestandardního stavu konkrétní entity v daném čase a prostoru.

Tichý (2006) dělí definice rizika do tří skupin: **technické, ekonomické a sociální**. Jedna z technických definic je vyjádřena jako „*pravděpodobná hodnota ztráty vzniklé nositeli, popř. příjemci rizika realizací scénáře nebezpečí, vyjádřená v peněžních nebo jiných jednotkách*“. Tato definice směřuje k analytickému odhadu, jenž je matematicky formulovatelný, tudíž ji autor pro technickou a ekonomickou sféru považuje za výchozí. Riziko způsobuje nedostatek znalostí o budoucím vývoji. Příznivé budoucí události nebo výstupy se nazývají **příležitosti**, nepříznivé jsou považovány za **hrozby** (Kerzner, 2009). Jako hrozbu, ale i příležitost hodnotí riziko i další autoři (Cooper, 2005; Fleig, 2007; Heldman, 2005; Hillson, 2009; Hameed, 2007; McNeil., Frey, Embrechts, 2015). McNeil., Frey a Embrechts (2015) dále uvádějí, že i přes výše uvedené má pro mnoho lidí pojem riziko velmi negativní obsah.

Dle studie Riabackeho (2006) vedoucí pracovníci řídí riziko za pomoci:

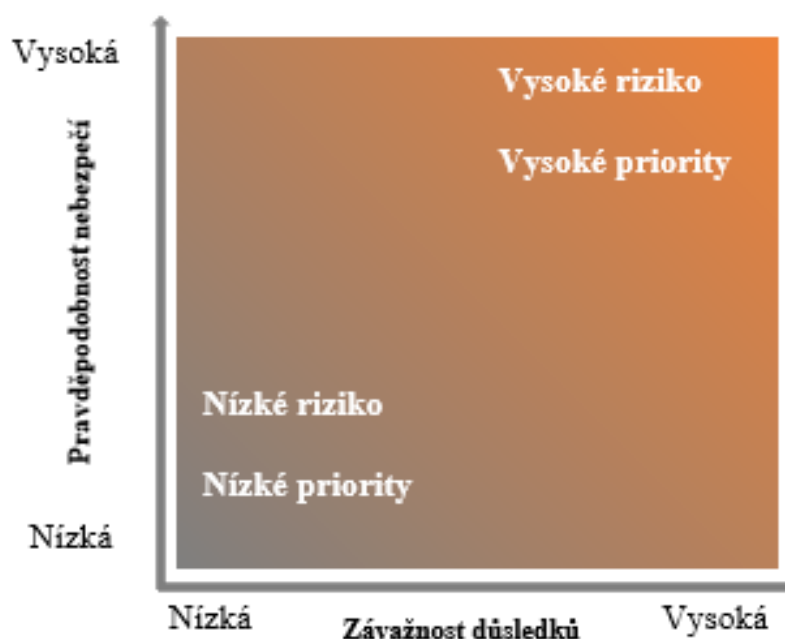
- pojištění, čímž se sníží následky rizika,
- provedením pilotní studie předtím, než učiní rozhodnutí,
- použití seznamu kontrolních bodů, které je třeba vzít v úvahu při rozhodování,
- "Sign-away" (vyvázat se), alespoň část rizika přenechat na dodavateli, například při nákupu nového stroje, nutné uvést v kupní smlouvě.

Riabacke (2006) ve studii uvádí, že pět manažerů z dvanácti dotázaných pro rozhodnutí za rizika používá především intuici a osobní pocit, jinak řečeno, dělají subjektivní odhady budoucích stavů světa. Pouze jeden z manažerů výslovně vyjádřil, že se pokusil vypočítat a kvantifikovat riziko. Významem intuice v manažerském rozhodování se zabývá také Tichá, Hron a Fiedler (2010) podle nichž intuice a racionalita představují duální procesy. Vztah mezi těmito paralelními systémy může fungovat několika způsoby, přičemž dle způsobu využití **intuice a racionality** pro splnění požadavků konkrétní rozhodovací situace se jedná o komplementy.

Podle Hillsona a Murray-Webstera (2012) se, přes rozdíly v detailech, všechny definice rizika shodují v tom, že riziko má dvě vlastnosti: souvisí s nejistotou, což má důsledky. Riziko není stejné jako nejistota, variabilita nebo neurčitost. Klíčový rozdíl vychází z posouzení důsledků. Možná, že nejjednodušší definicí rizika je „*nejistota*,

která má význam“, protože nejistota bez následků nepředstavuje žádné riziko. V tomto smyslu riziko nemůže být definováno, pokud se nevztahuje k určitým cílům. Úplnější definice rizika by proto byla *„nejistota, která by mohla mít vliv na jeden nebo více cílů“*. To potvrzuje skutečnost, že existují určité nejistoty, které v příslušném kontextu nevadí (Hillson, Murray-Webster, 2012). Podobně Hillson (2004) definuje riziko jako *„jakákoli nejistota, která pokud se vyskytne, může ovlivnit jeden nebo více cílů“*.

Graf 2-1: Výše rizika



Zdroj: Willows, Reynard (2003)

Nejistota, v anglické terminologii **uncertainty**, představuje podmínky, ve kterých rozhodovatel nezná alternativy, přičemž pravděpodobný důsledek či riziko je spojené s každou alternativou (Griffin, 2016; Boddy, 2008; Daft, Marcic, 2015; Kahraman, 2008). Nejistota existuje tam, kde chybí znalosti týkající se výstupů. Může plynout z nepřesné znalosti rizika, kdy pravděpodobnosti a závažnosti nebezpečí a/nebo jejich připojené dopady jsou nejisté. Dokonce, i když jsou přesně známy tyto složky, stále existuje nejistota, protože výstupy jsou určeny pravděpodobnostně (Willows, Reynard, 2003). Vzhledem k interakci s vnějším prostředím musí rozhodovatel vzít v úvahu neustálé změny v okolním prostředí, které vnášejí do rozhodování více nejistoty v možných dopadech, včetně nejistoty ve vztahu k informačním zdrojům a informacím samotným. Rychlé změny v prostředí vyžadují rychlá rozhodnutí (Lu, Zhang, Ruan a kol., 2007).

Zdroje nejistoty v oblasti měření:

- Lidský faktor při odečítání analogových hodnot
- Nedostatečná znalost vlivů okolí
- Nereprezentativnost výběru vzorků výběrového souboru
- Nepřesné měřicí etalony
- Zjednodušení obsažená v algoritmu použití metody i v podstatě měřicí metody, atd. (Janíček, Marek, 2013)

Duchoň a Šafránková (2008) rozhodování za nejistoty slučují s rozhodováním za **neurčitosti**. „Rozhodování za nejistoty (*neurčitosti*) předpokládá neznámé budoucí situace a nemožnost pravděpodobnostně charakterizovat působící faktory.“ Palatková, Mráčková, Kittner a kol. (2013) klasifikují rozhodování dle určitosti pouze na dvě kategorie: **rozhodování v podmínkách nejistoty**, kdy je počet rozhodnutí (řešení) omezen a **rozhodování v podmínkách neurčitosti**, přičemž počet rozhodnutí (řešení) je nekonečný. Dle Tichého (2006) povaha rozhodování závisí na době a prostoru, ve kterém se rozhodování uskutečňuje a rovněž také na kontextu, ve kterém se nachází rozhodovatel. Na základě toho rozlišuje tři základní typy rozhodování:

1) **rozhodování za jistoty** – jedná se o nenáhodné rozhodování, kdy se rozhodovateli nabízí několik možných variant rozhodnutí, rozhodovatel volí optimální důsledek, přičemž *důsledek rozhodnutí je rozhodovateli beze zbytku znám*;

2) **rozhodování za nejistoty nebo neurčitosti bez důsledků pro rozhodovatele nebo třetí osoby** – rozhodovatel nemá žádné preference, jedná se vždy o *náhodné rozhodnutí*;

3) **rozhodování za nejistoty nebo neurčitosti s důsledkem pro rozhodovatele nebo třetí osoby** – rozhodování je *nenáhodné*, ale nese v sobě prvky náhodnosti, protože důsledek rozhodnutí není přesně znám (Tichý, 2006 in Jadrná, 2014).

Podle Hillsona a Murray-Webstera (2012) lze nejistotu rozdělit na dva aspekty, kterými jsou **variabilita a neurčitost**. Jedná se o klíčové prvky, které přispívají k nejistotě, přičemž jsou zásadně odlišné a vyžadují řízení různými způsoby.

Autoři Janíček a Marek (2013) pojem **nejistota** spojují s **náhodností** entit, tedy **variabilitou**. Příkladem entit může být typ vlastnosti subjektů, objektů, procesů, výpočtů,

výsledků měření, úsudku jedinců atd. Náhodnost může být popsána slovně, a to u entit, které nelze číselně kvantifikovat a formalizovat. **Variabilitu** lze verbálně popisovat například u závěrů expertních metod (brainstorming), při tvorbě expertních výroků a podobně. U entit, které lze číselně kvantifikovat a formalizovat, je náhodnost hodnot výsledků expertních metod popsána numericky. Klasická statistika vyjadřuje náhodnost systematickou a náhodnou chybou. V současnosti jsou zaváděny nové pojmy – **nejistota stanovená metodou A**, která se získává z dat naměřených statistickými metodami a **nejistota stanovená metodou B**, která se získává jinak než statistickými metodami.

V případě variability výsledek předem není znám, měřitelné faktory mohou nabývat jedné z řady možných hodnot (např. hod kostkou 1, 2, ...,6), okolnosti nejistoty jsou dostatečně známy, každá hodnota se na kostce vyskytuje pouze jednou – neexistuje duplicita, není však jisté, který z výsledků nastane. Tento typ nejistoty se nazývá aleatoric, z latinského alea – hazardní hry s kostkou, náhodné. (Hillson, Murray-Webster, 2012). Pojem „aleatory uncertainty“ se tedy může použít tam, kde jsou pravděpodobnosti a závislé dopady přesně známé (Willows, Reynard, 2003).

Anglický pojem **ambiguity** lze překládat jako nejasnost, nejednoznačnost nebo dvojnáčnost. Popisuje situace, kdy si člověk není jistý svým cílem a způsobem, jak ho dosáhnout (Boddy, 2008). Velmi nejednoznačné okolnosti vytvářejí nejsložitější rozhodovací situace, kterým manažeři čelí (Daft, Marcic, 2015). Cíle, kterých má být dosaženo nebo problém, který má být vyřešen, jsou nejasné, je těžké definovat alternativy, informace o výstupech jsou nedostupné. Rozhodování v neurčitosti představuje nejtěžší rozhodovací situace (Daft, Marcic, 2015).

Dle Janička a Marka (2013) je **neurčitost** spojována s neznalostí nějaké entity (není známo, co je to za entitu) nebo nepoznáním, přičemž ve smyslu neurčité = neznámé, nepoznané rozlišují zda:

- entita sama o sobě není známá;
- entita je známá, ale není známá nějaká její vlastnost, parametr, hodnota veličiny popisující parametr atd.

Neurčitost je definována jako nejasnost významu. K rozhodování za neurčitosti dochází v případech, kdy není jasné, zda určitá událost vůbec nastane nebo zda může dojít k nepředvídatelným událostem. Problémem zde není pravděpodobnost, že na základě určité

události mohou nastat další události v rámci známého rozsahu, nýbrž existuje nejistota ohledně události samotné, s nejasností aspektů její existence, obsahu nebo významu. Tento druh nejistoty je označován jako **epistemická** (z řeckého episteme, což znamená poznání), jsou zde neúplné znalosti o situaci nebo faktorech (Hillson, Murray-Webster, 2012). Willows, Reynard (2003) používají označení "epistemic uncertainty " k popisu situací, v nichž pravděpodobnosti a důsledky nejsou přesně známé.

Rozhodování, pro které je třeba shromáždit mnoho informací, se dnes stalo matematickou vědou (Greco, Figueira, Ehrgott, 2005). Pro matematickou reprezentaci nejistoty a nejasnosti byla speciálně navržena teorie fuzzy množin, která poskytuje formalizovaný nástroj pro práci s neurčitostí a nepřesností (Kahraman, 2008).

2.2.1 Zdroje neurčitosti

Autoři Vasant, Bhattacharya a Abraham (2008) uvádějí, že neurčitost vzniká výhradně v důsledku nedostupnosti „dokonalých informací“. Podobně také Procházka a Klimeš (2011) říkají, že analýzou neurčitostí, objevujících se při řešení daného rozhodovacího procesu, je často zjištěno, že neurčitost je ve skutečnosti i nedostatečnost informací. Neurčitost je nejistota v pravděpodobnosti, která vznikla v důsledku chybějících relevantních informací, které mohly být známé (Frisch, Baron, 1988 in Lee, Gail, Pfeiffer a kol., 2013). Neurčitost v rozhodování odkazuje na nejistotu při popisu pravděpodobnostního profilu riskantního rozhodnutí (Lee, Gail, Pfeiffer a kol., 2013).

Příčinou mohou být jak vnější vlivy, tedy fyzikální neurčitost způsobená například nepřesnostmi v měření veličin a jejich kvantitativním vyjádření, tak i jazyk, prostřednictvím něhož vstupuje do řešení lidský prvek. Lidský činitel je nucen pomocí konečného množství slov popsat situace, kterých ve skutečnosti může být nekonečně mnoho. Většina slov a větných celků má pak nutně značný rozptyl vlastního významu. Neurčitosti či neostrosti sémantického pole slov jsou způsobeny jak synonymy slov, tak především určitou mlhavostí či rozmazaností (fuzziness) významu klíčových slov (Procházka, Klimeš, 2011). V některých případech jsou informace dostupné k určení objektu spíše popisné, než kvantitativní. Tyto informace je často označovány jako fuzzy (rozmazané) nebo vágní (Vasant, Bhattacharya a Abraham, 2008).

2.2.2 Struktura neurčitosti

Jazykové výrazy v klasických rozhodovacích procesech zahrnují nevyčíslitelné, nedokonalé, nedosažitelné informace a částečně neznalá fakta. Tyto údaje kombinují jak ordinální, tak kardinální preference, v reálném světě rozhodování jsou velmi nespolehlivé a obsahují určitý stupeň neurčitosti. Křehké údaje často obsahují určité množství nejasností, proto potřebují pozornost osob s rozhodovací pravomocí. Neurčité údaje musí být sděleny nejpřesněji, jak je to jen možné, ne však přesněji, než oprávněné (Kahraman, 2008). Přirozený jazyk používá vágní slova, může mít i vágní syntaxi. Při dostatečné slovní zásobě lze přirozeným jazykem vyjádřit prakticky cokoli (Machalová, 2007). Například při kvalifikaci jevů souvisejících s lidským vnímáním jsou často používána slova přirozeného jazyka namísto číselných hodnot (Herrera, Herrera-Viedma, 2000). V turbulentním prostředí je formální vágnost u velmi složitých úkolů průvodním znakem všech zadání (Plamínek, 2008). Janíček a Marek (2013) dělí vágní pojmy do dvou skupin, uvádějí, že vágními pojmy jsou víceznačné pojmy, nejasné nebo přesně neurčené, je možné se s nimi setkat prakticky všude, příkladem může být třeba dobro a zlo. Obsah těchto pojmů lze jednoduše pochopit, nelze je však průkazným způsobem specifikovat. Tyto vágní pojmy jsou **kvalitativně neurčené** a pro odstranění vágnosti je třeba je určitým způsobem definovat, což není vždy možné. Druhou skupinou jsou **kvantitativně neurčené** vágní pojmy, například vyjádření starý člověk, vysoká rychlost nebo hromada kamení, problém spočívá v hraničních hodnotách entit. Pro odstranění neurčitosti je třeba tyto pojmy kvantifikovat. Manažeři v běžné praxi se vyjadřují přirozeným jazykem. Při použití informačních technologií pro podporu rozhodování je třeba vyjádření manažera zaznamenat pomocí dvouhodnotové logiky, což vágní pojem nikdy nemůže přesně vystihnout.

Klasická teorie množin je v tomto případě nepoužitelná, matematika vágní pojmy nedokáže zobrazit. Východiskem z dané situace byl vznik podoboru matematické logiky - **fuzzy logiky** (mlhavá logika) (Janíček, Marek, 2013; Machalová, 2007). *Teorie fuzzy množin se zabývá formalizací vágních pojmů.* Za pomoci fuzzy množinové matematiky, tj. teorie fuzzy množin, fuzzy modelování a fuzzy logiky lze pracovat se slovně popsanými situacemi (Procházka, Klimeš, 2011). Teorie fuzzy množin byla speciálně navržena tak, aby matematicky reprezentovala nejistotu a nejasnosti a poskytla formalizovaný nástroj pro práci s nepřesnostmi vedoucí k mnoha vnitřním problémům (Kahraman, 2008).

Janíček a Marek (2013) pro neurčitost vstupních údajů do algoritmů vymezují neurčitost kvalitativní a neurčitost kvantitativní.

Neurčitost kvalitativní nastává v případě, kdy *vstupní údaje neobsahují všechny podstatné entity ve vztahu k řešenému problému*. Může být způsobena **obecnou neznalostí**, v případě nepoznaných entit, procesů nebo jevů nebo **subjektivní neznalostí**, způsobenou nízkou odborně-kognitivní úrovní řešitele problému.

Kvalitativní neurčitost představuje zásadní chybu v modelování, neboť model neobsahuje podstatné prvky, veličiny, vazby atd. Na základě takových vstupních údajů nemůže pracující algoritmus dát správné řešení problému. *S kvalitativní neurčitostí (chybějící podstatnou entitou) se neumí vypořádat žádná metoda řešení problému.*

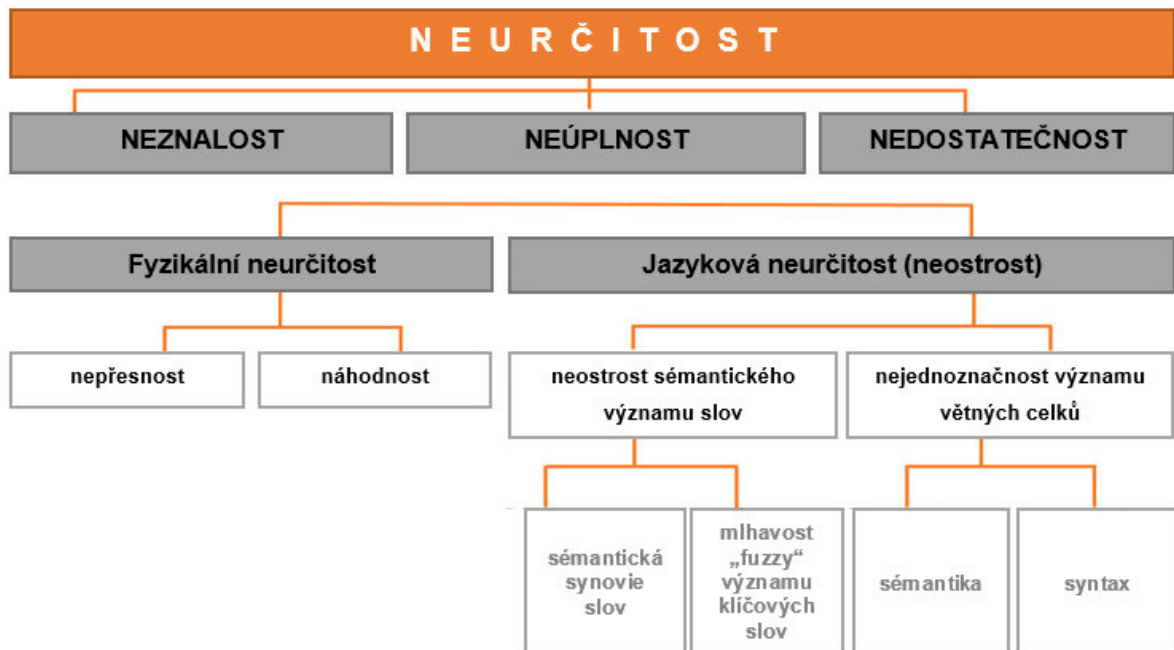
Neurčitost kvantitativní nastává, když ve vstupních údajích jsou obsaženy všechny podstatné entity ve vztahu k řešenému problému, ale u některých entit nejsou známy kvantifikátory jejich vlastností (u výpočtového modelování hodnoty číselných veličin).

Neurčitost kvantitativní objektivní je způsobena objektivní absencí poznatků v globálním světě, kdy dostupnými metodami a přístupy nelze stanovit správné hodnoty. Pokud lze problém řešit výpočtovým modelováním, je v tomto případě možné využít citlivostní analýzu nebo simulační modelování. Odhadnutá hodnota příslušné veličiny se považuje za střední hodnotu, dále se odhadne interval, ve kterém by se správná hodnota mohla nacházet a pro hodnoty veličin tohoto intervalu se provede citlivostní analýza. Správného řešení lze dosáhnout, pokud výsledky řešení nejsou příliš ovlivněny hodnotou ze zvoleného intervalu.

Neurčitost kvantitativní subjektivní vzniká v důsledku neznalosti a nevědomosti řešitele problému, avšak správné hodnoty jsou obecně známy (Janíček, Marek, 2013).

Pojmy **neurčitost**, **nejistota** a **vágnost** považují Janíček a Marek (2013) ve sféře poznávání a vědy za velmi důležité. Ve vymezení těchto pojmů dosud existuje velký chaos. Pojmy neurčitost a nejistota jsou někdy chápány jako synonyma, nejistota bývá nadřazována vágnosti i naopak. Janíček a Marek (2013) vymezují výše uvedené pojmy z pohledu teorie systémů.

Schéma 2-2: Struktura neurčitosti



Zdroj: Autorka dle Procházka, Klimeš (2011)

2.3 Vícekriteriální rozhodování

Jak již bylo řečeno, rozhodovací problémy jsou procesem nalézání nejlepší alternativy ze všech možných (Chen, 2000; Murthy, 2000; Duchoň, Šafránková, 2008). Většina těchto rozhodovacích problémů se vyznačuje tím, že pro výběr vhodné alternativy je třeba vzít v úvahu více kritérií, jedná se tedy o vícekriteriální (multikriteriální) rozhodovací problémy (Chen, 2000). Vícekriteriální rozhodování se vztahuje k rozhodování za přítomnosti více kritérií, která jsou konfliktní. Vícekriteriální rozhodovací problémy se mohou pohybovat v rozmezí od běžných rozhodovacích problémů, jako je například nákup automobilu, až po ty, které ovlivňují celé národy, příkladem může být třeba rozumné využívání peněz na udržení bezpečnosti státu (Ekel, Parreiras, Pedrycz, 2013).

Kahraman (2008) říká, že Fuzzy logika představuje vhodný způsob, jak přistupovat k problému vícekriteriálního rozhodování. V případě rozhodování s více kritérii jsou velmi často údaje nepřesné a mlhavé. V reálných rozhodovacích situacích může metoda vícekriteriálního rozhodování čelit vážným praktickým omezením z důvodu kritérií, které obsahují nepřesnosti neurčitosti ve vlastní informaci. Pro tyto případy bylo fuzzy vícekriteriální rozhodování vyvinuto.

Problémy vícekriteriálního rozhodování jsou velmi rozmanité. Přesto všechny tyto problémy mají následující společné charakteristiky (Lu, Zhang, Ruan a kol., 2007):

1. Více cílů/atributů (rozhodovatel musí vybrat podstatné cíle/atributy);
2. Konflikt mezi kritérii – kritéria jsou obvykle ve vzájemném rozporu;
3. Nesouměřitelné jednotky – všechny cíle/atributy mají rozdílné jednotky pro měření.
4. Návrh/výběr - řešením těchto problémů je buď návrh nejlepší alternativy nebo výběr nejlepší alternativy z předem specifikovaných konečných alternativ. Proces vícekriteriálního rozhodování představuje návrh/výběr alternativy, která je dle zadaných kritérií nejlepší.

2.3.1 MODM vs MADM

Vícekriteriální rozhodování (Multi Criteria Decision Making - MCDM) je jedním z nejnámějších typů rozhodování. Podle mnoha autorů (například Zimmermann, 1996; Phoa, Minowa 2005; Lai, Wong Cheung, 2002; Herath, Prato, 2006; Lu, Zhang, Ruan a kol., 2007) je MCDM rozděleno na dva základní typy: multicílové rozhodování MODM (Multi-Objective Decision Making) a vícekriteriální analýza variant MADM (Multi-Attribute Decision Making). Tyto termíny jsou však často užívány v souvislosti se stejným typem modelů MCDM. Wang a Lee (2007) rovněž vymezují dva typy MCDM, a to klasické vícekriteriální rozhodovací problémy MCDM, pro které se hodnocení kritérií a jejich váha měří v „ostrých“ číslech a druhou kategorií je fuzzy vícekriteriální rozhodování FMCDM, zde jsou proměnné vyjádřeny lingvisticky a poté převedeny na fuzzy čísla (Zadeh, 1965).

MODM má nižší úroveň transparentnosti z důvodu mnoha neexplicitně definovaných alternativ (alespoň na počátku procesu hodnocení). Tato metoda hledá nejlepší alternativu s ohledem na více cílů současně (Enache, 2015; Herath, Prato, 2006). Cíle jsou obvykle konfliktní (Max, Min), s různými kritérii. Ta mohou mít vliv na všechny cíle, přičemž mohou například jeden ovlivnit jen slabě a všechny ostatní silně (Shbool, 2015).

Naproti tomu MADM je založena na vyhodnocení relativně malého počtu alternativ (Enache, 2015), konečnou sadu proveditelných alternativ (Phoa, Minowa, 2005), které jsou charakterizovány určitými atributy a vyhodnocují proces podle toho, jak dobře alternativy splňují cíle. Při rozhodování je zohledněna váha důležitosti kritérií a přiřazení preferencí pro alternativy (Enache, 2015).

Dle Shoboola (2015) MADM řeší stejnou množinu problémů jako MCDM, ale místo termínu kritérium používá termín atribut.

Oba způsoby mohou být použity jedním rozhodovatelem nebo i skupinou rozhodovatelů (Phoa, Minowa, 2005).

2.3.2 Neurčitost v metodikách vícekritériálního rozhodování MCDM

- Údaje kombinují jak ordinální, tak kardinální preference, obsahují nedosažitelné informace a částečně neznalá fakta. Ordinální a kardinální preference zahrnují jistou mírou neostrosti, jsou vysoce nespolehlivé, nevyčíslitelné a nedokonalé.
- Zjednodušené fuzzy funkce členství MFs (Membership Functions), lichoběžníkové, trojúhelníkové a dokonce i gama funkce nejsou schopné přinést do reálného světa neurčitosti vzory s cílem objasnit míru nejasnosti vlastní modelu MCDM.
- Při rozhodování prostřednictvím modelů pro vícekritériální rozhodování by měla být míra spokojenosti rozhodovatelů posuzována pomocí jednoduchého postupu.
- V souvislosti s více flexibilním návrhem funkce členství je k vyřešení jakéhokoliv reálného vícekritériálního rozhodovacího problému nezbytný trojstranný vztah mezi rozhodovatelem, analytikem a realizátorem (Vasant, Bhattacharya, Abraham, 2008).

Tabulka 2-2: MADM vs MODM

	MADM	MODM
Kritéria	Vlastnosti	Cíle
Cíle	Implicitní (špatně definovaný)	Explicitní
Vlastnosti	Explicitní	Implicitní
Omezení	Neaktivní (začleněny do vlastností)	Aktivní
Alternativy	Konečný počet, diskrétní (stanovené)	Nekonečný počet, spojitý (rozvíjející se, jak proces pokračuje)
Interakce s rozhodovatelem	Nemnoho	Většinou ano
Využití	Výběr/Hodnocení	Navrhování

Zdroj: Hwang, Yoon (1981)

2.4 Expertní systémy

K rozhodování existuje řada přístupů, které závisí především na charakteru problémů, čase a na schopnostech manažera. Čím více je problém ojedinělý, tím více budou výsledky ovlivňovány neurčitostí. Do popředí se proto stále více dostávají expertní systémy, které se staly významnými nástroji pro podporu rozhodování.

Expertní systémy jsou typem znalostních systémů, založených na znalostech poskytnutých expertem v daném oboru. Dosažená kvalita rozhodování je na úrovni experta (Machalová, 2007; Siler, Buckley, 2005). Charakteristickým znakem je práce s neurčitými informacemi, kdy není možné běžnými metodami odvodit kategorické závěry (Siler, Buckley, 2005). Jedná se o počítačové programy, které využívají umělou inteligenci (Zimmermann, 1987), jde o praktickou aplikaci umělé inteligence (Machalová, 2007). Jsou zvláště užitečné a potřebné v situacích, které nejsou dostatečně strukturované a tudíž není možné využít klasických metod podpory rozhodování (Zimmermann, 1987). Expertní systém je systém umělé inteligence, který se pokouší počítačovým programem napodobit rozhodování a řešení problémů expertem (Duchon, Šafránková, 2008) nebo provádí odborná rozhodnutí v oboru, pro který lidský expert neexistuje (Kandel, 1992). Cílem je dosažení kvality rozhodování v dané oblasti na úrovni experta. Jinými slovy, expertní systémy nalézají řešení, která jsou srovnatelná s těmi, která by našli experti (Machalová, 2007).

Expertní systémy jsou navrženy tak, aby prostřednictvím nich byly předány znalosti či myšlenkové vzory odborníka neoborníkovi (Siler, Buckley, 2005). Pomocí zkusného řešení problémů může expertní systém provést kvalifikované odhady, rozpoznat nadějně přístupy a vyhnout se slepému vyhledávání, čímž může zúžit proces hledání v řešení prostoru (Adeli, 1988). Expertní systémy mohou být navrženy pro diagnostiku příznaků pomocí logických pravidel, která používají automaticky nebo s lidskou interakcí. Jsou používány k diagnostice chyb, poruch nebo nesprávné funkce. Změnou konfigurace regulátoru lze udržet přijatelný výkon systému v reálném čase (Leondes, 2002). K jejich výhodám patří rychlost, jednoznačnost, podmíněná objektivnost a neemocionální chování. Počítačový expertní systém není schopen si uvědomit svou existenci a případnou jedinečnost. Pokud je správně naprogramován, často může poskytnout podrobnější informace, než lidský expert, který z obavy ztráty postavení na trhu může mít tendenci své znalosti chránit. V cestovním ruchu nabízejí cestovním kancelářím, agenturám i turistům možnost najít nejvhodnější

soubor služeb dle zadaných kritérií. Do expertního systému je třeba nejprve nastavit základní atributy, na základě kterých bude modelování situací prováděno. Z toho důvodu je třeba vhodně specifikovat základní proměnné.

Dle Berky, Laše a Svátka (2016) se všeobecně soudí, že expertní systémy mají své nejlepší roky již za sebou. Na vrcholu byly na přelomu 70. a 80. let, jakožto hmatatelný výsledek té etapy vývoje umělé inteligence, která se zaměřila na reprezentaci a zpracovávání znalostí získaných od experta - specialisty. Klasickým příkladem jsou systémy MYCIN nebo PROSPECTOR, které pak ovlivnily řadu dalších tvůrců. Výzkum, zabývající se otázkou neurčitosti, se v umělé inteligenci přesunul zejména do oblasti soft computing.

2.5 Soft computing versus Hard computing

Soft computing je v podstatě soubor výpočetních metod, který jako hlavní zahrnuje fuzzy logiku (FL), umělé neuronové sítě - neurocomputing (NC), genetické algoritmy - evoluční algoritmy (ES) a pravděpodobnostní výpočetní techniky (PC). Hlavním aspektem soft computing je, že jeho základní metodiky se z velké části doplňují a jsou symbiotické, nikoliv konkurenční či vzájemně se vylučující (Zadeh, 1998).

Termínem soft computing Zadeh (1994a) souhrnně označuje metody umožňující rychle nalézat řešení problémů popsaných neúplně a vágně, přičemž toto řešení nemusí být zcela optimální. Následně uvádí, že soft computing je kolekce metod, jejichž cílem je využít toleranci pro nepřesnost a nejistotu k dosažení tvárnosti, robustnosti a nízkých nákladů (Zadeh, 1994b). Takové techniky jsou v současnosti nezbytné pro koncepci, konstrukci a využití informačních/inteligentních systémů, protože takové systémy odrážejí všudypřítomnou nepřesnost, neurčitost světa, ve kterém žijeme (Zadeh, 1998).

Oblast využití metod soft computing je vysoce multidisciplinární, příklady jsou uvedeny níže (Shukla, Tiwari a Kala, 2010):

- **Biometrika** - systémy se zabývají identifikací a ověřováním lidí na základě jejich biometrických údajů.
- **Bioinformatika** – systémy byly použity ke studiu složité struktury proteinů, což vzhledem k jejich značné velikosti nebylo možné studovat jinou metodou.
- **Biomedicína** – systémy jsou použity pro identifikaci přítomnosti nemoci.

- **Robotika** – systémy jsou široce používány například pro robotické znalosti, učení, plánování cest, řízení, koordinaci a rozhodování atd.
- **Analýza zranitelnosti** – tento typ analýzy nachází uplatnění v různých oblastech, například v bankách k analýze úvěrového rizika, v oblasti informační bezpečnosti k analýze rizik nebo třeba v sociální oblasti k analýze sociálních rizik.
- **Data mining** – techniky se využívají k extrahování pravidel, funkcí a trendů z velké databáze, soft computing techniky jsou v těchto případech velmi efektivní, co se týká času. Rovněž i Munis, Pankaj a Shaifali (2005) uvádějí, že výpočetní techniky soft computing se používají pro efektivní uspořádání souborů a efektivní vyhledávání v těchto souborech.
- **Kompresa obrazu** - dělá obraz mnohem kompaktnější pro skladování, manipulaci a komunikační účely. Jednou z nejdůležitějších aplikací je dle Senthilkumarana a Rajeshe (2009) detekce hran pro segmentaci obrazu.
- **Zpracování přirozeného jazyka (NLP)** - odkazuje na pochopení, reprezentaci a konverzaci v přirozeném jazyce užívaném lidmi. Soft computing techniky je možné využít pro všechny aspekty NLP, umožňují komunikaci mezi člověkem a strojem, bez ohledu na původním jazyce.

Český ekvivalent pro soft computing se neustálil, mohl by znít „neostře výpočty“ (Maixner, 2016).

Hard computing se na rozdíl od soft computing zabývá přesným výpočtem, pravidla jsou striktně dána. Příkladem může být aritmetický součet, když vstupy jsou 1 a 2, výstupem je 3, přičemž odpověď je určitě správná, aniž by mohly nastat další okolnosti. Hard computing lze využít pro modelování takových situací, kdy jsou řešeny aproximace a předpoklady, které jsou považovány za pravdivé. Problémy jsou tedy řešeny na základě předdefinovaných zákonů, které jsou vždy platné. Pokud by tyto zákony selhaly, výsledek by byl nemožný. Hard computing je oproti soft computingu lepší v tom, že poskytuje přesné odpovědi. Při využití metod hard computing je třeba vzít v úvahu následující omezení:

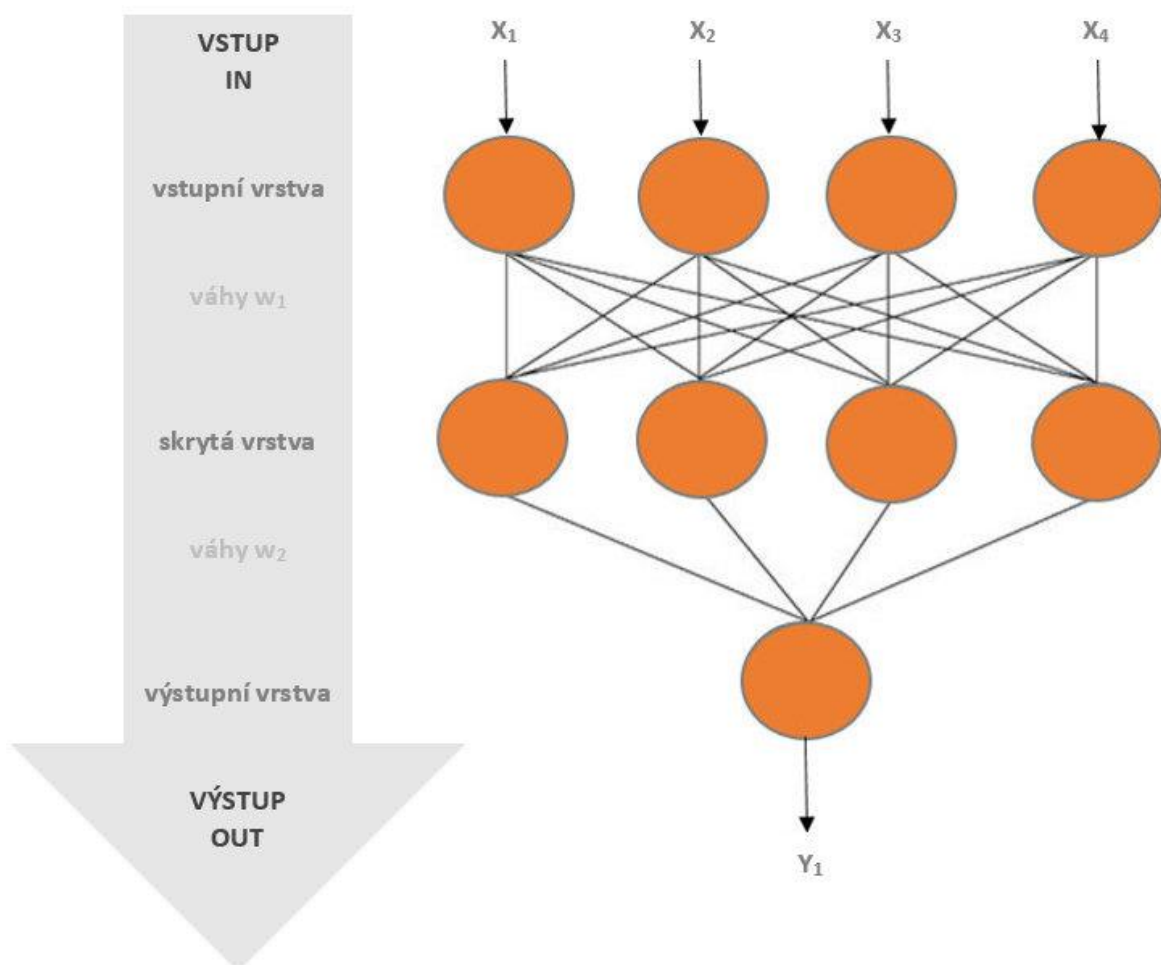
- komplikovanost systému, vztahů a předpokladů, resp. domněnek
- komplexnost prostoru (Shukla, Tiwari a Kala, 2010).

2.5.1 Neuronové sítě

Neuronové sítě jsou počítačové algoritmy inspirované způsobem zpracování informací v nervovém systému člověka. Důležitý rozdíl mezi neuronovými sítěmi a dalšími technikami umělé inteligence je jejich schopnost učit se (Senthilkumaran, Rajesh, 2009). Umělé neuronové sítě napodobují procesy biologických neuronových sítí. Jsou vytvořeny z dílčích modelů struktury a funkce biologických neuronových sítí. Dílčími modely jsou:

- model struktury neuronové sítě
- model architektury neuronové sítě
- model přenosu signálu neuronem
- model učení neuronové sítě (Janíček, Marek, 2013).

Obrázek 2-1: Typická dopředná neuronová síť



Zdroj: Zhang (2004), upraveno autorkou (2017)

2.5.2 Genetické algoritmy

Genetické algoritmy jsou odvozeny z evoluční teorie. Byly zavedeny v roce 1975 Johnem Hollandem a jeho týmem jako vysoce paralelní vyhledávací algoritmus. Později byly používány hlavně jako optimalizační zařízení. Podle evoluční teorie v rámci populace přežijí pouze osoby, které jsou dobře přizpůsobené svému prostředí a přenášejí některé ze svých znaků na potomky (Senthilkumaran, Rajesh, 2009). Genetické algoritmy se používají tam, kde přesné řešení úloh z praxe by systematickým prozkoumáním trvalo téměř nekonečně dlouho (Dostál, Rais, Sojka, 2005).

2.5.3 Fuzzy logika

Základy teorie fuzzy logiky a fuzzy množin, ve které je určováno, „jak mnoho“ prvek do určité množiny patří či nepatří, vytvořil Lotfi A. Zadeh v 60. letech 20. století. Již v roce 1962 Zadeh konstatoval, že: *"Někteří cítí, že matematika, kde jsou přesně definované body, funkce, množiny, míry pravděpodobnosti atd., tedy konvenční matematika, je ve své podstatě neadekvátní pro analýzu biologických systémů. Aby bylo možno s těmito systémy účinně pracovat, je třeba radikálně odlišného druhu matematiky, matematiky mlhavých nebo oblačných (fuzzy or cloudy) množin, které není možné popsat pomocí pravděpodobnostních rozložení"* (Zadeh, 1962). O fuzzy logice se často mluví jako o počítání se slovy (Martínez, Rodriguez, Herrera, 2015; Pal, Polkowski, Skowron, 2004; Zadeh, 1996). *„Fuzzy logic = computing with words“* Pro počítání a argumentaci jsou používána slova namísto čísel (Zadeh, 1996).

Obrázek 2-2: Hranice Fuzzy množiny ve srovnání s klasickou množinou



Zdroj: Machalová (2007)

Fuzzy množiny jsou matematickým aparátem, který je vhodný pro řešení úloh s neurčitým charakterem vstupních hodnot. Slovo fuzzy v překladu znamená něco jako „mlhavý“, což naznačuje, že se jedná o neurčité jevy a pojmy. V rámci této kapitoly jsou nejprve uvedeny základní poznatky z teorie fuzzy množin, které jsou pak následně prakticky aplikovány.

Teorie klasických množin definuje množinu jako soubor prvků určitých vlastností. Prvek potom do množiny buď patří nebo ne (*0* nebo *1*), jde tedy pouze o dva stavy. Ve fuzzy logice se proměnná x a její příslušnost k množině značí $\mu(x)$ a je definována v rozmezí $0-1$; 0 znamená úplné nečlenství, 1 úplné členství. Užití míry členství odpovídá v řadě situací lépe, než užití konvenčních způsobů zařazování členů do množiny podle přítomnosti či nepřítomnosti. Fuzzy logika tedy měří jistotu nebo nejistotu příslušnosti prvku k množině. Obdobně se rozhoduje člověk v oblasti duševní a fyzické, při ne zcela algoritmizovaných činnostech. Pomocí fuzzy logiky lze najít řešení pro daný případ z pravidel, která byla definována pro podobné případy. Metodu lze využít v oblasti řízení firem.

Fuzzy metoda překonává omezení některých jiných metod, akceptuje neurčitá a chybějící data, různé typy kritérií, závislosti kritérií a složitých vztahů mezi těmito kritérii a celkovým hodnocením. Matematický model je v souladu s lidským způsobem hodnocení variant. Tvorba systému obsahuje tři základní kroky.

Schéma 2-3: Blokové schéma rozhodování - fuzzy zpracování



Zdroj: Dostál Rais, Sojka (2005)

○ Fuzzifikace

Fuzzifikace znamená převedení reálných proměnných na jazykové proměnné; (např. u proměnné riziko: žádné, velmi nízké, nízké, střední, vysoké, velmi vysoké); používá se okolo tří až sedmi atributů základní proměnné. Stupeň členství atributů proměnné v množině je vyjadřován matematickou funkcí. Mezi standardní funkce členství, které našly v praxi největší uplatnění, patří typy: Λ , π , Z a S , přičemž výběr funkce záleží na momentální vhodnosti pro danou situaci.

Obrázek 2-3: Tvary členských funkcí typu: Λ , π , Z a S

Zdroj: Dostál Rais, Sojka (2005)

- o **Fuzzy inference**

Fuzzy inference definuje chování systému podle určitých logických pravidel typu <IF>, <THEN> a podmínkových vět, které vyhodnocují stav příslušné proměnné. Pravidla fuzzy logiky představují expertní systém. Každá kombinace atributů proměnných, vstupujících do systému a vyskytujících se v podmínce <IF> <THEN> představuje jedno pravidlo.

Pro každé pravidlo je třeba určit váhu v daném systému, kterou lze v rámci průběhu optimalizace systému měnit. Výsledek systému s fuzzy logikou závisí do značné míry na správném určení významu definovaných pravidel.

Fuzzy logika používá odlišné postupy při sčítání, odčítání, násobení a dělení:

$$[a,b] + [d,e] = [a+d, b+e] \quad (2-3)$$

$$[a,b] - [d,e] = [a-e, b-d] \quad (2-4)$$

$$[a,b] \cdot [d,e] = [\min(ad, ae, bd, be), \max(ad, ae, bd, be)] \quad (2-5)$$

$$[a,b]/[d,e] = [\min(a/d, a/e, b/d, b/e), \max(a/d, a/e, b/d, b/e)] \quad (2-6)$$

Vyhodnocování logických operátorů <AND>, <OR> a <NOT>, které se vyskytují v pravidlech vyjadřovaných podmínkovými větami <IF> <THEN>

Tabulka 2-3: Vyhodnocování logických operátorů

A	$\mu(x \wedge y) = \min(\mu_x, \mu_y)$	Nebo	$\mu(x \vee y) = \max(\mu_x, \mu_y)$	Ne	$\mu(\neg x) = 1 - \mu(x)$
----------	--	-------------	--------------------------------------	-----------	----------------------------

Zdroj: Dostál, Rais, Sojka (2005) in Jadrná (2014)

Fuzzy inference se skládá ze tří výpočetních kroků (INFORM, 2016):

1. agregace vstupů
2. kompozice
3. agregace výsledku

K určení fuzzy inferenční metody pro blok znalostních pravidel musí být určen operátor agregace vstupů a operátor agregace výsledku. Implicitně je MIN operátor pro agregaci vstupů a MAX operátor pro agregaci výsledku.

Agregace vstupů je prvním krokem fuzzy inference a určuje do jaké míry je splněna IF část pravidla. Pro stupeň platnosti předpokladů IF jsou používány speciální operátory. Každý operátor používá parametr (^{GAMA} nebo ^{LAMBDA}) mezi 0,0 a 1,0 představující míru kompenzace.

Vstupní agregace je vypočtena následovně:

- Min-Max:

$$\mu = (1 - \lambda) \min_{i=1..n} (\mu_i) + \lambda \max_{i=1..n} (\mu_i) \quad (2-7)$$

- Min-Avg:

$$\mu = (1 - \lambda) \min_{i=1..n} (\mu_i) + \lambda \sum_{i=1}^n \mu_i / n \quad (2-8)$$

Tabulka 2-4: Operátory agregace

Min-Max:	Lambda = 0,0	MIN lingvisticky koresponduje s AND
Min-Max:	Lambda = 1,0	MAX lingvisticky koresponduje s OR
Min-Avg:	Lambda = 1,0	AVG průměr

Zdroj: INFORM (2016)

Kompletně definovaný blok znalostních pravidel vyžaduje určení operátoru pro výsledek agregace. Je-li více než jedno fuzzy pravidlo ve stejné podmínce, je nutné pro výsledek agregace vymezit, jak vypočítat konečný výsledek pro tuto podmínku (přes všechna pravidla).

Výsledkem fuzzy inference je jazyková proměnná. V případě analýzy rizika mohou mít atributy hodnotu např. velmi nízké, nízké, střední, vysoké, velmi vysoké riziko atd., což může vést k výstupům jako investici provést ano, ne. K převedení fuzzy výstupu na ostrou hodnotu se používá míra příslušnosti. Tento přepoččet je znám jako defuzzifikace.

○ Defuzzifikace

Defuzzifikace převádí výsledek fuzzy inference na reálné hodnoty tak, aby slovně co nejlépe reprezentovala výsledek fuzzy výpočtu. Pro případ vyhodnocení rizika může být výstupem například procentuální stanovení míry daného rizika (Dostál, Rais, Sojka 2005 in Jadrná, 2014).

Defuzzifikaci lze provádět několika metodami:

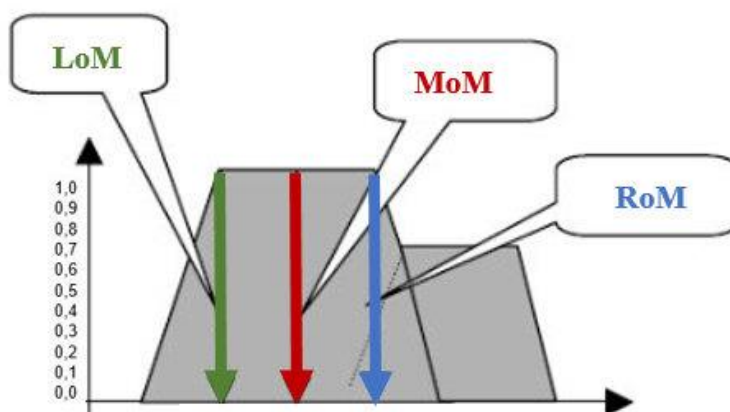
1. **Metody nejvýznamnějšího maxima** hledají tzv. přijatelné řešení, které vyhovuje podmínkám v bázi rozhodovacích pravidel. Je zvolen term s největší hodnotou funkce příslušnosti a je nalezena maximální hodnota funkce příslušnosti, která následně dle umístění a v závislosti na zvolené metodě určí ostrou hodnotu výstupní veličiny. Vzhledem k tomu, že je hledáno pouze maximum, jsou tyto metody výpočetně velmi rychlé. Akční veličina se však může měnit nespojitě, což může představovat nevýhodu.

Mezi tyto metody patří (Modrlák, 2002 in Volná, 2012):

- **Left of Maximum (LoM)** - výsledkem je hodnota položená nejvíce vlevo z největší hodnoty funkce příslušnosti;
- **Mean of Maximum (MoM)** - výsledkem je hodnota položená ve středu z největší hodnoty funkce příslušnosti;
- **Right of Maximum (RoM)** - výsledkem je hodnota položená nejvíce vpravo z největší hodnoty funkce příslušnosti.

Grafické zobrazení výsledku je patrné z následujícího obrázku, *Obrázek 2-4*.

Obrázek 2-4: Zobrazení výsledku metodou LoM, MoM a RoM



Zdroj: Modrlák, 2002 in Volná, 2012, upraveno autorkou

2. **Metody těžiště** určí ostrou výstupní proměnnou jako těžiště průběhu výstupních termů.

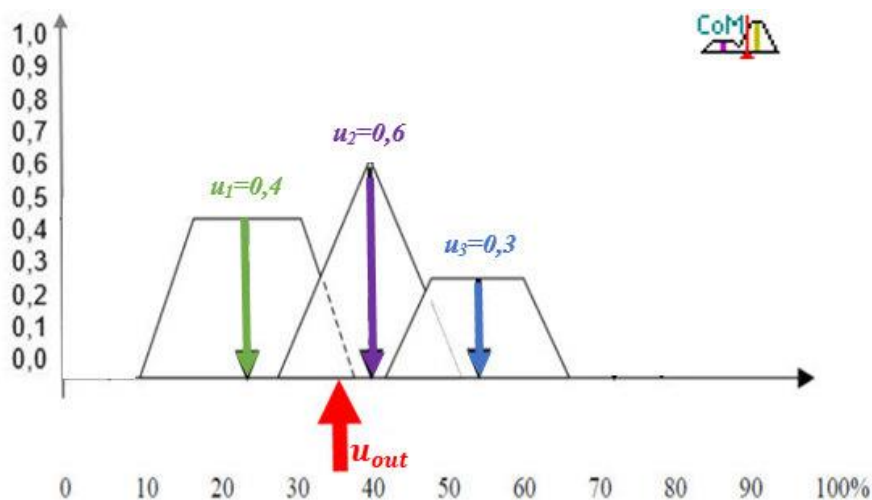
Lze postupovat dvěma způsoby:

- **Center of Maximum (CoM)** – těžiště singletonů, *Obrázek 2-5*. Nahrazuje funkční závislost každého výstupního termu jeho typickou hodnotou a ostrou výstupní veličinu určí jako jejich těžiště.

$$u_{out} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i * u_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \quad (2-9)$$

kde u_{out} je výsledná hodnota výstupní veličiny, α_i je hodnota příslušnosti i -tého termu a u_i je souřadnice výstupní veličiny i -tého termu (Volná, 2012).

Obrázek 2-5: Výpočet veličiny metodou Center of Maximum



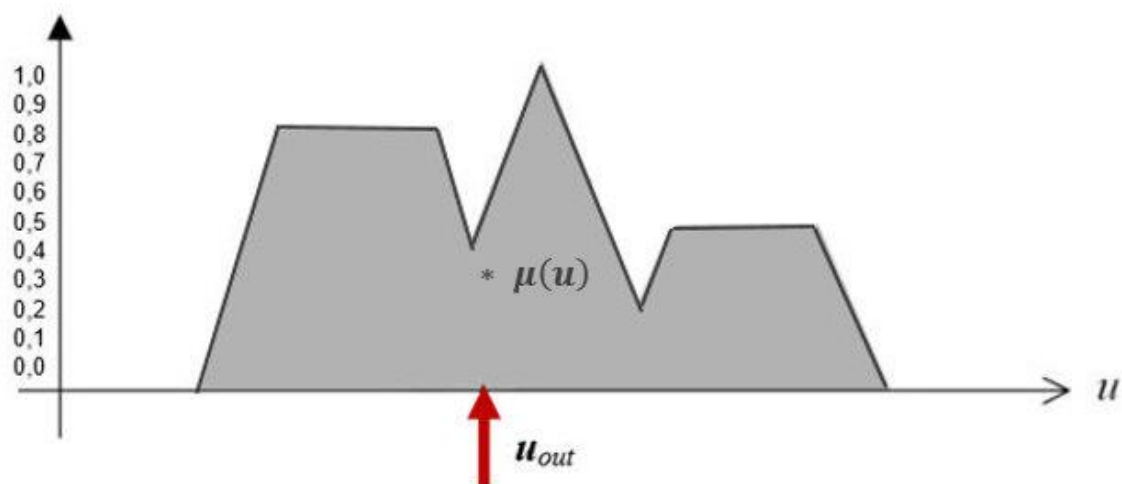
Zdroj: Modrlák, 2002 in Volná, 2012, upraveno autorkou

- **Center of Gravity (CoG)** – těžiště plochy, *Obrázek 2-6*. Výsledná hodnota je určena jako souřadnice těžiště plochy jednotlivých sjednocených ploch určených ohrazením funkcí výstupních termů s nenulovými hodnotami funkce příslušnosti.

$$u_{out} = \frac{\int^* \mu(u) \cdot u \, du}{\int^* \mu(u) \, du} \quad (2-10)$$

kde $\int^* \mu(u)$ je průběh funkce příslušnosti výsledné plochy.

Obrázek 2-6: Znázornění těžiště plochy



Zdroj: Modrlák, 2002 in Volná, 2012, upraveno autorkou

Výstupy defuzzifikace se liší v závislosti na použité metodě, která se volí podle druhu aplikace.

Metody soft computing jsou často používány ve vzájemné kombinaci, například neuro-fuzzy nebo fuzzy-genetické systémy. Neuro-fuzzy je technika, která zahrnuje schopnost neuronových sítí učit se a schopnost fuzzy logiky zachytit lidské poznatky ve formě lingvistických proměnných (Xia, Ho, Capretz, 2015).

Kar, Das a Ghosh (2014) shrnuli pro časopis *Applied Soft Computing* celkem 158 vědeckých článků z let 2002 až 2012, zabývajících se aplikací neuro fuzzy systémů v různých oblastech, *Tabulka 2-5*.

Tabulka 2-5: Aplikace neuro fuzzy systémů v různých oblastech výzkumu

Oblast zkoumání NFS	počet studií
vzdělávání	9
lékařství	20
ekonomika	16
doprava	6
zpracování obrazu a funkce extrahování	11
prognózy a předpovědi	13
výroba a systémové modelování	36
elektrické a elektronické systémy	25
NFS vylepšení (obohacení)	21
sociální vědy	1
CELKEM	158

Zdroj: Kar, Das a Ghosh (2014)

Tsai a Chen (2011) využili NFS (Fuzzy delphi, fuzzy AHP) systém ve své studii určené pro oblast cestovního ruchu. Cílem bylo vytvoření modelu pro rychlé hodnocení rizik v případě přírodních katastrof. Tato metoda může pomoci podnikatelům v oblasti turismu vhodně reagovat na nenadále nepříznivé události. Plánování může účinně snížit ztráty a rizika spojená s přírodními katastrofami a umožňuje dříve zahájit práce pro obnovu zničených oblastí.

Akinyokun a Inyang (2013) navrhli neuro-fuzzy genetický hybridní model pro předpověď závažných rizik spojených s ropnými úniky. Neuronové sítě nabízejí výhody přizpůsobení, paralelismus (podobnost), odolnost proti chybám (tolerance k chybám) a zobecnění. Prostřednictvím genetických algoritmů je neuronovým sítím poskytnuta optimální sada parametrů pro učení. Fuzzy logika poskytuje v rámci kognitivní nejistoty odvozovací (inferenční) mechanismus, ohodnocení a funkce členství pro genetické algoritmy a neuronové sítě.

2.6 Zobecněná teorie nejistoty (GTU)

Nejistota je atributem informací. Průlomové práce Shannona vedly k všeobecnému přijetí teze, že informace jsou statistické povahy. Současné stávající teorie nejistoty jsou založeny na teorii pravděpodobnosti. Zobecněná teorie nejistoty GTU (The Generalized Theory of Uncertainty) se odklání od stávajících teorií v podstatných rysech. Tato teorie otevírá možnost rozsáhlého rozšíření role přirozeného jazyka v rámci témat nejistoty, rozhodovací analýzy, ekonomie a dalších oborů, ve kterých hraje vnímání člověka důležitou roli (Zadeh, 2006).

Zobecněná teorie nejistoty (GTU) se liší od jiných teorií ve třech důležitých ohledech:

- 1) Teze, že informace jsou ve své podstatě statistické povahy je nahrazena mnohem obecnější tezí, a to, že informace je zobecněním omezujících podmínek (Zadeh, 1986 in Zadeh, 2006), přičemž statistická nejistota je speciálním a každopádně důležitým případem (Zadeh, 2006).

Základní myšlenkou GTU je možnost položit rovnítko mezi informací a zobecnění omezujících podmínek. V symbolické podobě může být toto vyjádřeno jako

$$I(X) = GC(X), \quad (2-11)$$

proměnných v U ; $I(X)$ je informace o X ; a $GC(X)$ je zobecněná podmínka/omezení pro X (Zadeh, 2006).

- 2) Bivalence není použita v celém GTU, základ GTU se přesunul z bivalentní logiky na fuzzy logiku (Zadeh, 1975; Novak et al., 1999 in Zadeh, 2006). V důsledku toho v GTU všechno je nebo může být záležitostí míry nebo ekvivalentně fuzzy (rozmazané). Současně všechny proměnné jsou nebo mohou být částečné, s částmi jsoucími shlukem hodnot definovaným zobecněnou podmínkou (Zadeh, 1979a, 1979b, 1997, 1999 in Zadeh, 2006).
- 3) Jedním z hlavních cílů GTU je dosažení schopnosti přirozeného jazyka (Natural Language - NL). Především proto, že velká část lidského vědění a informací o reálném světě je vyjádřena v přirozeném jazyce. Přirozený jazyk je možno považovat za systém pro popis vnímání. Vjemy jsou ze své podstaty nepřesné, což odráží omezenou schopnost lidských smyslových orgánů a nakonec i mozku

při řešení detailů a ukládání informací. Nepřesnost vnímání je předána přirozeným jazykem. Je to ta nepřesnost, která silně omezuje schopnost teorie pravděpodobnosti (Probability Theory) vypořádat se s informací popsanou v přirozeném jazyce (Zadeh, 2006).

Tabulka 2-6: Logické systémy

Bivalentní logika	Multivalentní logika	Fuzzy logika
PRAVDA je bivalentní	PRAVDA je multivalentní	VŠE je nebo je dovoleno je být ODSUPŇOVÁNO
všechna tvrzení jsou jen pravda nebo jen nepravda, mezistupně pravdy nejsou dovoleny	většina konceptů je bivalentní	všechna tvrzení jsou dekomponována nebo mohou být dekomponována

Zdroj: Zadeh (2006)

Tabulka 2-7: Informace založené na měření versus informace založené na vnímání

INFORMACE	
založené na měření NUMERICKÉ	založené na vnímání LINGVISTICKÉ
<ul style="list-style-type: none"> • je 35°C • pravděpodobnost je 0,8 • více, než 75 % Švédů • je vyšších než 175 cm, atd. 	<ul style="list-style-type: none"> • je velmi teplo • většina Švédů je vysokých • pravděpodobnost je vysoká, atd. •
Informace založené na měření lze považovat za speciální případ informací založených na vnímání.	Informace založené na vnímání jsou svou podstatou nepřesné.

Zdroj: Zadeh (2006)

2.7 DoE metody

Navrhování experimentů (DoE) je velmi efektivní technika používaná pro zkoumání nových procesů či získávání hlubších znalostí o stávajících procesech a optimalizaci procesů, za účelem dosažení vyššího výkonu (Antony, 2003).

Metoda navrhování experimentů vychází z Fisherova výzkumu v oblasti agronomie (1925). Jedná se o oblast, kde jsou experimenty dlouhé a nákladné, přičemž výsledky mají sklon k variabilitě. Fisher položil základ moderním experimentům (Latinské čtverce, aliasing¹ a variační analýza) (Meunier, 2010). Jeho první pokusy se týkaly stanovení vlivu různých hnojiv na různých pozemcích. Konečný stav porostu nebyl závislý jen na použitém hnojivu, ale i na řadě dalších faktorů (například základní stav půdy, vlhkost půdy, atd.) každého z příslušných pozemků. Za pomoci DoE Fisher mohl odlišit účinek hnojiva od působení dalších faktorů. Metoda DoE je od té doby všeobecně přijímána a uplatňována v oblasti biologie a v zemědělské oblasti (Antony, 2003).

Později byla metoda obohacena statistiky Yatesem, Boxem, Hunterem a dalšími, kteří představili nové návrhy experimentů: úplný experiment na dvou úrovních, centrované kompozitní plány a přidružené modely povrchové odezvy. Toto bylo využito především v chemickém průmyslu.

Rozhodující pokrok byl v průmyslovém světě dosažen díky výzkumu kvality, který provedl Genichi Taguchi (1960). Zdůraznil potřebu budování kvality *upstream*, počínaje fází návrhu, s cílem navrhnout výkonný standardní produkt s malými odchylkami okolo tohoto standardu a aby byly výkony méně citlivé na podmínky užití, výrobní rizika a stárnutí (robustní design) (Meunier, 2010). Metoda navrhování experimentů DoE, používající Taguchiho přístup, výrazně redukuje nutný počet zkoušek a přináší mnoho dalších výhod. Proto je také doporučena standardy QS 9000 a ISO/TS 16949 (Tošenovský, 2012).

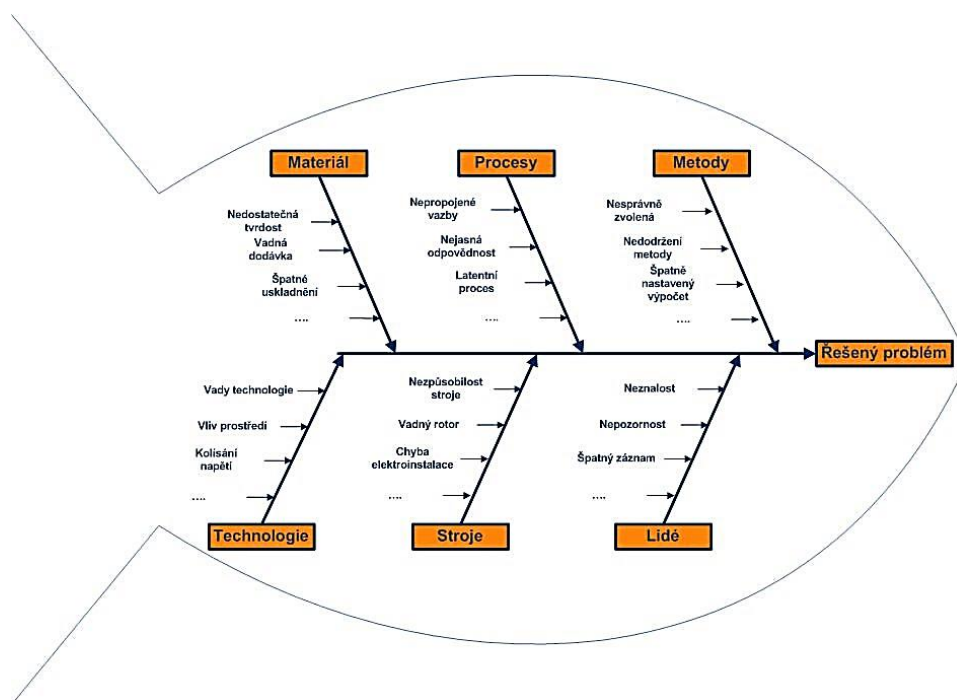
Metoda navrhování experimentů představuje velmi efektivní systematický přístup k experimentování, který zvažuje všechny zkoumané faktory současně (Anderson, 1997; Antony, 2003; Hutcherson, 2014; Eckert, Trinh, 2016).

¹ jev, ke kterému může docházet v situacích, kdy se spojitá informace převádí na diskrétní (nespojitou).

DoE poskytuje informace o interakci faktorů a způsobu, jakým celý systém funguje. Tyto informace není možné získat na základě testování pouze jednoho z faktorů (OFAT), zatímco ostatní faktory jsou konstantní (Anderson, 1997). Metoda OFAT (One-Factor-At-a-Time method), známá také jako OVAT (One-Variable-At-a-Time) při experimentu mění pouze jednu proměnnou, zatímco ostatní proměnné zůstávají pevně stanoveny. Tento přístup závisí dle Antonyho (2003) na dohaděch, štěstí, zkušenostech a intuici, výsledky jsou často nespolehlivé a mohou pro proces vyhodnotit falešné optimální podmínky.

Pro DoE metody jsou výchozím bodem znalosti o důležitých proměnných. Vztah mezi klíčovými vstupními a výstupními proměnnými může být formalizován v diagramu příčin a následků a ve vývojovém diagramu. *Diagram příčin a následků* je známý také jako *Ishikawův diagram* nebo *diagram rybí kost*. Ishikawův diagram (diagram rybí kost) je oproti diagramu příčin a následků otočený o 90° ve směru hodinových ručiček (Krouwer, 2002).

Obrázek 2-7: Ishikawa diagram



Zdroj: VLASTNÍ CESTA, poradenský portál (2016)

Pomocí DoE modelu lze předpovědět, co se stane pro danou kombinaci hodnot, je tak možné najít nejvhodnější kombinaci hodnot pro optimalizaci kritických oblastí nebo procesů (Hutcherson, 2014). Metoda návrhu experimentů DoE nabízí průmyslu příležitost,

jak navrhnout lepší součástky při nižších nákladech a v kratším čase, což představuje konkurenční výhodu (Anderson, 1997). Metoda plánovaných experimentů DoE je statistickou metodou vhodnou k identifikaci faktorů ovlivňujících vybrané vlastnosti procesu nebo produktu, který vyvíjen nebo vykonáván. Cílem je snížení citlivosti produkce na zdroje odchylek, jež jsou způsobeny prostředím nebo odlišnostmi výrobního postupu (Doležal a kol., 2016).

Potenciál aplikace DoE metod ve výrobních procesech dle Antonyho (2003) zahrnuje následující:

- lepší pochopení vztahu mezi klíčovými vstupy a výstupy
- zlepšení výtěžnosti a stability procesu
- zlepšení zisků a návratnosti investic
- zlepšení schopností procesu
- snížená variabilita procesu a tím i lepší konzistence výkonu produkce
- snížené výrobní náklady
- snížený čas na návrh a vývoj procesu
- snížení zmetkovitosti a oprav
- snížení opakování testů
- zvýšení ziskovosti firmy (prostřednictvím snížení zmetkovitosti a oprav, méně opakování testů, atd.)

Jako výhodu shodně uvádí i Tošenovský (2012) zlepšování (optimalizaci) jakosti, snižování nákladů, redukci procenta neshodných výrobků a dále také vyšší spokojenost zákazníka.

2.7.1 Experiment

„Experiment je soustava činností a prostředků (přístrojů, teorií, softwarů), jejichž prostřednictvím se získávají objektivizované informace na aktivovaném materiálním objektu na základě přímého (zprostředkovaného) měření, resp. pozorování, a to jako podklad pro řešení jistého problému“ (Janíček, Marek, 2013).

Postup experimentu může mít teoreticky nekonečný počet opakování. Předpokládá se, že bude stanovena množina možných důsledků spojených s experimentem (Howard, 2016). Experiment obsahuje řadu vlastností. Každý typ experimentu má svou vlastní sadu

vlastností s vlastním významem (Basten, Hamberg 2013). Realizace experimentu je složena z množiny dílčích měření – pokusů. Pojem plánování experimentu lze použít pouze v případě, že experiment je plánován jako proces (Janíček, Marek, 2013). Experimenty jsou dnes prováděny v mnoha výrobních organizacích s cílem prohloubit znalosti o různých výrobních procesech a lépe jim porozumět. Tyto experimenty ve výrobě jsou často prováděny v sérii zkoušek nebo testů, které produkují měřitelné výsledky. Pro neustálé zlepšování kvality produktu/procesu je zásadní pro pochopení chování procesu, míra variability a její dopad na procesy (Antony, 2003). Tošenovský (2012) uvádí, že experimentování znamená testování kombinací různých hodnot faktorů (úrovní), u kterých se předpokládá vliv na odezvu (charakteristiku jakosti). Vzhledem k tomu, že testování všech variant představuje velký počet zkoušek, jsou pro experimentování používány zkrácené metody, zkoumající pouze určitou frakci všech možných kombinací.

2.7.2 Základní typy navrhování experimentů

K základním typům navrhování experimentů patří dle Michálka (2010) **Faktoriální návrhy** (identifikace důležitých faktorů), **Metoda optimalizace responsní plochy** (optimální kombinace hodnot faktorů k dosažení optimální hodnoty odezvy), **Směšové návrhy** (obvykle procentuální zastoupení ingrediencí směsi, které se podílejí na odezvě), **Optimální návrhy** (v případě, kdy jsou standardní návrhy nevyhovující) a **Taguchiho experimenty**.

Faktoriální návrhy

Definování základních pojmů dle Dohnala (2014):

Faktory	jsou vstupní veličiny, mohou být kvalitativní (kategoriální) a kvantitativní (diskrétní, spojitě);
Efekt faktoru	je průměrná změna odezvy při změně úrovně faktoru;
Odezva	je měřitelná výstupní veličina, obvykle spojitá;
Interakce	mezi faktory znamená společné působení faktorů na velikost odezvy.

Obecný faktoriální návrh

Je dán konečný počet faktorů A, B, C, \dots, K , faktor A má a úrovní, faktor B má b úrovní, \dots , faktor K má k úrovní. Nechť je N replik experimentu, dohromady $N = n * a * b * \dots * k$ pozorování v celém experimentu.

Model má tvar:

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl} \quad (2-12)$$

kde

$$i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b; k = 1, 2, \dots, c; l = 1, 2, \dots, n.$$

Za předpokladu existence interakce mezi faktory je faktoriální návrh jedinou možností, jak toto analyzovat a postihnout. Tento fakt představuje velkou výhodu faktoriálního návrhu oproti ostatním návrhům. Naproti tomu nevýhoda je spatřována především v celkovém počtu pozorování, kterých je teoreticky při n faktorech se stejným počtem úrovní k^n (Tošenovský, 2012).

Faktoriální návrh typu 2^k

V tomto typu experimentu je sledováno celkem k faktorů, které mají dvě úrovně, obvykle označované jako “dolní” a “horní”, “-” a “+” nebo “0” a “1” (Michálek, 2010).

Tabulka 2-8: Matice faktoriálního návrhu typu 2^2

Test	A	B	AB
1	-	-	+
2	+	-	-
3	-	+	-
4	+	+	+

Zdroj: Autorka (2016)

Cílem správně navrženého experimentu je rozpoznat, který soubor proměnných ovlivňuje výkon procesu nejvíce, dále určit nejvhodnější úrovně pro tyto vstupní proměnné, a tím získat vyhovující výstup (produkt) (Antony, 2003).

Plán experimentu stanovuje tři charakteristiky „3P“

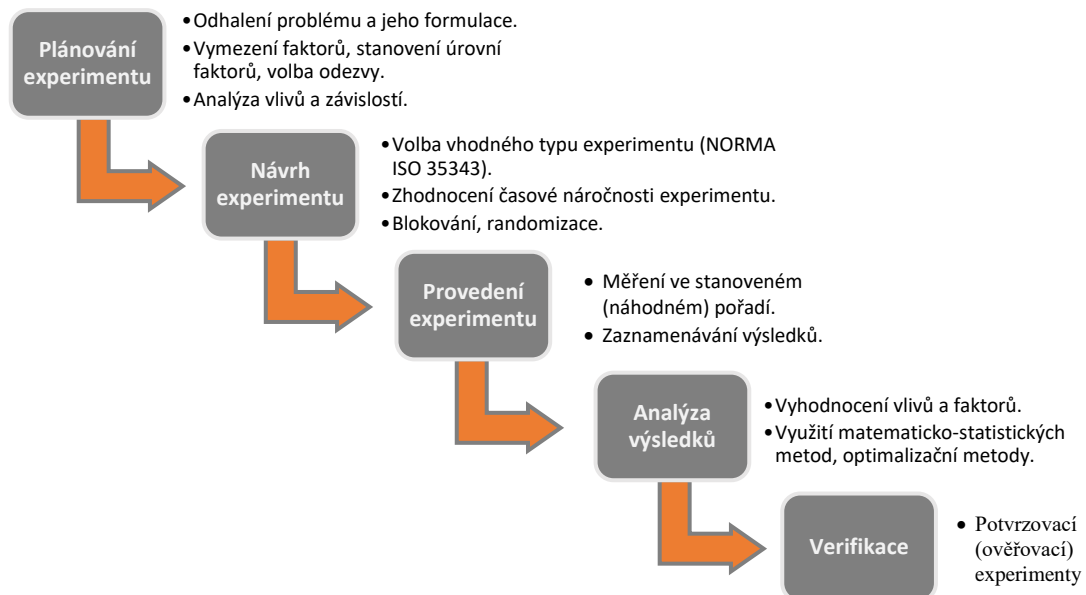
1. **počet pokusů**, ze kterých se experiment skládá,
2. **podmínky**, za kterých se jednotlivé pokusy uskuteční,
3. **pořadí pokusů**.

Základem pro **plánování experimentů** je brainstorming. V této fázi je třeba definovat cíl, kterého má být dosaženo, bude dána charakteristika jakosti, která představuje měřítko pro posouzení, zda bylo cíle dosaženo. Dále budou známy potenciální faktory, které ovlivňují danou charakteristiku jakosti a jejich úrovně (Tošenovský, 2012). Je třeba zvolit odezvu, která může být přímou charakteristikou jakosti procesu nebo s ní úzce souvisí. Odezva je diskrétní nebo spojitá náhodná veličina, která udává počet neshodných jednotek nebo neshod. Pokud budou zvoleny pouze statisticky významné faktory, pak budou zařazeny v prvním cyklu experimentu všechny (Michálek, 2010). Při návrhu experimentů je třeba přiřadit faktory do ortogonální soustavy (Tošenovský, 2012). Existuje celá řada návrhů experimentů, nejdůležitější typy jsou udány v normě CSN ISO 35343: Navrhování experimentů 1993 (Michálek, 2010). V této fázi je třeba zvážit dle Dohnala (2014) ekonomickou a časovou náročnost. Návrh organizace experimentu zahrnuje také blokování a randomizaci.

Při **provádění experimentů** jsou průběžně zaznamenávány výsledky. Experimenty je možné provádět jak v laboratorních, tak i přímo v provozních podmínkách. **Analýza výsledků** zahrnuje vyhodnocení vlivů faktorů a jejich interakcí (Dohnal, 2014). Spočívá především v nalezení kombinace faktorů, která zajistí nejlepší výsledek a dále v určení relativního podílu jednotlivých faktorů na jakosti výstupu (Tošenovský, 2012). Cílem analýzy je vybrat faktory mající statisticky významný vliv na úroveň kvality. Lze použít metody testování hypotéz (t-test; F-test), metody analýzy, rozptylu, regresní analýzu, optimalizační metody a podobně (Michálek, 2010). V posledním kroku bude proveden odhad výsledku při optimálních podmínkách, který je třeba verifikovat ověřovacími experimenty. (Tošenovský, 2012). Závěrem je třeba uvést, které faktory nebo interakce mají zásadní vliv na úroveň kvality, které úrovně rozhodujících kvantitativních znaků vedou k optimální hodnotě odezvy a které jsou nepodstatné (Michálek, 2010).

Experimentální procedura zahrnuje 5 kroků:

Schéma 2-4: Experimentální procedura



Zdroj: Autorka dle Norma ČSN ISO 3534/3 Navrhování experimentů (1993)
Dohnal (2014), Kučerová (2012)

2.8 Nestacionární procesy

Dle Tichého (2006) jsou **objekty** považovány za pevné a neměnné v čase, **procesy** se v čase mění, je tedy nutné rozlišovat procesy stacionární a procesy nestacionární. Povaha vlastností objektů je na čase nezávislá, tedy stejná na začátku i na konci procesu. U nestacionárních procesů se podle určitých zákonitostí v čase mění všechny vlastnosti. Lze konstatovat, že absolutně stacionární procesy neexistují. Lidské rozhodování podléhá náhodným vlivům a rovněž vstupy do rozhodovacích procesů jsou zatíženy náhodností. Vzhledem k tomu lze rozhodovací proces považovat za „*nestacionární náhodný proces, jehož argumentem je čas měřený po dobu, po kterou rozhodování probíhá*“ Tichý (2006). Janíček a Marek (2013) používají pojem nestacionární náhodný proces v souvislosti s charakteristikou expertní činnosti. „*Nestacionárnost spočívá v potenciálně možných změnách původních vstupních podmínek do expertizy.*“ Problém nestacionarity dle Mensah (1984) a Wood & Piesse (1987) in Vochozka (2011) úzce souvisí se stabilitou dat, neboť

hodnoty nezávislých proměnných (průměrná struktura), se výrazně liší mezi obdobími odhadu modelu a obdobími prognózy. Klasické statistické modely trpí problémem nestacionarity (Moyer, 1977; Mensah, 1984; Charitou a kol. 2004 in Vochozka, 2011). V modelech pro predikci selhání podniku může mít stacionarita a nestabilita dat závažné důsledky (Vochozka, 2011).

Tichý (2008) rozlišuje organizační procesy na stacionární a nestacionární. Jako stacionární organizační proces uvádí například činnost účtárny nebo stavebního podniku, neboť povaha procesů se v čase systematicky nemění. Nestacionární organizační procesy jsou v čase systematicky proměnné, příkladem může být realizace stavby nebo technický dozor. Rossetti (2016) uvádí, že pokud je proces závislý na čase, pak je nestacionární a naopak. Modelování nestacionárního procesu bude trvat déle a bude vyžadovat více pozorování, než modelování stacionárního procesu. Dle Colese (2001) je v souvislosti s procesy životního prostředí nestacionarita často patrná z důvodu sezónních efektů, zřejmě kvůli odlišnému klimatu v různých měsících, nebo ve formě trendů či v důsledku dlouhodobých klimatických změn. Coles (2001) dále uvádí, že nemůže být stanovena žádná obecná teorie nestacionárních procesů. K dispozici jsou výsledky pro některé velmi specializované formy nestacionarity, ale jsou obvykle příliš omezující, aby mohly být použity pro popis vzorů nestacionárních procesů v reálných dějích. Obvykle je přijat pragmatický přístup, který využívá standardních modelů extrémní hodnoty jako základní šablony a může být rozšířen o statistické modelování.

2.9 Variabilita řízeného procesu

Mnoho průmyslových inženýrů a provozních manažerů se shoduje v názoru, že variabilita je největším nepřítelem efektivního výrobního systému (Issar, Navon, 2016). Každý výrobní proces, jakkoliv je perfektní, je charakterizován určitou mírou variability náhodné povahy, kterou není možné zcela eliminovat. Vždy existuje malá odchylka, která je způsobena nekontrolovatelnými faktory. Tuto je nutné považovat za náhodnou odchylku. Sledování některých měřitelných nebo počítatelných charakteristik produktu během výrobního procesu je známo jako kontrola kvality (Chitale, Gupta, 2011). Dle Kučerové (2012) je management kvality zaměřený především na snižování variability procesu a na dosahování kvalitativně vyšších hodnot u rozhodujících charakteristik. Variabilní

charakter výstupní produkce musí být co nejvíce redukovatelný, čehož lze dosáhnout pochopením vztahů mezi variabilitou vstupů a výstupů ve výrobním procesu. Benbow, Elshennawy a Walker (2003) uvádějí, že přirozená nebo inherentní variabilita, která je součástí každého výrobního procesu, je důsledkem kumulativního efektu mnoha malých příčin. Zdrojem variability jsou dle Benbowa, Elshennawy a Walkera (2003) obvykle nesprávně upravené stroje nebo zařízení, chyby operátora nebo vadné suroviny. Tato variabilita je pak obecně velká ve srovnání s přirozenou variabilitou procesu. Dle Schuetze, Neumayra a Bernda (2015) lze variabilitu snáze reprezentovat pomocí víceúrovňových modelů. V oblasti řízení podnikových procesů umožňuje víceúrovňové modelování explicitní reprezentaci vzájemných vztahů mezi procesy na různých úrovních hierarchie v rámci organizace.

Úkolem každého produkčního systému je dle Issara a Navona (2016) dosažení třech cílů:

1. maximalizace výstupu produkce výrobní linky
2. minimalizace času výrobního cyklu
3. minimalizace nákladů výroby a výrobků.

Snížením variability procesu se zvýší jeho výkon a efektivita (Váchal, Vochozka, 2013). Existuje několik metod, jak zdroje variability identifikovat. Tyto je možné matematicky modelovat a následně pak implementovat postup v praxi s cílem zmírnit působení těchto nežádoucích vlivů (Issar, Navon, 2016). Při eliminaci významných příčin jde o reaktivní zlepšování, naproti tomu při snižování variability, která je vyvolaná náhodnými vlivy musí jít dle Kučerové (2012) o proaktivní zlepšování. Kučerová (2012) dále uvádí, že pro dosažení lepších kvalitativních vlastností procesů je třeba uplatnit náročnější statistické metody, mezi které patří metoda plánování experimentů.

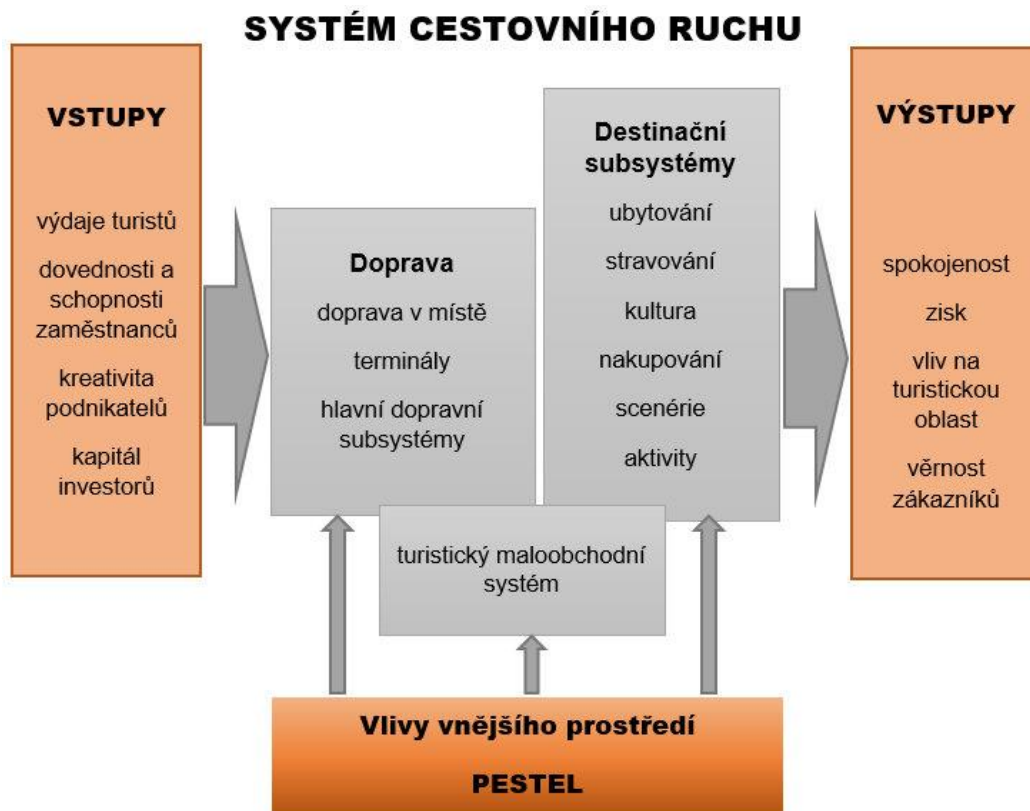
3 VYMEZENÍ ZKOUMANÝCH OBLASTÍ

Kapitola vymezení zkoumaných oblastí je zaměřena na poznání reality v dané oblasti výzkumu. V tomto případě je zvolena oblast cestovního ruchu a oblast výroby přebíjené munice pro sportovní střelbu.

3.1 Cestovní ruch

Firmy na trhu v cestovního ruchu jsou v neustálé interakci s okolím. Ke své činnosti potřebují vstupy, tedy služby a případně i výrobky, které ve svém okolí realizují. Na druhé straně produkuje výstupy, jimiž uspokojují potřeby zákazníků. Vztahy, kdy vnější prostředí má vliv na vývoj a strukturu firmy jsou označovány za aktivní. Druhým typem jsou vztahy pasivní. Ve vnějším okolí dochází k neustálým změnám, které mají na firmy různý dopad. Jedná se zvláště o změnu legislativy, vznik nových firem nebo odchod jiných z trhu, změny ve vstupech jako například kurzy měn, pracovní síla, ceny pohonných hmot, energií atd. (Zuzák, Königová, 2009 in Jadrná, 2014).

Schéma 3-1: Systém cestovního ruchu



Zdroj: Laws (1991) in Jakubíková (2012)

3.1.1 Identifikace základních kritérií

Dle výzkumu Chang, J.-R., Chang, B. (2015) mají na rozhodování spotřebitelů v cestovním ruchu největší vliv tři základní atributy ze zkoumaných deseti. Prvním atributem je **cena - náklady**, druhým **turistické služby a informace** a posledním **bezpečnost turistických destinací**. Výsledky této studie doporučují top managementu pro turistické destinace zařadit tyto atributy při rozhodování jako první, aby bylo možné dosáhnout maximální efektivity při minimálních zdrojích.

Z průzkumu VŠE, ACK ČR (2010) vyplývá, že klienty cestovní kanceláře při koupi zájezdu nejčastěji zajímá **cena, reference, destinace a kvalita hotelu, ubytování**.

Podle Pike (2008) je **destinace** je základní jednotkou analýz v oblasti cestovního ruchu, tvoří pilíř jakéhokoliv modelování systému cestovního ruchu. Studie Tkaczynski a kol. (2010) doporučuje dvoufázový přístup k výběru destinace zahrnující názory všech zúčastněných stran. První krok zahrnuje pochopení rozmanitosti pohledů zainteresovaných stran a identifikaci relevantních proměnných pro segmentaci. Druhý krok zahrnuje cíl segmentace na základě proměnných identifikovaných v kroku jedna. Ve srovnání s postupy používanými v současné době segmenty odvozené z dvoustupňového přístupu segmentace zachytí více z turistů, kteří navštíví oblast. Segmentační přístup může pomoci turistickým destinacím, které jsou častými cíli, maximalizovat omezené zdroje a zaměřit se na více typů turistů.

Rozhodnutí o výběru destinace je téměř vždy doprovázeno výběrem hotelu (**Kvalita hotelu**). Proto je nezbytné porozumět korelaci mezi výběrem destinace a výběrem hotelu. Pappa (2015) se ve své práci zabývá pohledy turistů na destinaci Kréta. Studie je zaměřena na objasnění nákupního chování a konzumních vzorců spotřebitelů s ohledem na místo určení a výběr hotelu. Výzkumem bylo zjištěno, že preference turistů se mohou významně měnit podle pohlaví, věku, vzdělání a příjmu. Výsledky výzkumu rovněž naznačují, že mladší a informovaní spotřebitelé mají lepší přehled díky vyššímu využití informačních technologií. Naopak starší lidé jsou závislí především na tradičních způsobech reklamy.

Cenová politika je stále zásadní pro všechny turisty, bez ohledu na jejich finanční příjmy. Při výběru ubytování a doplňkových služeb pak příjmy hrají významnou roli. Klienti s vyššími příjmy obvykle požadují vyšší kvalitu poskytovaných služeb (Pappa, 2015).

Významnou roli při výběru dovolené hrají **reference - informace** od turistů, kteří danou destinaci/hotel navštívili v minulosti. Na vztah mezi image destinace vnímanou turisty při výběru zájezdu a spokojeností získanou z dovolené po jejím absolvování se zaměřil výzkum Bigné a kol. (2001). Poukazuje na vliv kvality a spokojenosti, kterou vnímají turisté a jejich úmysl vrátit se a ochotu doporučit cíl. S odkazem na další vztahy potvrzuje, že kvalita má pozitivní vliv na spokojenost a úmysl vrátit se, a že spokojenost určuje ochotu doporučit cíl.

V rámci výzkumu spotřebitelů cestovního ruchu shrnuli Chen, Ch.-F., Chen, F.-S. (2010) názory 447 respondentů. K vyhodnocení výsledků použili techniku modelování strukturálními rovnicemi (SEM). Výsledky ukazují přímé dopady předchozích zkušeností na vnímanou kvalitu a spokojenost. Celkově lze říci, že vztah "zkušenost s kvalitou - vnímaná hodnota - uspokojení → ve směru k nákupnímu chování - záměrům" se zdá být evidentní.

Dle Bhatia (2012) lze potřeby zahraničních turistů, ať už přijíždějí na delší dovolenou či jen krátkodobý nebo jednodenní pobyt, obecně shrnout. Jedná se o **přístup k informacím** - je důležité podporovat přístup k informacím před cestováním (reference) i v místě určení tak, aby turisté mohli ze svého pobytu získat co nejvíce. Různé typy turistů hledají pro cestování rozdílná specifika zařízení ve smyslu vybavení a kvality hotelu, resp. ubytování. Obchodní cestující pro úsporu času obvykle preferují například rychlý check-in a check-out v hotelu, možnost elektronických letenek či využití internetu v hotelu. Mladí cestovatelé budou hledat ubytování, kde je možné využít různých studentských slev, preferují levné ubytování, dobré a levné jídlo a zábavu. Dále Bhatia (2012) uvádí důležitost dopravních služeb a zařízení, která jsou nejen vhodná, ale i bezpečná a spolehlivá a nabízejí za investované peníze především kvalitu.

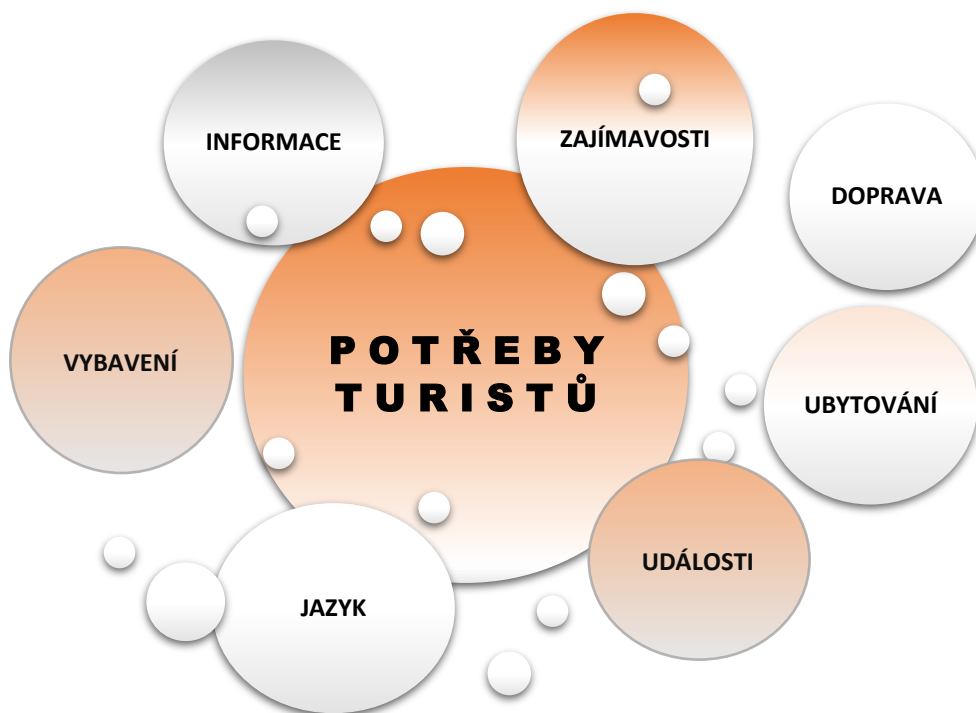
Dle šetření VŠE, ACK ČR (2010) 57 % turistů kontroluje reference na internetu, 33 % se řídí doporučením známých, 14 % důvěřuje zaměstnancům cestovní kanceláře, 20 % reference nekontroluje a 6 % získává informace jiným způsobem.

V oblasti cestovního ruchu je těžké předvídat poptávku po produktech a službách, vzhledem k neustálým změnám existuje jen málo informací z minulosti a neexistuje žádná analogie, která by mohla být použita k odhadu budoucí poptávky (Moreau a kol., 2001). Jak již bylo uvedeno, turisté mohou chtít koupit služby uspokojit několik potřeb najednou

a lidé s různými potřebami mohou poptávat stejné služby (Tangelad, Vennessland, Nybakk, 2013).

Potřeby zahraničních turistů, ať už přijíždějí na delší dovolenou či jen krátkodobý nebo jednodenní pobyt, lze obecně shrnout, viz *Obrázek 3-1*.

Obrázek 3-1: Obecné potřeby zahraničních turistů



Zdroj: Autorka dle Bhatia (2012) in Jadrná (2014)

3.1.2 Výběr produktů do portfolia

Portfolio ovlivňuje dlouhodobě budoucí výkonnost firmy. Cílem tvorby je dospět k optimálnímu firemnímu portfoliu z hlediska více kritérií, přičemž je třeba respektovat omezenost zdrojů. Tvorba a řízení portfolia je klíčovým nástrojem realizace firemní strategie (Fotr, Hnilica, 2014). Pro tvorbu vlastního portfolia je východiskem jeho normativní základ. Vícekritériální hodnocení projektů a disponibilní zdroje tvoří základní informaci pro výběr produktů do portfolia, přičemž je třeba respektovat požadavky na vyváženost a omezené zdroje. Proces výběru zahrnuje tři kroky:

1. Dle minulých zkušeností, expertních znalostí a vztahu projektu k realizaci firemní strategie *orientačně alokovat omezené zdroje jednotlivým kategoriím projektů*.

Vhodné je předem definovat faktory, které tuto alokaci ovlivňují a písemně je zdokumentovat.

2. *Tvorba portfolia dle jednotlivých kategorií projektů* za pomoci optimalizačních přístupů.

3. *Zajištění vyváženosti portfolia* postupnými úpravami dílčích portfolií. Jde o nahrazování rizikovějších variant méně rizikovými projekty, a to i za cenu menší výnosnosti portfolia.

Při změně celofiremního portfolia či dílčích portfolií je třeba analyzovat dopady těchto změn z hlediska financí a rizikovosti. Výsledné portfolio sice nemusí být zcela optimální, ale je vhodné, aby bylo přínosem pro realizaci firemní strategie, bylo přiměřeně vyvážené a vedlo k dostatečným ekonomickým efektům (Kislingerová, 2011).

Dle Lu, Zhang, Ruan a kol. 2007 je vhodné použít pro podporu rozhodování počítačové technologie (modely, metody a systémy), které mohou pomoci v několika ohledech:

- Počítačové systémy jako komplexní optimalizační modely umožňují provádět velmi rychle velké množství výpočtů. Proto je mnoho komplexních modelů používáno v reálném světě na skutečné rozhodovací problémy, včetně některých mimořádných situací, kdy musí být rozhodnutí učiněno ve velmi krátké době.
- Mnoho rozhodovacích problémů vyžaduje data, která jsou uložena v různých databázích, datových skladech, na internetových stránkách, mohou být mimo organizaci. Data mohou být různého typu, zvuková, grafická, komplexních vztahů. Počítačové technologie mohou podpořit rozhodování tím, že vyhledávají, ukládají a přenášejí potřebné údaje rychle a ekonomicky.
- Počítačové technologie mohou pomoci snížit riziko lidských chyb a zlepšit spolehlivost výsledků rozhodnutí.
- Počítačová podpora technologie může zlepšit kvalitu rozhodování. Rozhodovateli umožní lépe pochopit podstatu problému, lze provádět složité simulace, zkontrolovat mnoho možných alternativ a zhodnotit různorodé dopady.
- Počítačová podpora může snížit náklady pro rozhodování (Lu, Zhang, Ruan a kol., 2007).

Portfolio existuje v mnoha oblastech života, nejen u výrobků. Široké portfolio znamená, že firma má širokou škálu produktů a je přítomna v mnoha tržních sektorech. Naopak úzké portfolio znamená, že organizace pracuje pouze v několika málo tržních sektorech nebo dokonce pouze v jednom. Široké portfolio představuje výhodu v tom, že pokles na jednom trhu nebude ohrožovat celou společnost. Problém v tomto případě představuje řízení obchodních zájmů, které mohou být velmi rozdílné povahy, jinak řečeno, společnosti chybí strategické zaměření. Organizace, která působí na trhu s velmi úzkým portfoliem (třeba jen v jednom sektoru) se může bezvýhradně soustředit na daný segment trhu. Může být ale velmi zranitelná pokud poklesne poptávka v odvětví působnosti (Evans, Campbell, 2002).

Ke společným rysům tvorby portfolia patří vícekriteriální charakter úlohy, nejistota některých veličin ovlivňujících výsledky projektů, dále je to omezenost zdrojů závislost projektů, ať už statická nebo funkční. Cíl tvorby portfolia představuje maximalizaci tržní hodnoty portfolia při současném respektování omezenosti zdrojů a vyváženosti portfolia (Fotr, Souček, 2015).

Metodami vícekriteriálního rozhodování se zabývalo mnoho autorů. V rámci vývoje metod vícekriteriálního rozhodování vznikají fuzzy verze metod vícekriteriálního rozhodování a hodnocení. Fuzzy optimalizací a Fuzzy vícekriteriálním rozhodováním, přístupy a vývojem se zabývá ve své práci Kahraman (2008). Dle Pedrycz a kol. (2011) je vícekriteriální rozhodování kontinuálním typem rozhodování s více kritérii, přičemž hlavní charakteristikou je dosažení více cílů, přestože tyto cíle mohou být navzájem rozporuplné a nesouměřitelné.

Teorie Fuzzy množin je založena na postupném přechodu z jednoho segmentu do druhého. Položky mohou mít částečné členství ve více segmentech, což je obzvláště vhodné pro zpracování nejistoty ve více kritériích. Fuzzy přístupy mohou použít koncepty jiných vícekriteriálních rozhodovacích metod (Hajkowicz, Collins, 2006). Modelů a aplikací se využívá při plánování a řízení složitých systémů. Konstrukce modelu a jeho kvalita je závislá na expertovi v dané oblasti, jehož role je podstatná, systém čerpá jeho znalosti. Modely většinou zpracovávají znalosti, nikoliv číselné údaje. Jedná se o dynamické systémy s možností zahrnout vývoj jednotlivých charakteristik v čase. Generují velký počet scénářů, konečná množina hodnot umožňuje kvalitativní charakteristiku aktuální hodnoty kvantitativní proměnné.

3.2 Oblast výroby přebíjené munice

Přebíjení munice dosáhlo v uplynulé době velké popularity. Důvodů je hned několik. Současné politické klima a tlak na stále zpřísnování předpisů na držení střelné zbraně a střeliva uvádí majitele zbraní do defenzívy (Sharpless, Sapp, 2014). V oblastech, kde je legální vyrábět svou vlastní municí je přebíjení munice pro sportovní střelce běžnou praxí. Důvody jsou převážně ekonomické. Často je levnější nákup jednotlivých komponentů a výroba nebo renovace munice, oproti nákupu nové tovární munice, a to zejména pro zraněné střelce (Kleinschmit, 2016; Walker, 2013). Dynamická střelba je náročná na spotřebu munice, trénovat je nutné minimálně jednou týdně. Průměrný trénink vydá na 150 až 200 ran, při použití tovární munice obvyklé ráže 9 mm Luger je cena za municí 700 Kč až 1000 Kč (Černý, Goetz, 2004). Úspory pro střelce mohou být značné. Pro mnoho střelců je důležité mít tzv. ideální střelivo na míru dle vlastní potřeby. (Kleinschmit, 2016). Přebíjení se také provádí, když koncový uživatel požaduje velmi zvláštní specifikaci, nedostupnou prostřednictvím běžných obchodních kanálů. Další důvod pro přebíjení munice je výroba archaických nebo zastaralých ráží, které již nejsou u dodavatelů k dispozici a lze je sehnat pouze od sběratelů (Walker, 2013). Mnozí výrobci munice prodávají jednotlivé komponenty potřebné pro ruční nabíjení nebo přebíjení. Ze základních komponentů pak je možné vyrobit úplně novou municí nebo při výrobě znovu použít vystřelené nábojnice (Walker, 2013).

Přebíjení znamená, že vystřelené nábojnice, které je nejprve třeba vyčistit, se opětovně opatří zápalkou, naplní prachem a v posledním kroku je zalisována střela (Černý, Goetz, 2004). Proces přebíjení střeliva vyžaduje přebíjecí lis, střelný prach, zápalky, střely a váhu. Lis je specializované zařízení, výslovně určené pro přebíjení munice. Drží nábojnici vyrovnanou v přesné poloze a poskytuje mechanickou podporu potřebnou k přebití nábojnice (Kleinschmit, 2016). Na trhu je velký výběr lisů, které se liší především podle komfortu obsluhy. Nevýhodou přebíjení může být pracnost při obstarávání komponentů pro výrobu. „*Přebíjená munice je levnější, při zachování postupu a operací přebíjení spolehlivá*“ (Černý, Goetz, 2004).

Počet přebitých nábojů za hodinu, v případě přebíjecího lisu Lee Classic Turret vychází z údajů výrobce, *Tabulka 3-1*, je závislý na praktických zkušenostech uživatele. Úspora je stanovena informativně a liší se podle použitých komponentů. Dle výrobce se jedná o komplet přebíjecího lisu s nejlepším poměrem cena/výkon. (Štrobl, 2016).

Tabulka 3-1: Časová náročnost a finanční úspora přebíjených nábojů

Ráže 9 mm Luger				
Úspora na jedné ráně	2,50 Kč			
Počet přebíjených nábojů za hodinu	250			
Počet vystřelených nábojů za rok	1 000	5 000	10 000	20 000
Roční úspora	2 500 Kč	12 500 Kč	25 000 Kč	50 000 Kč
Doba návratnosti lisu v měsících	38	7	3	1
Počet hodin strávených přebíjením za rok	4	20	40	80

Zdroj: Štrobl (2016e)

Továrně přebíjené střelivo musí být dle zákonných podmínek před prodejem schváleno Českým úřadem pro zkoušení zbraní a střeliva. ČÚZZS je orgánem státní správy s celostátní působností jako organizační složka Ministerstva průmyslu a obchodu ČR. Byl zřízen zákonem č. 156/2000 Sb., o ověřování střelných zbraní, střeliva a pyrotechnických předmětů.

Mezi hlavní úkoly C.I.P. (Mezinárodní stálé komise pro zkoušení ručních palných zbraní pro civilní potřebu – Commission Internationale Permanente pour les épreuves des armes à feu portatives) patří především:

- určování přístrojů pro měření tlaku při výstřelu;
- stanovování postupů při úředním měření tlaku spotřebních i zkušebních nábojů;
- provádění úředních zkoušek ručních palných zbraní a přístrojů, které jsou zaměřeny na jejich bezpečnost při používání;
- sjednocování rozměrů nábojů a nábojových komor a názvy označování ráže použitelného střeliva ve zbraních a přístrojích;
- prověřování zákonů a předpisů, týkajících se úředních zkoušek;
- vydávání přehledu vzorů zkušebních značek užívaných úředními zkušebnami členských států (ČÚZZS, 2016).

4 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem disertační práce je návrh metodického přístupu pro řízení vybraných produkčních (podnikových) procesů při jejich nestacionárním časovém průběhu. V praktické realizaci je cílem verifikovat funkčnost navrženého metodického přístupu v oblasti služeb a v oblasti výroby.

K naplnění hlavního cíle byly definovány dílčí postupové cíle:

1. Vytvoření základu pro teoretická východiska výzkumu a praktickou část práce prostřednictvím literární rešerše.
2. Navržení expertního systému pro optimalizaci produktového portfolia v oblasti služeb, konkrétně cestovního ruchu, pomocí Fuzzy logiky a Fuzzy množin tak, aby firma působící v dané oblasti byla schopna se uplatnit a fungovat i při vysoce konkurenčních podmínkách. Reálná případová studie v oblasti cestovního ruchu.
3. Experiment v oblasti výroby nábojů pro sportovní střelbu, který s využitím DoE metod optimalizuje velikost navážky střelného prachu k naplnění nábojnice.
4. Syntetizace poznatků a zobecnění navržené metodiky ve formě rozhodovacích algoritmů.

4.1 Výzkumné otázky

Základem pro vědeckou práci jsou výzkumné otázky, které identifikují a zpřesňují zkoumaný problém (MOLNÁR, 2010). Tato disertační práce se zabývá aktuální problematikou rozhodování za neurčitosti rozhodovacích kritérií.

Hlavní výzkumná otázka zní:

Výzkumná otázka 4-1

„Jaký formalizovaný postup je vhodné použít pro verifikaci konzistence určitého odborného stanoviska i tam, kde není obvykle použitelný exaktní způsob řízení?“, například v rámci nestacionárního procesu.

Dílčí výzkumné otázky:

Oblast služeb

Výzkumná otázka 4-2

Je míra přenositelnosti vlivu prostředí na řízený proces pro oblast neurčitosti metodicky propracována v tzv. Fuzzy logic přístupu?

Výzkumná otázka 4-3

Lze na základě lingvisticky stanovených kritérií optimalizovat portfolio pro oblast cestovního ruchu?

Výzkumná otázka 4-4

Je Fuzzy logika obvyklým způsobem pro řízení procesů při jejich nestacionárním časovém průběhu?

Oblast výroby

Výzkumná otázka 4-5

Existuje podstatný rozdíl ve vlivu typu střelného prachu, hmotnosti náložky střelného prachu a délky hlavně použité střelné zbraně nebo má na výslednou odezvu (Power Faktor) přibližně stejný vliv relativní změna typu střelného prachu, hmotnosti náložky střelného prachu a délky hlavně použité střelné zbraně?

Výzkumná otázka 4-6

Je významná interakce mezi náložkou střelného prachu a délkou hlavně použité zbraně nebo je tento vliv zanedbatelný?

4.2 Rozhodovací algoritmy

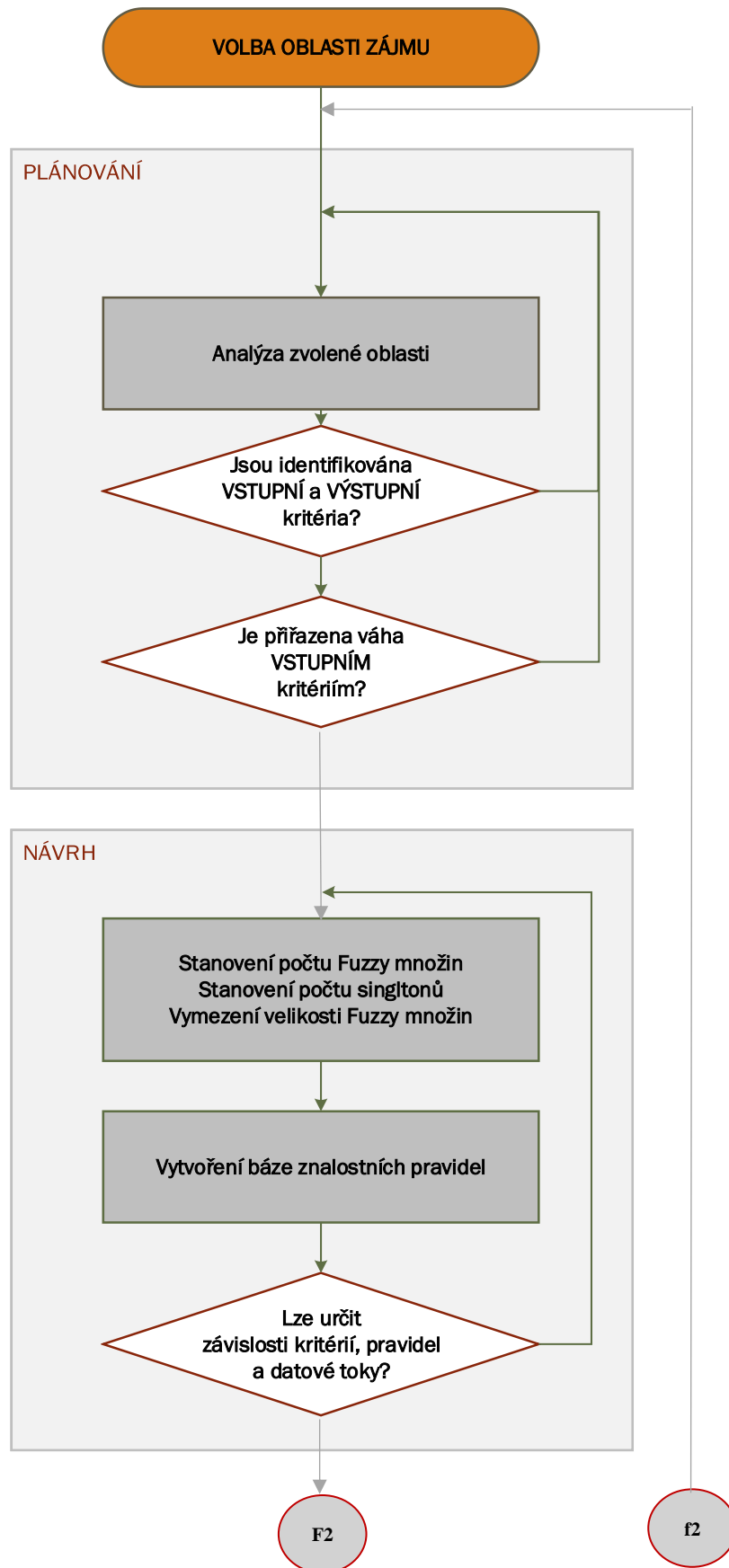
V rámci této kapitoly jsou navrženy obecné rozhodovací algoritmy pro tvorbu Fuzzy modelů, *Rozhodovací algoritmus 4-1* a návrh propojení Fuzzy logiky s metodou DoE, *Rozhodovací algoritmus 4-2*, které jsou v následujících částech práce podrobně popsány. Rozhodovací algoritmy vycházejí ze základní struktury pěti postupových kroků metody DoE, což je zobrazeno níže, *Schéma 4-1*. Vždy je uveden název postupového kroku a číslo strany, kde se nachází podrobný popis daného kroku. Návaznost je značena kroužkem s popiskem.

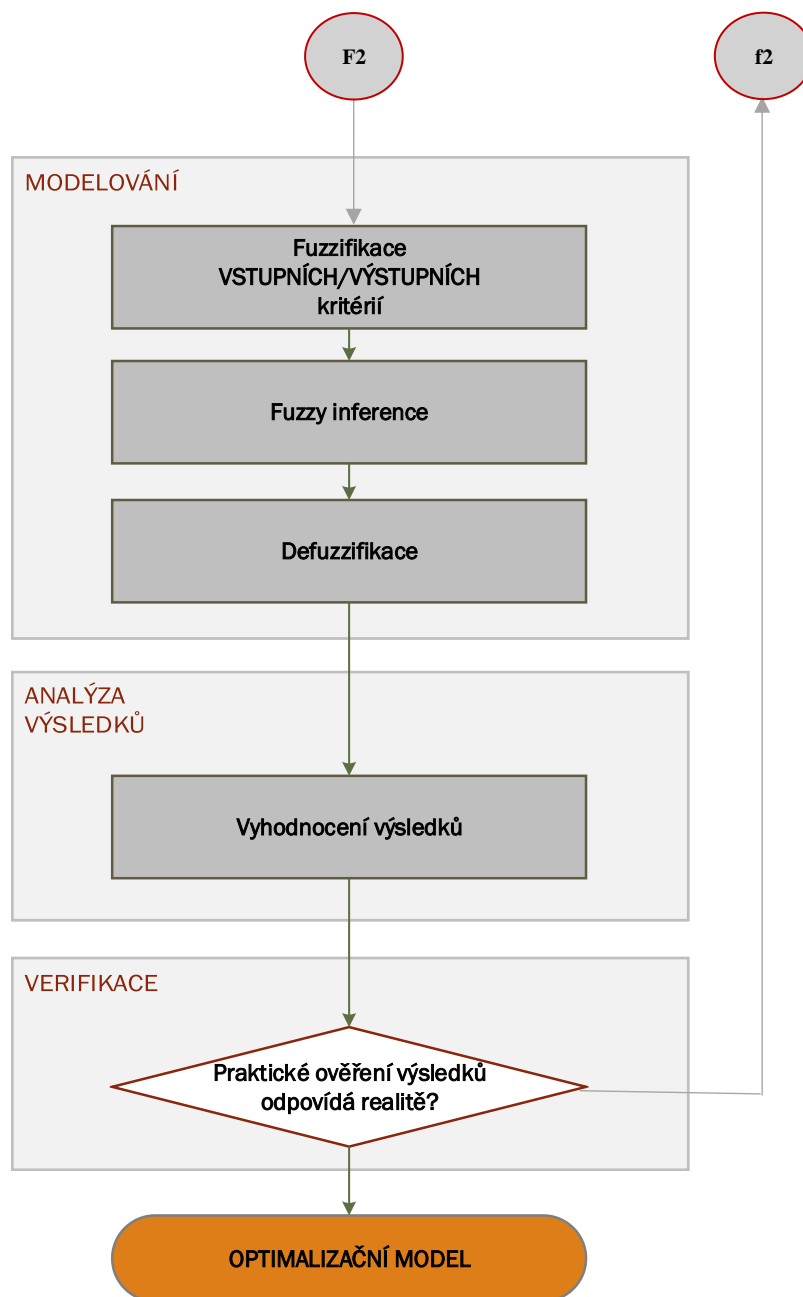
Schéma 4-1: Základní struktura rozhodovacího algoritmu



Zdroj: Norma ČSN ISO 3534/3 Navrhování experimentů (1993),
Dohnal (2014), Kučerová (2012), upraveno autorkou

Rozhodovací algoritmus 4-1: Tvorba fuzzy modelu





Zdroj: Autorka (2017)

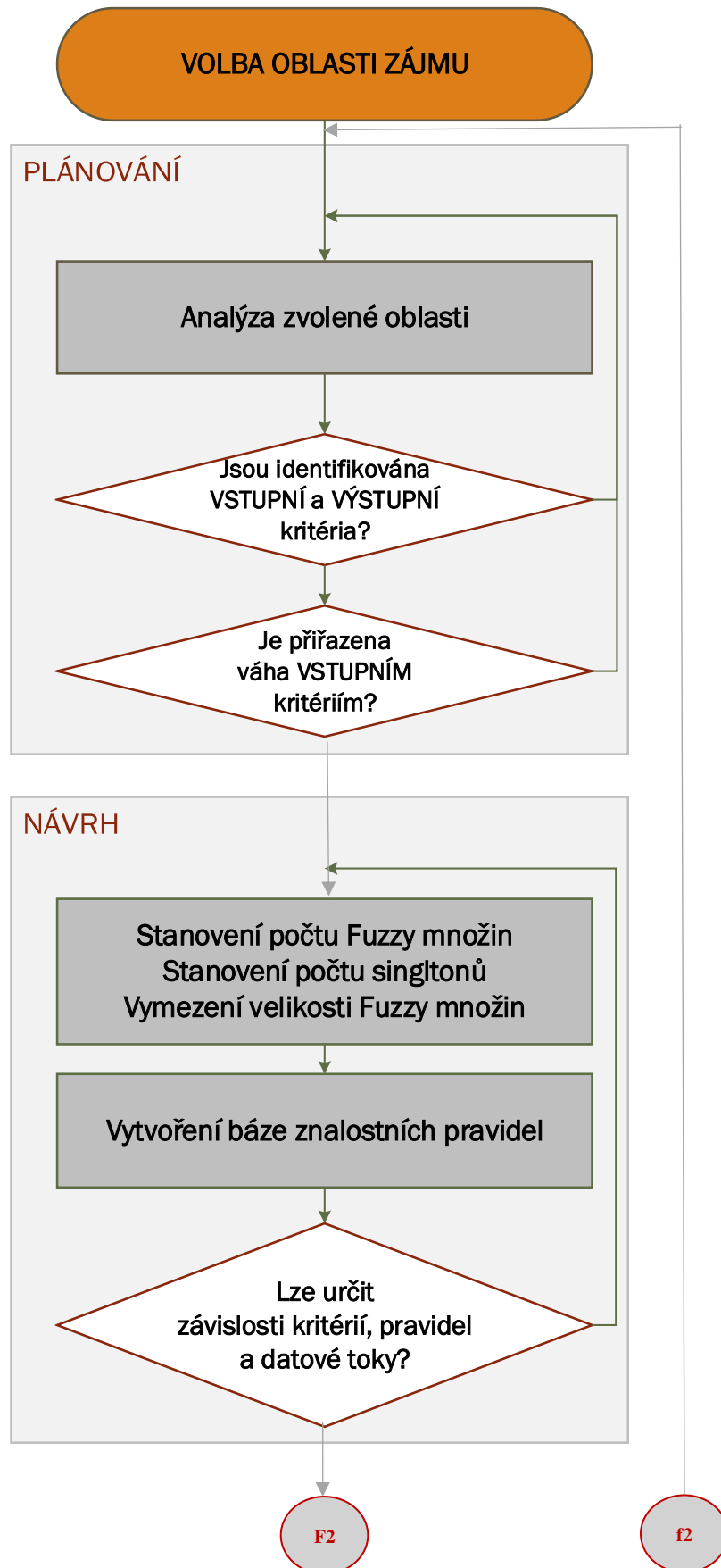
Činnosti v rámci jednotlivých postupových kroků jsou v navržených rozhodovacích algoritmech upraveny. Pro tvorbu Fuzzy modelů je třeba nejprve zvolit oblast zájmu, která je v rámci plánování analyzována za účelem identifikace vstupních kritérií a stanovení výstupního kritéria Fuzzy modelu, dále na základě zjištěných poznatků je vstupním kritériím přiřazena váha. Pokud nejsou identifikována kritéria nebo není možné stanovit jejich váhu, je třeba vrátit se zpět k analýze zvolené oblasti. V rámci návrhu je třeba dle kritérií stanovit počet Fuzzy množin a v rámci těchto pak zvolit počet singletonů (obvykle

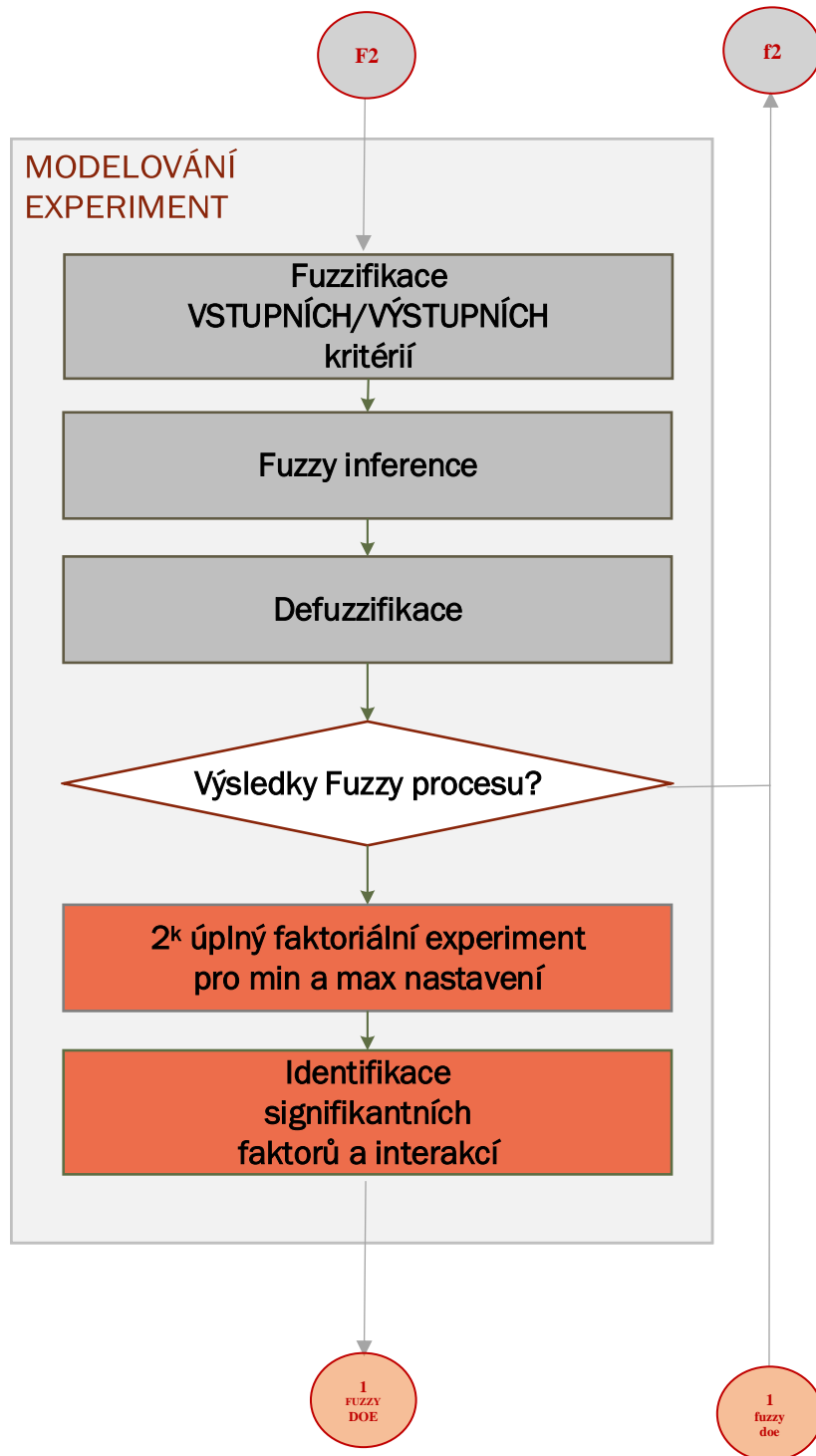
kolem 3 až 7) a stanovit jejich rozsah. Následně je třeba vytvořit bázi znalostních pravidel. V dalším postupovém kroku proběhne vlastní modelování, které zahrnuje fuzzifikaci, fuzzy inferenci a defuzzifikaci. Ve čtvrtém kroku jsou analyzovány výsledky a v pátém kroku jsou tyto výsledky ověřeny prakticky. Pokud zjištěné výstupy odpovídají realitě, lze navržený model používat k optimalizaci dané produkce, pokud výstupy neodpovídají, je třeba vrátit se do fáze plánování a znovu analyzovat zvolenou oblast.

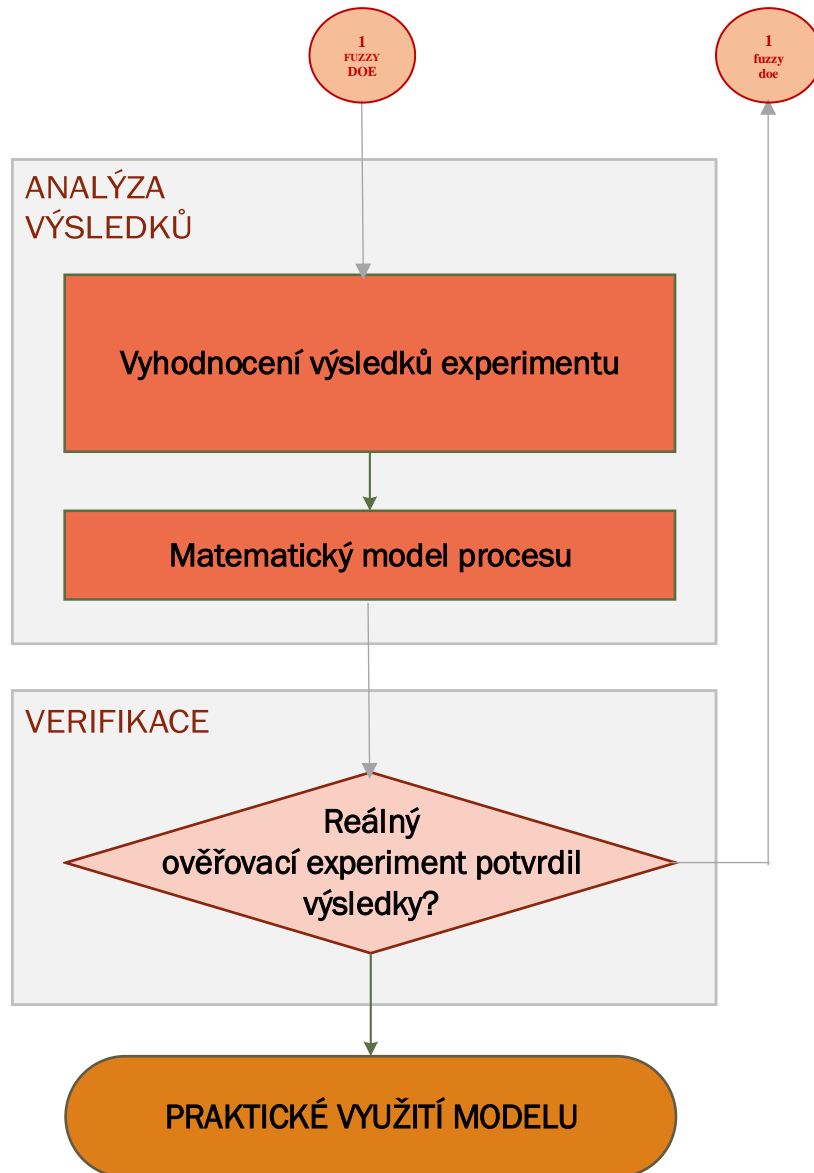
Studiem literatury bylo zjištěno, že se řada odborných článků a studií zabývá kombinací soft computingových metod. V této disertační práci je zvolen nekonvenční přístup, následující *Rozhodovací algoritmus 4-2* je návrhem pro propojení Fuzzy logiky a DoE metody. Stejně tak jako v předchozím rozhodovacím algoritmu (*Rozhodovací algoritmus 4-1*) je třeba nejprve zvolit oblast zájmu, provést první postupový krok plánování a druhý postupový krok návrh. V rámci modelování/experiment je navrženo propojit obě výše zmíněné metody. V navrženém rozhodovacím algoritmu jsou tyto dva přístupy barevně odlišeny. Pokud jsou v rámci modelování získány výsledky Fuzzy procesu, je možné provést 2^k úplný faktoriální experiment pro minimální a maximální nastavení zvolených singletonů, čímž jsou identifikovány signifikantní faktory a jejich interakce. Ve čtvrtém postupovém kroku jsou analyzovány výsledky, na jejichž základě je možné sestavit matematický model procesu. Pokud je tento model verifikován reálným ověřovacím experimentem, je možné jeho praktické využití. Pokud reálný ověřovací experiment nepotvrdí výsledky, je třeba celý postup zopakovat od začátku, tedy vrátit se do fáze plánování.

V disertační práci je *Rozhodovací algoritmus 4-2* aplikován na oblast služeb, oblastí zájmu konkrétně je cestovní ruch. Záměrem autorky je nejprve optimalizovat produktové portfolio reálné cestovní kanceláře za pomoci Fuzzy logiky a následně potom vytvořit matematický model Fuzzy procesu prostřednictvím metody navrhování experimentů (DoE).

Rozhodovací algoritmus 4-2: Propojení Fuzzy logiky a DoE metody



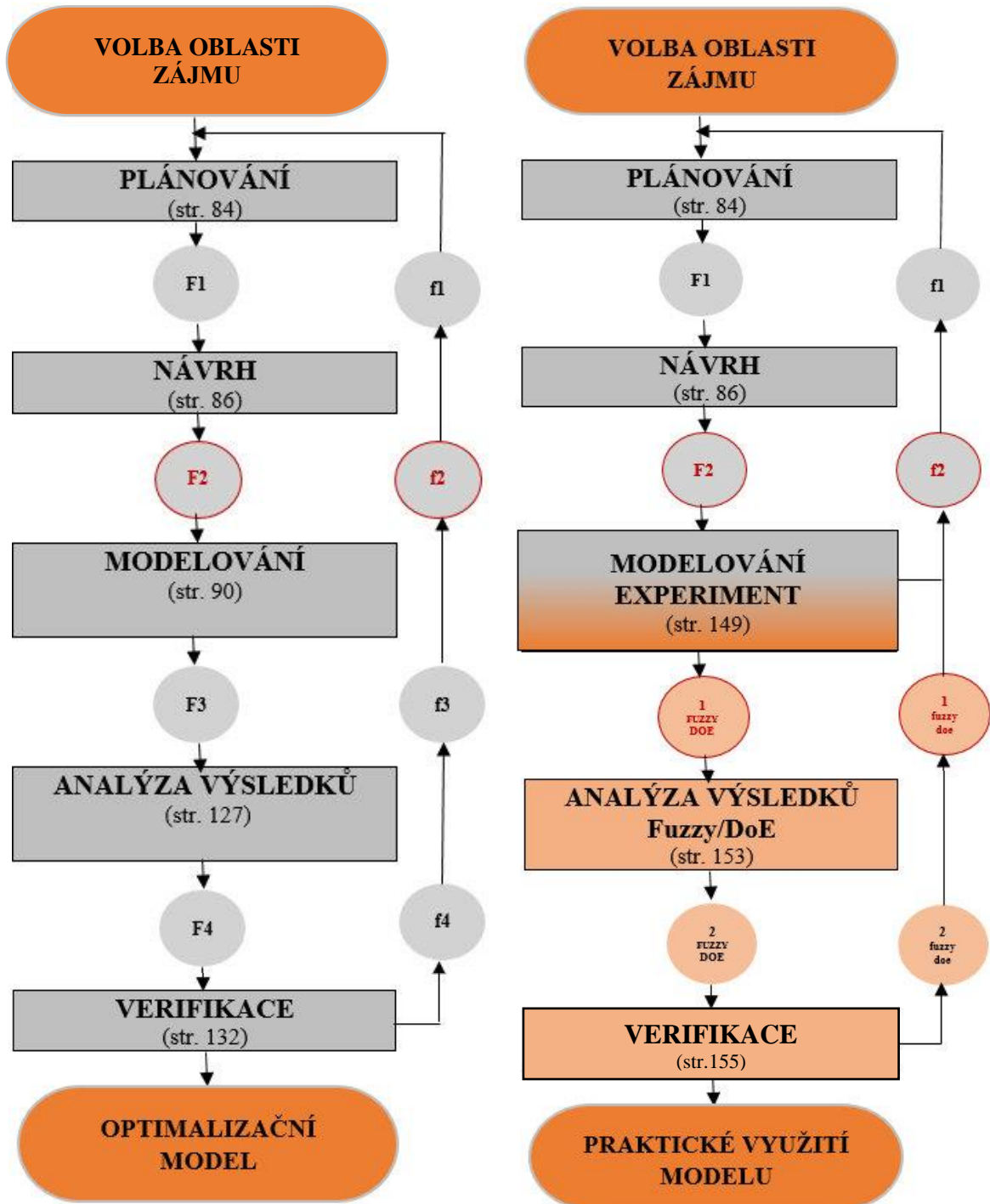




Zdroj: Autorka (2017)

V dalších částech disertační práce jsou jednotlivé kroky navržených rozhodovacích algoritmů postupně přiřazeny k souvisejícím činnostem a podrobněji popsány. Pro lepší orientaci v práci je návaznost rozhodovacích algoritmů znázorněna pomocí následujících dvou schémat: *Rozhodovací algoritmus 4-1 (Schéma 4-2)* a *Rozhodovací algoritmus 4-2 (Schéma 4-3)*. U jednotlivých kroků je vždy uvedena strana, na které se popis daného kroku nachází. Návaznost jednotlivých postupových kroků příslušného rozhodovacího algoritmu je značena pomocí barevně odlišených značek, kroužků s popiskem. Postup vpřed je značen velkým tiskacím písmem a číslem, zpětná vazba je značena malým tiskacím písmem a číslem.

Schéma 4-2: Návaznost Rozhodovacího algoritmu 4-2 Schéma 4-3: Návaznost Rozhodovacího algoritmu 4-3



Zdroj: Autorka (2017)

Zdroj: Autorka (2017)

5 METODOLOGIE VÝZKUMU A ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ

V této části práce je popsána metodologie výzkumu, systematický přehled toho, co bylo použito v disertační práci. **Metodologie výzkumu** je vědní disciplínou zkoumající a popisující plánování, organizaci a realizaci výzkumu včetně vyhodnocování výzkumných dat. **Metodika výzkumu** představuje soubor metod a postupů, které jsou použity výzkumníkem v konkrétním výzkumu (GAVORA, 2010).

Výzkum je poznávacím procesem, který vychází z teoretického systému poznatků a v těchto intencích provádí empirické zkoumání. Na základě empiricky zjištěných údajů pak dochází k pozměnění dosavadního poznání – **rozšíření teorie**. Teorie se s metodami zkoumání vzájemně podněcují, proto není žádný poznatkový systém definitivní. V počáteční fázi přípravy řešení výzkumného úkolu, od jeho zadání k formulaci cílů, dochází dle Reichla (2009) k vytváření konceptuálního rámce zkoumání, *Schéma 5-1*.

Schéma 5-1: Vztah teorie a empirie ve výzkumu



Zdroj: Autorka dle REICHEL (2009)

Hypotéza je podmíněně pravdivý výrok o vztahu mezi dvěma i více jevy či procesy a jejich příčinách nebo změnách, přičemž předjímá určitý stav, který je možné zkoumat, empiricky ověřovat a zjišťovat (REICHEL, 2009).

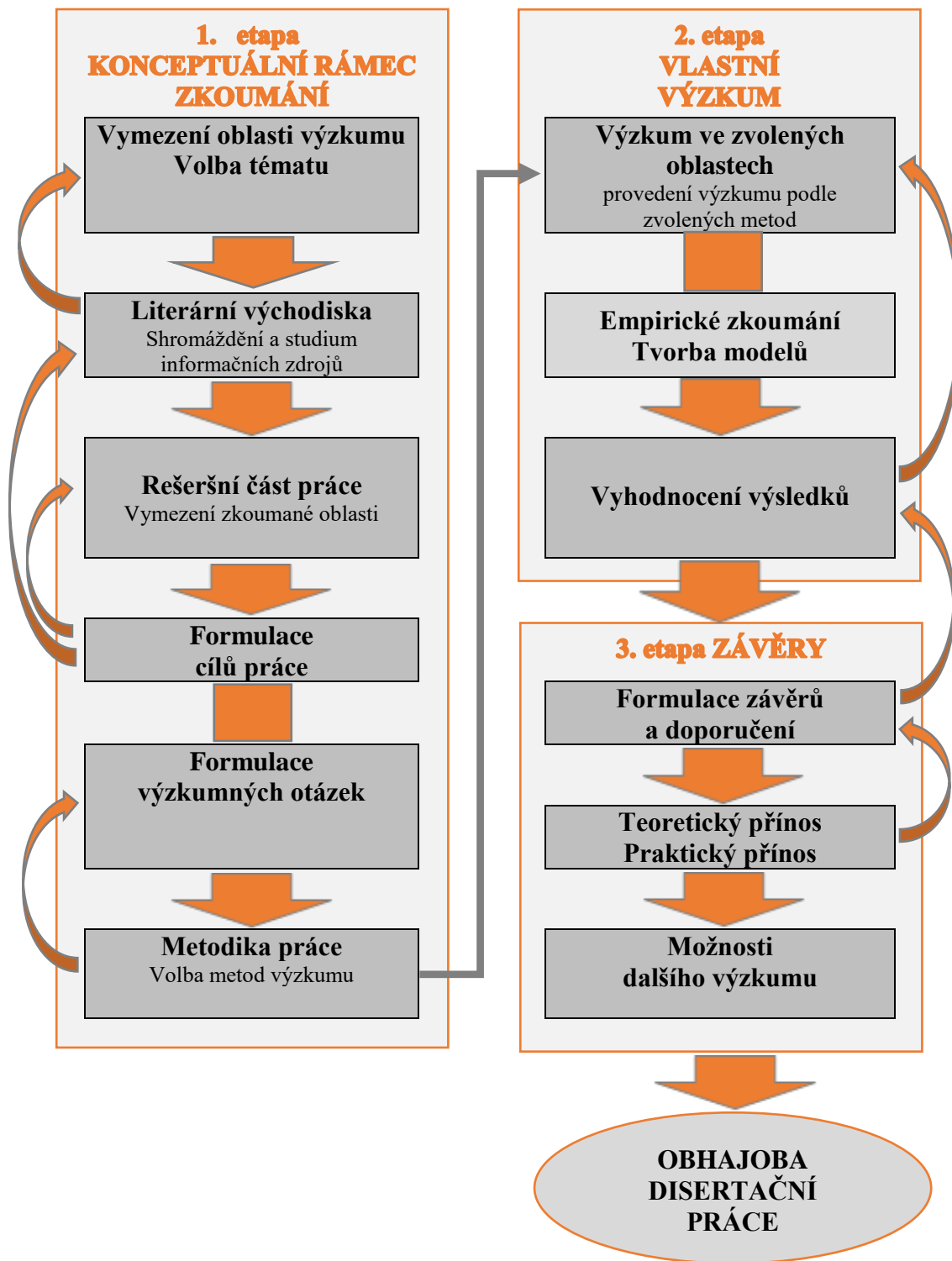
Výzkumná metoda představuje přesně určený způsob sběru a zpracování výzkumných dat (GAVORA, 2010).

5.1 Etapy zpracování disertační práce

Disertační práce je rozdělena do několika logicky navazujících částí. Jednotlivé etapy zpracování jsou znázorněny, viz *Schéma 5-2*. V první části práce je vytvořen konceptuální rámec zkoumání. Je zvoleno téma disertační práce „Navrhování rozhodovacích algoritmů pro nestacionární procesy operativního managementu“, které částečně vymezuje i oblast výzkumu. Jsou zpracována a utříděna teoretická východiska, získaná studiem dostupné literatury, české, zahraniční a rovněž studiem vědeckých článků, zabývajících se produkčními procesy a optimalizací. Dále je popsána metoda fuzzy logiky a metoda navrhování experimentů (DoE). Následně jsou zpracována teoretická východiska zkoumaných oblastí, která jsou zaměřena na oblast služeb a výrobní oblast. Při práci s informačními zdroji byla využita metoda analýzy a následně syntézy. Na základě znalosti současného stavu jsou vytvořeny předpoklady disertační práce, je formulován cíl práce a výzkumné otázky. Dále je popsána metodologie výzkumu a zvolené metody zpracování.

Ve druhé části práce je proveden výzkum ve zvolených oblastech, je použita metoda empirického zkoumání a matematického modelování, následuje vyhodnocení výsledků. V poslední části práce jsou formulovány závěry, doporučení a přínosy práce z teoretického a praktického hlediska. V závěru práce jsou navrženy možnosti další výzkumné práce.

Schéma 5-2: Etapy zpracování disertační práce



Zdroj: Autorka dle Molnár (2010) a Reichel (2009)

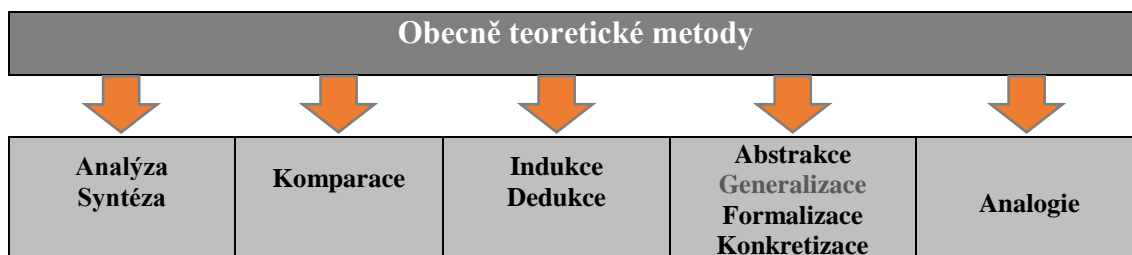
5.2 Použité metody zpracování

K vypracování disertační práce byly použity dále popsané explanační výzkumné metody, na jejichž základě bylo dosaženo požadovaných výsledků a závěrů.

5.2.1 Obecně teoretické metody

Obecně teoretické metody, *Schéma 5-3*, představují pro vědeckou práci univerzální teoretické postupy.

Schéma 5-3: Obecně teoretické metody



Zdroj: Autorka dle Molnár (2010), Janíček a Marek (2013) a Reichel (2009)

Analýza (lat. „*ana-lyó*“ = rozvazuji, rozpouštím) je dekompozice zkoumané entity na dílčí části, resp. dekompozice celku (Janíček, Marek, 2013). Analýza byla využita při studiu odborné literatury vztahující se k příslušné oblasti výzkumu.

Syntéza (lat. „*syn-thasis*“ = skládání) je opakem analýzy, jde o proces vytváření reálných nebo abstraktních strukturovaných entit tím, že se mezi jednotlivými prvky vytvářejí vazby (Janíček, Marek, 2013). Metoda syntézy poznatků byla využita při tvorbě rešeršní části práce.

„Analýza umožňuje oddělit podstatné od nepodstatného, odlišit trvalé vztahy od nahodilých. Syntéza tvoří základ pro správná rozhodnutí, je to spojování poznatků získaných analytickým přístupem“ (Molnár, 2010).

Komparace (lat. „*compare*“ = srovnávat), na základě srovnání lze vyvodit závěry o vlastnostech procesů nebo objektů (Janíček, Marek, 2013). Metoda komparace je využita při porovnávání výzkumů, které proběhly v podobných oblastech. Dále na základě komparace lze vyslovovat vědecké závěry, což je však nutné podložit ještě dalšími vědeckými metodami.

Indukce (lat. „*in-duco*“ = zavádět něco nového) je procesem zobecnování. Obecné závěry jsou vyvozovány z pozorování ojedinelých jevů, posuzování dílčích výroků, dílčích analýz poznatků o procesech, projevech či vlastnostech objektů. Pomocí induktivních postupů lze dospět k zákonitostem obecně platícím pro všechny entity uvažovaného druhu (Janíček, Marek, 2013). Východiskem pro indukci bylo statistické zpracování a vyhodnocování údajů, na jejichž základě byly formulovány obecně platné závěry týkající se zkoumané oblasti.

Dedukce (lat. „*de-duco*“ = odvozovat původ) je myšlenkový postup od obecného k jednotlivému, zvláštnímu (Janíček, Marek, 2013). Metoda dedukce byla využita při testování hypotézy.

Abstrakce (lat. „*abs-trahere*“ = oddělit, odtáhnout) je myšlenkový proces, ve kterém se berou v úvahu pouze podstatné skutečnosti. Využívá se při:

- teoretickém zevšeobecnování (abstrahování)
- vytváření pojmů abstrakcí
- vytváření systému podstatných veličin při řešení problému modelováním
- myšlenkové operace, při kterých se ze strukturovaně chápané entity izoluje a zkoumá jeden prvek nebo vazba, ostatní jsou vyloučeny (Janíček, Marek, 2013).

Metoda abstrakce byla použita při definování signifikantních vstupních proměnných v modelech.

Generalizace/specializace je druh určitý abstrakce, umožňující mezi třídami sdílet stejné vlastnosti a chování, přičemž zároveň zachovává i rozdíl mezi nimi. Jedná se vlastně o rozdíl mezi třídou a speciálním případem této třídy. Rozlišuje, co je stejné a čím se třídy liší, čímž usnadňuje modelování. Implementace je možná pomocí dědičnosti, delegace nebo jako speciální případ asociace 1: 1 (Bruckner a kol. 2012).

Konkretizace (lat. „*con-cresco*“ = srůstání, zhmotnění). Aristoteles takto označoval hmotnou věc, která vznikla spojením nebo srůstem dvou skutečností – látky a formy. Jako opak abstrakce lze použít v těchto významech:

- zpřesňuje, zhmotňuje, dává určité entitě předmětný, názorný charakter, konkrétní výraz;
- vyhledávání daného prvku z určité třídy entit (Janíček, Marek, 2013).

Metoda konkretizace byla využita při ověřování modelů pro konkrétně definované situace (volba vhodného typu zájezdu pro rodinu; stanovení navážky střelného prachu pro určitý typ zbraně).

Formalizace (lat. „*forma*“, „*ae*“ = podoba, obraz, nákras) je procesem odtržení formy od obsahu konkrétní entity, která se tak stává abstraktní. Podstatou je, že charakteristiky entity se vyjadřují výrazy běžného jazyka, například jméno vlastnosti, a různými symboly nebo znaky, například písmena abeced, indexy, atd., čímž je entita zakódovaná, neboť ztrácí svůj věcný obsah, ať už ekonomický, fyzikální, biologický či jiný.

Uplatnění formalizace v současnosti:

- základ formální logiky
- východisko pro vymezení veličin
- základ formalizovaných metod v teorii systémů
- základ pro modelování jako prostředek řešení problémů

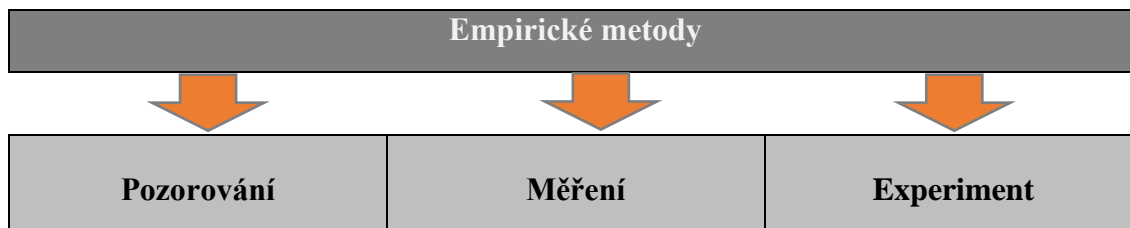
„Na formalizaci je založeno vytváření systémů na soustavách. Každý, kdo kritizuje zavádění pojmů soustava a systém, by si měl uvědomit: to není „hra se slovy“, je to nutnost respektující formalizaci“ (Janíček, Marek, 2013).

K průniku abstrakce, formalizace a konkretizace dochází při využití metody výpočtového modelování. Nejprve jsou procesem abstrakce vytvořeny podstatné oborové charakteristiky entity (rychlost, hmotnost, atd.) a jejího okolí, které se následně procesem formalizace převádějí na obecné symboly (v = rychlost, m = hmotnost). Procesem kvantifikace se těmto symbolům pak přiřazují čísla, která se zadávají jako vstupní údaje do výpočtového algoritmu. Výstupem počítačového zpracování jsou čísla, kterým se opačným procesem přiřazují symboly výstupních veličin a těm dále konkrétní fyzikální významy (Ondráček, Janíček 1990 in Janíček, Marek 2013).

5.2.2 Empirické metody

Empirické metody, *Schéma 5-4*, jsou založeny na zkušenostech z předchozích výzkumů nebo na základě vlastních pokusů.

Schéma 5-4: Empirické metody



Zdroj: Autorka dle Molnár (2010), Janíček a Marek (2013) a Reichel (2009)

Experiment je nejstarší metodou podílející se na lidském pokroku. Podmínkou pro realizaci reálného experimentu je určitý materiální objekt, na kterém se experiment provádí. Objekt je aktivován experimentátorem za účelem měření aktivačních veličin a uskutečnění pozorování a měření projevů experimentálního objektu (Janíček, Marek, 2013). Experiment k ověření rychlosti střel byl proveden za kontrolovaných a řízených podmínek. Pomocí **pozorování** byly získány informace bezprostředním smyslovým vnímáním. Za účelem minimalizace náhodné složky ve formalizovaném vztahu bylo pozorování provedeno opakovaně. Metoda **měření** byla použita při výrobě nábojů, při měření navážky střelného prachu na požadovanou hmotnost a dále při měření rychlosti střel, tedy ke kvantitativnímu srovnání určitých vlastností jevů a objektů.

V disertační práci byl uplatněn **kvantitativní přístup**, který představuje extenzivní šetření zkoumané skutečnosti, zkoumá předpokládané vztahy a ověřuje hypotézy. Postup je předem naplánován projektem zkoumání. Využívá metodu dedukce (REICHEL, 2009). **Kvantifikace** (lat. „*quantum*“ = jak mnoho?) v klasické matematice přiřazuje číselné hodnoty formalizovaným veličinám, ve „fuzzy“ matematice lingvistickým veličinám (Janíček, Marek, 2013).

Pro tvorbu modelů v oblasti služeb byla využita metoda Fuzzy logiky, v oblasti výroby přebíjených nábojů byla zvolena metoda navrhování experimentů (DoE), přičemž v poslední části práce byly obě metody propojeny. Navržené postupy byly obecně shrnuty ve formě rozhodovacích algoritmů.

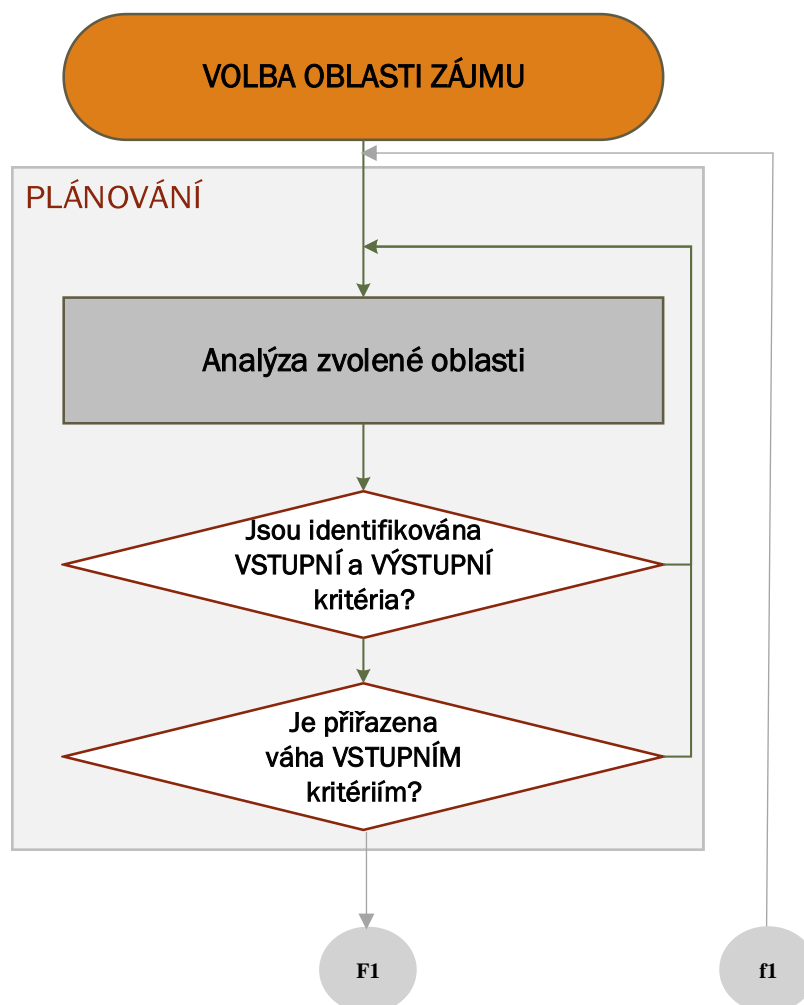
5.3 Metodika pro model – CESTOVNÍ KANCELÁŘ

V této části práce je popsána metodika tvorby Fuzzy modelu pro optimalizaci produktového portfolia firmy působící v oblasti cestovního ruchu. Pro vytvoření modelu je použita demoverze programu fuzzyTECH 5.81d (INFORM GmbH, 2014).

5.3.1 Plánování

V rámci vymezení zkoumaných oblastí byla pro tuto část práce zvolena oblast zájmu, která patří do sektoru služeb, konkrétně se jedná o cestovní ruch. Následuje popis plánovací části, kdy jsou na základě provedené analýzy zvolené oblasti identifikována vstupní kritéria pro optimalizační případovou studii cestovní kancelář, je stanoveno výstupní kritérium a dále je vstupním kritériím přiřazena váha, dílčí *Rozhodovací algoritmus 5-1*.

Rozhodovací algoritmus 5-1: Volba oblasti zájmu a plánování



Zdroj: Autorka (2017)

V případě cestovní kanceláře je třeba pro klienty sestavit takový balíček služeb, který bude na trhu žádaný, vyhledávaný a obstojí v konkurenci. Vzhledem k tomu, že služby cestovního ruchu jsou velmi podobné, jejich kvalita se bude v základu odvíjet od výběru vhodného, spolehlivého a stálého dodavatele, který zajistí cestovní kanceláři možnost poskytovat klientům konzistentní služby. Pokud by úkolem bylo zvolit vhodného dodavatele služeb, vstupními proměnnými by pravděpodobně byla *cena, spolehlivost, rychlost a kvalita dodávek* a určitě *módnost destinace*. V navrhovaném modelu bude kvalitní dodavatel považován za standard.

Vstupní proměnné jsou zvoleny dle předchozích výzkumů Bhatia, (2012), Bigné a kol. (2001), Chang, J.-R., Chang, B. (2015), Chen, Ch.-F., Chen, F.-S. (2010), Pappa (2015), Pike (2008), Tkaczynski a kol. (2010), VŠE, ACK ČR (2010) a dle statistik ČSÚ (2015), Neckermann (2016) a Invia CZ (2016). Výzkumy se zabývaly zejména oblíbeností destinací, nákupním chováním, vlivem krize na cestovní ruch a důvěrou klientů v cestovní kanceláře. Statistiky jsou zaměřeny na návštěvnost jednotlivých destinací cestovního ruchu. Na základě zjištěných poznatků jsou definovány vstupní proměnné pro model Cestovní kancelář (CK), jedná se o parametry, které jsou pro zákazníky nejdůležitější. Výstupní proměnnou je vhodnost zařadit do portfolia služeb cestovní kanceláře.

Váha vstupních kritérií je stanovena následovně, *Tabulka 5-1*:

Tabulka 5-1:Váha jednotlivých kritérií CK

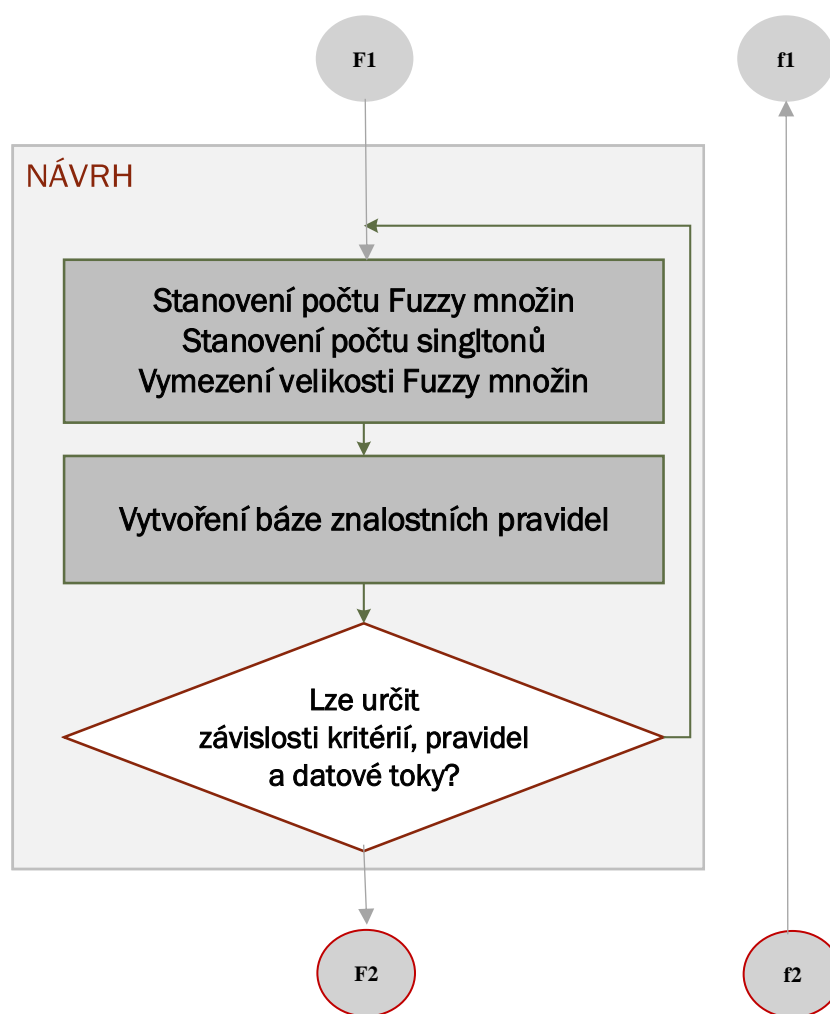
Velmi negativní Very Negative	Negativní Negative	Neutrální Not at All	Pozitivní Positive	Velmi pozitivní Very Positive
Destinace		RB1	pozitivní vliv	
Cena		RB1	velmi negativní vliv	
Reference		RB1	velmi pozitivní vliv	
Kvalita_hotel		RB1	pozitivní vliv	

Zdroj: Autorka (2016)

5.3.2 Návrh

Při tvorbě systému je nejprve nutné navolit počet vstupních proměnných a výstupních proměnných, jejich atributy, funkce členství a počet bloků s pravidly. Postup návrhové části je znázorněn níže, dílčí *Rozhodovací algoritmus 5-2*.

Rozhodovací algoritmus 5-2: Návrh



Na základě předchozích výzkumů byla identifikována důležitá vstupní kritéria. Pro návrh modelu jsou určena následující, přičemž pro každý vstup jsou zvoleny tři atributy.

Vstupní proměnné:

Destinace	... málo poptávaná, středně poptávaná, hodně poptávaná
Cena	... nízká, střední, vysoká
Reference	... negativní, neutrální, pozitivní
Kvalita hotelu	... nízká, střední, vysoká

Kritérium $\kappa_{1\text{CK}}$ "**Destinace**" je zařazeno na základě výzkumů Chang, J.-R., Chang, B. (2015), Chen, Ch.-F., Chen, F.-S. (2010), Pappa (2015), Pike (2008), Tkaczynski a kol. (2010), VŠE, ACK ČR (2010), Neckermann (2016), Invia.CZ (2016) a ČSÚ (2015). Dle průzkumu Invia.CZ (2016) se preference českých turistů průběžně mění především kvůli nejasné společensko-politické situaci. Klienti cestovních kanceláří se přiklánějí k evropským cílům. Vzhledem k teroristickým útokům se stala bezpečnost cílových destinací důležitým kritériem při výběru dovolené. Tato změna je z druhé strany vnímána majiteli hotelových komplexů jako podnět ke zdražení. Mezi nejoblíbenější destinace nyní patří Řecko, především ostrovy Kréta, Rhodos, Zakyntos a Korfu, dále Bulharsko, Chorvatsko, Itálie a Španělsko. Podobně i CK Neckermann (2016) uvádí, že nejprodávanějšími destinacemi pro nastávající sezonu jsou Bulharsko, Španělsko, Řecko a Chorvatsko.

Nejvíce preferovanými zeměmi pro stravení dovolené dle ČSÚ (2015), Neckermann (2016) a Invia.CZ (2016) jsou jednotlivé destinace v systému pro optimalizaci produktového portfolia seřazeny a bodově ohodnoceny následovně, *Tabulka 5-2*:

Tabulka 5-2: Bodové ohodnocení destinací

Destinace	Počet bodů	Destinace	Počet bodů
Řecko	10 b.	Turecko	5 b.
Bulharsko	9 b.	Egypt	4 b.
Chorvatsko	8 b.	Tunisko	3 b.
Španělsko	7 b.	Kanárské ostrovy	2 b.
Itálie	6 b.	Kypr	1 b.

Zdroj: Autorka dle ČSÚ (2015)

Kritérium "**Cena**" je zařazeno na základě průzkumu trhu Chang, J.-R., Chang, B. (2015), Pappa (2015) a Invia.CZ (2016). Může nabývat tří hodnot - nízká, střední, vysoká. Vyjadřuje, jakou částku jsou obecně zákazníci ochotni investovat do své dovolené. Cena do 8 000 Kč je v systému považována za nízkou, cena 15 000 Kč představuje střed a cena 22 000 Kč a více je vysoká (VŠE, ACK ČR, 2010).

Kritérium "**Reference**" je zařazeno dle Bhatia (2012), Bigné a kol. (2001), Chang, J.-R., Chang, B. (2015), Chen, Ch.-F., Chen, F.-S. (2010), VŠE, ACK ČR (2010), Neckermann (2016), Invia.CZ (2016) a holidaycheck.com (2016). Hodnota kritéria je stanovena na základě hodnocení hotelů na veřejně dostupných portálech a na webových stránkách příslušných ubytovacích zařízení. Hodnotící škála je stanovena na 0 až 6 bodů. Reference jsou volně dostupné na internetových stránkách www.holidaycheck.com.

Kritérium "**Kvalita hotelu**" je zařazeno na základě výzkumu autorů Bhatia (2012), Pappa (2015) a dle CK Neckermann (2016). Je odvozeno od počtu hvězdiček příslušného ubytovacího zařízení. Hotely jsou zařazovány dle mnoha parametrů do pěti kategorií, *Tabulka 5-3*. Nejnižší hodnota je nastavena od jedné hvězdičky do třech, nejvyšší hodnota od třech hvězdiček do pěti, střed představují tři hvězdičky, přičemž do pole medium spadají hotely se dvěma až čtyřmi hvězdičkami.

Tabulka 5-3: Jednotná klasifikace hotelů, hotelů garní, motelů a penzionů

1	Kategorie TOURIST	*
2	Kategorie STANDARD	**
3	Kategorie COMFORT	***
4	Kategorie FIRST CLASS	****
5	Kategorie LUXUS	*****

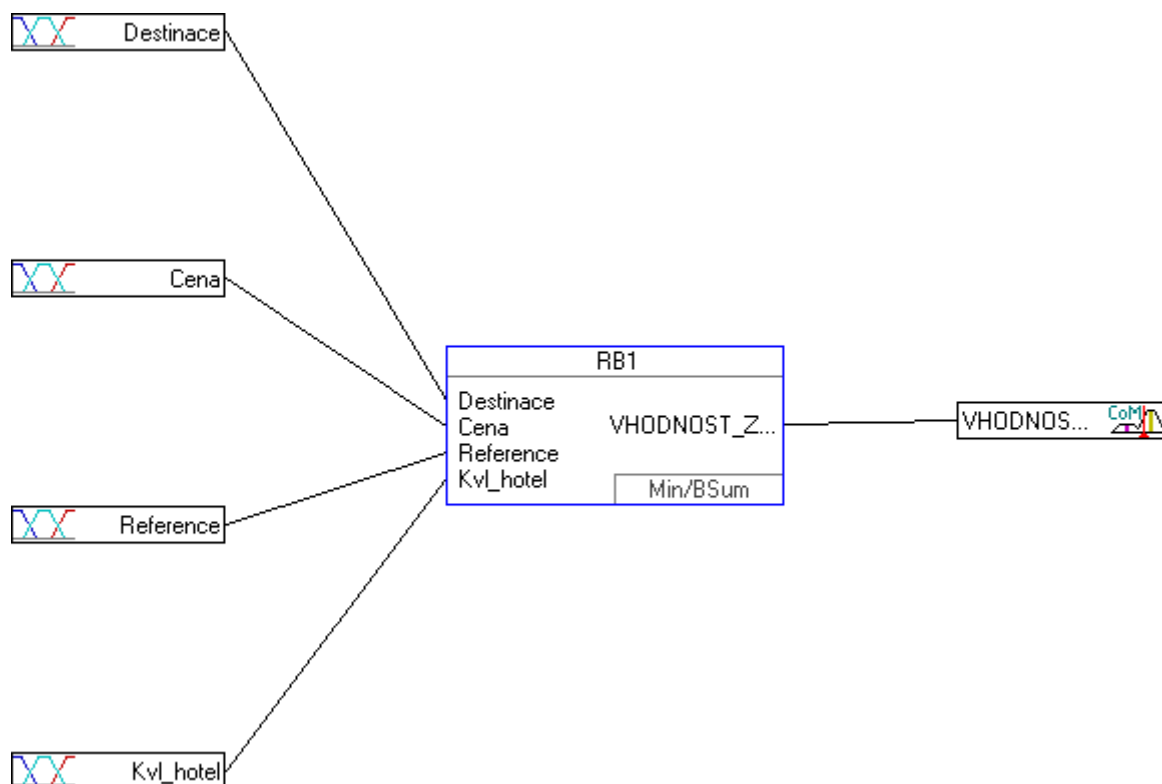
Zdroj: Cestovní ruch, Kategorizace (2016)

Výstupní proměnnou je bodové ohodnocení vhodnosti k zařazení do portfolia. Tato proměnná je reprezentována pěti atributy.

VHODNOST ZAŘADIT ... velmi nízká, nízká, střední, vysoká, velmi vysoká

Nyní je třeba propojit vstupy s výstupem. Vstupní proměnné i výstupní proměnná jsou graficky znázorněny, *Schéma 5-5*, je zachycena struktura Fuzzy systému, zahrnující vstupní proměnné (Destinace, Cena, Reference, Kvalita hotelu), blok pravidel RB1_{CK} a výstupní proměnnou (VHODNOST ZAŘADIT). Spojovací čáry představují datový tok.

Schéma 5-5: Schéma modelu pro CESTOVNÍ KANCELÁŘ



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Pro výstupní proměnnou μ_o (*VHODNOST ZAŘADIT*) je třeba definovat pravidla, která platí mezi vstupy a výstupem. K vyjádření je použit podmíněný výrok <IF> AND <THEN>. Báze znalostních pravidel je vytvořena na základě preferencí rozhodovatele, resp. předchozích výzkumů. Počet pravidel 81 je dán počtem kombinací k , které lze vytvořit se čtyřmi vstupy, $n = 4$, kdy každý vstup může nabývat tří hodnot, $h = 3$.

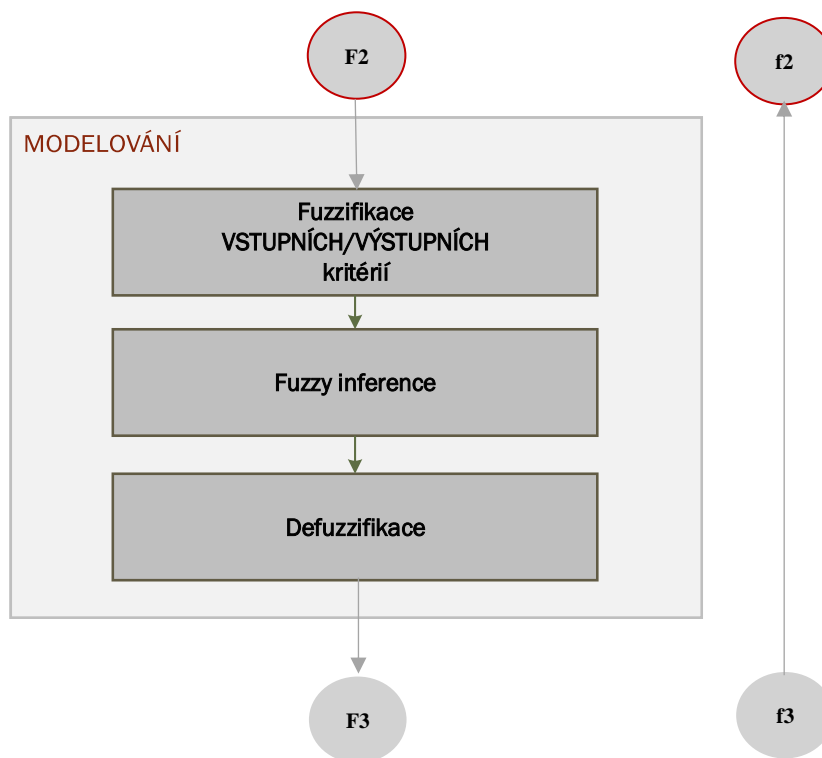
$$k = h^n \quad (5-1)$$

Výstupní proměnná může nabývat pěti hodnot. Nastavením míry příslušnosti jednotlivých pravidel lze vyjádřit preference určitých kritérií před jinými. V modelu bude míra příslušnosti všech pravidel zadaných do systému nastavena na hodnotu 1, tedy všechna pravidla budou mít stejnou váhu, protože zadané výstupy jednotlivých pravidel již zohledňují váhu vstupních kritérií, *Tabulka 5-1*. Jedná se opět o lingvisticky vyjádřené preference, stanovené na základě předchozích průzkumů. Váhu jednotlivých kritérií při tvorbě báze 81 znalostních pravidel lze měnit, nová pravidla je třeba do systému znovu mechanicky nastavit. Báze znalostních pravidel pro cestovní kancelář RB1_{CK}, viz *Příloha 12-1*.

5.3.3 Modelování

Postup modelování znázorňuje dílčí *Rozhodovací algoritmus 5-3*.

Rozhodovací algoritmus 5-3: Postup modelování



Zdroj: Autorka (2017)

V prvním kroku je provedena *fuzzifikace* vstupních proměnných, která převede analogové vstupy do fuzzy hodnot. Pro každou z proměnných je vytvořena množina *I (Input)* skládající se ze třech podmnožin.

$$\text{Destinace} \quad I_{\kappa 1_{ck}} = \{small, medium, large\} \quad (5-2)$$

$$\text{Cena} \quad I_{\kappa 2_{ck}} = \{low, medium, high\} \quad (5-3)$$

$$\text{Reference} \quad I_{\kappa 3_{ck}} = \{negative, zero, positive\} \quad (5-4)$$

$$\text{Kvalita hotelu} \quad I_{\kappa 4_{ck}} = \{low, medium, high\} \quad (5-5)$$

$x = \{\kappa 1_{ck}, \kappa 2_{ck}, \kappa 3_{ck}, \kappa 4_{ck}\}$ a funkce fuzzy množiny *I*: $\mu I(x) \in \langle 0, 1 \rangle$

Ve druhém kroku je provedena *fuzzy inference* prostřednictvím nadefinovaného bloku jazykových pravidel, výstupem jsou jazykové proměnné. Nakonec ve třetím kroku metoda *defuzzifikace* výstupní jazykové proměnné převede na analogové proměnné.

Jak je uvedeno výše, pro výstupní proměnnou μ_o (*VHODNOST ZAŘADIT*) je třeba nadefinovat pravidla, která platí mezi vstupy a výstupem. K vyjádření je použit podmíněný výrok <IF> AND <THEN>. Následně je proveden převod na jazykové proměnné - *fuzzy inference*. Každá kombinace atributů proměnných, jež vstupují do systému a vyskytují se v podmínce <IF> <THEN>, představuje jedno pravidlo. Pro agregaci vstupů je zvolena metoda Min-Max, výpočet je proveden podle *Vzorce (2-7)*. Pro agregaci výsledku je použita metoda BSUM, součet ohraničený hodnotou 1.

V posledním kroku je defuzzifikací převeden výsledek fuzzy inference na reálné hodnoty. Po posouzení *Destinace, Ceny, Referencí a Kvality hotelu* je stanoveno bodové ohodnocení (0 – 100 bodů) pro *VHODNOST ZAŘADIT* do portfolia služeb.

Postup, jak převést fuzzy proměnné na konkrétní hodnotu není jednoznačně dán, je vypracováno více metod. V tomto případě je zvolena jedna z metod těžiště, konkrétně metoda Center of Maximum (CoM – těžiště singletonů), která nahrazuje funkční závislost každého výstupního termu jeho typickou hodnotou a ostrou výstupní veličinu u_{out} určí jako jejich těžiště, *Vzorec (2-9)*. Pro zařazení produktu do portfolia služeb je stanovena minimální hranice 60 bodů.

Takto sestavený program lze používat pro podporu rozhodování. Blok pravidel pro optimalizaci produkce cestovní kanceláře RB1_{CK}, viz *Příloha 12-1*.

5.4 Metodika pro model – CESTOVNÍ AGENTURA

Poněkud odlišná situace nastává v případě cestovní agentury. Ta na rozdíl od cestovní kanceláře nevytváří vlastní balíčky služeb pro své klienty. Navazuje smluvní vztahy s cestovními kanceláři na trhu a prodává již vytvořené zájezdy formou provizního prodeje. Pro cestovní agenturu je rovněž důležité, aby zvolila ke spolupráci vhodnou cestovní kancelář, zejména z etického hlediska podnikání a vytvoření si dobrého jména na trhu. Nicméně je „pouze“ zprostředkovatelem mezi klientem a cestovní kanceláří, která nabízený balíček služeb sestavila.

Cestovní agentura není omezena počtem provizních smluv, které uzavře s cestovními kanceláři. Jistá omezení mohou plynout ze strany cestovních kanceláří, které mají na provizní prodejce rovněž své požadavky. V praxi však, až na výjimky, obvykle není

problém smlouvu o provizní spolupráci uzavřít. Z uvedeného vyplývá, že cestovní agentura může nabízet nepřeborné množství zájezdů, prakticky vše, co se na trhu cestovního ruchu nachází.

Základním předpokladem je rovněž volba vhodného dodavatele, v případě cestovní agentury je to provizní partner – cestovní kancelář. Nabídku cestovní agentury lze optimalizovat podle podobného systému přímo pro konkrétního klienta a jeho požadavky, které jsou velmi různorodé. Z tohoto důvodu je také důležité, aby cestovní agentura měla smlouvy o spolupráci jak s cestovními kancelářemi, které nabízejí luxusní a drahé destinace, tak s cestovními kancelářemi, které mají v nabídce i levné dovolené. Vše se bude vždy odvíjet od ceny a kvality nabízených služeb. I v případech, kdy klientovi na ceně prioritně nezáleží, v konečném důsledku chce vždy nakoupit co nejlevněji. V praxi se často stává, že poskytovatelé, cestovní kanceláře, nabízejí téměř identické služby za různé ceny. Situaci je třeba neustále mapovat, a pokud si chce agentura vybudovat širokou zákaznickou základnu, která se bude ráda a s důvěrou vracet, musí tento fakt při vytváření nabídky pro klienta vždy zohlednit.

Pro nabídku vhodného zájezdu (balíčku služeb) jsou pro cestovní agenturu stanoveny následující požadavky:

- **Destinace**
- **Cena**
- **Kvalita hotelu**
- **Holidaycheck**REFERENCE
- **Tripadvisor**REFERENCE
- **Booking**REFERENCE
- **Invia**REFERENCE
- **Stravování**
- **Atrakce**
- **Dostupnost pláž/centrum**

Kritéria "**Destinace**" a "**Kvalita hotelu**" jsou zvolena a nastavena stejně jako u modelu pro cestovní kancelář. Kritérium "**Cena**" je zařazeno na základě průzkumu trhu Chang, J.-R., Chang, B. (2015), Pappa (2015), a) a VŠE, ACK ČR (2010). Může nabývat tří hodnot - nízká, střední, vysoká. Vyjadřuje, jakou částku jsou obecně zákazníci ochotni investovat do své dovolené. Kritérium cena je pro klienta obvykle nejdůležitějším a rozhodujícím při koupi zájezdu. Cena je úzce spojena s typem použitého dopravního prostředku. Pro delší vzdálenosti je nejrychlejší a nejefektivnější formou dopravy letecká doprava. Nevýhody pro cestující mohou být individuální jako například noční lety, zpoždění,

váhový limit. Vlastní doprava umožňuje cestujícím největší mobilitu. Nevýhodou jsou dopravní zácpy či porucha vozu. Mnoho klientů využívá autobusovou dopravu, při cestách nad 1200 km může být tato forma značně nepohodlná, oproti letecké dopravě je však autobusová podstatně levnější. Zajímavou alternativou pro cestování vlastní dopravou je železniční doprava. Výhodou je především pohodlí, možnost pohybu během cesty, nabídka lůžkových a restauračních vozů, v některých evropských zemích možnost využití vysokorychlostních spojů (Německo, Francie, Španělsko, Itálie, atd.). Zásadní nevýhodou je pak vysoká cena mezinárodních jízdenek. Klienti cestovních kanceláří při volbě dopravního prostředku zvažují náklady na dopravu, rychlost, bezpečnost a pohodlí. Početnou skupinou cestovatelů jsou rodiny s dětmi, ty v rámci First Minute zájezdů mohou často využít pro svoje děti cestu letadlem zdarma nebo za symbolickou cenu. Počet těchto míst je omezený a je třeba dovolenou rezervovat včas. Organizované zájezdy jsou nabízeny s dopravou leteckou, autobusovou a vlastní.

Kritérium "**Reference**" zde zohledňuje hodnocení cestovatelů z celého světa, kteří své zkušenosti s dovolenou vložili na portály Holidaycheck, Tripadvisor, Booking a Invia.

Kritérium "**Stravování**" je často spojeno s typem použitého dopravního prostředku. Vlastní stravování volí klienti cestovních agentur i cestovních kanceláří především k zájezdům s vlastní dopravou. Letecké zájezdy jsou nejčastěji spojovány s polopenzí nebo s all inclusive. Záleží také na cílové destinaci. Například zájezdy do Egypta jsou téměř výhradně s all inclusive stravováním. V Itálii většina hotelů nabízí polopenzi, snídaně formou švédských stolů a večeře formou servírovaného menu. Rovněž v Chorvatsku jsou často obědy a večeře servírovány, s možností výběru z několika variant (obvykle tři varianty jídel). Španělské, bulharské a turecké hotely většinou nabízejí stravování formou švédských stolů. Možnost snídaně je nabízena především u poznávacích zájezdů. Při tvorbě modelu je pro všechny typy zájezdů vlastní stravování ohodnoceno 1, snídaně 2, polopenze 3, plná penze 4 a all inclusive 5.

Kritérium "**Atrakce**" zohledňuje přidanou hodnotu, která je klientům v rámci služeb nabízena. Jedná se především o klubové hotely, které jsou obvykle pečlivě prověřovány z hlediska kvality služeb a patří k nejoblíbenějším v nabídce příslušných cestovních kanceláří. Hotely nabízejí různé aktivity pro rodiny, páry, děti i seniory, přizpůsobené vždy dle věkové kategorie. Podle toho, kolik služeb navíc bude cestovní

kancelář k základním službám (ubytování, stravování a doprava) klientům nabízet, bude ohodnocena 0 až 10-ti body.

Kritérium "**Blížkost pláže/centra**" je zařazeno z toho důvodu, že hotely v těsné blízkosti pláže patří k nejvyhledávanějším. Mezi mladými lidmi jsou v oblibě též hotely v blízkosti centra a zábavy. V praxi se tato skutečnost téměř vždy projevuje i na ceně zájezdu. Mezi nejvyhledávanější patří hotely do 250 m od pláže, což bude v systému zohledněno. 250 m až 750 m je považováno za přijatelný střed, pláž 750 m a dále od hotelu spadá automaticky do segmentu „far - daleko“.

Hlavní výstupní proměnnou je míra vhodnosti *NABÍDNOUT* zájezd klientovi. Tato proměnná je reprezentována třemi atributy:

NABÍDNOUT ... nízká, střední, vysoká

Dílní výstupní proměnné jsou:

REFERENCE ... negativní, neutrální, pozitivní

ZÁKLADNÍ_požadavky ... velmi nízké, nízké, střední, vysoké, velmi vysoké

VOLITELNÉ_požadavky ... nízké, střední, vysoké

Nejprve je provedena *fuzzifikace* vstupních proměnných, která převede analogové vstupy do fuzzy hodnot. Pro každou z proměnných je vytvořena množina *I (Input)* skládající se ze třech podmnožin.

Destinace $I_{k1ck} = \{small, medium, large\}$ (5-6)

Cena $I_{k2ck} = \{low, medium, high\}$ (5-7)

Kvalita hotelu $I_{k3ck} = \{low, medium, high\}$ (5-8)

REFERENCE
Holidaycheck $I_{k4ck} = \{negative, zero, positive\}$ (5-9)

REFERENCE
Tripadvisor $I_{k5ck} = \{negative, zero, positive\}$ (5-10)

REFERENCE
Booking $I_{k6ck} = \{negative, zero, positive\}$ (5-11)

REFERENCE
Invia $I_{k7ck} = \{negative, zero, positive\}$ (5-12)

Stravování $I_{k8ca} = \{small, medium, large\}$ (5-13)

Atrakce $I_{k9ca} = \{small, medium, large\}$ (5-14)

**Dostupnost
pláž/centrum**

$$I_{\kappa 10_{CA}} = \{close, medium, far\}$$

(5-15)

$$x = \{\kappa 1_{CA}, \kappa 2_{CA}, \kappa 3_{CA}, \kappa 4_{CA}\} \text{ a funkce fuzzy množiny } I: \mu I(x) \in \langle 0, 1 \rangle$$

Pro výstupní proměnnou μ_o (*NABÍDNOUT*) je opět třeba nadefinovat pravidla, která platí mezi vstupy a výstupem. Je použit podmíněný výrok <IF> AND <THEN>, potom je proveden převod na jazykové proměnné - *fuzzy inference*. Každá kombinace atributů proměnných, jež vstupují do systému a vyskytují se v podmínce <IF> <THEN>, představuje jedno pravidlo. Pro agregaci vstupů je zvolena metoda Min-Max, *Vzorec (2-7)*. Pro agregaci výsledku je použita metoda BSUM, součet ohraničený hodnotou 1 .

Báze znalostních pravidel je upravena tak, aby odpovídala požadavkům rozhodovatele. Počet pravidel představuje počet kombinací k , které lze vytvořit s danými vstupy n . V případě cestovní agentury bylo definováno celkem 204 pravidel. Báze znalostních pravidel pro cestovní agenturu $RB1_{CA}$, $RB2_{CA}$, $RB3_{CA}$, $RB4_{CA}$ jsou uvedeny v *Příloze 12-2*. Lingvisticky určená váha jednotlivých kritérií je uvedena níže, *Tabulka 5-4*.

V posledním kroku je pomocí *defuzzifikace* převeden výsledek fuzzy inference na reálné hodnoty, *Vzorec (2-9)*. Vhodnost nabídnout zákazníkovi balíček služeb dle jeho konkrétních požadavků je ohodnocena bodově (0 – 100 bodů).

Tabulka 5-4: Váha jednotlivých vstupních (výstupních) kritérií CK

Velmi negativní Very Negative	Negativní Negative	Neutrální Not at All	Pozitivní Positive	Velmi pozitivní Very Positive
Destinace		RB2		pozitivní vliv
Cena		RB2		velmi negativní vliv
Kvalita_hotel		RB2		pozitivní vliv
Stravování		RB3		velmi pozitivní vliv
Atrakce		RB3		pozitivní vliv
Holidaycheck		RB1		velmi pozitivní vliv
Tripadvisor		RB1		velmi pozitivní vliv
Dostupnost_pláž_centrum		RB3		velmi negativní vliv
Booking		RB1		velmi pozitivní vliv

Velmi negativní Very Negative	Negativní Negative	Neutrální Not at All	Pozitivní Positive	Velmi pozitivní Very Positive
Invia		RB1	velmi pozitivní vliv	
REFERENCE		RB2	velmi pozitivní vliv	
ZÁKLADNÍ_požadavky		RB4	velmi pozitivní vliv	
DOPLŇKOVÉ_požadavky		RB4	pozitivní vliv	

Zdroj: Autorka (2016)

Takto sestavený model bude prověřen v návrhové části práce výběrem zájezdu dle konkrétního požadavku klienta.

5.5 Metodika pro experiment - PŘEBÍJENÍ NÁBOJŮ

Na základě studia odborné literatury bylo zjištěno, že přebíjení munice dosáhlo v uplynulé době velké popularity (Sharpless, Sapp, 2014). Důvody jsou převážně ekonomické. Pro mnoho střelců je důležité mít tzv. ideální střelivo na míru dle vlastní potřeby. (Kleinschmit, 2016). Přebíjení se také provádí, když koncový uživatel požaduje velmi zvláštní specifikaci, nedostupnou prostřednictvím běžných obchodních kanálů. Další důvod pro přebíjení munice je výroba archaických nebo zastaralých ráží, které již nejsou u dodavatelů k dispozici a lze je sehnat pouze od sběratelů (Walker, 2013). Přebíjení znamená, že vystřelené nábojnice, které je nejprve třeba vyčistit, se opětovně opatří zápalkou, naplní prachem a v posledním kroku je zalisována střela (Černý, Goetz, 2004). Proces přebíjení střeliva vyžaduje přebíjecí lis, střelný prach, zápalky, střely, váhu a přebíjecí lis. „Přebíjená munice je levnější, při zachování postupu a operací přebíjení spolehlivá“ (Černý, Goetz, 2004). Přebíjet náboje či nabývat do vlastnictví jednotlivé díly nábojů smí jen osoba starší 18 let. Odst. 2, Držitel zbrojního průkazu skupiny B nebo C je oprávněn, písmeno b přebíjet pouze pro vlastní potřebu náboje podle technologických postupů, které udávají výrobci jednotlivých dílů nábojů (Sbírka předpisů ČR, 2016).

Stejně jako továrně vyráběná munice, musí i přebíjená munice, splňovat nejen technické parametry výrobku, ale i požadovaný faktor výkonu. Při měření musí být hodnocené papírové terče zasazeny minimálně dvěma zásahy, přičemž hodnoceny jsou dva

nejlepší zásahy, pokud není v písemném popisu střelecké situace uvedeno jinak. Kovové terče se střílejí do spadnutí. Papírové terče jsou hodnoceny ve třech zónách (alfa, charlie, delta) a **hodnocení zásahu je spojeno zároveň s faktorem výkonu** (s výkonem zbraně - Power Factor PF). Výpočtem je stanoven konkrétní faktor, jehož hodnoty jsou měřeny přímo na střelnici v průběhu závodu namátkově. Pro skupiny MINOR² musí být faktor výkonu minimálně 125 PF. Faktor výkonu se spočítá podle *Vzorce 5-16*:

$$PF = \frac{\text{váha střely [grs]} * \text{rychlost střely [feet/sec]}}{1000} \quad (5-16)$$

5.5.1 Technické prostředky

K přebíjení munice je třeba těchto technických prostředků: **Přebíjecí lis, Zbraň, Hradla pro měření rychlosti střel, a další Komponenty pro přebíjení střeliva.**

Přebíjecí lis

Pro přebíjení nábojnic je použit přebíjecí lis Lee Classic Turret. Lis je robustní konstrukce, která je vhodná pro přebíjení pistolových i většiny puškových nábojů. Dále jsou použity zápalky, střelný prach, nábojnice a střely.

V prvním kroku je třeba zkalibrovat nábojnici, vypíchnout použitou zápalku a zalisovat novou. Ve druhém kroku je rozhrdlena nábojnice a naplněna střelným prachem, který je připraven v dávkovači lisu. Následuje usazení a zalisování střely na požadovanou délku 29,69 mm dle laboračních tabulek (Štrobl, 2016d). Poté je střela zaškrcena a přežehlena žehlicí maticí, čímž je dosaženo přesného tvaru náboje.

² Production, Standard, Clasic (minimum pro MINOR) - 125 PF, Open (minimum pro MAJOR) - 160 PF
Standard, Revolver, Clasic (minimum pro MAJOR) - 170 PF

Zbraň

K ověřování rychlosti střel pro účely sportovní střelby jsou použity tři zbraně ráže 9 mm Luger, *Příloha 12-6a*. Pro skupinu Production, Standard a Clasic je omezen rozměr továrně vyráběných modelů zbraní (pouze s otevřenými mířidly, bez kompenzátorů), musí se vejít do krabice 225x150x45mm (Asociace praktické střelby, 2016). Na základě naměřené rychlosti bude následně vypočten faktor výkonu zbraně, *Vzorec (5-16)*.

Tabulka 5-5: Parametry zbraně ČZ 75 compact

ČZ 75 compact			
Ráže	9 x 19	Funkce spoušťového mechanismu	SA/DA
Celkové rozměry (v/š/d)	128x35x184 mm	Bezpečnostní prvky	Bezpečnostní ozub, Blokování zápalníku, Manuální pojistka
Délka hlavně	95 mm	Mířidla	Pevná
Váha	0,92 kg	Vypouštění kohoutu	Ne
Rám	Ocel	Kapacita zásobníku	14 (16)

Zdroj: Česká zbrojovka Brno (2016)

Tabulka 5-6: Parametry zbraně SPHINX 3000 standard

SPHINX 3000 standard			
Ráže	9 x 19	Funkce spoušťového mechanismu	Automatická blokáce úderníku při všech druzích spouště
Celkové rozměry (v/š/d)	138x33x210 mm	Bezpečnostní prvky	Blokování zápalníku, Manuální pojistka
Délka hlavně	115 mm	Mířidla	Pevná
Váha	1,04 kg	Vypouštění kohoutu	Ne
Rám	Ocel	Kapacita zásobníku	17 (13)

Zdroj: 1911.SK (2016)

Tabulka 5-7: Parametry zbraně STI Eagle

STI 2011 Eagle			
Ráže	9 x 19	Funkce spoušťového mechanismu	SA
Celkové rozměry (v/š/d)	138x40x220 mm	Bezpečnostní prvky	Manuální pojistka
Délka hlavně	127 mm	Mířidla	Pevná
Váha	1,20 kg	Vypouštění kohoutu	Ne
Rám	Ocel	Kapacita zásobníku	Vyjímatelný, schránkový, dvouřadý 19 ran

Zdroj: Autorka (2016)

Hradla (měření rychlosti střel)

K měření jsou použita hradla pro měření rychlosti střel firmy Shooting Chrony model Alpha, která jsou pro potřeby tohoto experimentu umístěna 2,5 m od ústí hlavně použité zbraně, *Příloha 12-6b*.

Tabulka 5-8: Technické parametry hradel pro měření rychlosti střel

Hradla Shooting Chrony model Alpha			
Měří rychlost:	projektilů, šípů, brokových shluků, diabolků atd. od 30 do 7000 stop/sec		
Rozsah měření:	9 - 2100 m/s	Přesnost měření:	99,5%
Zobrazení údajů:	LCD displej	Napájení:	9 V baterie
Rozměry:	190 x 115, 50 x 70 mm (ve složeném stavu)		
Rozměry střelné zóny:	zvětšitelná trojhranná 200 x 200 mm nebo 350 x 350 mm		

Zdroj: Shooting Chrony (2016)

K pokusu je použit kvalitní jednosložkový, čistě hořící střelný prach BA9 pro přebíjení střeliva, výrobek francouzské firmy Nobel Sport a dále rychle hořící dvousložkový střelný prach českého výrobce Explosia Lovex D032. Střelný prach je možné získat pouze osobním odběrem, přičemž při odběru zboží je vyžadován zbrojní průkaz. Střelný prach není možné zakoupit prostřednictvím e-shopu, ani zasílat poštou (Štrobl, 2016 a,b).

Tabulka 5-9: C.I.P. podmínky - Reload (9 mm Parabellum (9 Luger - 9 x 19) / Ba9)

C.I.P. PODMÍNKY		
Délka nábojnice [mm]: 19,15	Tlak [bar]: 2350	
NÁBOJ		
Typ: FMJ-FP	Váha [g]: 8,00	Váha [grs]: 124
PISTOLE		PRACH
malá pistole		Ba9
ZÁKLADNÍ NAVÁŽKA		
Váha [g]: 0,27	Rychlost [m/s]: 320	
Váha [grs]: 4,2	Rychlost [fps]: 1059	
MAXIMÁLNÍ NAVÁŽKA		
Váha [g]: 0,34	Rychlost [m/s]: 359	
Váha [grs]: 5,2	Rychlost [fps]: 1178	

Zdroj: Český úřad pro zkoušení zbraní a střeliva (2016)

Komponenty pro přebíjení střeliva

Kromě výše uvedených potřeb budou použity následující komponenty:

- Střelný prach BA9, francouzský výrobce Vectan by Nobel Sport
- Střelný prach Lovex D032, český výrobce Explosia
- Střela FMJ 124 grainů
- Zápalka Sellier and Bellot Small Pistols (4,4 Boxer) for reloading

5.5.2 Popis experimentu

Bude proveden několikanásobný experiment procesu, při kterém bude zjišťována odezva při různých kombinacích vstupních faktorů. Měření budou provedena za běžných podmínek. Struktura prováděných činností experimentu koresponduje se základní strukturou navrhování experimentů.

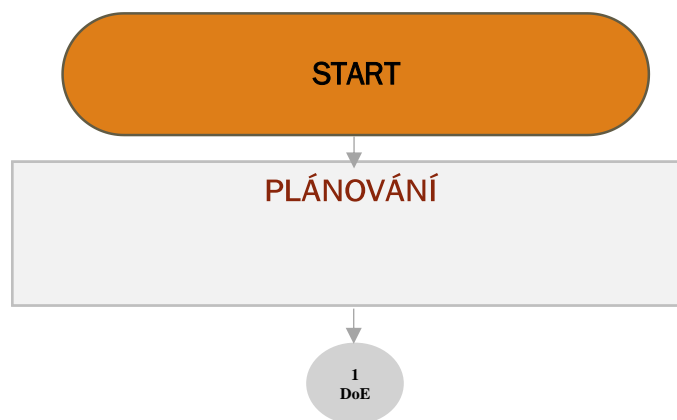
- **Plánování experimentu** – (vymezení faktorů, volba odezvy, stanovení úrovní faktorů, analýza vlivů a závislostí) výstupní charakteristikou, resp. odezvou je rychlost střely, která je podle *Vzorce (5-16)* přepočítána na Power Faktor výkonu zbraně. Jsou zvoleny dva vstupní faktory, a to navážka střelného prachu a délka hlavně použité střelné zbraně.

Faktory: *Navážka střelného prachu* (z důvodu vyšší míry přesnosti je odvažována v grainech, 1 grain = 0,065 gramů)

Délka hlavně použité zbraně

Odezva: *Power Faktor, Vzorec (5-16)*

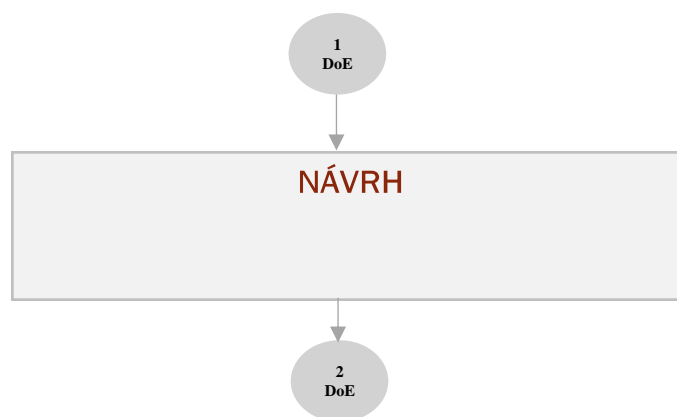
Schéma 5-6: Plánování experimentu DoE



Zdroj: Autorka (2017)

- **Návrh experimentu** – (časová náročnost, výběr typu experimentu - NORMA ISO 35343, blokování, randomizace) pro zpracování naměřených hodnot je zvolen úplný faktoriální experiment typu 2^k , při čtyřech znáhodněných pokusech v jednom bloku.

Schéma 5-7: Návrh experimentu DoE



Zdroj: Autorka (2017)

- **Faktoriální návrh typu 2^k**

V tomto typu experimentu jsou sledovány celkem dva faktory, které mají dvě úrovně, označované jako “-1” a “+1”. Matici faktoriálního návrhu typu 2^2 dle Michálka (2010) znázorňuje *Tabulka 2-8*.

Statistický model úplného dvoufaktorového experimentu lze vyjádřit jako:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (5-17)$$

kde μ je společná úroveň, α_i představuje vliv i -té úrovně faktoru A, $i = 1, 2, \dots, k$, β_j znamená vliv j -té úrovně faktoru B, $j = 1, 2, \dots, r$, $(\alpha\beta)_{ij}$ je vliv interakce i -té a j -té úrovně faktorů A a B, ε_{ij} představuje náhodnou chybu při i -té a j -té úrovni faktorů A a B.

Předpokladem vícefaktoriálního návrhu experimentu je nezávislost jednotlivých měření a stejné podmínky měření, dále konstantní rozptyl a normalita reziduí.

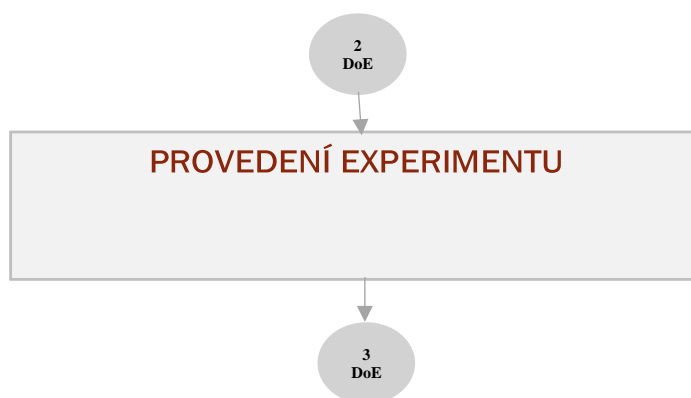
Interakce mezi faktory lze vypočítat podle rovnice:

$$I_{A,B} = \frac{1}{2} \left(E_{A,B(+1)} - E_{A,B(-1)} \right) \quad (5-18)$$

kde $E_{A,B(+1)}$ je účinek faktoru A na horní úrovni nastavení faktoru B a $E_{A,B(-1)}$ je účinek faktoru A na dolní úrovni nastavení B (Antony, 2014).

- **Provedení experimentu** – (měření ve stanoveném pořadí (náhodném), zaznamenávání výsledků) pro provedení experimentu je vypracován níže uvedený postup.

Schéma 5-8: Provedení experimentu DoE

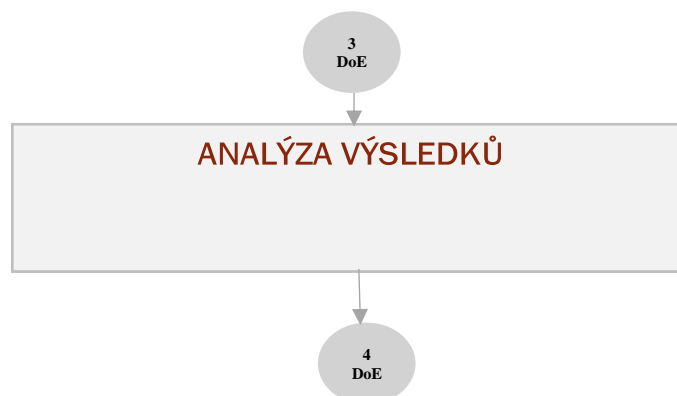


Zdroj: Autorka (2017)

Postup: Celkem bude přebito 160 kusů nábojů, 80 kusů nábojů střelným prachem BA9 a 80 kusů nábojů střelným prachem Lovex D032 dle laboračních tabulek výrobců. Polovina nábojnic bude naplněna minimální doporučenou navázkou střelného prachu (BA9 4,2 grs, Lovex D032 3,9 grs) a druhá polovina maximální doporučenou navázkou střelného prachu (BA9 5,2 grs, Lovex D032 4,2 grs), přičemž výrobci nedoporučují překračovat tyto hodnoty (Štrobl, 2016d). Následným měřením budou ověřovány rychlosti střel při různých navázkách střelného prachu. V rámci tohoto experimentu budou použity tři zbraně o různých délkách hlavně: ČZ 75 compact, délka hlavně 95 mm, SPHINX 3000, délka hlavně 115 mm a STI 2011 Eagle, délka hlavně 127 mm. Rychlost bude měřena hradly pro měření rychlosti střel firmy Shooting Chrony model Alpha, která budou umístěna ve vzdálenosti 2,5 m od ústí hlavně použité zbraně. Výsledky měření budou zaznamenávány do připravených tabulek a následně vyhodnocovány s využitím příslušného softwarového programu.

- **Analýza výsledků** (vyhodnocení vlivů a faktorů, optimalizační metody, využití matematicko-statistických metod). Data budou vyhodnocena pomocí programu Minitab 17.

Schéma 5-9: Analýza výsledků DoE



Zdroj: Autorka (2017)

K testování hypotéz, že faktory neovlivňují odezvu je použita metoda 2-way ANOVA, testovány jsou různé úrovně faktorů. Výstupem analýzy je p-hodnota, udávající mezní hladinu významnosti, na které by hypotéza byla ještě zamítnuta. Hypotéza je zamítnuta na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ v případě, že p-hodnota je menší než α . Potřebné výpočty pro 2-way ANOVA jsou uvedeny níže, *Tabulka 5-11* a jsou vypočteny podle *Vzorce (5-19)*.

Tabulka 5-10: 2-way ANOVA – základní údaje

Faktor A Počet úrovní: 2	Faktor B Počet úrovní: 2
Kombinace faktorů A a B Počet opakování každé kombinace: r	
Odezva systému pro i -tou úroveň faktoru A a j -tou úroveň faktoru B: Y_{ijk}	

Zdroj: Autorka dle CÍSAŘ (2010)

Tabulka 5-11: 2-way ANOVA – potřebné výpočty

Source	DF	SS	MS	F-value
A	$a-1$	SS_A	MS_A	$MS_A / MS_{\text{Within}}$
B	$b-1$	SS_B	MS_B	$MS_B / MS_{\text{Within}}$
AxB	$(a-1)(b-1)$	SS_{AxB}	MS_{AxB}	$MS_{AxB} / MS_{\text{Within}}$
Within	$ab(r-1)$	SS_{Within}	MS_{Within}	
Total	$abr-1$	SS_{Total}		

Zdroj: Autorka dle CÍSAŘ (2010)

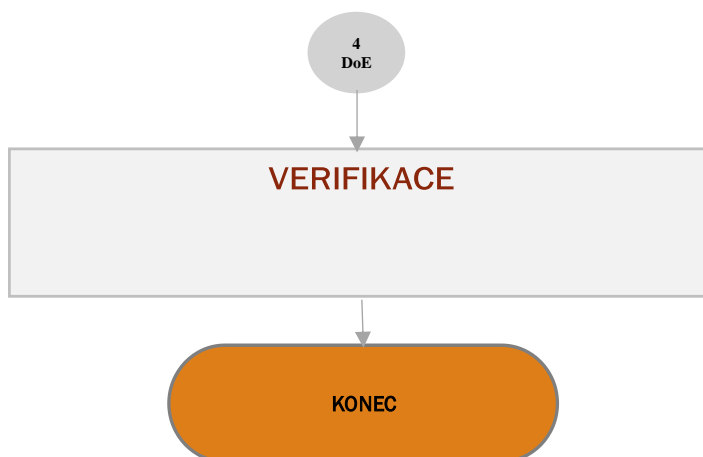
- DF** = stupeň volnosti, vyjadřuje počet úrovní minus 1
- SS** = součet čtverců, součet druhých mocnin vzdáleností měření od střední hodnoty
- MS** = SS/DF, -normalizace variance pro porovnání
- F-hodnota** = poměr mezi součtem čtverců (SS) pro danou třídu a všechny třídy
- p-hodnota** = 1/F, přičemž hodnota menší, než zvolená hladina významnosti alfa=0,05 určuje významný faktor

$$\underbrace{\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r (Y_{ijk} - \bar{Y} \dots)^2}_{SS_{Total}} = \underbrace{r \cdot b \cdot \sum_{i=1}^a (\bar{Y}_{i..} - \bar{Y} \dots)^2}_{SS_A} + \underbrace{r \cdot a \cdot \sum_{j=1}^b (\bar{Y}_{.j.} - \bar{Y} \dots)^2}_{SS_B} + \underbrace{r \cdot \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\bar{Y}_{ij.} - \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{.j.} + \bar{Y} \dots)^2}_{S_{AxB}} + \underbrace{\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r (Y_{ijk} - \bar{Y}_{ij.})^2}_{S_{Within}}$$

(5-19)

- **Verifikace** (potvrzení, ověřovací experimenty). Zjištěné hodnoty optimálního nastavení budou následně empiricky ověřeny.

Schéma 5-10: Verifikace DoE



Zdroj: Autorka (2017)

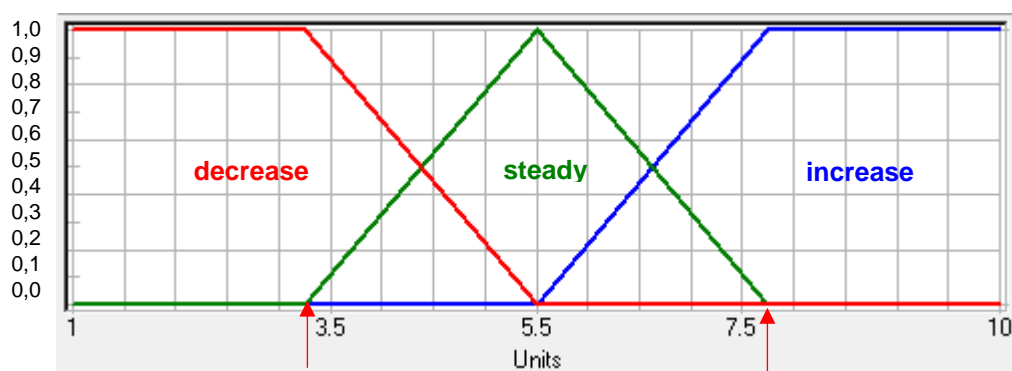
5.6 Metodika pro propojení Fuzzy logiky a DoE metody

V rámci této kapitoly jsou syntetizovány poznatky teoretické i praktické části práce. Výstup z Fuzzy systému je použit jako vstup pro metodu DoE. Je proveden 2^k úplný faktoriální experiment, požadovaným výstupem je matematický model Fuzzy procesu.

Vstupní faktory jsou Destinace, Cena, Kvalita_hotelu a Reference. Nejnižší a nejvyšší úroveň jednotlivých faktorů je nastavena dle hodnot prostředních singletonů (steady, medium, zero, medium), *Graf 5-1, Graf 5-2, Graf 5-3 a Graf 5-4*.

Kritérium $\kappa_{1\text{ck}}$ "Destinace"

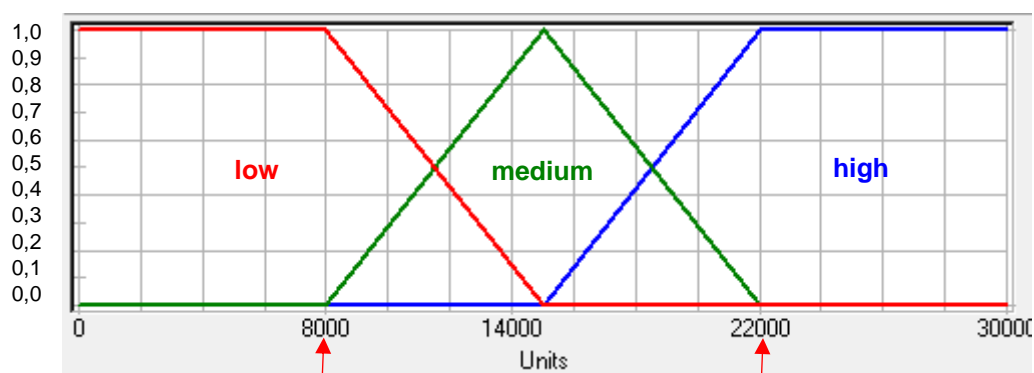
Graf 5-1: Vstupní proměnná "Destinace" (3,25; 7,75)



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Kritérium $\kappa_{2\text{ck}}$ "Cena"

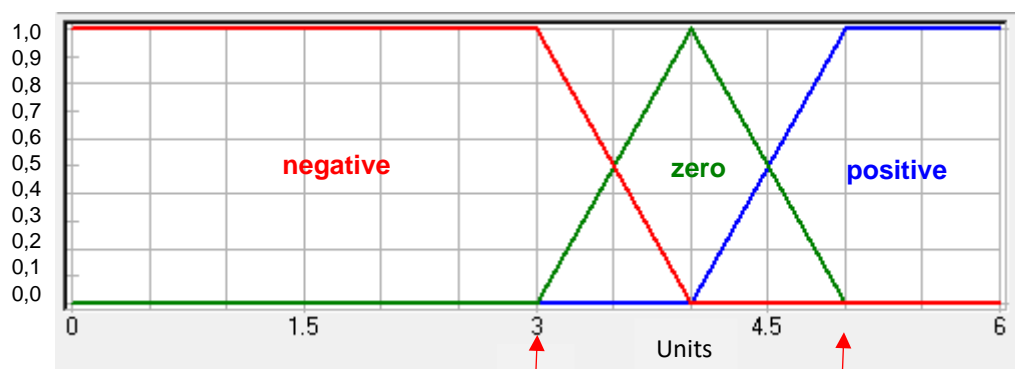
Graf 5-2: Vstupní proměnná "Cena" (8000;22000)



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Kritérium $\kappa_{3\text{CK}}$ "Reference"

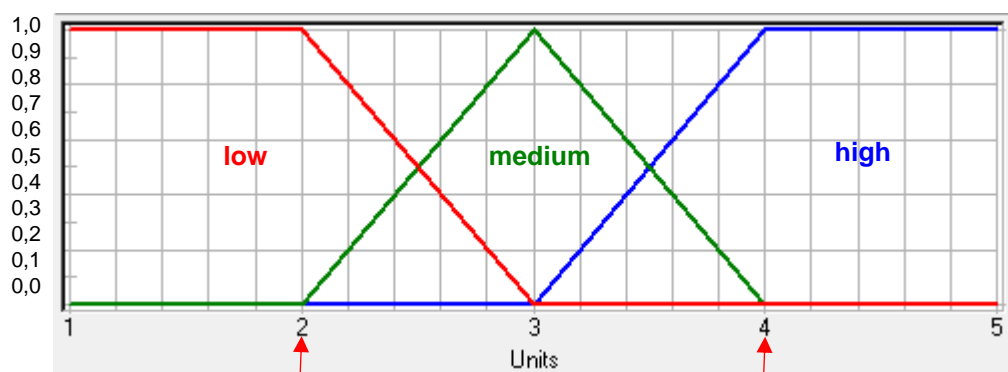
Graf 5-3: Vstupní proměnná "Reference" (3;5)



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Kritérium $\kappa_{4\text{CK}}$ "Kvalita hotelu"

Graf 5-4: Vstupní proměnná "Kvalita hotelu" (2;4)



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Bude provedeno 16 znáhodněných běhů v jednom bloku, bez opakování. Předpokládaným výsledkem je matematický model procesu pro odezvu Vhodnost_ZAŘADIT do portfolia služeb. Programovým vybavením je MINITAB 17.

6 MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ

V této části práce je za pomoci Fuzzy logiky vytvořen optimalizační model pro produktové portfolio cestovní kanceláře (Optimalizační případová studie CESTOVNÍ KANCELÁŘ) a dále model pro výběr vhodného zájezdu, resp. balíčku služeb pro konkrétního klienta s možností využití v cestovní agentuře (Optimalizační případová studie CESTOVNÍ AGENTURA). Pro tvorbu modelů je využit program fuzzyTECH 5.81d (INFORM, 2016).

Pro oblast sportovní střelby je vytvořen matematický model pro výrobu přebíjených nábojů. Je zohledněna velikost navážky střelného prachu v závislosti na délce hlavně použité střelné zbraně a interakce obou faktorů (Experiment v oblasti výroby PŘEBÍJENÍ NÁBOJŮ).

6.1 Optimalizační případová studie CESTOVNÍ KANCELÁŘ

Pro optimalizaci produktového portfolio cestovní kanceláře (CK) byly zvoleny čtyři vstupní proměnné a jedna výstupní proměnná, je nadefinováno celkem 81 pravidel v jednom bloku RB_{1CK} , *Tabulka 6-1*.

Tabulka 6-1: Projektové informace CK





Vstupní proměnné	4
Výstupní proměnné	1
Báze znalostních pravidel	1
Pravidla	81
Funkce členství	17

Zdroj: Autorka (2017)

Vstupní proměnné i výstupní proměnná jsou graficky znázorněny, důležité hodnoty těchto proměnných jsou uvedeny v tabulkách pod příslušnými grafy, *Tabulka 6-4, Tabulka 6-5, Tabulka 6-6, Tabulka 6-7, Tabulka 6-8*.

Vstupní proměnné CK jsou parametry, které jsou pro zákazníky nejdůležitější. Pro každý vstup jsou zvoleny tři atributy, *Tabulka 6-2*.

Tabulka 6-2: Popis vstupních kritérií CK $\kappa1_{CK}$, $\kappa2_{CK}$, $\kappa3_{CK}$, $\kappa4_{CK}$

Variable Name	Type	Units	Min	Max	Default	Term Names
$\kappa1_{CK}$ Destinace		Units	1	10	5.5	decrease steady increase
$\kappa2_{CK}$ Cena		CZK	0	30000	15000	low medium high
$\kappa3_{CK}$ Reference		Units	0	6	3	negative zero positive
$\kappa4_{CK}$ Kvalita hotelu		Počet hvězdiček	1	5	3	low medium high

Zdroj: Autorka (2017)

Fuzzifikace vstupních proměnných: $I_{\kappa1_{CK}} = \{decrease, steady, increase\}$

$I_{\kappa2_{CK}} = \{low, medium, high\}$


$I_{\kappa3_{CK}} = \{negative, zero, positive\}$

$I_{\kappa4_{CK}} = \{low, medium, high\}$

$x = \{\kappa1_{CK}, \kappa2_{CK}, \kappa3_{CK}, \kappa4_{CK}\}$ a funkce fuzzy množiny $I: \mu I(x) \in \langle 0, 1 \rangle$

Výstupní proměnnou je míra **vhodnosti** k zařazení do portfolia. Tato proměnná bude reprezentována pěti atributy:

Tabulka 6-3: Popis výstupního kritéria CK

Variable Name	Type	Unit	Min	Max	Default	Term Names
VHODNOST ZAŘADIT		Units	0	100	50	very_low low medium high very_high

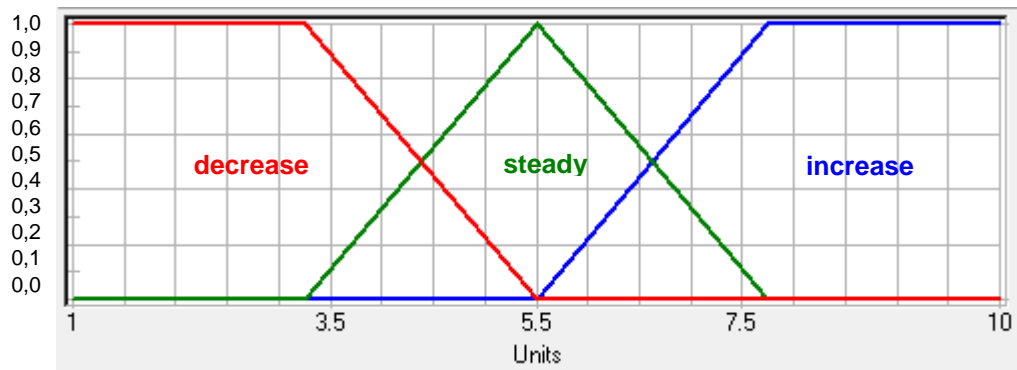
Zdroj: Autorka (2017)

Fuzzifikace výstupní proměnné: $I_{\kappa_{CK}} = \{very_low, low, medium, high, very_high\}$

$x = \{\kappa1_{CK}, \kappa2_{CK}, \kappa3_{CK}, \kappa4_{CK}\}$ a funkce fuzzy množiny $I: \mu I(x) \in \langle 0, 1 \rangle$

Kritérium $\kappa_{1\text{ck}}$ "Destinace"

Graf 6-1: Fuzzifikace vstupní proměnné "Destinace"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

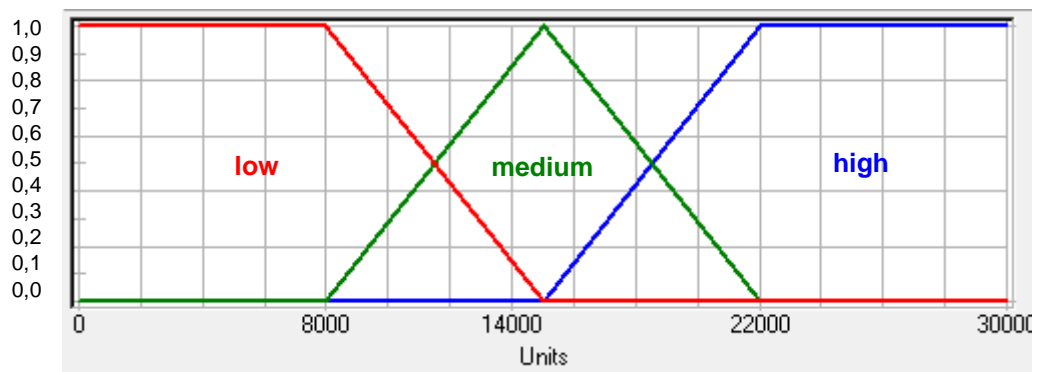
Tabulka 6-4: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Destinace"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
decrease	linear	(1, 1)	(3.25, 1)	(5.5, 0)	(10, 0)	
steady	linear	(1, 0)	(3.25, 0)	(5.5, 1)	(7.75, 0)	(10, 0)
increase	linear	(1, 0)	(5.5, 0)	(7.75, 1)	(10, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{2\text{ck}}$ "Cena"

Graf 6-2: Fuzzifikace vstupní proměnné "Cena"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

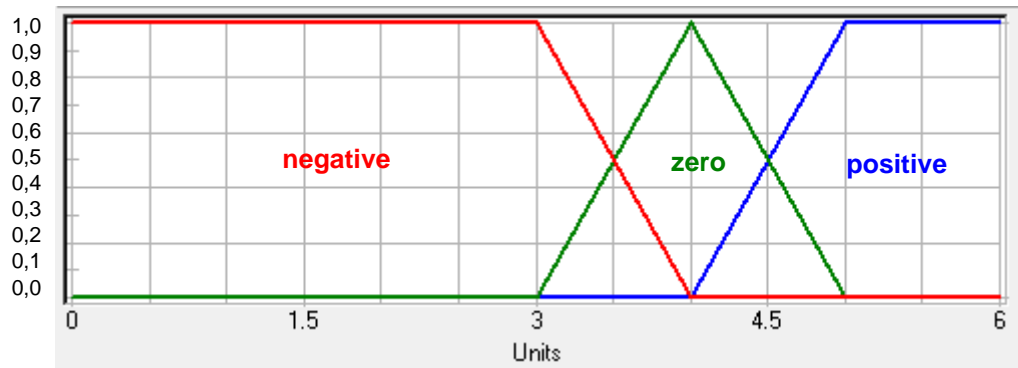
Tabulka 6-5: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Cena"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
low	linear	(0, 1)	(8000, 1)	(15000, 0)	(30000, 0)	
medium	linear	(0, 0)	(8000, 0)	(15000, 1)	(22000, 0)	(30000, 0)
high	linear	(0, 0)	(15000, 0)	(22000, 1)	(30000, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{3_{ck}}$ "Reference"

Graf 6-3: Fuzzifikace vstupní proměnné "Reference"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

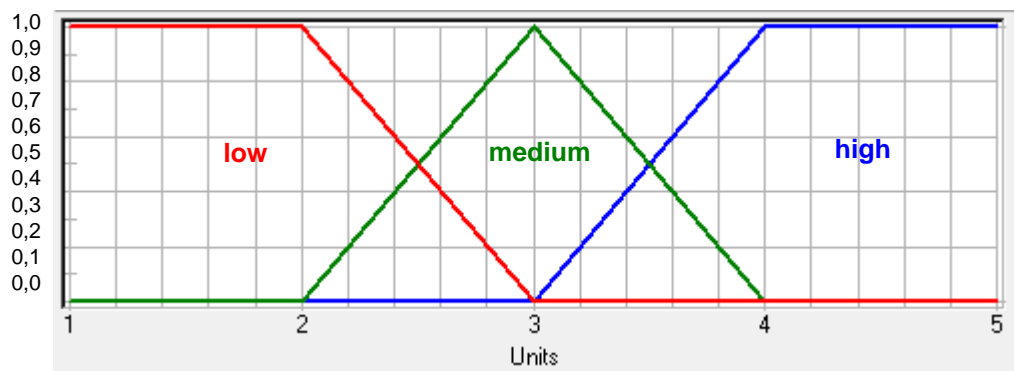
Tabulka 6-6: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Reference"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
negative	linear	(0, 1)	(3, 1)	(4, 0)	(6, 0)	
zero	linear	(0, 0)	(3, 0)	(4, 1)	(5, 0)	(6, 0)
positive	linear	(0, 0)	(4, 0)	(5, 1)	(6, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{4_{ck}}$ "Kvalita hotelu"

Graf 6-4: Fuzzifikace vstupní proměnné "Kvalita hotelu"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Tabulka 6-7: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Kvalita hotelu"

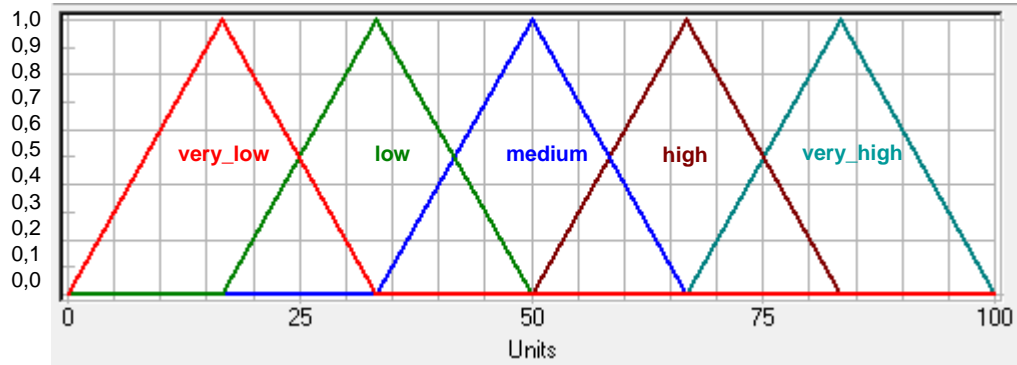
Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
low	linear	(1, 1)	(2, 1)	(3, 0)	(5, 0)	
medium	linear	(1, 0)	(2, 0)	(3, 1)	(4, 0)	(5, 0)
high	linear	(1, 0)	(3, 0)	(4, 1)	(5, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Výstupní proměnná CK "VHODNOST ZAŘADIT"

Výstupní proměnná "VHODNOST ZAŘADIT" může nabývat pěti hodnot.

Graf 6-5: Fuzzifikace výstupní proměnné "Vhodnost zařadit"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Tabulka 6-8: Důležité hodnoty výstupní proměnné "VHODNOST ZAŘADIT"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
very_low	linear	(0, 0)	(16.666, 1)	(33.334, 0)	(100, 0)	
low	linear	(0, 0)	(16.666, 0)	(33.334, 1)	(50, 0)	(100, 0)
medium	linear	(0, 0)	(33.334, 0)	(50, 1)	(66.666, 0)	(100, 0)
high	linear	(0, 0)	(50, 0)	(66.666, 1)	(83.334, 0)	(100, 0)
very_high	linear	(0, 0)	(66.666, 0)	(83.334, 1)	(100, 0)	

Zdroj: Autorka (2017)

Tento model lze nyní použít pro optimalizaci produktového portfolia cestovní kanceláře. Blok pravidel pro optimalizaci cestovní kanceláře RB1_{CK}, viz Příloha 12-1.

6.2 Optimalizační případová studie CESTOVNÍ AGENTURA

Pro optimalizaci nabídky zájezdu cestovní agentury konkrétnímu klientovi je zvoleno deset vstupních proměnných a čtyři výstupní proměnné. Je nadefinováno 204 pravidel ve čtyřech blocích $RB1_{CA}$, $RB2_{CA}$, $RB3_{CA}$, $RB4_{CA}$, systém zahrnuje 44 funkcí členství, *Tabulka 6-9*.

Tabulka 6-9: Projektové informace CA

Vstupní proměnné	10
Výstupní proměnné	4
Báze znalostních pravidel	4
Pravidla	204
Funkce členství	44

Zdroj: Autorka (2017)

Vstupní proměnné CA jsou kritéria, která jsou pro zákazníky nejdůležitější. Pro každý vstup jsou zvoleny tři atributy. Proměnné včetně nastavení jejich základního rozsahu jsou shrnuty, viz *Tabulka 6-10*.

Tabulka 6-10: Popis vstupních kritérií CA $\kappa1_{CA}$, $\kappa2_{CA}$, $\kappa3_{CA}$, $\kappa4_{CA}$, $\kappa5_{CA}$, $\kappa6_{CA}$, $\kappa7_{CA}$, $\kappa8_{CA}$, $\kappa9_{CA}$, $\kappa10_{CA}$

Variable Name	Type	Unit	Min	Max	Default	Term Names
$\kappa1_{CA}$ Destince	XY	Units	1	10	5.5	decrease steady increase
$\kappa2_{CA}$ Cena	XY	CZK	0	30000	15000	low medium high
$\kappa3_{CA}$ Holidaycheck	XY	Units	0	6	3	negative zero positive
$\kappa4_{CA}$ Tripadvisor	XY	Units	0	5	2.5	negative zero positive
$\kappa5_{CA}$ Booking	XY	Units	0	10	5	negative zero positive
$\kappa6_{CA}$ Invia	XY	Units	0	10	5	negative zero

Variable Name	Type	Unit	Min	Max	Default	Term Names
$\kappa 7_{CA}$	Kvl_hotel	Stars	1	5	3	positive low medium high
$\kappa 8_{CA}$	Stravování	Units	1	5	3	small medium large
$\kappa 9_{CA}$	Atrakce	Units	0	10	5	small medium large
$\kappa 10_{CA}$	Dostupnost_Plaz_Centrum	Units	0	1000	500	close medium far

Zdroj: Autorka (2017)

Fuzzifikace vstupních proměnných: $I_{\kappa 1_{CA}} = \{decrease, steady, increase\}$

$$I_{\kappa 2_{CA}} = \{low, medium, high\}$$

$$I_{\kappa 3_{CA}} = \{negative, zero, positive\}$$

$$I_{\kappa 4_{CA}} = \{negative, zero, positive\}$$

$$I_{\kappa 5_{CA}} = \{negative, zero, positive\}$$

$$I_{\kappa 6_{CA}} = \{negative, zero, positive\}$$

$$I_{\kappa 7_{CA}} = \{low, medium, high\}$$

$$I_{\kappa 8_{CA}} = \{small, medium, large\}$$

$$I_{\kappa 9_{CA}} = \{small, medium, large\}$$





$$I_{\kappa 10_{CA}} = \{close, medium, far\}$$

$$x = \{\kappa 1_{CA}, \kappa 2_{CA}, \kappa 3_{CA}, \kappa 4_{CA}, \kappa 5_{CA}, \kappa 6_{CA}, \kappa 7_{CA}, \kappa 8_{CA}, \kappa 9_{CA}, \kappa 10_{CA}\}$$

a funkce fuzzy množiny $I: \mu I(x) \in \langle 0, 1 \rangle$

Dílejší výstupní proměnnou jsou REFERENCE reprezentované třemi atributy, ZÁKLADNÍ požadavky zahrnují pět atributů a VOLITELNÉ požadavky tři atributy. Celkovým výstupem je míra vhodnosti NABÍDNOUT zájezd klientovi. Tato proměnná bude reprezentována třemi atributy, *Tabulka 6-11*.

Tabulka 6-11: Popis výstupního kritéria CA

Variable Name	Type	Unit	Min	Max	Default	Term Names
REFERENCE		Units	0	100	50	negative zero positive
ZAKLADNI_pozadavky		Units	0	100	50	very_low low medium high very_high
VOLITELNE_pozadavky		Units	0	100	50	low medium high
NABIDNOUT		Units	0	100	50	low medium high

Zdroj: Autorka (2017)

Fuzzifikace výstupních proměnných: $I_{\kappa 1CA} = \{negative, zero, positive\}$

$$I_{\kappa 2CA} = \{very_low, low, medium, high, very_high\}$$

$$I_{\kappa 3CA} = \{low, medium, high\}$$

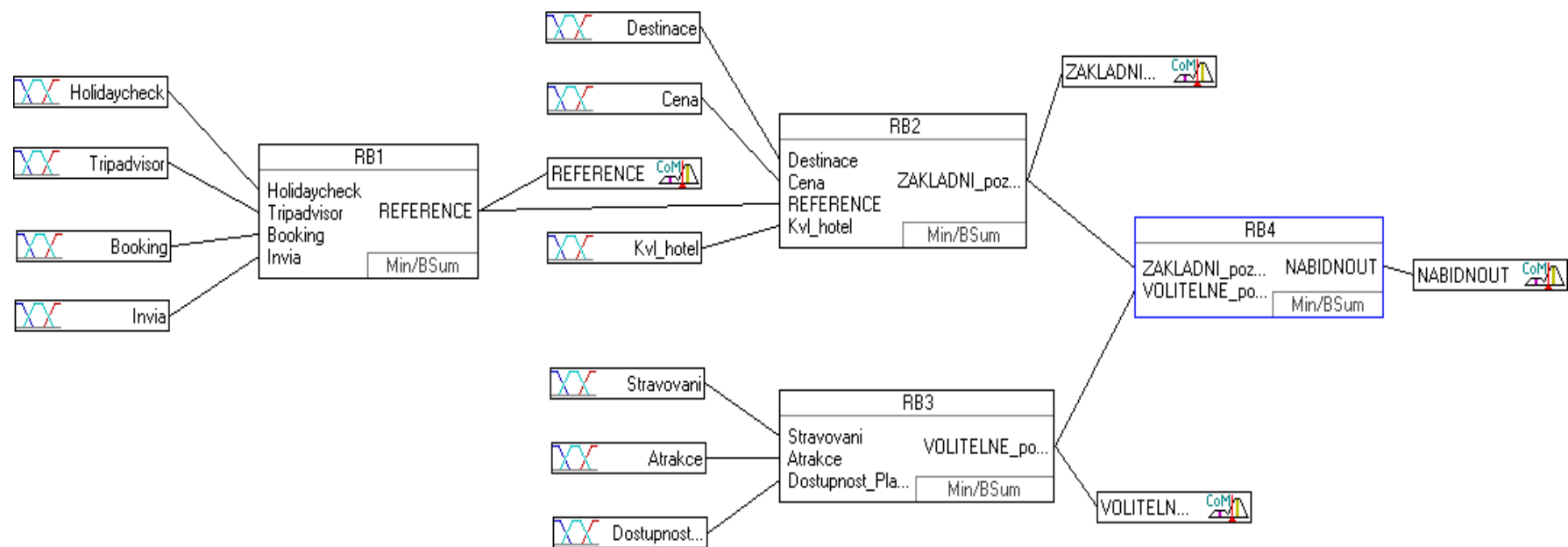
$$I_{\kappa 4CA} = \{low, medium, high\}$$

$$x = \{\kappa 1_{CK}, \kappa 2_{CK}, \kappa 3_{CK}, \kappa 4_{CK}\}$$
 a funkce fuzzy množiny $I: \mu I(x) \in \langle 0, 1 \rangle$

Schéma 6-1 model pro cestovní agenturu zachycuje strukturu celého Fuzzy systému, od vstupních proměnných, přes blok znalostních pravidel až po výstupní proměnnou. Datový tok je znázorněn pomocí spojovacích čar.

Důležité hodnoty vstupních a výstupních proměnných jsou graficky znázorněny a rovněž číselně uvedeny v tabulkách pod příslušnými grafy, *Tabulka 6-12*, *Tabulka 6-13*, *Tabulka 6-14*, *Tabulka 6-15*, *Tabulka 6-16*, *Tabulka 6-17*, *Tabulka 6-18*, *Tabulka 6-19*, *Tabulka 6-20*, *Tabulka 6-21*, *Tabulka 6-22*, *Tabulka 6-23*, *Tabulka 6-24*.

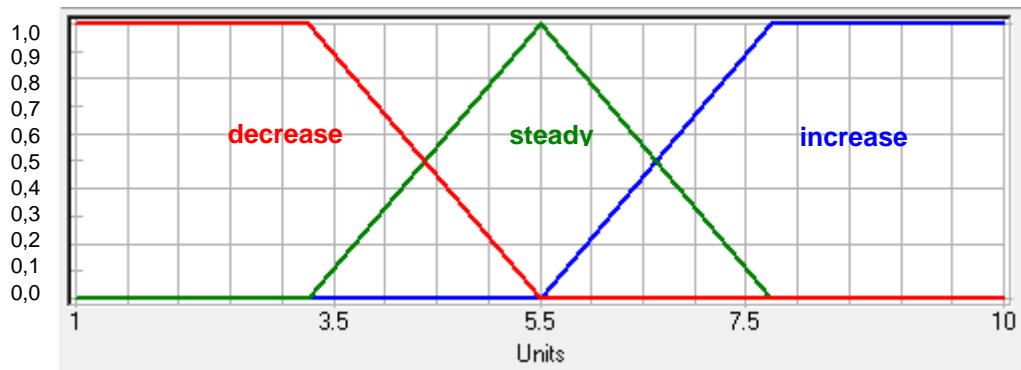
Schéma 6-1: Schéma modelu pro CESTOVNÍ AGENTURU



Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{1_{ca}}$ "Destinace"

Graf 6-6: Fuzzifikace vstupní proměnné "Destinace"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

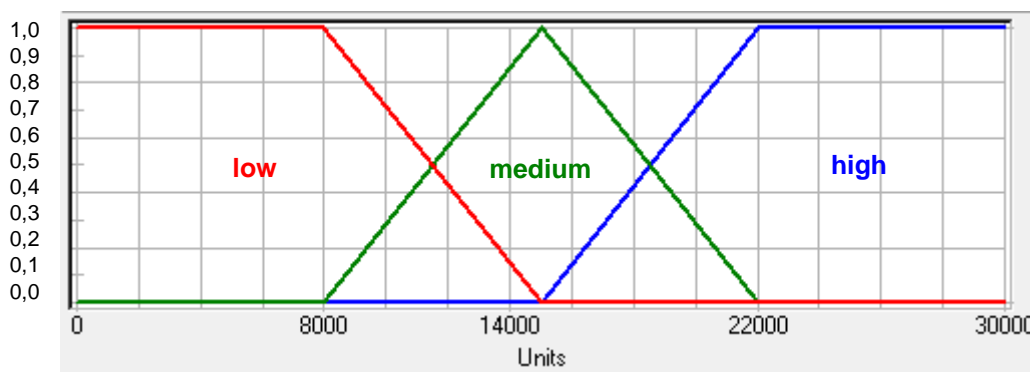
Tabulka 6-12: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Destinace"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
decrease	linear	(1, 1)	(3.25, 1)	(5.5, 0)	(10, 0)	
steady	linear	(1, 0)	(3.25, 0)	(5.5, 1)	(7.75, 0)	(10, 0)
increase	linear	(1, 0)	(5.5, 0)	(7.75, 1)	(10, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{2_{ck}}$ "Cena"

Graf 6-7: Fuzzifikace vstupní proměnné "Cena"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

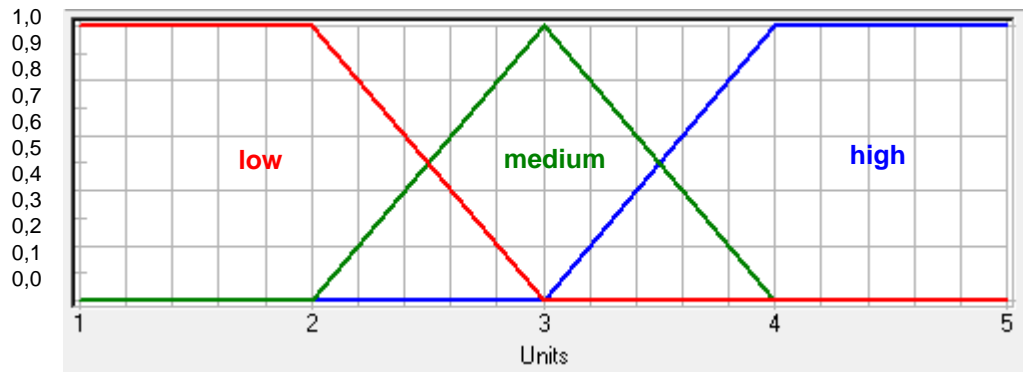
Tabulka 6-13: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Cena"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
low	linear	(0, 1)	(8000, 1)	(15000, 0)	(30000, 0)	
medium	linear	(0, 0)	(8000, 0)	(15000, 1)	(22000, 0)	(30000, 0)
high	linear	(0, 0)	(15000, 0)	(22000, 1)	(30000, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{4_{ck}}$ "Kvalita hotelu"

Graf 6-8: Fuzzifikace vstupní proměnné "Kvalita hotelu"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

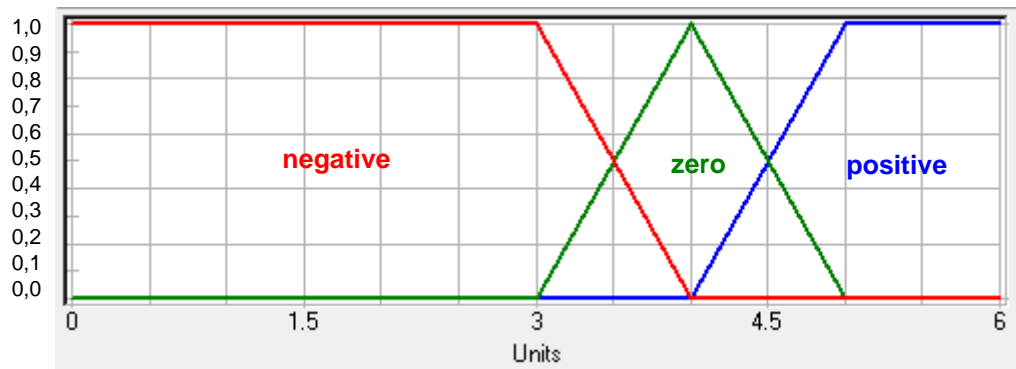
Tabulka 6-14: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Kvalita hotelu"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
low	linear	(1, 1)	(2, 1)	(3, 0)	(5, 0)	
medium	linear	(1, 0)	(2, 0)	(3, 1)	(4, 0)	(5, 0)
high	linear	(1, 0)	(3, 0)	(4, 1)	(5, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{2_{ca}}$ "Reference_Holidaycheck"

Graf 6-9: Fuzzifikace vstupní proměnné "Reference_Holidaycheck"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

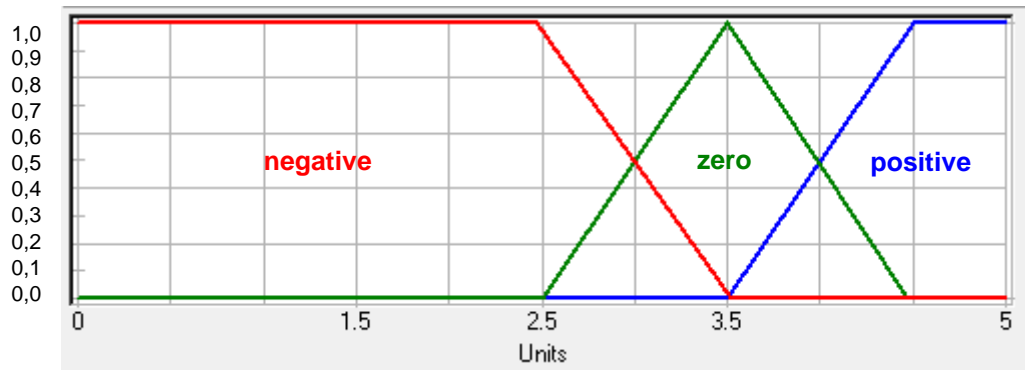
Tabulka 6-15: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Reference_Holidaycheck"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
negative	linear	(0, 1)	(3, 1)	(4, 0)	(6, 0)	
zero	linear	(0, 0)	(3, 0)	(4, 1)	(5, 0)	(6, 0)
positive	linear	(0, 0)	(4, 0)	(5, 1)	(6, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{2_{CA}}$ "Reference_Tripadvisor"

Graf 6-10: Fuzzifikace vstupní proměnné "Reference_Tripadvisor"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

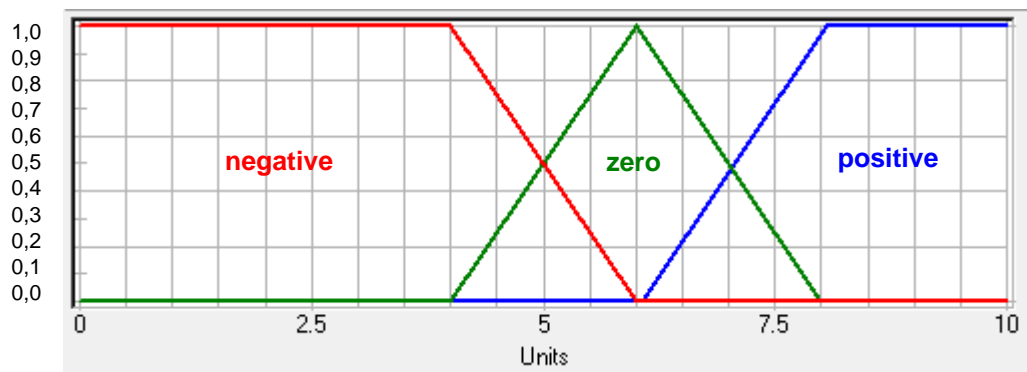
Tabulka 6-16: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Tripadvisor"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
negative	linear	(0, 1)	(2.5, 1)	(3.5, 0)	(5, 0)	
zero	linear	(0, 0)	(2.5, 0)	(3.5, 1)	(4.5, 0)	(5, 0)
positive	linear	(0, 0)	(3.5, 0)	(4.5, 1)	(5, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{2_{CA}}$ "Reference_Booking"

Graf 6-11: Fuzzifikace vstupní proměnné "Reference_Booking"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

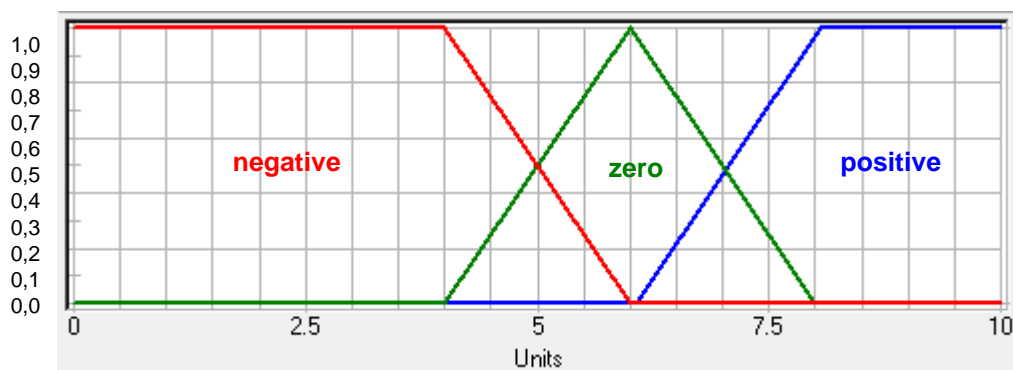
Tabulka 6-17: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Reference_Booking"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
negative	linear	(0, 1)	(4, 1)	(6, 0)	(10, 0)	
zero	linear	(0, 0)	(4, 0)	(6, 1)	(8, 0)	(10, 0)
positive	linear	(0, 0)	(6, 0)	(8, 1)	(10, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{2_{CA}}$ "Reference_Invia"

Graf 6-12: Fuzzifikace vstupní proměnné "Reference_Invia"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

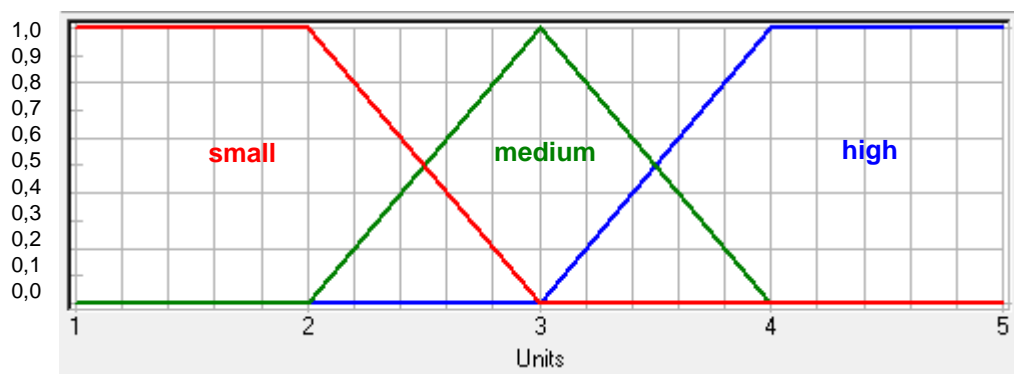
Tabulka 6-18: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Reference_Invia"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
negative	linear	(0, 1)	(4, 1)	(6, 0)	(10, 0)	
zero	linear	(0, 0)	(4, 0)	(6, 1)	(8, 0)	(10, 0)
positive	linear	(0, 0)	(6, 0)	(8, 1)	(10, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{2_{CA}}$ "Stravování"

Graf 6-13: Fuzzifikace vstupní proměnné "Stravování"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

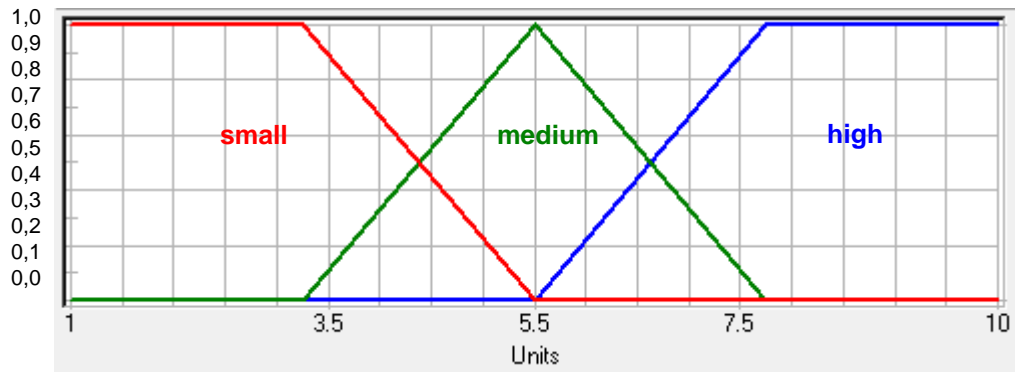
Tabulka 6-19: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Stravování"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
negative	linear	(1, 1)	(2, 1)	(3, 0)	(5, 0)	
zero	linear	(1, 0)	(2, 0)	(3, 1)	(4, 0)	(5, 0)
positive	linear	(1, 0)	(3, 0)	(4, 1)	(5, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{3_{ca}}$ "Atrakce"

Graf 6-14: Fuzzifikace vstupní proměnné "Atrakce"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

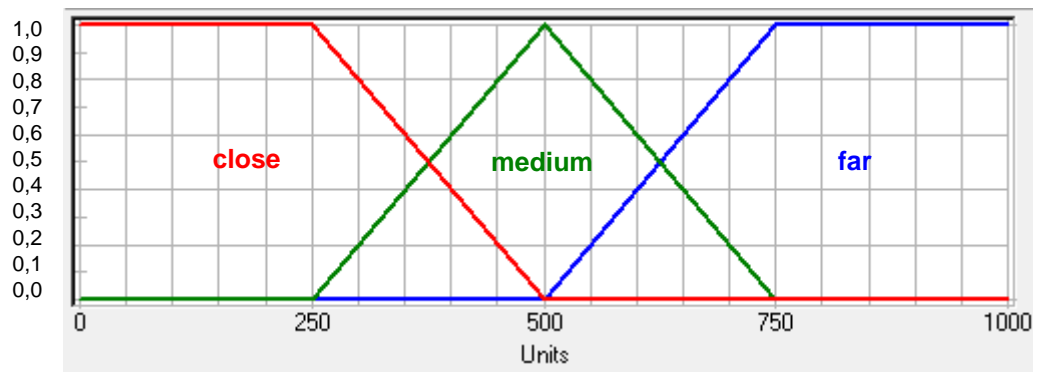
Tabulka 6-20: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Atrakce"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)
negative	linear	(0, 1) (2.5, 1) (5, 0) (10, 0)
zero	linear	(0, 0) (2.5, 0) (5, 1) (7.5, 0) (10, 0)
positive	linear	(0, 0) (5, 0) (7.5, 1) (10, 1)

Zdroj: Autorka (2017)

Kritérium $\kappa_{4_{ca}}$ "Dostupnost_ pláž/centrum"

Graf 6-15: Fuzzifikace vstupní proměnné "Blížkost pláže/centra"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

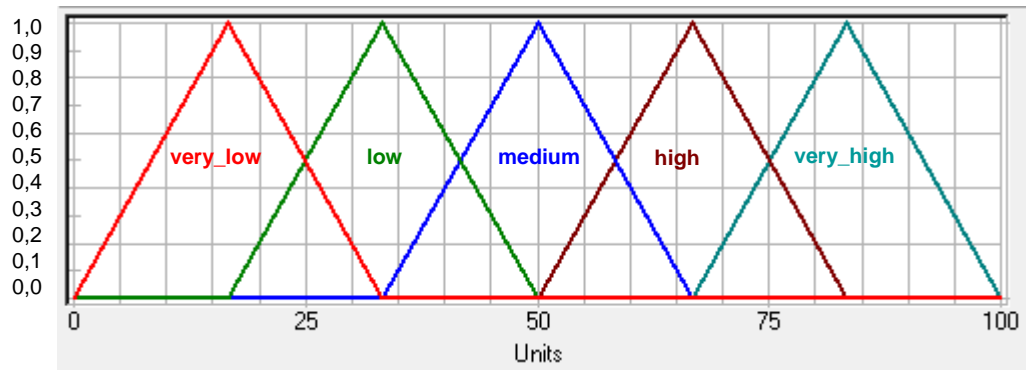
Tabulka 6-21: Důležité hodnoty vstupní proměnné "Dostupnost_ pláž/centrum"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)
negative	linear	(0, 1) (250, 1) (500, 0) (1000, 0)
zero	linear	(0, 0) (250, 0) (500, 1) (750, 0) (1000, 0)
positive	linear	(0, 0) (500, 0) (750, 1) (1000, 1)

Zdroj: Autorka (2017)

Výstupní proměnná "ZÁKLADNÍ_požadavky"

Graf 6-16: Fuzzifikace výstupní proměnné "ZÁKLADNÍ_požadavky"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

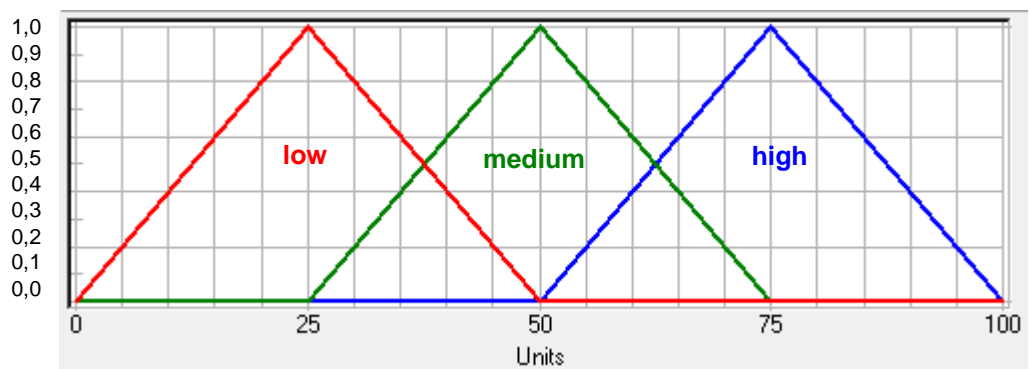
Tabulka 6-22: Důležité hodnoty výstupní proměnné "ZÁKLADNÍ_požadavky"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
very_low	linear	(0, 0)	(16.666, 1)	(33.334, 0)	(100, 0)	
low	linear	(0, 0)	(16.666, 0)	(33.334, 1)	(50, 0)	(100, 0)
medium	linear	(0, 0)	(33.334, 0)	(50, 1)	(66.666, 0)	(100, 0)
high	linear	(0, 0)	(50, 0)	(66.666, 1)	(83.334, 0)	(100, 0)
very_high	linear	(0, 0)	(66.666, 0)	(83.334, 1)	(100, 0)	

Zdroj: Autorka (2017)

Výstupní proměnné „REFERENCE“ a „VOLITELNÉ požadavky“

Graf 6-17: Fuzzifikace výstupní proměnné "REFERENCE" a "VOLITELNÉ požadavky"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

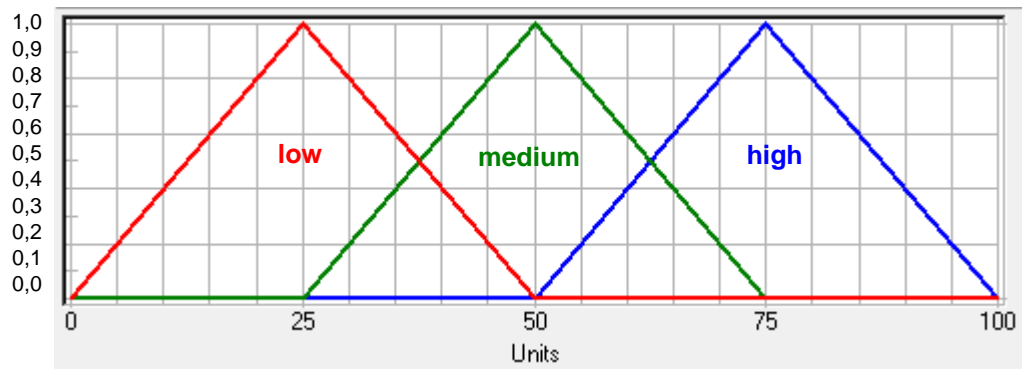
Tabulka 6-23: Důležité hodnoty výstupní proměnné "REFERENCE" a "VOLITELNÉ požadavky"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
negative	linear	(0, 1)	(25, 1)	(50, 0)	(100, 0)	
zero	linear	(0, 0)	(25, 0)	(50, 1)	(75, 0)	(100, 0)
positive	linear	(0, 0)	(50, 0)	(75, 1)	(100, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Výstupní proměnná „NABÍDNOUT“

Graf 6-18: Fuzzifikace výstupní proměnné "NABÍDNOUT"



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Tabulka 6-24: Důležité hodnoty výstupní proměnné "NABÍDNOUT"

Term Name	Shape/Par.	Definition Points (x, y)				
negative	linear	(0, 1)	(25, 1)	(50, 0)	(100, 0)	
zero	linear	(0, 0)	(25, 0)	(50, 1)	(75, 0)	(100, 0)
positive	linear	(0, 0)	(50, 0)	(75, 1)	(100, 1)	

Zdroj: Autorka (2017)

Takto sestavený model lze nyní použít pro rozhodování v cestovní agentuře pro výběr vhodného zájezdu koncovému zákazníkovi. Bloky pravidel $RB1_{CA}$, $RB2_{CA}$, $RB3_{CA}$ a $RB4_{CA}$ jsou uvedeny v Příloze 12-2.

6.3 Experiment v oblasti výroby PŘEBÍJENÍ NÁBOJŮ

Pro potřeby experimentu bylo přebito 80 kusů nábojů střelným prachem BA9 a 80 kusů nábojů střelným prachem Lovex D032 dle laboračních tabulek výrobců. Polovina nábojů byla naplněna minimální doporučenou navázkou střelného prachu a druhá polovina maximální doporučenou navázkou střelného prachu, přičemž výrobci nedoporučují překračovat tyto hodnoty (Štrobl, 2016d). Následným měřením rychlostí střel bylo zjištěno, že se tyto rychlosti liší v závislosti na navážce střelného prachu a typu použité zbraně, resp. délce hlavně. V rámci tohoto testu byly použity tři zbraně o různých délkách hlavně. Jednalo se o ČZ 75 compact, délka hlavně 95 mm, SPHINX 3000, délka hlavně 115 mm a STI 2011 Eagle, délka hlavně 127 mm. Měřením bylo zjištěno, že při minimální doporučené navážce střelného prachu střely nedosahují požadovaného faktoru výkonu zbraně PF *Vzorec (5-16)*, kromě minimální navážky střelného prachu D032 v kombinaci se zbraní STI 2011 Eagle. U zbraně STI 2011 Eagle při navážce 4,2 grs BA9 nedošlo k přebití zbraně z důvodu slabého náboje v pěti případech z deseti měření. Při maximální navážce střelného prachu BA9 nebyl požadovaný faktor výkonu PF *Vzorec (5-16)* splněn u zbraně ČZ 75 compact. V případě střelného prachu českého výrobce Explosia Lovex D032 byl při maximální navážce faktor splněn u všech tří zbraní, *Příloha 12-7*.

K dalšímu zkoumání byl zvolen střelný prach BA9, minimální navážka střelného prachu 4,2 grains a maximální navážka střelného prachu 5,2 grainů. Minimální délka hlavně použité zbraně 95 mm (ČZ 75 compact) a maximální délka hlavně použité zbraně 127 mm (STI 2011 Eagle). Rychlost střel byla měřena hradly pro měření rychlosti střel firmy Shooting Chrony model Alpha, která byla umístěna 2,5 m od ústí hlavně. Cílem této části práce bylo najít požadovanou hodnotu navážky v závislosti na délce hlavně použité zbraně tak, aby byl splněn faktor výkonu zbraně PF.

Pro vytvoření matematického modelu je zvolena metoda navrhování experimentů (DoE), konkrétně úplný faktoriální experiment 2^k . Jsou zkoumány dva faktory ve dvou úrovních, celkem jsou provedena čtyři opakování v jednom bloku, *Tabulka 6-25*.

Tabulka 6-25: Shrnutí experimentu

Úplný faktoriální experiment			
Factors:	2	Base Design	2; 4
Runs:	16	Replicates:	4
Blocks:	1	Center pts (total):	0

Zdroj: Autorka (2016)

Tabulka 6-26 uvádí hodnoty vstupních faktorů v nekódovaných jednotkách a v kódovaných jednotkách. Přepočítání na kódované jednotky je provedeno podle vzorce:

$$x_c = \frac{x_0 - \frac{x_{max} - x_{min}}{2}}{\frac{x_{max} - x_{min}}{2}} \quad (6-1)$$

kde x_0 je proměnná x v původních jednotkách, x_c je kódovaná proměnná, x_{max} představuje horní úroveň x (+1) a x_{min} dolní úroveň x (-1).

Tabulka 6-26: Nastavení experimentu

Parametry procesu	Jednotky	Nejnižší úroveň	Nejvyšší úroveň	Nejnižší úroveň (kódovaná jednotka)	Nejvyšší úroveň (kódovaná jednotka)
A Navážka	grain [grs]	4,2	5,2	-1	1
B Délka hlavně	mm	95	127	-1	1

Zdroj: Autorka (2016)

Následující Tabulka 6-27 uvádí hodnoty faktorů A a B v kódovaných jednotkách Vzorec (6-1) a odezva Power Factor Vzorec (5-16). Náhodné pořadí jednotlivých měření potlačí případný vliv nezahrnutých faktorů. Dále je vypočtený efekt faktorů.

Efekt faktoru je vypočten jako rozdíl průměrů:

$$efekt = \bar{Y}_+ - \bar{Y}_- \quad (6-2)$$

Tabulka 6-27: Výsledky experimentu

StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	A	B	Odezva [PF]	Rychlost [feet]
12	1	1	1	1	1	132,06	1065,0
13	2	1	1	-1	-1	105,40	850,0
14	3	1	1	1	-1	124,94	1007,6
1	4	1	1	-1	-1	106,26	856,9
3	5	1	1	-1	1	108,20	872,6
7	6	1	1	-1	1	106,55	859,3
5	7	1	1	-1	-1	104,97	846,5
8	8	1	1	1	1	133,18	1074,0
9	9	1	1	-1	-1	103,60	835,5
15	10	1	1	-1	1	108,96	878,7
6	11	1	1	1	-1	124,37	1003,0
4	12	1	1	1	1	130,32	1051,0
2	13	1	1	1	-1	124,25	1002,0
11	14	1	1	-1	1	106,14	856,0
10	15	1	1	1	-1	125,24	1010,0
16	16	1	1	1	1	130,20	1050,0
\bar{Y}						117,165	
\bar{Y}_+				128,070	119,451		
\bar{Y}_-				106,260	114,879		
<i>efekt</i>				21,810	4,572		

Zdroj: Autorka (2016)

7 VÝSLEDKY

V rámci této kapitoly jsou sumarizovány výsledky dosažené prostřednictvím optimalizační případové studie pro CESTOVNÍ KANCELÁŘ, optimalizační případové studie pro CESTOVNÍ AGENTURU a experimentu v oblasti výroby PŘEBÍJENÝCH NÁBOJŮ pro sportovní střelbu.

7.1 Výsledky optimalizace CESTOVNÍ KANCELÁŘ

Autoři Adeli (1988), Leondes (2002), Siler, Buckley (2005) a Zimmermann (1987) se shodují v názoru na expertní systémy, které definují jako programy nebo programové prostředky určené k řešení obtížných úloh. Programy jsou praktickou aplikací umělé inteligence. Charakteristickým znakem je schopnost pracovat s neurčitou informací. Tyto systémy přejímají znalosti od experta a dále je vhodně reprezentují tak, aby je program mohl využít jako expert, s podobným výsledkem. Úkolem návrhové části je za pomoci Fuzzy logiky a Fuzzy množin vytvořit systém pro optimalizaci produktového portfolia firmy působící v oblasti cestovního ruchu. Programovou podporu představuje program fuzzyTECH 5.81d firmy INFORM GmbH.

Každá cestovní kancelář či cestovní agentura potřebuje k realizaci svých služeb hmotné prvky, které nakupuje od svých dodavatelů. Vzhledem k velké konkurenci na trhu musí firma pečlivě vybírat. Důležité je mít stálé a spolehlivé dodavatele, kteří zajišťují vysokou a neměnnou kvalitu svých služeb, s nimi je pak vhodné navázat dlouhodobé vztahy, zvláště při uvádění nové služby na trh. V návrhové části práce byl sestaven optimalizační model pro firmy podnikající v oblasti cestovního ruchu, konkrétně cestovní kanceláře, které sestavují pro klienty různé balíčky služeb. Proměnné vstupující do systému byly navrženy podle předchozích výzkumů autorů Bhatia (2012), Bigné a kol. (2001), Chang, J.-R., Chang, B. (2015), Chen, Ch.-F., Chen, F.-S. (2010) Pappa (2015), Pike (2008), Neckermann (2016) a Tkaczynski a kol. (2010), Invia CZ (2016), ČSÚ (2015). Z výsledků výzkumů je patrné, že potenciální klienti nejvíce zvažují volbu správné **Destinace**, důležitá a často rozhodující je většinou **Cena**, velkou váhu klienti přikládají informacím o spokojenosti od předchozích cestovatelů (v modelu kritérium **Reference**) a důležitá je také **Kvalita ubytování**.

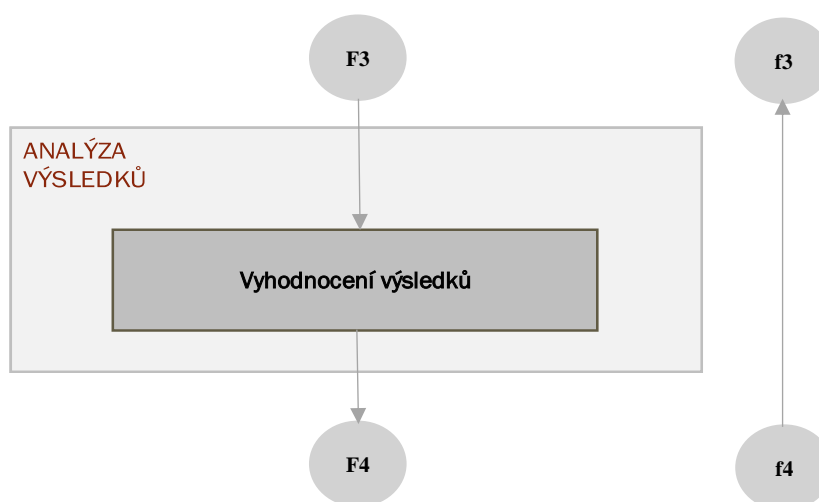
Cílové destinace byly podle oblíbenosti klientů obodovány a následně rozděleny do tří skupin. Z tohoto rozdělení je patrné, že je klienty zohledněna i politická situace poslední

doby a dříve jedna z nejprodávanějších destinací Turecko se nachází až na páté příčce z deseti. Dle Bhatia (2012), Bigné a kol. (2001), Chang, J.-R., Chang, B. (2015), Chen, Ch.-F., Chen, F.-S. (2010) a VŠE, ACK ČR (2010) si klienti prověřují před cestou informace/reference, a to na volně dostupných webových stránkách, od známých, případně v cestovní kanceláři. Dle doporučení Bhatia (2012), Pappa (2015) a VŠE, ACK ČR (2010) systém zohledňuje kvalitu hotelu/ubytování, v tomto modelu na základě počtu hvězdiček daného hotelu.

7.1.1 Analýza výsledků CESTOVNÍ KANCELÁŘ

Navržená metodika je ověřena na reálné nabídce zájezdů. Za pomoci systému byla optimalizována nabídka konkrétní cestovní kanceláře z katalogu „Léto u moře“, zájezdy letecky se stravováním all inclusive. Je třeba zdůraznit roli rozhodovatele, který stanoví nejnižší hranici bodů pro zařazení do portfolia, v tomto modelu je to 60 bodů.

Rozhodovací algoritmus 7-1: Analýza výsledků



Zdroj: Autorka (2017)

Nejlépe hodnocené zájezdy dle navrženého optimalizačního modelu:

Nejlepších hodnot dosahují zájezdy do destinace Bulharsko, což je způsobeno především výhodným poměrem cena/kvalita těchto zájezdů a politickou a bezpečnostní situací v posledních letech, kdy se turisté částečně odklánějí od cest do Turecka, které bylo dosud jedním z nejprodávanějších (Jadrná, 2014). Nejvyšší hodnotu 81,690 bodů pro VHODNOST ZAŘADIT do portfolia získal zájezd do hotelu Glarus Beach**** Bulharsko. Tento zájezd spadá do segmentu high a very_high, jak je patrné z grafů, viz *Graf 7-2* a podrobně *Graf 7-1*.

Hotel Glarus Beach**** BULHARSKO

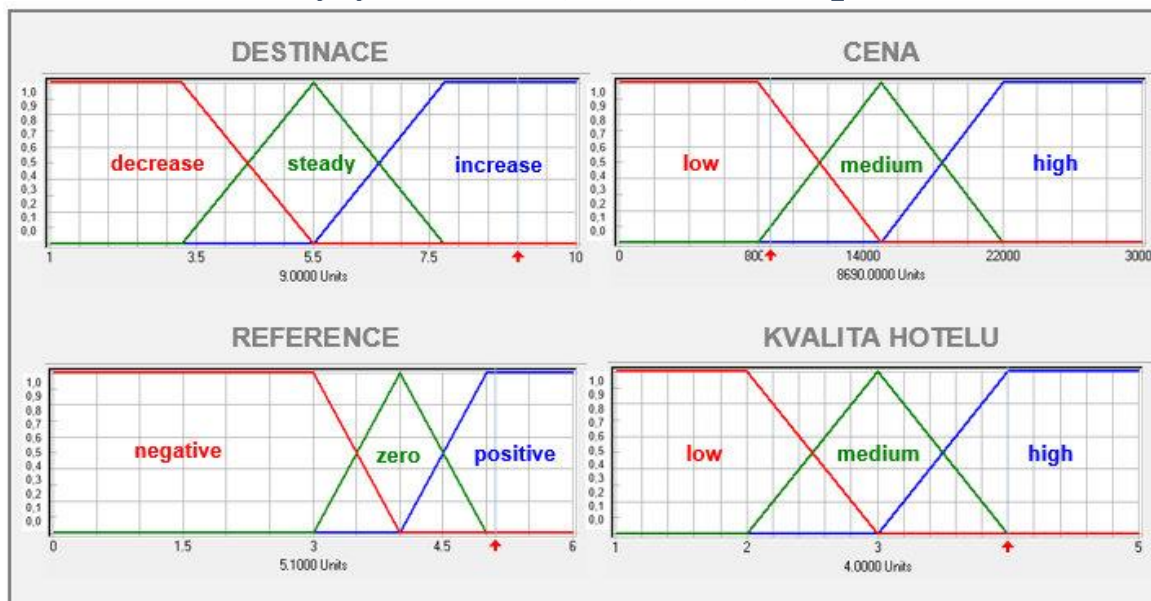
Tabulka 7-1: Vstupní hodnoty a výstup pro Hotel Glarus Beach****

Inputs:		Outputs:	
Destinace	9.0000	VHODNOST_ZARADIT	81.6900
Kvl_hotel	4.0000		
Reference	5.1000		

8690.0000

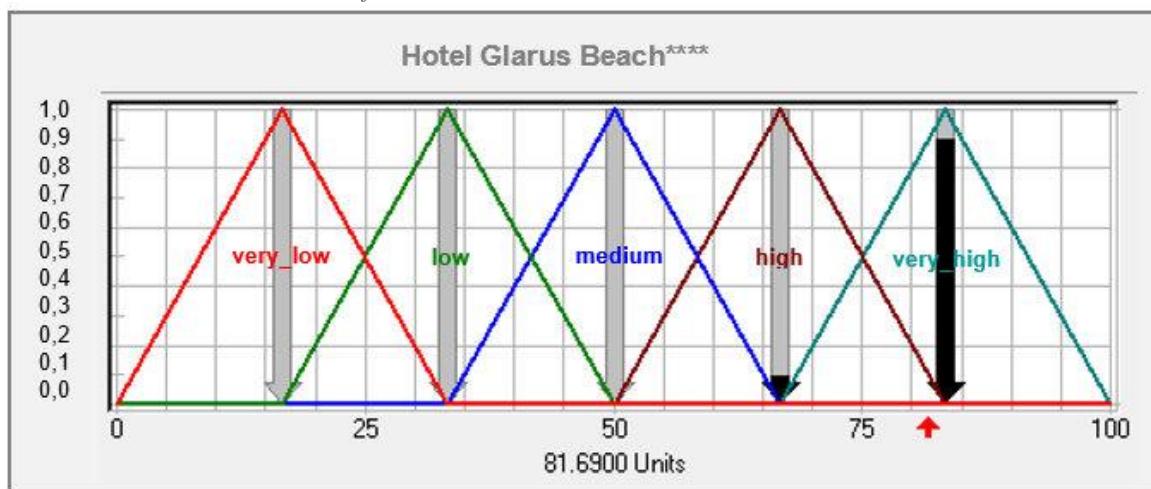
Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Graf 7-1: Souhrnný graf Hotel Glarus Beach****
Vstupní proměnné Destinace, Cena, Reference, Kvalita_hotelu



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Graf 7-2: Vhodnost zařadit Hotel Glarus Beach****



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Nejhůře hodnocené zájezdy dle navrženého optimalizačního modelu:

Nejnižší hodnotu 47,936 bodů systém vygeneroval pro Hotel Nimfa*** v Chorvatsku, Graf 7-4 a podrobně Graf 7-3.

Hotel Nimfa*** Chorvatsko

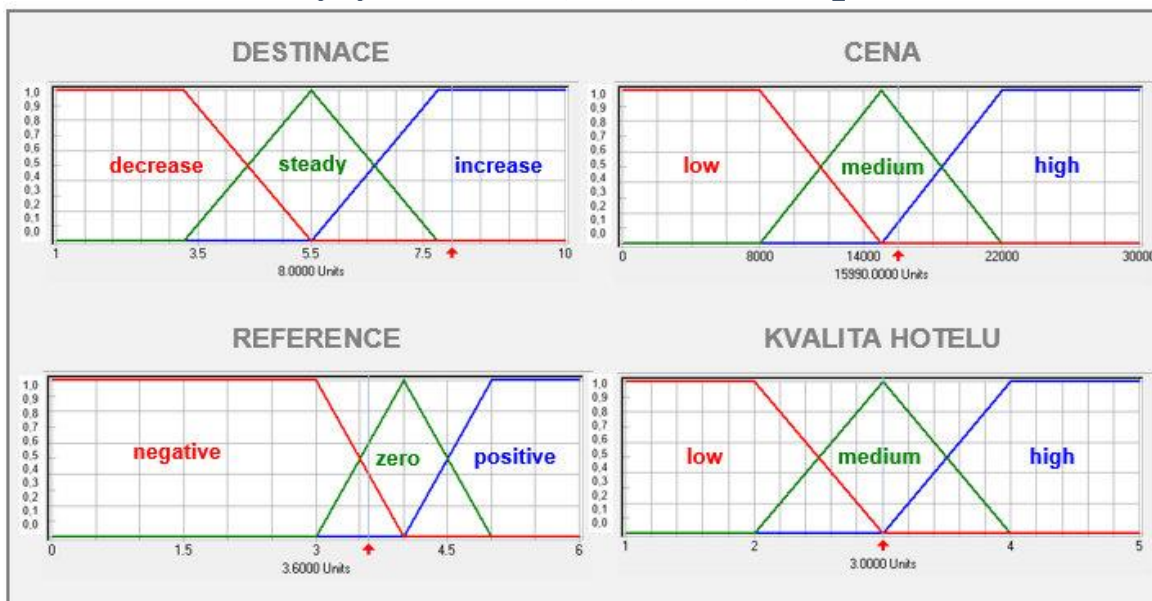
Tabulka 7-2: Vstupní hodnoty Hotel Nimfa*** Chorvatsko

Inputs:		Outputs:	
Destinace	8.0000	VHODNOST_ZARADIT	47.9360
Kvl_hotel	3.0000		
Reference	3.6000		

15990.0000

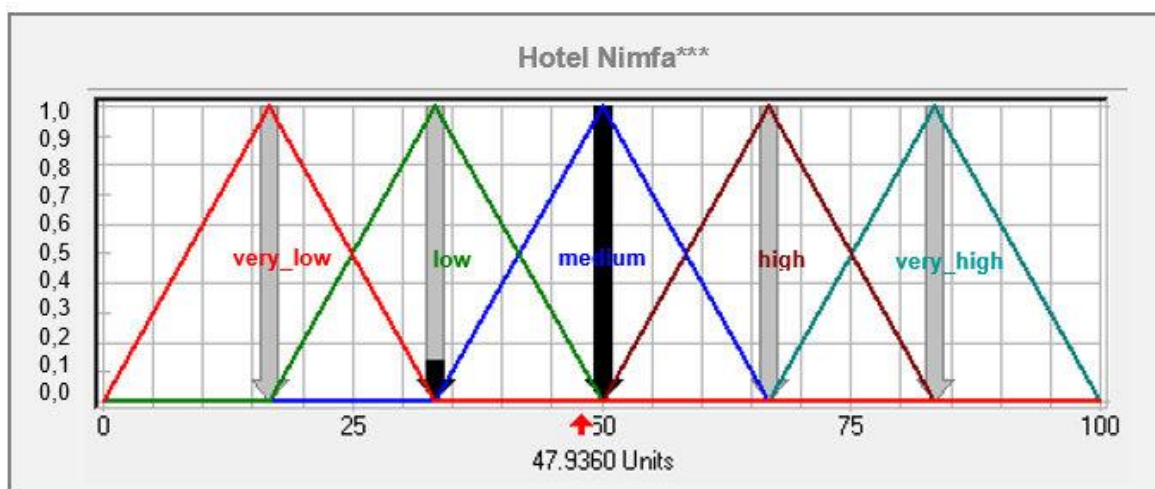
Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Graf 7-3: Souhrnný graf Hotel Nimfa***
Vstupní proměnné Destinace, Cena, Reference, Kvalita_hotelu



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Graf 7-4: Vhodnost zařadit Hotel Nimfa***



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Vzhledem k tomu, že hotel Nimfa*** Chorvatsko nedosáhl požadovaný počet bodů (stanoveno 60 bodů) pro zařazení do portfolia, byla cena upravena na částku 8000 Kč tak, aby podmínka pro zařazení byla splněna. Výsledek je patrný z grafů, viz *Graf 7-6* a podrobně *Graf 7-5*.

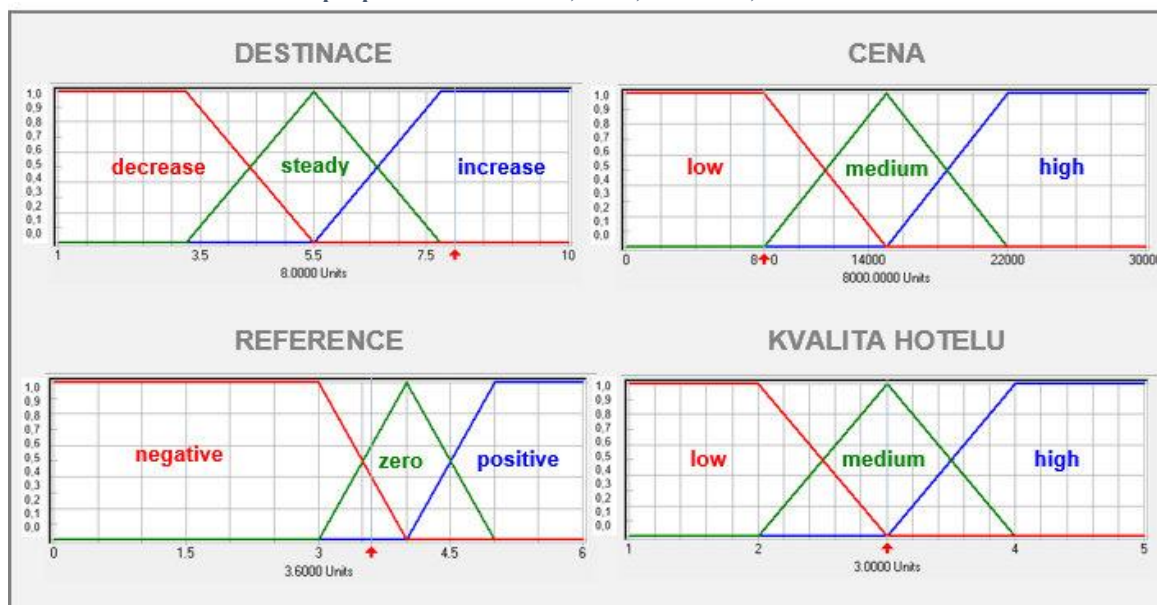
Tabulka 7-3: Vstupní hodnoty Hotel Nimfa*** Chorvatsko

Inputs:		Outputs:	
Destinace	8.0000	VHODNOST_ZARADIT	60.0000
Kvl_hotel	3.0000		
Reference	3.6000		
8000.0000			

Zdroj: Autorka (2017)

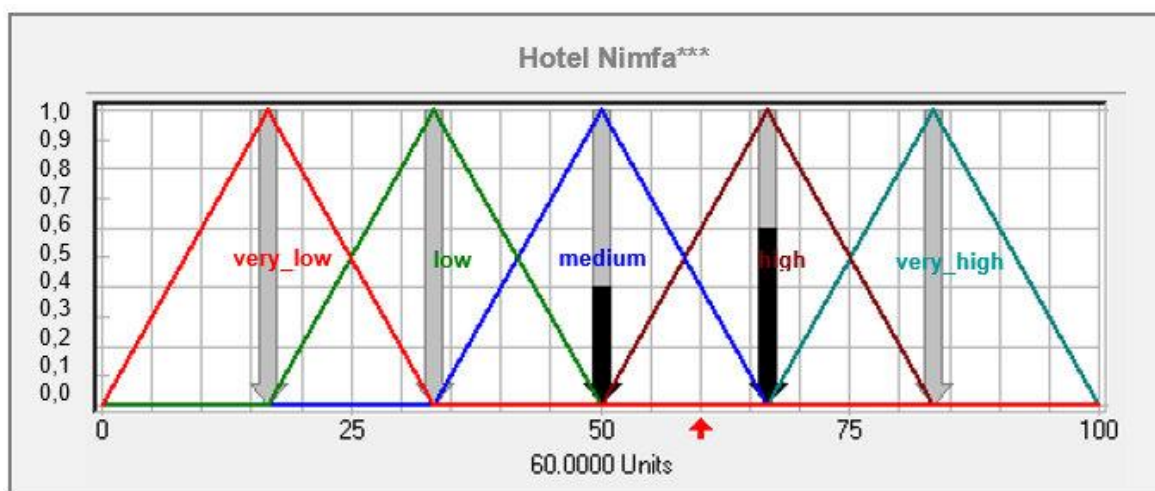
Graf 7-5 znázorňuje konkrétní hodnoty nastavení pro jednotlivé vstupní proměnné. Jedná se o vhodnou destinaci ke strávení dovolené (Destinace Chorvatsko 8), cena upravená na 8 000 Kč je systémem považována za nízkou, kritérium Reference spadá hodnotou 3,6 bodů částečně do singletonu negativní a částečně neutrální. Kvalita hotelu je střední.

Graf 7-5: Souhrnný graf Hotel Nimfa***
Vstupní proměnné Destinace, Cena, Reference, Kvalita_hotelu



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Graf 7-6: Vhodnost zařadit Hotel Nimfa***



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Dle výše nastavených vstupních kritérií systém vygeneroval hodnotu 60 bodů pro vhodnost zařadit do portfolia služeb. Míra příslušnosti k singletonu medium je 0,4 a míra příslušnosti k singletonu high je 0,6.

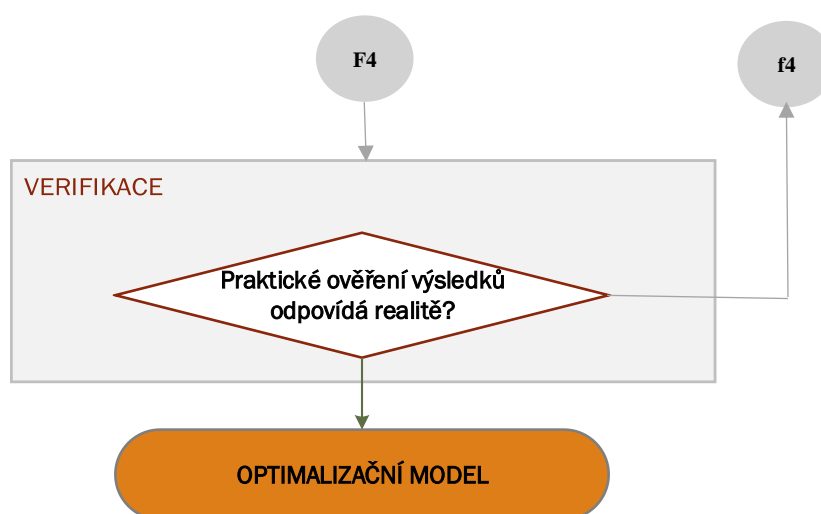
7.1.2 Verifikace modelu pro CESTOVNÍ KANCELÁŘ

Databáze všech 149 hotelů vstupujících do systému, včetně bodového hodnocení výsledku, který rozhoduje o zařazení do portfolia, je uvedena v *Příloze 12-3*.

U balíčků služeb, které nedosáhly požadované hranice 60 bodů byla upravena cena tak, aby bylo dosaženo 60 bodů. Výsledky jsou uvedeny rovněž v *Příloze 12-3*.

Na základě zjištěných skutečností lze konstatovat, že navržený model odpovídá realitě a je možné ho používat k optimalizaci produktového portfolia cestovní kanceláře.

Rozhodovací algoritmus 7-2: **Verifikace**



Zdroj: Autorka (2017)

7.2 Výsledky optimalizace CESTOVNÍ AGENTURA

V případě cestovní agentury je možné pomocí obdobného systému optimalizovat širokou nabídku zájezdů přímo dle požadavků klienta. Pokud cestovní kancelář bude mít vhodně sestavenou nabídku dle výše uvedených kritérií, klienty cestovních agentur bude opět zajímat především **Cena** a dále **Stravování, Atrakce** a **Dostupnost pláže/centra**.

Jak již bylo uvedeno, cestovní agentura může teoreticky nabízet vše, co je na trhu cestovního ruchu. Nabídka různých cestovních kanceláří byla optimalizována přímo dle přání klienta cestovní agentury. Požadavek byl pro rodinu, dva dospělí a jedno dítě ve věku do 12-ti let, nejlépe evropská destinace, letecky, all inclusive nebo polopenze, v blízkosti pláže (max 200m), cena za rodinu okolo 40-ti tisíc korun, termín nejdříve poslední týden v červnu, nejpozději první týden v červenci. Klienti kupují zájezd jako First Moment, dítě za cenu letenky cca 7 tisíc korun či zcela zdarma. Do systému vstupovaly zájezdy několika cestovních kanceláří, tedy provizních partnerů cestovní agentury, která prodej zájezdu zprostředkovává. Tyto balíčky služeb, včetně potřebných vstupních proměnných a také poskytovatele zájezdu, jsou uvedeny v *Příloze 12-4*.

Při optimalizaci přímo pro koncového zákazníka cestovní agentury vstupovalo do Fuzzy systému 25 zájezdů různých cestovních kanceláří, termín odletu první týden v červenci, seznam je uveden v *Příloze 12-4*.

Nejlépe hodnocenými produkty, při zohlednění daných kritérií, jsou dva zájezdy. Jedná se o hotel Sentido Carda Beach***** Řecko - Kos a Blue Lagoon Resort & Aquapark***** Řecko – Kos. Poskytovatelem služeb je cestovní kancelář Fischer. Výsledky znázorňuje *Graf 7-7* a podrobně *Graf 7-8*. Vzhledem ke stejnému výsledku jsou uvedeny grafické výstupy pouze pro jeden zájezd, a to Sentido Carda Beach*****. Potvrdila se praxe, že při nákupu zájezdu ve First Moment zájezdů, má CK Fischer pro zákazníky velmi zajímavou nabídku služeb s dobrou kombinací cena/kvalita.

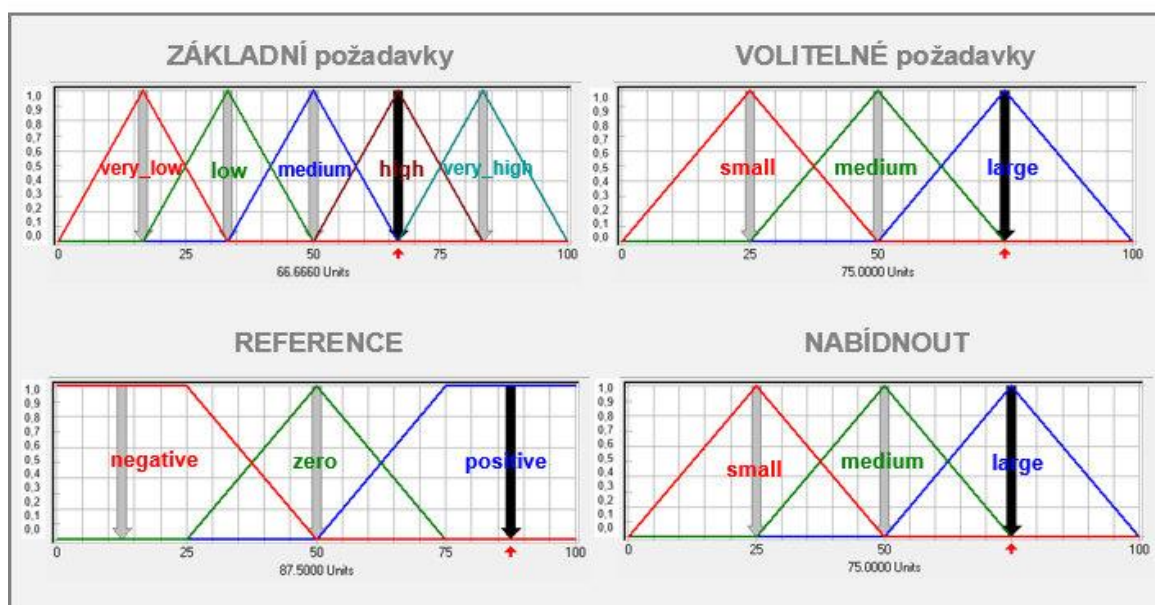
Sentido Carda Beach***** Řecko – Kos

Tabulka 7-4: Vstupní hodnoty Sentido Carda Beach*****

Inputs:		Outputs:	
Atrakce	6.0000	NABIDNOUT	75.0000
Booking	8.8000	REFERENCE	87.5000
Destinace	10.0000	VOLITELNE_pozadavky	75.0000
Dostupnost_Plaz_Centrum	30.0000	ZAKLADNI_pozadavky	66.6660
Holidaycheck	4.9000		
Invia	8.5000		
Kvl_hotel	5.0000		
Stravovani	5.0000		
Tripadvisor	4.0000		
27035.0000			

Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Graf 7-7: Vhodnost NABÍDNOUT Hotel Sentido Carda Beach*****



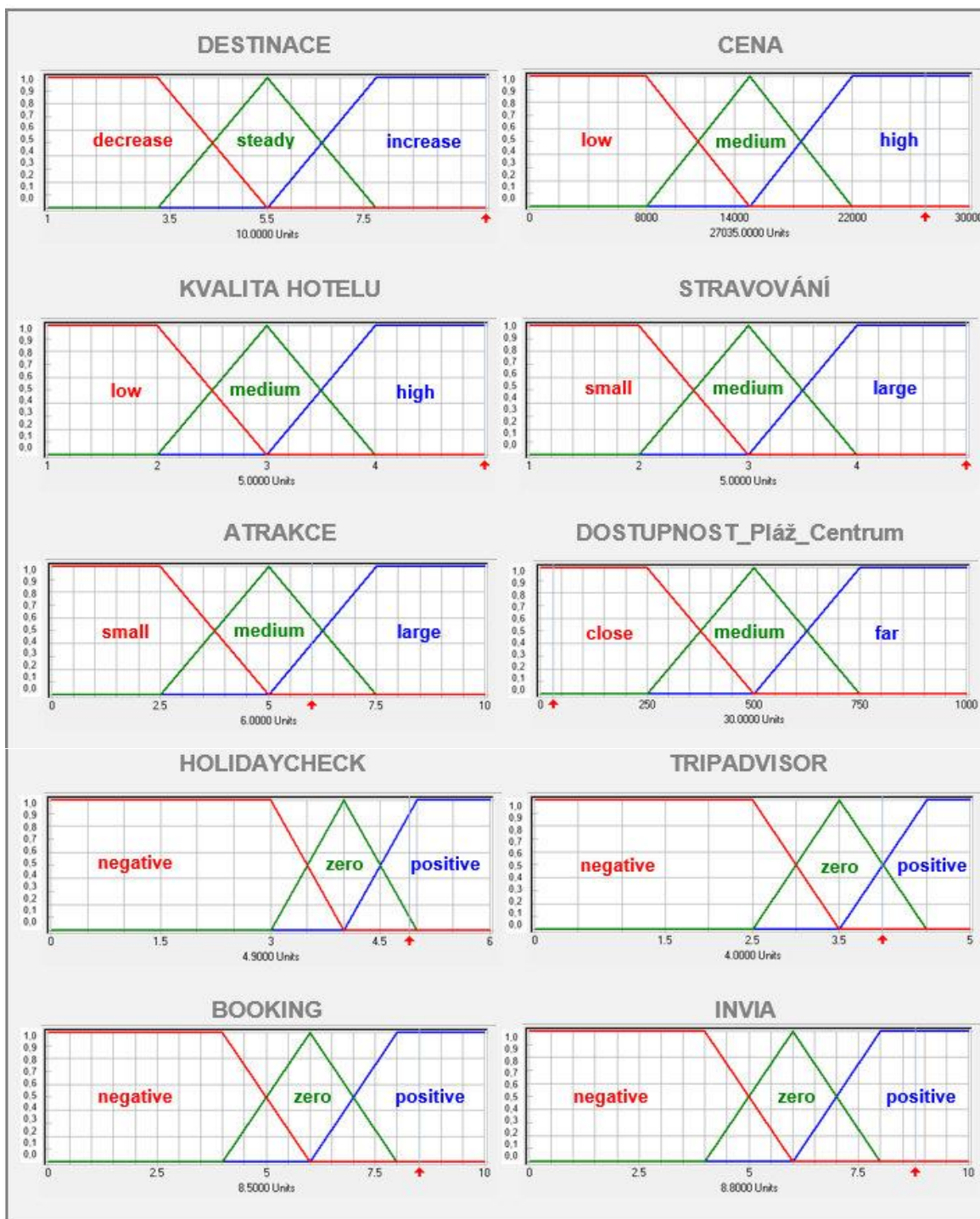
Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

NABÍDNOUT 75,000 bodů, REFERENCE 87,500 bodů,

VOLITELNÉ_požadavky 75,000 bodů

a ZÁKLADNÍ_požadavky 66,666 bodů.

Graf 7-8: Souhrnný graf Hotel Sentido Carda Beach***** Vstupní proměnné Destinace, Cena, Kvalita hotelu, Stravování, Atrakce, DOSTUPNOST_Pláž_Centrum, Holidaycheck, Tripadvisor, Booking, Invia



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Jako nejméně vhodnou variantu dovolené systém vyhodnotil zájezd do Tuniska, hotel smartline Skanes Serail****, míra doporučení NABÍDNOUT klientovi je 50,000 bodů, ZÁKLADNÍ požadavky 38,890 bodů, REFERENCE 62,500 bodů a VOLITELNÉ požadavky 75,000 bodů. Výsledek je znázorněn níže, *Graf 7-9* a podrobně v *Graf 7-10*. Tato skutečnost je dána zvláště vysokou cenou zájezdu, neboť toto kritérium má při hodnocení největší váhu a dále nepříliš žádanou destinací s ohledem na bezpečnostní a politickou situaci posledních let. V *Příloze 12-4* je uvedeno bodové ohodnocení míry vhodnosti NABÍDNOUT pro všechny zájezdy, které vstupovaly do Fuzzy systému.

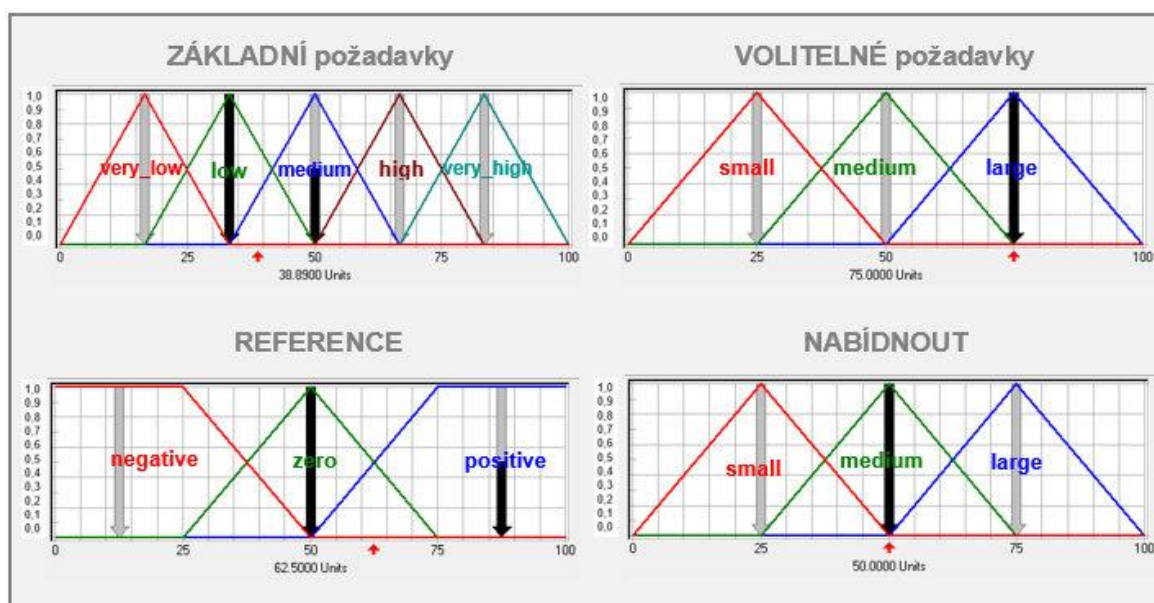
smartline Skanes Serail**** Tunisko

Tabulka 7-5: Vstupní hodnoty Hotel smartline Skanes Serail****

Inputs:		Outputs:	
Atrakce	6.0000	NABIDNOUT	50.0000
Booking	6.2000	REFERENCE	62.5000
-----		VOLITELNE_pozadavky	75.0000
Destinace	3.0000	ZAKLADNI_pozadavky	38.8900
Dostupnost_Plaz_Centrum	0.0000		
Holidaycheck	4.2000		
Invia	6.9000		
Kvl_hotel	4.0000		
Stravovani	5.0000		
Tripadvisor	3.5000		
28863.0000			

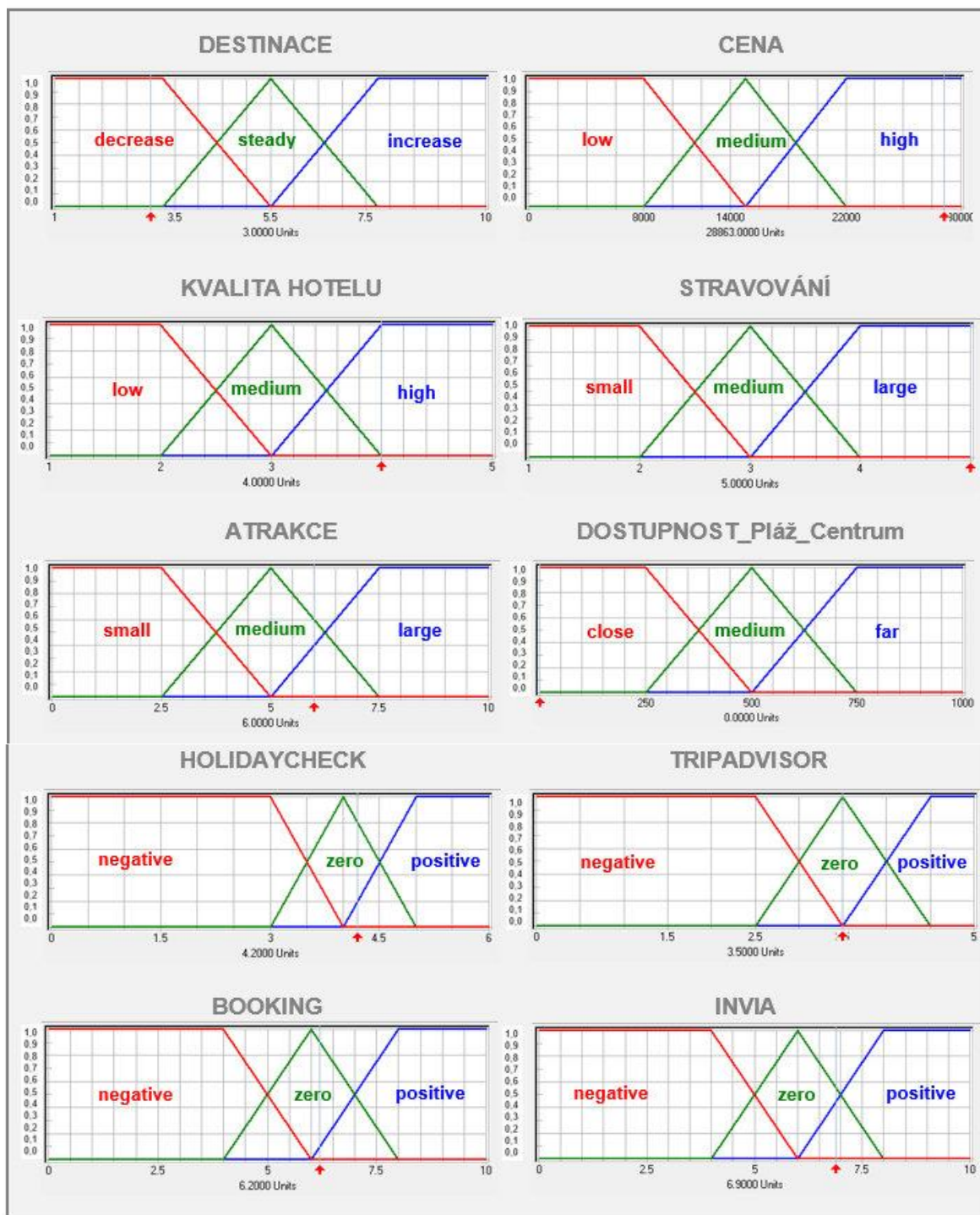
Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Graf 7-9: Vhodnost NABÍDNOUT smartline Skanes Serail****



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

Graf 7-10: Souhrnný graf Hotel smartline Skanes Serail**** Vstupní proměnné Destinace, Cena, Kvalita hotelu, Stravování, Atrakce, DOSTUPNOST_Pláž_Centrum, Holidaycheck, Tripadvisor, Booking, Invia



Zdroj: Autorka (2017) fuzzyTECH 5.81d

7.3 Výsledky experimentu PŘEBÍJENÍ NÁBOJŮ

Experimentem byla zjišťována závislost výsledného Power Faktoru výkonu zbraně, resp. rychlosti střely na velikosti navážky střelného prachu a délce hlavně použité zbraně. Efekt faktoru je vypočten jako rozdíl průměrů, *Vzorec (6-2)*.

Tabulka 7-6: Hlavní efekty, interakce a p-hodnota (Analysis of Variance)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T-Value	p-Value
Constant		117,165	0,288	406,79	0,000
A Navážka	21,810	10,905	0,288	37,86	0,000
B Délka hlavně	4,572	2,286	0,288	7,94	0,000
A*B Navážka*Délka hlavně	2,168	1,084	0,288	3,76	0,003
S	R-Sq	R-Sq(adj)	R-Sq(pred)		
1,15210	99,21%	99,01%	98,60%		

Zdroj: Autorka (2016)

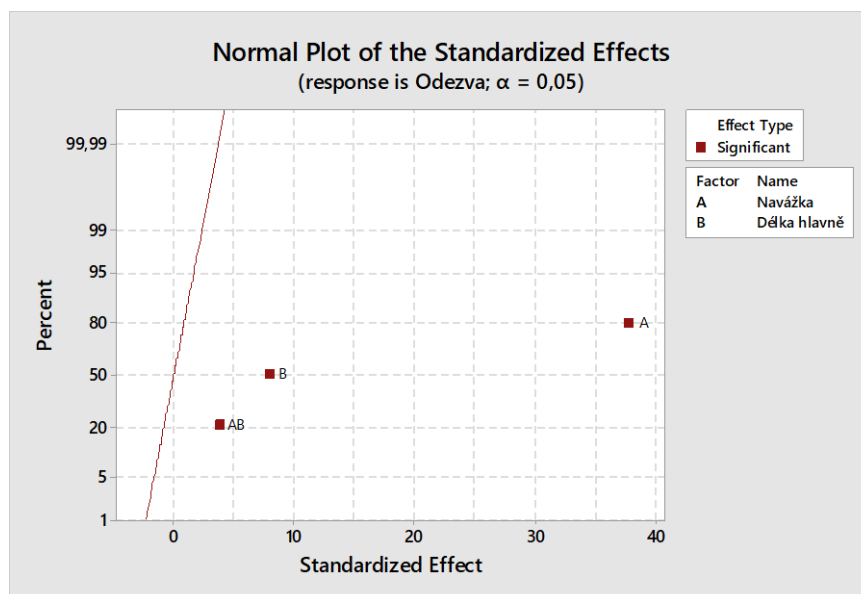
Tabulka 7-6 uvádí efekt faktoru, což je odezva na změnu faktoru z hodnoty -1 na $+1$, dále regresní koeficient, tedy polovinu efektu faktoru a p-value, což je statistická významnost faktoru nebo interakce a je typickým výstupem počítačových programů pro tetování hypotéz. Hypotéza H_0 (faktor významně neovlivňuje odezvu) bude zamítnuta, pokud p-value bude menší než alfa. Čím více se blíží hodnota p-value k 0, tím je faktor nebo interakce významnější. Celková vypovídací hodnota modelu je patrná z koeficientu mnohonásobné determinace R-Sq(adj). Model dokáže vysvětlit proměnlivost z 99,01 %.

Matematický model procesu:

$$\text{Odezva PF} = 117,165 + 10,905 A + 2,286 B + 1,084 A*B$$

Na základě rovnice je možné stanovit minimální potřebnou navážku střelného prachu BA9 pro různé délky hlavně zbraně. Minimální množství střelného prachu dle výsledků provedeného experimentu uvádí *Tabulka 8-2*, dále je pro porovnání uvedena minimální a maximální navážka dle laboračních tabulek, *Tabulka 8-3*.

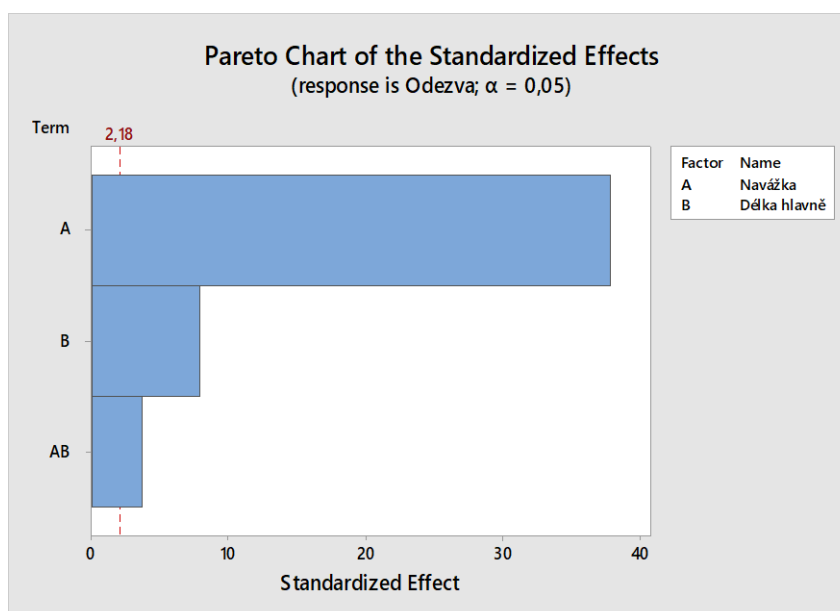
Graf 7-11: Normální pravděpodobnostní diagram



Zdroj: Autorka (2016)

Lze konstatovat, že nejvíce signifikantní je faktor A – Navážka, nejméně z uvedených působí interakce faktorů A - Navážka a B – Délka hlavně, Graf 7-11. Jedná se o faktory, u nichž testovací kritérium překročilo kritickou hodnotu.

Graf 7-12: Paretův diagram absolutních efektů faktorů

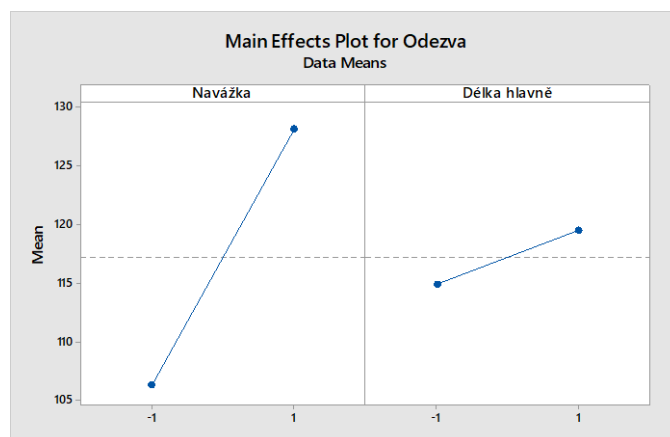


Zdroj: Autorka (2016)

Efekty faktorů a interakcí jsou v Paretově diagramu seřazené podle velikosti. Obecně lze konstatovat, že čím větší je vypočtený efekt, tím větší má faktor vliv. Kladný efekt představuje přímou závislost, tedy čím bude vyšší nastavení faktoru, tím bude vyšší

odezva. Záporný efekt by představoval nepřímou závislost, vyšší nastavení faktoru by znamenalo nižší odezvu.

Graf 7-13: Efekty faktorů na odezvu



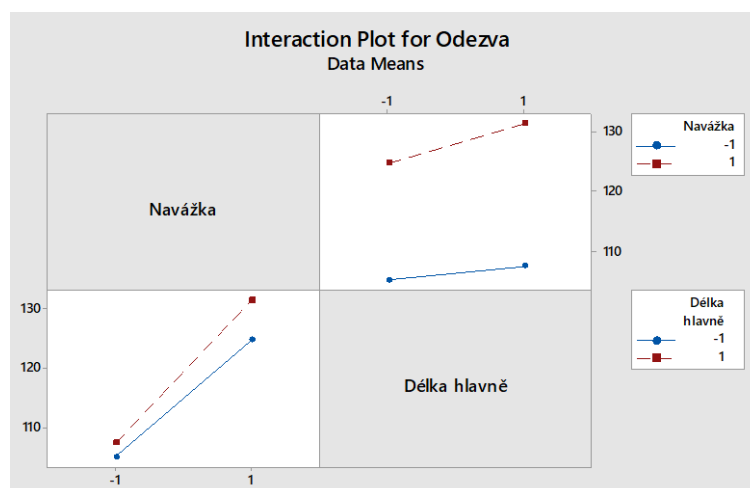
Zdroj: Autorka (2016)

Při zanedbání interakce mezi faktory bude nejvyššího výkonu zbraně dosaženo nastavením faktoru A – navážka na horní úroveň a faktoru B – délka hlavně rovněž na horní úroveň. *Efekt (A)* a *efekt (B)* je vypočten podle Vzorce (6-2).

$$efekt (A) = 128,07 - 106,26 = 21,81$$

$$efekt (B) = 119,451 - 114,87 = 4,581$$

Graf 7-14: Odezva (interakce)



Zdroj: Autorka (2016)

Graf 7-14 znázorňuje krajní hodnoty faktorů. Je patrné, že mezi faktory A navážka a B délka hlavně je jen velmi malá interakce.

8 DISKUSE

8.1 Diskuse – oblast služeb

Na základě studia literárních zdrojů bylo zjištěno, že metodu Fuzzy logiky je vhodné použít v případech, kdy jsou informace dostupné k určení objektu spíše popisné, než kvantitativní. Tyto informace jsou autory často označovány jako vágní (Vasant, Bhattacharya a Abraham, 2008; Machalová, 2007; Janíček, Marek, 2013). Při použití informačních technologií nastává problém v zaznamenání těchto informací pomocí dvouhodnotové logiky, která vágní pojmy nedokáže přesně vystihnout. Formalizací vágních pojmů se zabývá podobor matematické logiky „Fuzzy logika“ (Kahraman, 2008; Procházka, Klimeš, 2011). Vhodné je dle Xia, Ho, Capretz (2015), Tsai, Chen (2011) a Akinyokun a Inyang (2013) použít tuto metodu v kombinaci s dalšími soft computingovými metodami. Kar, Das a Ghosh (2014) shrnuli celkem 158 vědeckých článků z let 2002 až 2012, zabývajících se aplikací neuro fuzzy systémů. Vzhledem k rostoucí neurčitosti a složitosti okolního světa a požadavku rychle reagovat na změny je Fuzzy logika vhodným nástrojem pro podporu rozhodování. Přestože se autoři zabývají různými kombinacemi soft computingových metod, bylo zjištěno, že Fuzzy logika nebývá často používána k řízení nestacionárních procesů.

V disertační práci byly sestaveny dva Fuzzy modely pro oblast služeb, které byly následně ověřeny na reálných datech. V případě cestovní kanceláře byla optimalizována nabídka zájezdů z katalogu „Léto u moře“, byly zvoleny zájezdy s leteckou dopravou a stravováním all inclusive. Do systému vstupovala základní katalogová cena zájezdů, přičemž se vždy jedná o nejnižší cenu, za kterou je možné zájezd zakoupit (začátek sezóny). V případě cestovní agentury byl model navržen tak, aby bylo možné zákazníkovi nabídnout zájezd dle jeho konkrétních požadavků.

8.1.1 Cestovní kancelář

Při optimalizaci produktové nabídky cestovní kanceláře byla pro zařazení produktu do portfolia služeb stanovena minimální hranice 60 bodů. Zde je třeba zdůraznit roli rozhodovatele, který hranici stanovuje. Tuto hodnotu nesplňuje 34 zařazených zájezdů (22,8 %) z celkových 149. V destinaci Turecko se jedná o 18 zájezdů z 35, v Řecku jsou

to 4 zájezdy z 56, v Bulharsku 3 zájezdy ze 43, v Chorvatsku 3 zájezdy ze 7 a ve Španělsku 6 zájezdů z 8. Výsledky jsou uvedeny v *Příloze 12-3*. Destinace Turecko dlouhodobě zaujímala přední příčky v prodeji zájezdů. Jedná se zde ve většině případů o komplexy hotelů, které nabízejí i veškeré doplňkové služby. Poměr cena/kvalita je pro zákazníka, v porovnání s ostatními destinacemi, velmi atraktivní, rovněž je zajištěna stálost počasí. Vzhledem k politické situaci posledních let se zákazníci stále více přiklánějí k evropským cílům a Turecko se posunulo na až na 6. místo v prodeji zájezdů (ČSÚ, 2015; Invia CZ, 2016). Dobrým poměrem cena/kvalita zaujímá zákazníky především destinace Bulharsko, která byla dle Invia CZ (2016) druhou nejprodávanější. Určitou nevýhodu zde může představovat počasí. Zájezdy do Španělska jsou v rámci Evropy ve vyšší cenové hladině a dle Invia CZ (2016) zaujímají 4. příčku v prodejnosti. Zákazníci zde ocení především velmi kvalitní all inclusive programy. Vzhledem k tomu, že pořádající cestovní kancelář je ze stanovených kritérií (Destinace, Cena, Reference, Kvalita hotelu) schopna ovlivnit pouze cenu, je u jednotlivých zájezdů, které nedosáhly minimální hranice, navržena taková cena, *Příloha 12-3*, aby bylo dosaženo požadovaných 60-ti bodů pro zařazení do portfolia.

8.1.2 Cestovní agentura

Při optimalizaci pro koncového zákazníka vstupovalo do systému 25 zájezdů, pořádaných různými cestovními kanceláři. Tyto balíčky služeb jsou uvedeny, včetně všech vstupních proměnných a také poskytovatele zájezdu, v *Příloze 12-4a*. Nabídka byla vytvořena pro dvě dospělé osoby a jedno dítě ve věku do 12-ti let. Vzhledem k tomu, že se jedná o First Moment nabídku, kdy cestovní kanceláře poskytují slevu „Dítě za cenu letenky“ (cca 7000 Kč) nebo „Dítě zcela zdarma“, byla celková cena za zájezd vždy považována za cenu pro dva dospělé, do systému tedy vstupovala jedna polovina celkové ceny zájezdu. V *Příloze 12-4b* jsou uvedeny tzv. „Atrakce“ jednotlivých zájezdů. Jedná se o služby: Dětský klub; Plážový servis; Bazén; Dětský bazén; Tobogány, skluzavky; Dětské hřiště; Tenis/Volejbal/Basketbal; Fitness; Delegát/Výlety/Wifi, které se mohou lišit v závislosti na poskytovateli zájezdu nebo je nabízí přímo ubytovací zařízení. Každá služba představuje 1 bod pro kritérium Atrakce z možných 10-ti bodů.

Sestavené rozhodovací modely lze přizpůsobit konkrétním potřebám uživatele a lze je modifikovat.

Pro oblast služeb byly formulovány tři dílčí výzkumné otázky: *Výzkumná otázka 4-2, Výzkumná otázka 4-3 a Výzkumná otázka 4-4.*

Výzkumná otázka 4-2

Je míra přenositelnosti vlivu prostředí na řízený proces pro oblast neurčitosti metodicky propracována v tzv. Fuzzy logic přístupu?

Výzkumná otázka 4-3

Lze na základě lingvisticky stanovených kritérií optimalizovat portfolio pro oblast cestovního ruchu?

Prověřením funkčnosti modelů byla prokázána přenositelnost vlivu prostředí na řízený proces v oblasti neurčitosti za pomoci metody Fuzzy logiky. Na základě lingvisticky stanovených kritérií a lingvisticky stanovené váhy těchto kritérií bylo optimalizováno portfolio pro oblast cestovního ruchu. Byly vytvořeny dva modely, jeden pro cestovní kancelář, která sestavuje balíčky služeb pro své klienty a druhý pro cestovní agenturu, která je prostředníkem mezi klientem a cestovní kanceláří, přičemž CA není omezena počtem provizních smluv.

Výzkumná otázka 4-4

Je Fuzzy logika obvyklým způsobem pro řízení procesů při jejich nestacionárním časovém průběhu?

Pro zodpovězení dílčí *Výzkumné otázky 4-4* byl zjištěn počet odborných článků/studií uveřejněných na Web of Science v období let 2012 až 2017 (Web of Science, 2017), které se zabývají nestacionaritou. V rámci těchto článků/studií byly zjišťovány ty, které pro řízení procesů při jejich nestacionárním časovém průběhu používají Fuzzy logiku.

Tabulka 8-1: Počet odborných článků/studií (nestacionarita/fuzzy)

	Počet odborných článků/studií	Z toho „Fuzzy“	Podíl „Fuzzy“
non_stationarity	1385	15	0,011
nonstationarity	949	13	0,014
non-stationarity	846	12	0,014
\bar{x}	1060	13,333	0,013

Zdroj: Autorka (2017) dle Web of Science

Pokud by Fuzzy logika byla obvyklým způsobem pro řízení procesů při jejich nestacionárním časovém průběhu, průměrný podíl by měl být 1 nebo se k číslu 1 blížit. *Tabulka 8-1* uvádí velmi nízkou hodnotu podílu 0,013.

Přesto, že podíl vyšel velmi nízký, byl proveden jednovýběrový t-test. Byla testována hypotéza H_0 : podíl $\neq 1$, oproti alternativní hypotéze H_A : podíl = 1.

Vzorec pro t-test:

$$t = \frac{(\bar{x} - \mu_0)}{s} \sqrt{n} \quad (8-1)$$

Pro 2 stupně volnosti byla vypočtena *t-hodnota* -943,23 a *p-hodnota* $< 0,0001$. Test prokázal statistickou významnost a byla potvrzena hypotéza H_0 : podíl $\neq 1$.

V posledním kroku byl vypočten 95 % interval spolehlivosti pro podíl.

Vzorec pro interval spolehlivosti:

$$\left(\bar{x} - \frac{sd(x)}{\sqrt{2}} t_{2,0.975}, \bar{x} + \frac{sd(x)}{\sqrt{2}} t_{2,0.975} \right) \quad (8-2)$$

kde \bar{x} je průměr podílů, $s(dx)$ je směrodatná odchylka podílů a $t_{2,0.975}$ 0,975 kvantil t-rozdělení se dvěma 2 stupni volnosti.

Interval spolehlivosti:

$$P(\bar{x} - \Delta < \mu < \bar{x} + \Delta) = 0,95) \quad (8-3)$$

Výsledek pro interval spolehlivosti je $P(0,0084 < \mu < 0,0174) = 0,95$, což znamená, že skutečná hodnota podílu článků/studií, které řeší nestacionární procesy pomocí fuzzy logiky je se spolehlivostí 95 % mezi 0,8 % až 1,7 %.

Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že Fuzzy logika není obvyklým způsobem pro řízení procesů při jejich nestacionárním časovém průběhu.

8.2 Diskuse - oblast výroby přebíjených nábojů

Studiem odborné literatury bylo zjištěno, že přebíjení munice dosáhlo v uplynulé době velké popularity (Sharpless, Sapp, 2014), přičemž důvody jsou převážně ekonomické. Autoři, kteří se zabývají problematikou přebíjení nábojů, se většinou zaměřují na důvody přebíjení (Kleinschmit, 2016; Sharpless, Sapp, 2014; Walker, 2013) nebo na samotnou techniku přebíjení (Černý, Goetz, 2004; Štrobl, 2016). Ve Sbírce předpisů ČR (2016) jsou uvedeny legislativní podmínky pro tuto činnost. Kromě laboračních tabulek výrobců střelných prachů (Štrobl, 2016c,d) se žádný z autorů nezabývá měřením rychlosti střel v závislosti na navážce střelného prachu, ani na délce hlavně použité zbraně.

Za účelem zodpovězení stanovených výzkumných otázek pro tuto oblast byla v rámci experimentu provedena měření rychlostí střel v přirozených podmínkách. Návrh experimentu zahrnuje 5 kroků, *Schéma 2-4*. V posledním kroku experimentu byla provedena verifikace vypočtené hodnoty navážky střelného prachu.

Byl sestaven matematický model procesu:

$$Odezva PF = 117,165 + 10,905 A + 2,286 B + 1,084 A*B$$

Na základě výsledků experimentu je doporučeno v laboračních tabulkách u střelného prachu BA9 pro kategorii MINOR PF 125 upravit navážku na univerzální hodnotu 5,3 grs pro všechny délky hlavně. Přesné hodnoty navážky střelného prachu, vhodné pro danou délku hlavně použité střelné zbraně jsou uvedeny níže, *Tabulka 8-2*.

Tabulka 8-2: Minimální navážka dle výsledků experimentu

Střelný prach BA9, francouzský výrobce Vectan by Nobel Sport		
navážka dle výsledků experimentu		
ČZ 75 compact délka hlavně 95 mm	SPHINX 3000 délka hlavně 115 mm	STI 2011 Eagle délka hlavně 127 mm
Faktor výkonu zbraně 125 PF		
min 5,215 grs	min 5,025 grs	min 4,931 grs
Rychlost střely 1008,06 fps		

Zdroj: Autorka (2016)

Zjištěné hodnoty optimálního nastavení byly empiricky ověřeny. Z Přílohy 12-7a a Přílohy 12-7c je patrné, že zbraně s různými délkami hlavně při navážce 5,3 grs střelného prachu BA9 splňují požadovaný Power Faktor výkonu.

Tabulka 8-3 uvádí minimální a maximální navážku dle laboračních tabulek výrobce střelného prachu BA9, vypočtený Power Faktor výkonu a rychlost střely ve stopách. Power faktor je průměrem z deseti měření. Jednotlivá měření jsou uvedena v Příloze 12-7a, Příloze 12-7b a Příloze 12-7c.

Tabulka 8-3: Minimální a maximální navážka dle laboračních tabulek

Střelný prach BA9, francouzský výrobce Vectan by Nobel Sport		
min a max navážka dle laboračních tabulek		
ČZ 75 compact délka hlavně 95 mm	SPHINX 3000 délka hlavně 115 mm	STI 2011 Eagle délka hlavně 127 mm
min 4,2 grs		
105,11 PF	108,97 PF	106,82 PF
847,66 fps	878,79 fps	861,45 fps
max 5,2 grs		
124,86 PF	129,58 PF	131,12 PF
1006,94 fps	1045,00 fps	1057,42

Zdroj: Autorka (2016)

Pro oblast výroby přebíjené munice byly formulovány dvě dílčí výzkumné otázky: Výzkumná otázka 4-5 a Výzkumná otázka 4-6.

Výzkumná otázka 4-5

Existuje podstatný rozdíl ve vlivu typu střelného prachu, hmotnosti navážky střelného prachu a délky hlavně použité střelné zbraně nebo má na výslednou odezvu PF přibližně stejný vliv relativní změna typu střelného prachu, hmotnosti navážky střelného prachu a délky hlavně použité střelné zbraně?

 Výzkumná otázka 4-6

Je významná interakce mezi navázkou střelného prachu a délkou hlavně použité zbraně nebo je tento vliv zanedbatelný?

Výzkumná otázka 4-5

Měřením rychlostí střel bylo zjištěno, že při minimální doporučené navážce střelného prachu střely nedosahují požadovaného faktoru výkonu zbraně PF Vzorec (5-16), kromě minimální navážky střelného prachu D032 v kombinaci se zbraní STI 2011 Eagle. U zbraně STI 2011 Eagle při navážce 4,2 grs BA9 nedošlo k přebití zbraně z důvodu slabého náboje v pěti případech z deseti měření. Při maximální navážce střelného prachu BA9 nebyl požadovaný faktor výkonu PF splněn u zbraně ČZ 75 compact. V případě střelného prachu českého výrobce Explosia Lovex D032 byl při maximální navážce faktor splněn u všech tří zbraní, Příloha 12-7. Na základě výsledků experimentu lze konstatovat, že typ střelného prachu nemá podstatný vliv na PF výkonu zbraně, neboť u obou typů střelných prachů nastala situace, kdy nebyl PF splněn, resp. při minimální navážce byl splněn pouze v jednom případě ze šesti, při maximální navážce byl PF splněn čtyřikrát ze šesti měření.

Z matematického modelu procesu *Odezva PF* je patrný vliv hmotnosti navážky střelného prachu $+10,905A$ a délky hlavně použité střelné zbraně $+2,286B$. Dle vypočteného koeficientu lze konstatovat, že navážka střelného prachu má podstatný vliv, který je výrazně odlišný od vlivu délky hlavně použité zbraně.

$$Odezva PF = 117,165 + 10,905 A + 2,286 B + 1,084 A*B$$

Výzkumná otázka 4-6

Lze konstatovat, že sice existuje kladná interakce mezi navázkou střelného prachu a délkou hlavně použité zbraně, avšak velmi slabá a její vliv je možné považovat za zanedbatelný. Interakce je vyjádřena koeficientem $+1,084AB$.

9 PROPOJENÍ FUZZY LOGIKY A DoE METODY

V rámci této kapitoly jsou syntetizovány poznatky teoretické i praktické části práce. Výstup z Fuzzy systému je použit jako vstup pro metodu DoE. Je proveden úplný faktoriální experiment, jehož výstupem je matematický model Fuzzy procesu.

Postup modelování, který je podrobně popsán v kapitole 5.3.3, znázorňuje dílčí *Rozhodovací algoritmus 5-3*. Stejný postup bude uplatněn i zde, resp. na výsledky již získané modelováním v předchozí části práce naváže úplný faktoriální experiment typu 2^k , který je popsán v kapitole 5.5.2. Metodika pro propojení Fuzzy logiky a DoE metody je podrobně popsána v kapitole 5.6.

9.1 Modelování/Experiment

Rekapitulace MODELOVÁNÍ:

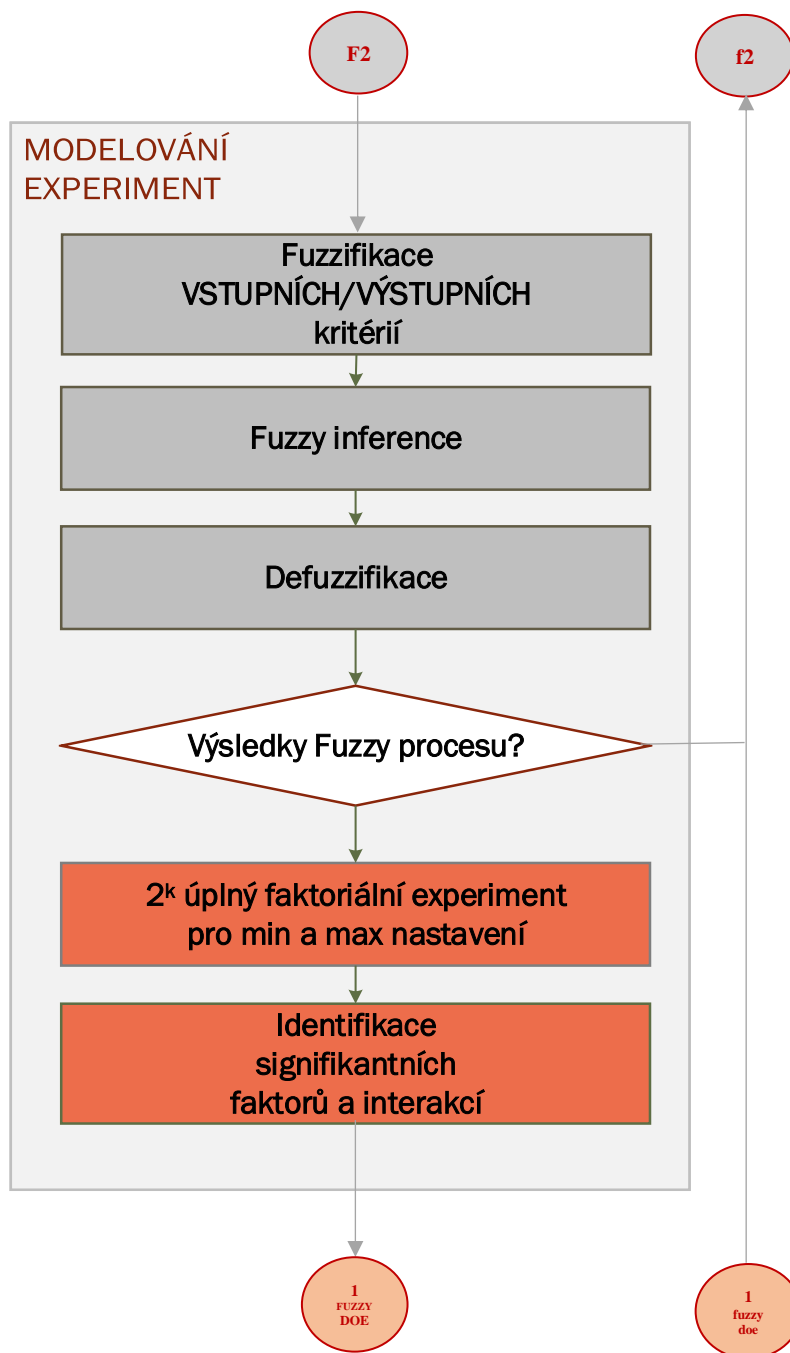
V prvním kroku je provedena fuzzifikace čtyřech vstupních proměnných *Destinace*, *Cena*, *Reference* a *Kvalita hotelu*. Každá z proměnných může nabývat tří hodnot *Vzorce (5-2)*, *(5-3)*, *(5-4)* a *(5-5)*. Na základě báze znalostních pravidel RB1_{CK}, *Příloha 12-1*, je ve druhém kroku provedena fuzzy inference.

Ve třetím kroku je provedena defuzzifikace, kdy jsou výstupní jazykové proměnné převedeny na analogové proměnné. Pro agregaci vstupů je zvolena metoda Min-Max, *Vzorec (2-7)*. Pro agregaci výsledku je použita metoda BSUM. Fuzzy proměnné jsou převedeny na konkrétní hodnotu metodou CoM – těžiště singletonů, *Vzorec (2-9)*. Pro zařazení produktu do portfolia služeb je stanovena hranice 60 bodů. Výstupem je proměnná *VHODNOST ZAŘADIT* do portfolia.

Rekapitulace EXPERIMENT:

Je proveden úplný faktoriální experiment. Jsou sledovány celkem čtyři faktory (výše uvedené vstupní proměnné *Destinace*, *Cena*, *Reference* a *Kvalita hotelu*). Tyto faktory mají dvě úrovně “-1” a “+1”. Statistický model úplného faktoriálního experimentu vychází ze *Vzorce (5-17)* interakce je vypočtena podle *Vzorce (5-18)*.

Rozhodovací algoritmus 9-1: Propojení – Modelování/Experiment



Zdroj: Autorka (2017)

Tabulka 9-1 uvádí základní shrnutí experimentu se čtyřmi faktory (Destinace, Cena, Kvalita_hotelu a Reference). Bude provedeno 16 běhů v jednom bloku.

Tabulka 9-1: Shrnutí experimentu (propojení Fuzzy logiky a DOE)

Úplný faktoriální experiment			
Factors:	4	Base Design	4;16
Runs:	16	Replicates:	1
Blocks:	1	Center pts (total):	0

Zdroj: Autorka (2017)

Tabulka 9-2 uvádí hodnoty vstupních faktorů v nekódovaných jednotkách a v kódovaných jednotkách. Přepočtení na kódované jednotky je provedeno podle *Vzorce (6-1)*. Kódovaná proměnná, x_{max} představuje horní úroveň x (+1) a x_{min} dolní úroveň x (-1).

Tabulka 9-2: Nastavení experimentu (propojení Fuzzy logiky a DoE)

Parametry procesu	Jednotky	Nejnižší úroveň	Nejvyšší úroveň	Nejnižší úroveň (kódovaná jednotka)	Nejvyšší úroveň (kódovaná jednotka)
A Cena	10 ³ CZK	8	22	-1	1
B Destinace	body	3,25	7,75	-1	1
C Kvl_hotel	body	2	4	-1	1
D Reference	body	3	5	-1	1

Zdroj: Autorka (2016)

Tabulka 9-3: Výsledky experimentu (Fuzzy logika a DoE)

StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	A	B	C	D	Odezva Vhodnost_ZAŘADIT
13	1	1	1	-1	-1	1	1	66,666
3	2	1	1	-1	1	-1	-1	50,000
1	3	1	1	-1	-1	-1	-1	33,334
5	4	1	1	-1	-1	1	-1	50,000
8	5	1	1	1	1	1	-1	33,334
4	6	1	1	1	1	-1	-1	33,334
16	7	1	1	1	1	1	1	66,666
12	8	1	1	1	1	-1	1	50,000
6	9	1	1	1	-1	1	-1	33,334
15	10	1	1	-1	1	1	1	83,334
2	11	1	1	1	-1	-1	-1	16,666
14	12	1	1	1	-1	1	1	50,000
11	13	1	1	-1	1	-1	1	66,666
9	14	1	1	-1	-1	-1	1	66,666
7	15	1	1	-1	1	1	-1	66,666
10	16	1	1	1	-1	-1	1	33,334

Zdroj: Autorka (2016)

Tabulka 9-3 uvádí hodnoty faktorů A, B, C a D v kódovaných jednotkách, Vzorec (6-1), a odezva *Vhodnost_ZAŘADIT*. Náhodné pořadí jednotlivých měření potlačí případný vliv nezahrnutých faktorů. Dále je vypočtený efekt faktorů jako rozdíl průměrů podle Vzorce (6-2).

V modelu jsou sledovány následující faktory a interakce:

Tabulka 9-4: Faktory a interakce (Fuzzy logika a DoE)

Faktory					
A Cena	B Destinace	C Kvl_hotel	D Reference		
Interakce 2. řádu					
AB	AC	AD	BC	BD	CD
Interakce 3. řádu					
ABC	ABD		ACD	BCD	
Interakce 4. řádu					
ABCD					

Zdroj: Autorka (2017)

Nyní je provedena Analýza rozptylu ANOVA.

Tabulka 9-5: ANOVA (propojení Fuzzy logiky a DoE)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	15	4999,87	333,32	*	*
Linear	4	4722,11	1180,53	*	*
Cena	1	1736,06	1736,06	*	*
Destinace	1	625,00	625,00	*	*
Kvl_hotel	1	625,00	625,00	*	*
Reference	1	1736,06	1736,06	*	*
2-Way Interactions	6	0,00	0,00	*	*
Cena*Destinace	1	0,00	0,00	*	*
Cena*Kvl_hotel	1	0,00	0,00	*	*
Cena*Reference	1	0,00	0,00	*	*
Destinace*Kvl_hotel	1	0,00	0,00	*	*
Destinace*Reference	1	0,00	0,00	*	*
Kvl_hotel*Reference	1	0,00	0,00	*	*

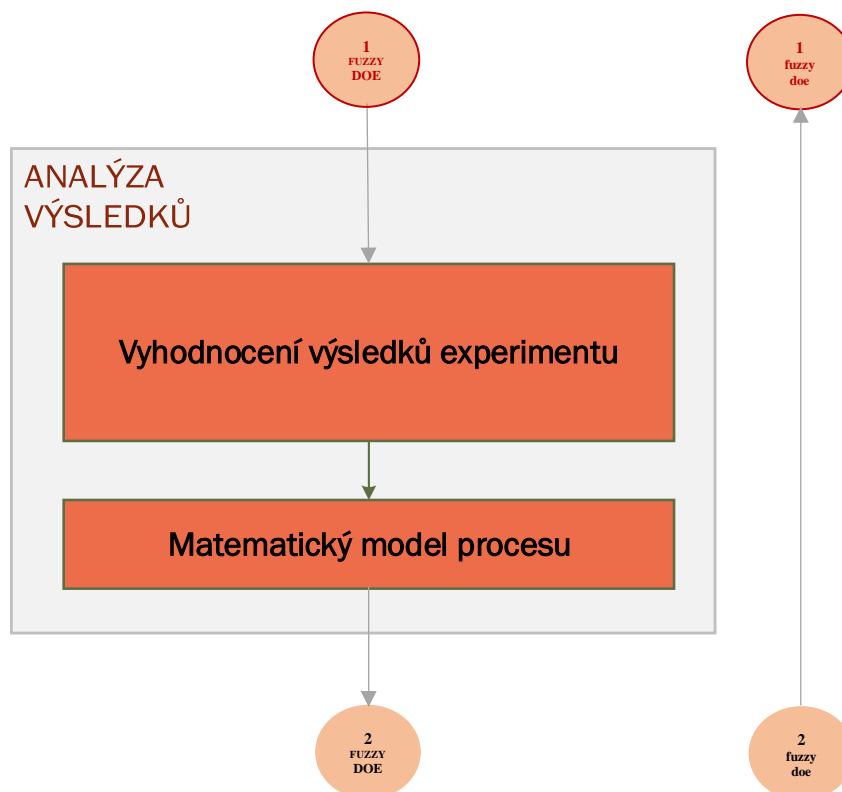
3-Way Interactions	4	277,76	69,44	*	*
Cena*Destinace*Kvl_hotel	1	69,46	69,46	*	*
Cena*Destinace*Reference	1	69,46	69,46	*	*
Cena*Kvl_hotel*Reference	1	69,46	69,46	*	*
Destinace*Kvl_hotel*Reference	1	69,46	69,46	*	*
4-Way Interactions	1	0,00	0,00	*	*
Cena*Destinace*Kvl_hotel*Reference	1	0,00	0,00	*	*
Error	0	*	*		
Total	15	4999,87			

Zdroj: Autorka (2017)

9.2 Analýza výsledků Fuzzy/DoE

Rozhodovací algoritmus 9-2 Analýza výsledků navazuje na postupový krok Modelování/Experiment. V této kapitole jsou vyhodnoceny a shrnuty výsledky experimentu.

Rozhodovací algoritmus 9-2: Analýza výsledků Fuzzy/DoE



Zdroj: Autorka (2017)

Tabulka 9-6: Hlavní efekty a interakce (Fuzzy logika a DoE)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
Constant		50,00	*	*	*
A Cena	-20,83	-10,42	*	*	*
B Destinace	12,500	6,250	*	*	*
C Kvl_hotel	12,500	6,250	*	*	*
D Reference	20,83	10,42	*	*	*
A*B Cena*Destinace	0,000	0,000	*	*	*
A*C Cena*Kvl_hotel	-0,000	-0,000	*	*	*
A*D Cena*Reference	-0,000	-0,000	*	*	*
B*C Destinace*Kvl_hotel	0,000	0,000	*	*	*
B*D Destinace*Reference	-0,000	-0,000	*	*	*
C*D Kvl_hotel*Reference	-0,000	-0,000	*	*	*
A*B*C Cena*Destinace*Kvl_hotel	-4,167	-2,083	*	*	*
A*B*D Cena*Destinace*Reference	4,166	2,083	*	*	*
A*C*D Cena*Kvl_hotel*Reference	4,166	2,083	*	*	*
B*C*D Destinace*Kvl_hotel*Reference	4,167	2,084	*	*	*
A*B*C*D Cena*Destinace*Kvl_hotel*Reference	0,000	0,000	*	*	*
	S	R-Sq	R-Sq(adj)	R-Sq(pred)	
	*	100,00%	*	*	

Zdroj: Autorka (2017)

Tabulka 9-6 uvádí efekt faktorů, což je odezva na změnu faktoru z hodnoty -1 na $+1$ a dále regresní koeficient, tedy polovinu efektu faktoru. Celková vypovídací hodnota modelu 100,00 %. Z tohoto důvodu nejsou další koeficienty počítány.

Matematickým modelem procesu je neúplný vícenásobný regresní model:

Vhodnost_ZAŘADIT =

= 50,00 - 10,42A + 6,25B + 6,25C + 10,42D - 2,083ABC + 2,083ABD + 2,083 ACD + 2,084BCD

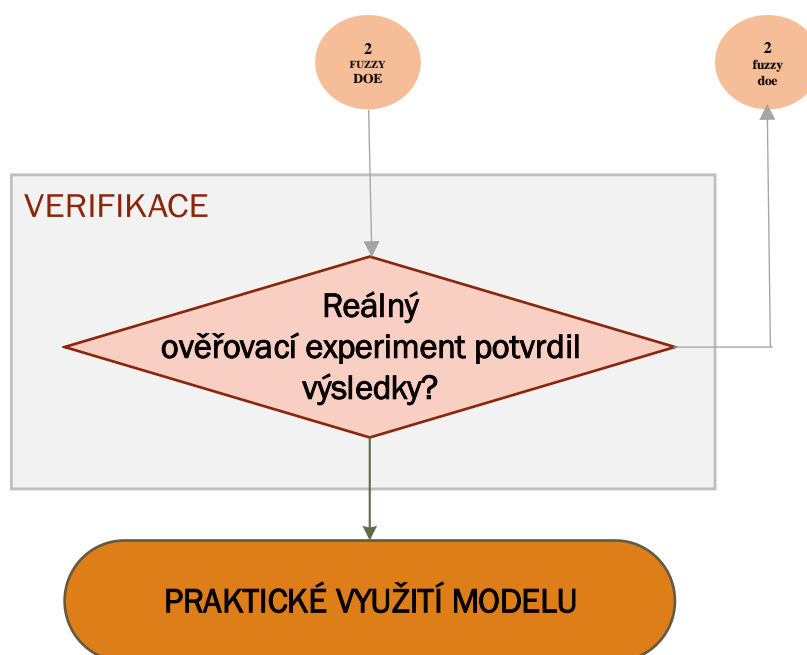
Na základě rovnice je možné stanovit optimální hodnoty vstupních proměnných a interakcí proměnných pro zařazení produktu do portfolia. Z matematického modelu je patrné, že nejvíce výstupní proměnnou ovlivňuje faktor Cena $-10,42A$ (se znaménkem mínus, tedy čím nižší cena, tím lépe pro výstup). Faktory Destinace $+6,25B$ a Kvalita_hotelu $+6,25C$ s kladným znaménkem ovlivňují výstup pozitivně se stejnou silou. Větší pozitivní vliv má faktor Reference $+10,42D$. Efekt interakcí $-2,083ABC$, $+2,083ABD$, $+2,083ACD$ a $+2,084BCD$ je oproti efektu faktorů významně nižší. Další interakce (AB , AC , AD , BC , BD , CD , $ABCD$) nebyly zjištěny.

9.3 Verifikace Fuzzy/DoE

Výpočet $Vhodnost_ZARADIT$ pro nejlepší možné kombinace vstupních kritérií:

$$83,34 = 50,00 - 10,42 (-1) + 6,25 (+1) + 6,25 (+1) + 10,42 (+1) - 2,083 (-1) (+1) (+1) + 2,083 (-1) (+1) (+1) + 2,083 (-1) (+1) (+1) + 2,084 (+1) (+1) (+1)$$

Rozhodovací algoritmus 9-3: Verifikace Fuzzy/DoE



Zdroj: Autorka (2017)

10 ZÁVĚR

Tématem disertační práce bylo vytvoření metodického aparátu ve dvou rovinách: v oblasti služeb a v oblasti výroby. Záměrem autorky bylo verifikovat použitelnost metodiky při optimalizaci produktového portfolia cestovní kanceláře (cestovní agentury) a při optimalizaci (resp. regulaci) v oblasti výroby. Práce se zabývá výzkumnou otázkou „*Jaký formalizovaný postup je vhodné použít pro verifikaci konzistence určitého odborného stanoviska i tam, kde není obvykle použitelný exaktní způsob řízení?*“, například v rámci nestacionárního procesu. Metodickým nástrojem pro oblast formalizace variability a neurčitosti procesů byla metoda Fuzzy Logic. V oblasti navrhování a vyhodnocování experimentů byl využit úplný faktoriální návrh.

Cílem práce bylo navržení metodického přístupu pro řízení vybraných produkčních (podnikových) procesů při jejich nestacionárním časovém průběhu. Následným cílem, v praktické rovině, bylo verifikovat funkčnost navrženého metodického přístupu, jak v oblasti služeb, tak v oblasti výroby. K naplnění hlavního cíle byly definovány dílčí postupové cíle. Nejprve byl vytvořen základ pro teoretická východiska výzkumu a praktickou část práce prostřednictvím literární rešerše. V následném postupovém kroku byl navržen expertní systém pro optimalizaci produktového portfolia v oblasti služeb, konkrétně cestovního ruchu, pomocí Fuzzy logiky a Fuzzy množin tak, aby firma působící v dané oblasti byla schopna se uplatnit a fungovat i při vysoce konkurenčních podmínkách. V oblasti výroby nábojů pro sportovní střelbu byla optimalizována velikost navážky střelného prachu k naplnění nábojnice v závislosti na délce hlavně zbraně. Následně pak byly poznatky syntetizovány a byl navržen obecný postup ve formě rozhodovacího algoritmu.

Podnikání v oblasti cestovního ruchu zaznamenalo v České republice v posledních třech desetiletích velký rozmach. Cestovní ruch je významným oborem, který zasahuje do oblasti ekonomiky, dopravy, služeb, rozvoje regionů, životního prostředí a v neposlední řadě i do individuálního trávení volného času. Jedná se o odvětví, které velmi citlivě reaguje na vlivy vnějšího prostředí, bezpečnostní a politickou situaci či nepříznivý ekonomický vývoj posledních let. Hlavními subjekty cestovního ruchu jsou lidé s velmi různorodými požadavky, za investované prostředky však vždy požadují perfektní služby. Zájezdy cestovních kanceláří obvykle kupují po důkladném zvážení všech kladů a záporů. Vzhledem

k velkému počtu současně působících cestovních kanceláří a cestovních agentur na trhu je třeba zákazníka zaujmout a oslovit jedinečnou nabídkou, kterou je nutné neustále zdokonalovat a přizpůsobovat aktuálním požadavkům a potřebám klientů. Tento fakt je třeba zohlednit i při sestavování produktového portfolia, které však musí zahrnovat všechny varianty a to od nejlevnějších zájezdů až po drahé luxusní destinace, přičemž je třeba zvolit to nejlepší v dané cenové kategorii.

Dílčím cílem práce bylo navržení expertního systému pro optimalizaci produktového portfolia firmy podnikající v cestovním ruchu. Za pomoci Fuzzy logiky a Fuzzy množin byl sestaven model, který na základě určité skladby kritérií prověřil jednotlivé kombinace a následně bodově vyhodnotil míru vhodnosti pro zařazení do portfolia. Parametry vstupních proměnných byly zvoleny na základě předchozích výzkumů na trhu cestovního ruchu. Optimalizační model pro cestovní kancelář hodnotil *Destinaci, Cenu, Reference a Kvalitu hotelu/ubytování*. Funkčnost sestaveného modelu byla prověřena optimalizací nabídky cestovní kanceláře Neckermann „Léto u moře - letecky“. Stanovené hranice 60-ti bodů pro zařazení do portfolia nedosáhlo 22,8 % zájezdů, u kterých byla následně nastavena cena tak, aby požadovaná hranice byla splněna.

Výraznějších výsledků bylo dosaženo při optimalizaci nabídky cestovní agentury přímo pro koncového zákazníka. Lze konstatovat, že cestovní agentura je „pouze“ prostředníkem mezi cestovní kanceláří a koncovým klientem. Vzhledem k tomu, že cestovní agentura, až na výjimky, není omezena počtem provizních smluv s partnery, teoreticky může nabízet všechny zájezdy na trhu. Z velkého množství zájezdů je možno za pomoci systému klientovi nabídnout tu nejlepší kombinaci služeb za požadovanou cenu. Za předpokladu, že cestovní kancelář má již nabídku služeb správně sestavenou, by teoreticky bylo možné považovat parametry pro optimalizaci produktového portfolia cestovní kanceláře za samozřejmost, zachovat pro cestovní agenturu pouze parametr *Cena* a přidat další specifické požadavky klientů. Vzhledem k tomu, že produktové portfolio cestovních kanceláří je připravováno téměř s ročním předstihem, byl pro *Základní požadavky* zvolen podobný model jako u cestovní kanceláře, avšak rozšířený o další kritéria *Stravování, Atrakce a Dostupnost_Pláž_Centrum*. Model byl prověřen na stávající nabídce různých cestovních kanceláří a zájezdy byly bodově ohodnoceny a seřazeny podle míry vhodnosti nabídnout konkrétnímu klientovi dle jeho specifických požadavků.

Pro oblast služeb byly stanoveny tři dílčí výzkumné otázky: *Výzkumná otázka 4-2, Výzkumná otázka 4-3 a Výzkumná otázka 4-4*. Nejprve byla zkoumána přenositelnost vlivu prostředí na řízený proces v oblasti neurčitosti za pomoci metody Fuzzy logiky, která byla prověřením funkčnosti modelů prokázána. Dále bylo ověřeno, že na základě lingvisticky stanovených kritérií a lingvisticky stanovené váhy těchto kritérií lze optimalizovat portfolio pro oblast cestovního ruchu. Bylo zjištěno, že Fuzzy logika je neobvyklým způsobem pro řešení nestacionarity, neboť podíl odborných článků/studií uveřejněných na Web of Science v období let 2012 až 2017, které řeší nestacionaritou prostřednictvím Fuzzy metody je velmi nízký. Skutečná hodnota podílu článků/studií je se spolehlivostí 95 % mezi 0,8 % až 1,7 %.

Metodu Fuzzy logiky je možné použít v různých rozhodovacích situacích, avšak je třeba zdůraznit roli rozhodovatele, který musí správně zvolit příslušná vstupní kritéria a bázi znalostních pravidel, podle kterých systém vyhodnocuje míru vhodnosti výstupu.

V oblasti výroby byla zvolena oblast přebíjení munice pro sportovní střelbu. Bylo zjištěno, že přebíjení munice v posledních letech dosáhlo velké popularity. Důvody jsou především ekonomické. Dále bylo zjištěno, že autoři se v dané problematice zabývají především důvody a technikou přebíjení.

Disertační práce se zabývá využitím DoE metod k určení optimální navážky střelného prachu pro sportovní střelbu. Teoretickým cílem experimentu bylo demonstrovat využití 2^k úplného faktoriálního experimentu v dané oblasti. Praktickým cílem pak bylo zpřesnění laboračních tabulek výrobců pro přebíjení munice určené ke sportovní střelbě.

V rámci testování byla měřena rychlost střel u náboje 9x19 Luger při různých navážkách dvou typů střelných prachů. Byla ověřena nejnižší a nejvyšší navážka dle tabulek výrobců. Na základě výsledků měření bylo zjištěno, že rychlost střel se mění v závislosti na navážce střelného prachu a použité zbraně, přičemž naměřená rychlost, v případě střelného prachu BA9, často nesplňuje požadavek na faktor výkonu PF zbraně dle pravidel IPSC. Dále byl proveden 2^k úplný faktoriální experiment, celkem čtyři znáhodněná opakování, pro optimální nastavení navážky střelného prachu v závislosti na použité zbraně, resp. délce hlavně. Byl vytvořen matematický model procesu, dle kterého byly vypočteny optimální navážky střelného prachu pro tři zvolené zbraně. Tyto byly empiricky ověřeny.

V oblasti výroby byly formulovány dvě dílčí výzkumné otázky: *Výzkumná otázka 4-5 a Výzkumná otázka 4-6*. Na základě experimentu lze konstatovat, že byl shledán

podstatný vliv navážky (koeficient $+10,905A$) střelného prachu na výslednou odezvu Power Faktor. Podstatně menší vliv má délka hlavně použité zbraně (koeficient $+2,286B$). Z matematického modelu procesu je rovněž patrné, že sice existuje kladná interakce mezi navážkou střelného prachu a délkou hlavně použité zbraně, avšak velmi slabá. Interakce byla v matematickém modelu vyjádřena koeficientem $+1,084AB$.

Na základě výsledků experimentu bylo doporučeno v laboračních tabulkách výrobce Vectan by Nobel Sport u střelného prachu BA9 v kategorii MINOR PF 125 upravit navážku pro všechny délky hlavní na univerzální hodnotu 5,3 grs. Toto nastavení bylo verifikováno ověřovacími experimenty v terénu.

V poslední části výzkumné práce došlo k propojení metody Fuzzy logiky a metody navrhování experimentů (DoE). Výstupní hodnoty z Fuzzy modelu byly použity jako odezva pro 2^k úplný faktoriální experiment. Vstupními parametry byly Destinace, Cena, Kvalita_hotelu a Reference. Horní a dolní mez byla nastavena podle hodnot prostředního singletonu. Výstupem je matematický model Fuzzy procesu, konkrétně neúplný vícenásobný regresní model. Propojení těchto metod je zobrazeno v navrženém rozhodovacím algoritmu.

V rámci diskuse byly výsledky práce konfrontovány se zjištěnými teoretickými východisky. Na základě závěrů disertační práce jsou formulovány přínosy pro praxi a pro další rozvoj vědního oboru.

10.1 Teoretický a praktický přínos práce

Obecně lze konstatovat, že teoretickým přínosem práce je navržení metodického přístupu pro vybrané procesy operativního managementu při jejich nestacionárním časovém průběhu neobvyklým způsobem. V disertační práci byly pro řízení nestacionarity použity dva metodické přístupy, které byly v závěru práce propojeny. Metody byly použity ve vzájemné součinnosti, přičemž metoda Fuzzy logiky byla integrována do metody DoE. Výstupem je matematický model Fuzzy procesu. Navržený postup propojení výše uvedených metod znázorňuje *Rozhodovací algoritmus 4-2*.

Disertační práce je zaměřena na aktuální problematiku rozhodování za neurčitosti rozhodovacích kritérií. Byla formulována hlavní výzkumná otázka „*Jaký formalizovaný postup je vhodné použít pro verifikaci konzistence určitého odborného stanoviska i tam, kde není obvykle použitelný exaktní způsob řízení?*“, například v rámci nestacionárního procesu. Dále bylo formulováno pět dílčích výzkumných otázek, které směřovaly ke zodpovězení hlavní výzkumné otázky.

Na základě analýzy literárních zdrojů byly v rámci literárních východisek syntetizovány poznatky z oblasti rozhodování a byl vytvořen přehled rozhodovacích metod se zaměřením na rozhodování za neurčitosti rozhodovacích kritérií. Jako podklad pro praktickou část práce byla v teoretické rovině vymezena oblast cestovního ruchu ve vztahu k nákupnímu chování zákazníka a byla identifikována základní vstupní kritéria pro optimalizaci portfolia v oblasti cestovního ruchu. Jedná se o kritéria Destinace, Cena, Kvalita hotelu/ubytování a Reference. V případě cestovní agentury byla kritéria rozšířena o Stravování, Atrakce a Dostupnost pláže/centra.

V praktické části disertační práce byly navrženy pomocí Fuzzy logiky dva optimalizační modely, pro cestovní kancelář a pro cestovní agenturu. Tyto modely byly následně verifikovány na reálných datech. Lze konstatovat, že se jedná o plně funkční nástroj pro podporu rozhodování, který lze využít pro praktický výběr produktů do portfolia cestovní kanceláře nebo pro výběr zájezdu konkrétnímu zákazníkovi. Na základě výstupu z Fuzzy procesu je možné eliminovat méně vhodné kombinace služeb. Pro zařazení produktu do portfolia byla stanovena hranice 60-ti bodů, které nedosáhlo 22,8 % zájezdů, proto byla následně nastavena cena tak, aby požadovaná hranice byla splněna.

Nastavená vstupní kritéria a jejich hodnoty lze modifikovat a opětovně provést modelovací fázi procesu pro získání aktuálního výsledku.

Vzhledem k tomu, že metodu Fuzzy logiky je možné využít k podpoře rozhodování za neurčitosti rozhodovacích kritérií v různých oblastech, jsou navržené modely zobecněny pro podporu rozhodování zvláště tam, kde je vhodné/nutné vymezit kritéria lingvisticky. Byl navržen *Rozhodovací algoritmus 4-1* pro optimalizační Fuzzy model.

V oblasti výroby přebíjených nábojů bylo zjištěno, že autoři se zaměřují především na teoretickou část zkoumané oblasti, jedná se hlavně o techniku přebíjení a ekonomickou stránku. Dle provedené analýzy se žádná odborná studie dosud nezabývala přezkoumáním laboračních tabulek výrobců střelného prachu. V disertační práci byla nejprve vymezena oblast přebíjení munice pro sportovní střelbu. V teoretické rovině byl zpracován popis experimentu, zahrnující 5 kroků: Plánování, Návrh, Provedení, Analýza výsledků a Verifikace, *Schéma 2-4*. Dále byl proveden několikanásobný praktický experiment v reálných podmínkách, přičemž byla zjišťována odezva při různých kombinacích vstupních faktorů. Celkem bylo provedeno 180 měření rychlostí střel. Následně byl proveden 2^k úplný faktoriální experiment, který v teoretické rovině prokázal, že je nutné věnovat pozornost zjištěným signifikantním faktorům a jejich interakcím, neboť tyto mají významný vliv na výslednou odezvu. Konkrétně se jedná o faktory navážka střelného prachu, délka hlavně použité střelné zbraně a vzájemná interakce těchto faktorů. Na základě provedeného experimentu byl sestaven kauzální matematický model procesu pro optimální nastavení různých kombinací faktorů. Teoretickým přínosem je vytvoření metodického postupu v oblasti výroby přebíjených nábojů ve výše uvedených pěti krocích, praktickým přínosem je pak zpřesnění laboračních tabulek střelného prachu BA9, pro který byly navržené hmotnosti navážky střelného prachu prakticky verifikovány.

10.2 Možnosti dalšího výzkumu

Disertační práce se zabývá využitím neobvyklých metod rozhodování v oblasti služeb a v oblasti výroby. Možnosti dalšího výzkumu autorka spatřuje ve využití modifikované metodiky v oblasti péče o lidské zdraví, či v oblasti obrany státu, tedy tam, kde primárně účelem není dosažení zisku.

11 ZDROJE

Literární zdroje

1. ADAIR, J. E. *Decision making & problem solving*. 2. vyd. Philadelphia, PA: Kogan Page Ltd, 2013. ISBN 9780749466961.
2. ADELI, H. *Expert systems in construction and structural engineering*. New York: Chapman and Hall, 1988, p. 330. ISBN 04-122-8910-5.
3. AKINYOKUN, O. Ch., INYANG, U. G. Experimental study of neuro-fuzzy-genetic framework for oil spillage risk management. *Artificial Intelligence Research*, 2013, 2.4: p. 13.
4. ANDERSON, M. *Design of experiments*. The Industrial Physicist. 1997 p. 24-26.
5. ANTONY, J. *Design of experiments for engineers and scientists*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003. ISBN 0750647094
6. BASTEN, T., HAMBERG, R. *Model-based design of adaptive embedded systems*. Dordrecht: Springer, 2013. ISBN 1461448212.
7. BENBOW, D. W., ELSHENNAWY, A. K., WALKER, F. H. *The certified quality technician handbook*. Milwaukee, Wis.: ASQ Quality Press, 2003. ISBN 0873895584.
8. BHATIA, A. K. *The Business of Travel Agency and Tour Operations Management*. Sterling Publishers Private Limited, 2012. ISBN 978-81-207-6921-2.
9. BIGNÉ, J. E., SÁNCHEZ, M. I., SÁNCHEZ, J. *Tourism image, evaluation variables and after purchase behavior: inter-relationship*. *Tourism Management*. 2001, 22(6): 607-616. ISSN 02615177.
10. BLAŽEK, Ladislav. *Management: organizování, rozhodování, ovlivňování*. 2. rozšířené vydání. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4429-2.
11. BRUCKNER, T. a kol. *Tvorba informačních systémů: principy, metodiky, architektury*. Praha: Grada, 2012. Management v informační společnosti. ISBN 9788024741536.
12. ČERNÝ, P., GOETZ, M. *Manuál obranné střelby*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0739-X.

13. CHANG, J.-R., CHANG, B. *The Development of a Tourism Attraction Model by Using Fuzzy Theory. Mathematical Problems in Engineering*. p. 1-10, 2015, ISSN 1024-123x.
14. CHEN, Ch.-T., *Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment*. Fuzzy Sets and Systems 114, p. 1-9, 2000.
15. CHEN, Ch.-F., CHEN, F.-S. *Experience quality, perceived value, satisfaction and behavioral intentions for heritage tourists*. Elsevier B.V. 31(1): p. 29-31, 2010.
16. COLES, S. *An introduction to statistical modeling of extreme values*. New York: Springer. Springer series in statistics. 2001. ISBN 1-85233-459-2.
17. DAFT, R. L., MARCIC, D. *Understanding management*. Stamford, CT, USA: Cengage Learning, 2015. ISBN 9781285421230.
18. DOLEŽAL, J. *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5620-2.
19. DOSTÁL, P., RAIS, K., SOJKA, Z. *Pokročilé metody manažerského rozhodování*. Praha: Grada Publishing, s. 168, 2005. ISBN 80-247-1338-1.
20. DUCHOŇ, B., ŠAFRÁNKOVÁ, J. *Management: integrace tvrdých a měkkých prvků řízení*. Praha: C.H. Beck, Beckovy ekonomické učebnice, 2008. ISBN 978-80-7400-003-4.
21. ECKERT, C. A., TRINH, C. T. *Biotechnology for Biofuel Production and Optimization*. Elsevier B. V. p. 539, 2016. ISBN 978-0-444-63475-7.
22. EKEL, P., PARREIRAS, R., PEDRYCZ, W. *Fuzzy multicriteria decision-making models, methods and applications*. Hoboken, N.J: Wiley, 2013. ISBN 1119957389.
23. EVANS N., CAMPBELL, D. *Strategic management for travel and tourism*. Repr. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002. ISBN 978-075-0648-547.
24. FOTR, J., HNILICA, J. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. 2., aktualizované a rozšířené vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-5104-7.
25. FOTR, J., SOUČEK, I. *Tvorba a řízení portfolia projektů: jak optimalizovat, řídit a implementovat investiční a výzkumný program*. Praha: Grada Publishing, s. 285, 2015. ISBN 978-80-247-5275-4.

26. FOTR, J., SOUČEK, I. *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0939-2.
27. GRECO, S., FIGUERA, J., EHRGOTT, M. *Multiple Criteria Decision Analysis, State of the Art Surveys*, New York: Springer. 2005.
28. GRIFFIN, R. W. *Fundamentals of MANAGEMENT*. 8. vyd. Australia: CENGAGE Learning, 2016. ISBN 1285849043.
29. HAJKOWICZ, S., COLLINS, K. *A review of multiple criteria analysis for water resource planning and management*. *Water resources management*, 21.9: 1553-1566, 2007.
30. HARVARD BUSINESS ESSENTIALS: *decision making : 5 steps to better results*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 2006. ISBN 1591397618.
31. HERATH, G., PRATO, T. *Using multi-criteria decision analysis in natural resource management*. Burlington, VT: Ashgate Pub., 2006. ISBN 0754645967.
32. HERRERA, F., HERRERA-VIDEVA, E. *Linguistic decision analysis: steps for solving decision problems under linguistic information*. *Fuzzy Sets and Systems* 115, p. 67-82, 2000.
33. HILLSON, D. *Effective opportunity management for projects: exploiting positive risk*. New York: Marcel Dekker, Center for Business Practices, 2004. ISBN 0824748085.
34. HILLSON, D., MURRAY-WEBSTER, R.. *Understanding and managing risk attitude*. Burlington, VT: Gower Publishing. p. 208. 2012. ISBN 0566087987.
35. HOWARD, R. M. *A signal theoretic introduction to random processes*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2016. ISBN 9781119046776.
36. HRON, Jan. *Dovednosti v řízení*. V Praze: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2013. ISBN 978-80-213-2417-6.
37. HRON, J., MACÁK, T. *Application of design of experiments to welding process of food packaging*. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2013, 61.4: 909-915.
38. HUTCHERSON, R. *Organizational Optimization 2014 - Business & Economics*. p. 286, 2014. ISBN 9781496944801.
39. HWANG, Ch.-L., YOON, K. *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications A State-of-the-Art Survey*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1981. ISBN 9783642483189.

40. ISSAR, G., NAVON, L. R. *Operational excellence: a concise guide to basic concepts and their application*. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg, 2016. ISBN 9783319206981.
41. JADRNÁ, Monika. *Optimalizace produktového portfolia s využitím moderních metod řízení*. Praha, 2014. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita. Vedoucí práce doc. Ing. Tomáš Macák, Ph.D.
42. JAKUBÍKOVÁ, D. *Marketing v cestovním ruchu: jak uspět v domácí i světové konkurenci*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4209-0.
43. JANÍČEK, P., MAREK, J. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4127-7.
44. KAHRAMAN, C. *Fuzzy multi-criteria decision making: theory and applications with recent developments*. New York, NY: Springer. Springer optimization and its applications, v. 16. 2008.
45. KANDEL, A. *Fuzzy expert systems*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1992. ISBN 084934297X.
46. KAR, S., DAS, S., GHOSH, P. K. Applications of neuro fuzzy systems: A brief review and future outline. *Applied Soft Computing*, 15: p. 243-259, 2014.
47. KISLINGEROVÁ, E. *Nová ekonomika: nové příležitosti?*. 1. vyd. Praha: C.H. Beck, s. 322, 2011. ISBN 978-80-7400-403-2.
48. KROUWER, J. S. *Assay development and evaluation: a manufacturer's perspective*. Washington, D.C: AACC Press, 2002. ISBN 1890883816.
49. KUČEROVÁ, M., 2012: *Stanovenie úrovni vstupných faktorov pri procese popúšťania drôtu metódou DoE*. In. Transfer inovácií 23/2012, s.159-163
50. LAI, V.S; WONG, B. K.; CHEUNG, W. "Group Decision making in a multiple criteria environment: A case using the AHP in software selection, "European Journal of Operational Research, vol. 137, pp. 134 - 144, 2002.
51. LEE, M.-L. T., GAIL, M., PFEIFFER, R. a kol. *Risk assessment and evaluation of predictions*. New York: Springer, Lecture notes in statistics (Springer-Verlag), p. 210. 2013. ISBN 1461489806.
52. LEONDES, C. T. *Expert systems: the technology of knowledge management and decision making for the 21st century*. San Diego: Academic Press, 6 vyd., p. 1947, 2002. ISBN 0124438806.

53. LU, J., ZHANG, G., RUAN, D. a kol. *Multi-objective group decision making: methods, software and applications with fuzzy set techniques*. London: Imperial College Press, Series in electrical and computer engineering, v. 6. 2007.
54. MACHALOVÁ, J. *Prostorově orientované systémy pro podporu manažerského rozhodování*. Praha: C.H. Beck pro praxi, s. 141, 2007. ISBN 978-80-7179-463-9.
55. MAIXNER, L. *Mechatronika: učebnice*. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1299-3.
56. MARTÍNEZ, L., RODRIGUEZ, R. M., HERRERA, F. *The 2-Tuple Linguistic model*. New York, NY: Springer Science+Business Media, 2015. ISBN 9783319247120.
57. MEUNIER, G. *The finite element method for electromagnetic modeling*. John Wiley & Sons, 2010. ISBN 978-1-84821—030-1
58. MICHÁLEK, J. *Navrhování a vyhodnocování experimentů (DoE)*, Centrum pro rozvoj výzkumu pokročilých řídicích a senzorických technologií CZ.1.07/2.3.00/09.0031, 2010.
59. MICHALSKI, G. *Portfolio Management Approach In Trade Credit Decision Making*. Romanian Journal of Economic Forecasting – Vol. 3, p. 42-53, 2007.
60. MUNISH, R., PANKAJ, B., SHAFALI, D. G. *Soft computing*. New Delhi: Allied Pub. Pvt. Ltd, 2005. ISBN 817764632X.
61. NIU, L., LU, J., ZHANG, G. *Cognition-driven decision support for business intelligence models, techniques, systems and applications*. Online-Ausg. Berlin: Springer, 2009. ISBN 3642032087.
62. PAL, S. K., POLKOWSKI, L., SKOWRON, A. *Rough-Neural Computing Techniques for Computing with Words*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2004. ISBN 3642188591.
63. PALATKOVÁ, M., MRÁČKOVÁ, E., KITTNER, M. a kol. *Management cestovních kanceláří a agentur*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-3751-5.
64. PAPPA, N. "Consumer Preferences and Key Aspects of Tourism and Hospitality Marketing on Island Destinations." *Hospitality, Travel, and Tourism: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. IGI Global, p. 904-923, 2015.

-
65. PHOA, M. H.; MINOWA, M. *A GIS -based multi - criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: A case study in the Kinabalu area, Sabah, Malaysia*. *Landscape and Urban Planning* 71: p. 207 -222, 2005.
 66. PIKE, S. *Destination Marketing: an integrated marketing communication approach*. 1st ed. Amsterdam: Elsevier, p. 406. 2008. ISBN 978-0-7506-8649-5.
 67. PLAMÍNEK, J. *Řešení problémů a rozhodování: jak přinutit problémy, aby pracovaly ve váš prospěch*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2437-9.
 68. POLIČ M. *Decision making: Between rationality and reality*. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*. Vol. 7 (2), p. 78–89, 2009.
 69. PROCHÁZKA, J., KLIMEŠ, C.. *Provozujte IT jinak: agilní a štlhlý provoz, podpora a údržba informačních systémů a IT služeb*. 1. vyd. Praha: Grada, s. 288, 2011. ISBN 978-80-247-4137-6.
 70. REICHEL, J. *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů*. Praha: Grada, 2009. *Sociologie (Grada)*. ISBN 978-80-247-3006-6.
 71. ROSSETTI, M. D. *Simulation modeling and arena*. Second edition. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2016. ISBN 978-1-118-85814-1.
 72. SAATY, T.L. „*Decision making with the analytic hierarchy process*“. *Int. J. Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, pp.83–98. 2008.
 73. SAHOO, P. K., PATTNAIK, M. *A managerial decision-making approach to fuzzy linear programming problems*. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 9.3: p. 185-190. 2014.
 74. SENTHILKUMARAN, N.; RAJESH, R. *Edge detection techniques for image segmentation—a survey of soft computing approaches*. *International journal of recent trends in engineering*, 1.2., 2009.
 75. SHARPLESS, R., SAPP, R. *Handbook of reloading basics*. Iola, WI: Krause Publications, 2014. ISBN 1440241325.
 76. SHUKLA, A., TIWARI, R., KALA, R. *Real life applications of soft computing*. [Online-Ausg.]. Boca Raton: CRC Press, 2010. ISBN 1439822891.
 77. SCHUETZ, CH. G., NEUMAYR, B., SCHREFL, M. *Multilevel Modeling for Business Process Automation*. In: *Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOCW)*, 2015 IEEE 19th International. IEEE, 2015. p. 51-60.

78. SILER, W., BUCKLEY, J. J. *Fuzzy expert systems and fuzzy reasoning*. Hoboken, N.J.: Wiley, 2005.
79. SILVERMAN, M. P. *A certain uncertainty: nature's random ways*. New York: Cambridge University Press, 2014. ISBN 1107032814.
80. SUN, W., YUAN, Y.-X. *Optimization theory and methods nonlinear programming*. New York: Springer, 2006. ISBN 0387249761.
81. SYNEK, M. a kol. *Manažerská ekonomika*. 5. vyd. Praha: Grada Publishing, s. 471, 2011. ISBN 978-80-247-3494-1.
82. TAGHAVIFARD, M. T.; DAMGHANI, K. K.; MOGHADDAM, T. R. *Decision Making under Uncertainty and Risky Situations*. Society of Actuaries. 2009.
83. TANGELAND, T., VENNESLAND, B., NYBAKK, E. *Second-home owners' intention to purchase nature-based tourism activity products – A Norwegian case study*. *Tourism Management*. 36: p. 364-376, 2013.
84. TICHÁ, I., HRON, J. FIEDLER, J. *Managerial decision-making – importance of intuition in the rational process*. *Agricultural Economics – Zemědělská Ekonomika* 56 (12) pp. 553–557, 2010.
85. TICHÝ, M. *Projekty a zakázky ve výstavbě*. V Praze: C.H. Beck pro praxi, 2008. ISBN 978-80-7400-009-6.
86. TKACZYNSKI, A. a kol. *Destination Segmentation: A Recommended Two-Step Approach*. *Journal of Travel Research*. Volume 49 2: p. 139-152, 2010. p. ISSN 00472875.
87. TOŠENOVSKÝ, J. *Plánování experimentů*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerezita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2592-2.
88. VÁCHAL, J., VOCHOZKA, M. *Podnikové řízení. Finanční řízení*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4642-5.
89. VASANT, P., BHATTACHARYA, A., ABRAHAM, A. *Measurment Of Level-Of-Satisfaction Of Decision Maker In Intelligent Fuzzy-MCDM Theory: A Generalized Approach*. 2008.
90. VOCHOZKA, M. *Metody komplexního hodnocení podniku*. Finanční řízení. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3647-1.
91. WALKER, R. E. *Cartridges and firearm identification*. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis, 2013. ISBN 9781466502062.

-
92. Wang, Y. J.; Lee, H. S. *Generalizing TOPSIS for fuzzy multiplecriteria group decisionmaking*. *Comp and Math with App* 53: p. 1762-1772, 2007.
 93. XIA, W., HO, D., CAPRETZ, L. F. *A neuro-fuzzy model for function point calibration*. arXiv preprint arXiv:1507.06934, 2015.
 94. ZADEH, L. A. *Fuzzy logic, neural networks, and soft computing*. *Communications of the ACM*, 37.3: p. 77-85. 1994a.
 95. ZADEH, L. A. *Soft computing and fuzzy logic*. *IEEE software*, 11.6: 48. 1994b.
 96. ZADEH, L. A. *Fuzzy sets*. *Inform and Con* 8:3, p. 338-353. 1962.
 97. ZADEH, L. A. *Generalized theory of uncertainty (GTU)—principal concepts and ideas*. *Computational Statistics & Data Analysis* 51, p. 15–46. 2006.
 98. ZADEH, L. A. *The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I*, *Information sciences* 8 (3), 199-249. 1975.
 99. ZADEH, L. A. *From circuit theory to system theory*. *Proceedings of the IRE*, 1962, 50.5: 856-865. 1965.
 100. ZADEH, L. A. *Fuzzy logic= computing with words*. *IEEE transactions on fuzzy systems*, 4.2: 103-111. 1996.
 101. ZHANG, G. P. *Neural networks in business forecasting*. Hershey, Pa.: Idea Group, 2004. ISBN 1-59140-176-3.
 102. ZIMMERMANN, H.-J. *Fuzzy Set Theory and its Applications*. 3. vyd. Kluwer Academic, Boston. 1996.
 103. ZIMMERMANN, H.-J. *Fuzzy Sets, Decision Making, and Expert Systems*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1987. ISBN 978-940-0932-494.

Internetové zdroje

1. ASOCIACE PRAKTICKÉ STŘELBY ČR. *Úvod do pravidel IPSC*. [online] [cit. 2016-19-10]. In: <http://www.apscr.cz/clanek.php?showid=8>
2. BERKA, P., LAŠ, V., SVÁTEK, V. Nový expertní systém NEST. 2003. *Nový expertní systém NEST*. [online] [cit. 2016-10-01] In: https://www.researchgate.net/publication/228782970_Novy_expertni_system_NEST
3. GAVORA, P. a kol. *Elektronická učebnica pedagogického výskumu*. [online]. [cit. 12. 03. 2014]. Bratislava : Univerzita Komenského, 2010. ISBN 978–80–223–2951–4. In: <http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/>
4. CESTOVNÍ RUCH, KATEGORIZACE. *Jednotná klasifikace hotelů, hotelů garní, motelů a penzionů*. [online] [cit. 2016-10-19] In: <https://www.cestovni-ruch.cz/kategorizace/jednotna.php>
5. CÍSAŘ, P. *Design of Experiment*. Ústav fyzikální biologie. Investice do rozvoje vzdělávání. [online] 2010. [cit. 2017-01-14] In: <http://www.auc.cz/ipb/vpk/doc/stochastika072011/cisar.pdf>
6. ČESKÁ ZBROJOVKA BRNO. *CZ 75 compact*. [online] [cit. 2016-10-19] In: <http://www.czub.cz/cz/produkty/pistole/compact/cz-75-compact.html>
7. ČESKÝ ÚŘAD PRO ZKOUŠENÍ ZBRANÍ A STŘELIVA. *C. I. P.* [online] [cit. 2016-10-24] In: <http://www.cuzzs.cz/cs/vseobecne-informace/>
8. ČSN ISO 3534-3:2001 *Statistika – Slovník a značky - Část 3: Navrhování experimentů*. (01 0216) (idt ISO 3534-3:1999). [online] [cit. 2016-10-10]. http://csnonlinefirmy.unmz.cz/html_nahledy/01/28679/28679_nahled.htm
9. ČSÚ STATISTIKY. *Nejoblíbenější dovolenkové destinace pro cesty trvající déle, než 4 dny*. [online] 2015 [cit. 2017-01-31] In: <https://www.mmr.cz/getmedia/a6e7ee4f-2a6f-46a4-ac13-099bc5477e3f/Vyjezdovy-a-domaci-CR-rok-2015-z.pdf>
10. DOHNAL, G. *Plánování experimentů*. Ústav technické matematiky Fakulty strojní ČVUT v Praze. [online] [cit. 2016-11-15]. In: <https://gejza.nipax.cz/>
11. ENACHE, A. *MCDM vs MADM vs MODM vs MAUT?* In: *Researchgate*. Luxembourg: European Investment Bank, 2015. [online] [cit. 2016-09-21]. In: https://www.researchgate.net/post/MCDM_vs_MADM_vs_MODM_vs_MAUT
12. INFORM GmbH. *Professional Demo fuzzyTECH 5.81d* [online] [cit. 2016-10-04]. In: <http://www.fuzzytech.com/>

13. INVIA.CZ. *Tiskové zprávy. U first minute zájezdů posílil zájem o tradiční evropské destinace, vede Bulharsko a Chorvatsko.* [online] 2016 [cit. 2016-12-30] In: <https://www.invia.cz/o-invia/press/tiskove-zpravy/3589-u-first-minute-zajezdu-posilil-zajem-o-tradicni-evropske-destinace-vede-bulharsko-a-chorvatsko/>
14. KLEINSCHMIT, N. N. *Bullet feed die assembly.* U.S. Patent No 9,267,775, 2016. [online] [cit. 2016-01-11] In <https://www.google.com/patents/US9267775>.
15. MINITAB 17. [online] [cit. 2016-12-27]. In: <https://www.minitab.com/en-us/products/minitab/>
16. MOLNÁR, Z. *Úvod do základů vědecké práce.* [online]. 2010. [cit. 2016-09-12]. In: <http://k126.fsv.cvut.cz>
17. NECKERMANN CK. *Nejprodávanejší letní destinace pro rok 2017.* [online] 2016 [cit. 2016-12-27]. In: <http://www.ckneckermann.cz/>
18. PALÁN, Z. *Algoritmus.* Andragogický slovník. Databanka dalšího vzdělávání. Asociace institucí vzdělávání dospělých ČR, o.s. Andromedia.CZ. [online]. cit. [2017-04-08] In: <http://www.andromedia.cz/andragogicky-slovník/algoritmus>
19. SBÍRKA PŘEDPISŮ ČR. *Zákon 229/2016 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu (zákon o zbraních), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony. Částka: 89/2016 Sb.* [online] [cit. 2016-10-24]. In: <http://www.sbirka.cz/POSL4TYD/NOVE/16-229.htm>
20. SHBOOL, M. *MCDM vs MADM vs MODM vs MAUT?* Researchgate. Amman: University of Jordan, Department of Industrial Engineering, 2015 [online] [cit. 2016-09-21]. In: https://www.researchgate.net/post/MCDM_vs_MADM_vs_MODM_vs_MAUT
21. ŠTROBL.CZ. *Střelný prach LOVEX D032.* [online] [cit. 2016a-10-19] In: <http://cs.strobl.cz/strelny-prach-lovex-d032/>
22. ŠTROBL.CZ. *Střelný prach VECTAN BA9.* [online] [cit. 2016b-10-19] In: <http://cs.strobl.cz/strelny-prach-vectan-ba9/>
23. ŠTROBL.CZ. *Laborační tabulky.* [online] [cit. 2016c-11-01] In: <http://cs.strobl.cz/userfiles/file/Prebijeci%20manual%20Lovex%202016.pdf>
24. ŠTROBL.CZ. *Laborační tabulky.* [online] [cit. 2016d-11-01] In: http://cs.strobl.cz/userfiles/file/Vectan-catalogue_A5-36p_BD.pdf

-
25. ŠTROBL.CZ. *Lee Classic Turret Press*. [online] [cit. 2016a-11-01] In: <http://cs.strobl.cz/komplet-lee-classic-turret-pro-1-razi/>
 26. VLASTNÍ CESTA, poradenský portal. *Ishikawa diagram* [online] [cit. 2016-10-10] In: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/ishikawa-diagram-1/>
 27. VOLNÁ, E. *Základy softcomputingu*. ČOP: CZ.1.07. Ostrava 2012. Vzdělávání pro konkurenceschopnost. Opatření 7.2. Oblast podpory 7.2.2. Reg. č. projektu: CZ.1.07/2.2.00/28.0245. [online] [cit. 2016-01-27]. In: http://www1.osu.cz/~volna/Zaklady_softcomputingu.pdf
 28. VŠE, ACK ČR. *CK Neckermann – průzkum trhu. Souhrnná zpráva CK Neckermann*. [online]. 2010 [cit. 2013-11-01]. Dostupné z: <http://kcr.vse.cz/wp-content/uploads/2009/10/Souhrná-zpráva.pdf>
 29. Web of Science: *infozdroje.czu.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-03-24]. In: http://apps.webofknowledge.com/infozdroje.czu.cz/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=P1HcuvfMbCER3L1UURA&preferencesSaved=

12 PŘÍLOHY

<i>Příloha 12-1:</i> Báze znalostních pravidel CESTOVNÍ KANCELÁŘ RB1 _{CK}	174
<i>Příloha 12-2:</i> Báze znalostních pravidel CESTOVNÍ AGENTURA	176
<i>Příloha 12-2a:</i> Báze znalostních pravidel RB1CA	
<i>Příloha 12-2b:</i> Báze znalostních pravidel RB2CA	
<i>Příloha 12-2c:</i> Báze znalostních pravidel RB3CA	
<i>Příloha 12-2d:</i> Báze znalostních pravidel RB4CA	
<i>Příloha 12-3:</i> Výsledky optimalizace CK	182
<i>Příloha 12-4:</i> Výsledky optimalizace CA	192
<i>Příloha 12-4a:</i> Databáze hotelů cestovní agentura	
<i>Příloha 12-4b:</i> Atrakce – přidaná hodnota pro jednotlivé zájezdy	
<i>Příloha 12-5:</i> Statistiky ČSÚ a Invia.CZ.....	200
<i>Příloha 12-5a:</i> Nejoblíbenější dovolenkové destinace Čechů	
<i>Příloha 12-5b:</i> Deset nejoblíbenějších first minute destinací	
<i>Příloha 12-5c:</i> Podíl jednotlivých lokalit v Řecku na prodeji zájezdů	
<i>Příloha 12-6:</i> Technické prostředky k experimentu přebíjení nábojů.....	202
<i>Příloha 12-6a:</i> Zbraně ČZ 75 compact, SPHINX 3000, STI 2011 Eagle	
<i>Příloha 12-6b:</i> Hradla Shooting Chrony model Alpha	
<i>Příloha 12-7:</i> Měření rychlostí střel	203
<i>Příloha 12-7a:</i> Měření rychlostí střel - ČZ 75 compact	
<i>Příloha 12-7b:</i> Měření rychlostí střel - SPHINX 3000	
<i>Příloha 12-7c:</i> Měření rychlostí střel - STI 2011 Eagle	
<i>Příloha 12-8:</i> Laborační tabulky	206
<i>Příloha 12-8a:</i> LOVEX D032 - 9 mm Luger / 9 mm Parabelum / 9x19	
<i>Příloha 12-8b:</i> BA9, Vectan by Nobel Sport - 9 mm Luger / 9 mm Parabelum / 9x19	

Příloha 12-1: Báze znalostních pravidel CESTOVNÍ KANCELÁŘ RB1CK

IF	Destinace	Cena	Reference	Kvl_hotel	DoS	THEN Vhodnost_ZARADIT
1	decrease	low	negative	low	1.00	low
2	decrease	low	negative	medium	1.00	medium
3	decrease	low	negative	high	1.00	medium
4	decrease	low	zero	low	1.00	medium
5	decrease	low	zero	medium	1.00	medium
6	decrease	low	zero	high	1.00	high
7	decrease	low	positive	low	1.00	high
8	decrease	low	positive	medium	1.00	high
9	decrease	low	positive	high	1.00	high
10	decrease	medium	negative	low	1.00	low
11	decrease	medium	negative	medium	1.00	low
12	decrease	medium	negative	high	1.00	low
13	decrease	medium	zero	low	1.00	low
14	decrease	medium	zero	medium	1.00	medium
15	decrease	medium	zero	high	1.00	medium
16	decrease	medium	positive	low	1.00	medium
17	decrease	medium	positive	medium	1.00	medium
18	decrease	medium	positive	high	1.00	high
19	decrease	high	negative	low	1.00	very_low
20	decrease	high	negative	medium	1.00	very_low
21	decrease	high	negative	high	1.00	low
22	decrease	high	zero	low	1.00	low
23	decrease	high	zero	medium	1.00	low
24	decrease	high	zero	high	1.00	low
25	decrease	high	positive	low	1.00	low
26	decrease	high	positive	medium	1.00	medium
27	decrease	high	positive	high	1.00	medium
28	steady	low	negative	low	1.00	medium
29	steady	low	negative	medium	1.00	medium
30	steady	low	negative	high	1.00	medium
31	steady	low	zero	low	1.00	medium
32	steady	low	zero	medium	1.00	high
33	steady	low	zero	high	1.00	high
34	steady	low	positive	low	1.00	high
35	steady	low	positive	medium	1.00	high
36	steady	low	positive	high	1.00	very_high
37	steady	medium	negative	low	1.00	low
38	steady	medium	negative	medium	1.00	low
39	steady	medium	negative	high	1.00	medium
40	steady	medium	zero	low	1.00	medium

IF	Destinace	Cena	Reference	Kvl_hotel	DoS	THEN Vhodnost_ZARADIT
41	steady	medium	zero	medium	1.00	medium
42	steady	medium	zero	high	1.00	medium
43	steady	medium	positive	low	1.00	medium
44	steady	medium	positive	medium	1.00	high
45	steady	medium	positive	high	1.00	high
46	steady	high	negative	low	1.00	very_low
47	steady	high	negative	medium	1.00	low
48	steady	high	negative	high	1.00	low
49	steady	high	zero	low	1.00	low
50	steady	high	zero	medium	1.00	low
51	steady	high	zero	high	1.00	medium
52	steady	high	positive	low	1.00	medium
53	steady	high	positive	medium	1.00	medium
54	steady	high	positive	high	1.00	medium
55	increase	low	negative	low	1.00	medium
56	increase	low	negative	medium	1.00	medium
57	increase	low	negative	high	1.00	high
58	increase	low	zero	low	1.00	high
59	increase	low	zero	medium	1.00	high
60	increase	low	zero	high	1.00	high
61	increase	low	positive	low	1.00	high
62	increase	low	positive	medium	1.00	very_high
63	increase	low	positive	high	1.00	very_high
64	increase	medium	negative	low	1.00	low
65	increase	medium	negative	medium	1.00	medium
66	increase	medium	negative	high	1.00	medium
67	increase	medium	zero	low	1.00	medium
68	increase	medium	zero	medium	1.00	medium
69	increase	medium	zero	high	1.00	high
70	increase	medium	positive	low	1.00	high
71	increase	medium	positive	medium	1.00	high
72	increase	medium	positive	high	1.00	high
73	increase	high	negative	low	1.00	low
74	increase	high	negative	medium	1.00	low
75	increase	high	negative	high	1.00	low
76	increase	high	zero	low	1.00	low
77	increase	high	zero	medium	1.00	medium
78	increase	high	zero	high	1.00	medium
79	increase	high	positive	low	1.00	medium
80	increase	high	positive	medium	1.00	medium
81	increase	high	positive	high	1.00	high

Zdroj: Autorka (2017)

Příloha 12-2: Báze znalostních pravidel CESTOVNÍ AGENTURA**Příloha 12-2a: Báze znalostních pravidel RB1CA**

IF	Holidaycheck	Tripadvisor	Booking	Invia	DoS	THEN REFERENCE
1	negative	negative	negative	negative	1.00	negative
2	negative	negative	negative	zero	1.00	negative
3	negative	negative	negative	positive	1.00	negative
4	negative	negative	zero	negative	1.00	negative
5	negative	negative	zero	zero	1.00	negative
6	negative	negative	zero	positive	1.00	zero
7	negative	negative	positive	negative	1.00	negative
8	negative	negative	positive	zero	1.00	zero
9	negative	negative	positive	positive	1.00	zero
10	negative	zero	negative	negative	1.00	negative
11	negative	zero	negative	zero	1.00	negative
12	negative	zero	negative	positive	1.00	zero
13	negative	zero	zero	negative	1.00	negative
14	negative	zero	zero	zero	1.00	zero
15	negative	zero	zero	positive	1.00	zero
16	negative	zero	positive	negative	1.00	zero
17	negative	zero	positive	zero	1.00	zero
18	negative	zero	positive	positive	1.00	zero
19	negative	positive	negative	negative	1.00	negative
20	negative	positive	negative	zero	1.00	zero
21	negative	positive	negative	positive	1.00	zero
22	negative	positive	zero	negative	1.00	zero
23	negative	positive	zero	zero	1.00	zero
24	negative	positive	zero	positive	1.00	zero
25	negative	positive	positive	negative	1.00	zero
26	negative	positive	positive	zero	1.00	zero
27	negative	positive	positive	positive	1.00	positive
28	zero	negative	negative	negative	1.00	negative
29	zero	negative	negative	zero	1.00	negative
30	zero	negative	negative	positive	1.00	zero
31	zero	negative	zero	negative	1.00	negative
32	zero	negative	zero	zero	1.00	zero
33	zero	negative	zero	positive	1.00	zero
34	zero	negative	positive	negative	1.00	zero
35	zero	negative	positive	zero	1.00	zero
36	zero	negative	positive	positive	1.00	zero
37	zero	zero	negative	negative	1.00	negative
38	zero	zero	negative	zero	1.00	zero
39	zero	zero	negative	positive	1.00	zero
40	zero	zero	zero	negative	1.00	zero

IF	Holidaycheck	Tripadvisor	Booking	Invia	DoS	THEN REFERENCE
41	zero	zero	zero	zero	1.00	zero
42	zero	zero	zero	positive	1.00	zero
43	zero	zero	positive	negative	1.00	zero
44	zero	zero	positive	zero	1.00	zero
45	zero	zero	positive	positive	1.00	positive
46	zero	positive	negative	negative	1.00	zero
47	zero	positive	negative	zero	1.00	zero
48	zero	positive	negative	positive	1.00	zero
49	zero	positive	zero	negative	1.00	zero
50	zero	positive	zero	zero	1.00	zero
51	zero	positive	zero	positive	1.00	positive
52	zero	positive	positive	negative	1.00	zero
53	zero	positive	positive	zero	1.00	positive
54	zero	positive	positive	positive	1.00	positive
55	positive	negative	negative	negative	1.00	negative
56	positive	negative	negative	zero	1.00	zero
57	positive	negative	negative	positive	1.00	zero
58	positive	negative	zero	negative	1.00	zero
59	positive	negative	zero	zero	1.00	zero
60	positive	negative	zero	positive	1.00	zero
61	positive	negative	positive	negative	1.00	zero
62	positive	negative	positive	zero	1.00	zero
63	positive	negative	positive	positive	1.00	positive
64	positive	zero	negative	negative	1.00	zero
65	positive	zero	negative	zero	1.00	zero
66	positive	zero	negative	positive	1.00	zero
67	positive	zero	zero	negative	1.00	zero
68	positive	zero	zero	zero	1.00	zero
69	positive	zero	zero	positive	1.00	positive
70	positive	zero	positive	negative	1.00	zero
71	positive	zero	positive	zero	1.00	positive
72	positive	zero	positive	positive	1.00	positive
73	positive	positive	negative	negative	1.00	zero
74	positive	positive	negative	zero	1.00	zero
75	positive	positive	negative	positive	1.00	positive
76	positive	positive	zero	negative	1.00	zero
77	positive	positive	zero	zero	1.00	positive
78	positive	positive	zero	positive	1.00	positive
79	positive	positive	positive	negative	1.00	positive
80	positive	positive	positive	zero	1.00	positive
81	positive	positive	positive	positive	1.00	positive

Zdroj: Autorka (2017)

Příloha 12-2b: Báze znalostních pravidel RB2_{CA}

IF	Destinace	Cena	REFERENCE	Kvl_hotel	DoS	THEN ZAKLADNI_pozadavky
1	decrease	low	negative	low	1.00	low
2	decrease	low	negative	medium	1.00	medium
3	decrease	low	negative	high	1.00	medium
4	decrease	low	zero	low	1.00	medium
5	decrease	low	zero	medium	1.00	medium
6	decrease	low	zero	high	1.00	high
7	decrease	low	positive	low	1.00	high
8	decrease	low	positive	medium	1.00	high
9	decrease	low	positive	high	1.00	high
10	decrease	medium	negative	low	1.00	low
11	decrease	medium	negative	medium	1.00	low
12	decrease	medium	negative	high	1.00	low
13	decrease	medium	zero	low	1.00	low
14	decrease	medium	zero	medium	1.00	medium
15	decrease	medium	zero	high	1.00	medium
16	decrease	medium	positive	low	1.00	medium
17	decrease	medium	positive	medium	1.00	medium
18	decrease	medium	positive	high	1.00	high
19	decrease	high	negative	low	1.00	very_low
20	decrease	high	negative	medium	1.00	very_low
21	decrease	high	negative	high	1.00	low
22	decrease	high	zero	low	1.00	low
23	decrease	high	zero	medium	1.00	low
24	decrease	high	zero	high	1.00	low
25	decrease	high	positive	low	1.00	low
26	decrease	high	positive	medium	1.00	medium
27	decrease	high	positive	high	1.00	medium
28	steady	low	negative	low	1.00	medium
29	steady	low	negative	medium	1.00	medium
30	steady	low	negative	high	1.00	medium
31	steady	low	zero	low	1.00	medium
32	steady	low	zero	medium	1.00	high
33	steady	low	zero	high	1.00	high
34	steady	low	positive	low	1.00	high
35	steady	low	positive	medium	1.00	high
36	steady	low	positive	high	1.00	very_high
37	steady	medium	negative	low	1.00	low
38	steady	medium	negative	medium	1.00	low
39	steady	medium	negative	high	1.00	medium
40	steady	medium	zero	low	1.00	medium

IF	Destinace	Cena	REFERENCE	Kvl_hotel	DoS	THEN ZAKLADNI_pozadavky
41	steady	medium	zero	medium	1.00	medium
42	steady	medium	zero	high	1.00	medium
43	steady	medium	positive	low	1.00	medium
44	steady	medium	positive	medium	1.00	high
45	steady	medium	positive	high	1.00	high
46	steady	high	negative	low	1.00	very_low
47	steady	high	negative	medium	1.00	low
48	steady	high	negative	high	1.00	low
49	steady	high	zero	low	1.00	low
50	steady	high	zero	medium	1.00	low
51	steady	high	zero	high	1.00	medium
52	steady	high	positive	low	1.00	medium
53	steady	high	positive	medium	1.00	medium
54	steady	high	positive	high	1.00	medium
55	increase	low	negative	low	1.00	medium
56	increase	low	negative	medium	1.00	medium
57	increase	low	negative	high	1.00	high
58	increase	low	zero	low	1.00	high
59	increase	low	zero	medium	1.00	high
60	increase	low	zero	high	1.00	high
61	increase	low	positive	low	1.00	high
62	increase	low	positive	medium	1.00	very_high
63	increase	low	positive	high	1.00	very_high
64	increase	medium	negative	low	1.00	low
65	increase	medium	negative	medium	1.00	medium
66	increase	medium	negative	high	1.00	medium
67	increase	medium	zero	low	1.00	medium
68	increase	medium	zero	medium	1.00	medium
69	increase	medium	zero	high	1.00	high
70	increase	medium	positive	low	1.00	high
71	increase	medium	positive	medium	1.00	high
72	increase	medium	positive	high	1.00	high
73	increase	high	negative	low	1.00	low
74	increase	high	negative	medium	1.00	low
75	increase	high	negative	high	1.00	low
76	increase	high	zero	low	1.00	low
77	increase	high	zero	medium	1.00	medium
78	increase	high	zero	high	1.00	medium
79	increase	high	positive	low	1.00	medium
80	increase	high	positive	medium	1.00	medium
81	increase	high	positive	high	1.00	high

Zdroj: Autorka (2017)

Příloha 12-2c: Báze znalostních pravidel RB3_{CA}

IF	Stravování	Atrakce	Dostupnost_Plaz_Centrum	DoS	THEN VOLITELNE_pozadavky
1	small	small	close	1.00	1. medium
2	small	small	medium	1.00	2. low
3	small	small	far	1.00	3. low
4	small	medium	close	1.00	4. medium
5	small	medium	medium	1.00	5. low
6	small	medium	far	1.00	6. low
7	small	large	close	1.00	7. medium
8	small	large	medium	1.00	8. medium
9	small	large	far	1.00	9. low
10	medium	small	close	1.00	10. medium
11	medium	small	medium	1.00	11. medium
12	medium	small	far	1.00	12. low
13	medium	medium	close	1.00	13. high
14	medium	medium	medium	1.00	14. medium
15	medium	medium	far	1.00	15. medium
16	medium	large	close	1.00	16. high
17	medium	large	medium	1.00	17. medium
18	medium	large	far	1.00	18. medium
19	large	small	close	1.00	19. high
20	large	small	medium	1.00	20. medium
21	large	small	far	1.00	21. medium
22	large	medium	close	1.00	22. high
23	large	medium	medium	1.00	23. high
24	large	medium	far	1.00	24. medium
25	large	large	close	1.00	25. high
26	large	large	medium	1.00	26. high
27	large	large	far	1.00	27. medium

Zdroj: Autorka (2017)

Příloha 12-2d: Báze znalostních pravidel RB4_{CA}

IF	ZAKLADNI_pozadavky	VOLITELNE_pozadavky	DoS	THEN NABIDNOUT
1	very_low	low	1.00	low
2	very_low	medium	1.00	low
3	very_low	high	1.00	medium
4	low	low	1.00	low
5	low	medium	1.00	low
6	low	high	1.00	medium
7	medium	low	1.00	medium
8	medium	medium	1.00	medium
9	medium	high	1.00	medium
10	high	low	1.00	medium
11	high	medium	1.00	high
12	high	high	1.00	high
13	very_high	low	1.00	medium
14	very_high	medium	1.00	high
15	very_high	high	1.00	high

Zdroj: Autorka (2017)

Příloha 12-3: Výsledky optimalizace CK

Míra vhodnosti pro zařazení do portfolia podle jednotlivých zemí. Databáze 149 zájezdů CK Neckermann, doprava letecky, stravování all inclusive CK Neckermann: *Katalog Léto u moře*

TURECKO Hotely	Destinace (body)	Cena (CZK)	Hodnocení (body)	Kvalita ***	Vhodnost zařadit (body)
Anitas	5	14290	4,9	4	65.402
Eftalia Resort	5	13390	4,8	4	64.928
Saphir Hotel and Vilas	5	14790	4,9	4.5	64.360
Royal Garden Suites	5	15890	5,4	4.5	63.288
Eftalia Holiday Village	5	13990	4,5	4	61.506
Eftalia Splash Resort	5	13990	4,5	5	61.506
Sentido Golden Bay	5	16590	5,3	5	61.482
Desiree Resort	5	13690	4,4	4	61.400
Sentido Sultan Beldibi	5	16690	5,0	4	61.316
Sea Planet Resort and Spa	5	16790	5,0	5	61.152
Sentido Zeynep Resort	5	16990	5,3	5	60.822
smartline Sweet Park	5	13890	4,3	4	60.544
smartline The Colours Side	5	14190	4,4	4	60.492
Sentido Gold Island	5	17290	5,1	5	60.328
Eftalia Aqua Resort	5	15290	4,8	5	60.204
Sultan of Side	5	15290	4,8	4.5	60.204
smartline Club Tayyarbey	5	13790	4,2	4	60.076
Sea World Resort and Spa	5	17490	5,2	5	59.998
smartline Club Mirador	5	15590	4,9	4	59.930
Sentido Zeynep Golf & Spa	5	17590	5,4	5	59.834

TURECKO Hotely	Destinace (body)	Cena (CZK)	Hodnocení (body)	Kvalita ***	Vhodnost zařadit (body)
Sherwood Dreams Resort	5	18190	5,1	5	58.844
Top Hotel	5	13990	4,1	4	57.782
Club Golden Beach and Spa	5	18890	5,0	4	57.692
Trendy Palm Beach	5	18890	5,5	4.5	57.692
Iberostar Bellis	5	16990	4,9	4.5	57.570
Alba Queen	5	18990	5,5	5	57.524
Sultan of Dreams	5	15390	4,3	5	54.930
smartline The Colours West	5	15290	4,2	5	54.146
Paloma Grida Village & Spa	5	20890	5,3	5	54.014
Spice Hotel and Spa	5	20990	5,2	5	53.732
Paloma Renaissance Beach Res & Spa	5	21190	5,2	5	53.132
Trendy Aspendos Beach	5	21290	5,5	5	52.810
Paloma Oceana Resort	5	21490	5,4	5	52.118
Alba Royal	5	21590	5,5	5	51.748
Sentidi Perissia	5	22590	5,4	5	50,000

Zdroj: Autorka (2017)

Navrhovaná cena pro VHODNOST ZAŘADIT 60 bodů

TURECKO Hotely Vhodnost zařadit 60,000 bodů	Kvalita ***	Reference (body)	Cena (CZK)	Vhodnost zařadit původní (body)	Navrhovaná cena (CZK)
Sea World Resort and Spa	5	5,2	17490	59.998	17488
smartline Club Mirador	4	4,9	15590	59.930	15576
Sentido Zeynep Golf & Spa	5	5,4	17590	59.834	17489
Sherwood Dreams Resort	5	5,1	18190	58.844	17488
Top Hotel	4	4,1	13990	57.782	12307
Club Golden Beach and Spa	4	5,0	18890	57.692	17489
Trendy Palm Beach	4.5	5,5	18890	57.692	17488
Iberostar Bellis	4.5	4,9	16990	57.570	15576
Alba Queen	5	5,5	18990	57.524	17489
Sultan of Dreams	5	4,3	15390	54.930	14073
smartline The Colours West	5	4,2	15290	54.146	13815
Paloma Grida Village & Spa	5	5,3	20890	54.014	17489
Spice Hotel and Spa	5	5,2	20990	53.732	17489
Paloma Renaissance Beach Res & Spa	5	5,2	21190	53.132	17489
Trendy Aspendos Beach	5	5,5	21290	52.810	17489
Paloma Oceana Resort	5	5,4	21490	52.118	17489
Alba Royal	5	5,5	21590	51.748	17489
Sentidi Perissia	5	5,4	22590	50,000	17489

Zdroj: Autorka (2017)

ŘECKO Hotely	Destinace (body)	Cena (CZK)	Hodnocení (body)	Kvalita ***	Vhodnost zařadit (body)
Hotel and Bungalovy Katrin	10 Kréta	13390	4,8	4	69.782
smartline Vasia Village	10 Kréta	13590	4,5	4	69.460
Mitsis Hotel Family Village	10 Kos	13590	4,7	4	69.460
Mareblue Village	10 Kréta	13690	4,6	4	69.294
Miraluna	10 Rhodos	13790	4,2	4	69.122
Mitsis Hotels Norida Beach	10 Kos	13790	4,8	4	69.122
Limberia	10 Rhodos	13490	4,8	3.5	69.030
Zorbas Beach	10 Kos	13890	4,4	4	68.948
smartline Mistral	10 Rhodos	13990	4,9	4	68.768
Panorama Family Aqualand	10 Kos	13990	4,9	4.5	68.768
Lutania Beach	10 Rhodos	13990	4,3	4	68.768
Sandy Beach	10 Kos	14290	5,0	4	68.354
Miraluna Village & Spa	10 Rhodos	14290	4,4	4.5	68.198
Mareblue Aelos Beach Resort	10 Korfu	13890	4,1	4	68.178
Gaya Village	10 Kos	12990	4,6	3.5	68.138
Mareblue Beach Resort	10 Korfu	14390	4,2	4	68.002
Mareblue Neptuno Beach Resort	10 Kréta	14490	4,3	4	67.798
Mitsis Hotels Rodos Village	10 Rhodos	14490	4,9	4	67.798
Tsilvi Beach Hotel	10 Zakynthos	14490	4,7	4	67.798
smartline Sergios	10 Kréta	12790	4,4	3.5	67.694
Stella Village	10 Kréta	13990	4,8	3.5	67.658
Mitsis Hotels Summer Palace	10 Kos	14590	5,1	4.5	67.640
Nautica Blue	10 Rhodos	14590	4,5	4	67.586

ŘECKO Hotely	Destinace (body)	Cena (CZK)	Hodnocení (body)	Kvalita ***	Vhodnost zařadit (body)
Lindos Royal	10 Rhodos	14590	4,6	4	67.586
Atlantica Porto Bello Beach	10 Kos	14690	5,0	4	67.406
Sentido Athoussa Res and Spa	10 Kréta	14890	5,1	4.5	66.930
Creta Beach	10 Kréta	14890	5,1	4	66.930
Star Beach Village and Waterpark	10 Kréta	15090	5,0	4	66.666
Rodos Princess Beach Hotel	10 Rhodos	15990	5,0	4	66.666
Gaya Royal Village	10 Kos	14590	4,0	4	66.666
Mitsis Hotels Faliraki Beach	10 Rhodos	16290	5,2	4	66.666
CHC Sea Side Res and Spa	10 Kréta	16390	5,2	4.5	66.666
Stella Palace	10 Kréta	16490	5,1	4.5	66.666
Caretta Village	10 Zakynthos	17490	5,1	4	66.666
Mitsis Hotels Blues Domes Resort and Spa	10 Kos	17590	5,1	5	66.666
Louis Zante Beach	10 Zakynthos	18390	5,1	4	66.666
Mikri Poli Rodos	10 Rhodos	15490	4,9	4	65.576
Mareblue Cosmopolitan	10 Rhodos	15490	4,9	4	65.576
Carda Beach Hotel	10 Kos	16890	4,9	4.5	65.152
Roda Garden Village	10 Korfu	13890	4,3	3.5	64.990
Dimitrios Village	10 Kréta	15790	4,7	4	64.976
Creta Star	10 Kréta	16190	4,8	4	64.246
Sentido Mikri Poli Kos	10 Kos	16390	4,7	4	63.904
Mitsis Hotels Roda Beach Resort & Spa	10 Korfu	17190	4,8	4.5	63.888
Kamari Beach	10 Rhodos	13290	4,5	3	63.802
Aquis Pelekas Beach	10 Korfu	16490	4,5	4.5	63.742

ŘECKO Hotely	Destinace (body)	Cena (CZK)	Hodnocení (body)	Kvalita ***	Vhodnost zařadit (body)
smartline Sunrise Hotel	10 Rhodos	13590	4,1	3.5	63.724
Mitsis Hotels Laguna Resort and Spa	10 Kréta	17090	4,7	5	62.836
Apollo Palace	10 Korfu	18490	4,7	4	62.820
smartline Dimitrios Beach	10 Kréta	14990	4,6	3.5	61.948
Strofades Beach	10 Zakyntos	15490	4,7	3.5	61.038
Zante Sun Hotel	10 Zakyntos	13990	4,4	3	60.772
Smartline Thalassa	10 Kos	14290	3,8	3.5	57.428
Summertime Hotel & Apt	10 Korfu	14290	3,4	3.5	56.888
Cyprotel Almyros Natura	10 Korfu	15390	3,4	4	55.166
Blue Bay Beach Hotel	10 Rhodos	14890	3,2	4	53.740

Zdroj: Autorka (2017)

Navrhovaná cena pro VHODNOST ZAŘADIT 60 bodů

ŘECKO Hotely Vhodnost zařadit 60,000 bodů	Kvalita ***	Reference (body)	Cena (CZK)	Vhodnost zařadit původní (body)	Navrhovaná cena (CZK)
Smartline Thalassa	3.5	3,8	14290	57.428	9089
Summertime Hotel & Apt	3.5	3,4	14290	56.888	8389
Cyprotel Almyros Natura	4	3,4	15390	55.166	13250
Blue Bay Beach Hotel	4	3,2	14890	53.740	11920

Zdroj: Autorka (2017)

BULHARSKO Hotely	Destinace (body)	Cena (CZK)	Hodnocení (body)	Kvalita ***	Vhodnost zařadit (body)
Glarus Beach	9	8690	5,1	4	81.690
Karolina	9	8590	4,9	4	79.502
Iskar	9	9990	5,0	3.5	77.292
Viva	9	10790	5,1	4	76.690
Club Bor	9	10890	5,2	4	76.454
Lebed	9	11290	5,8	4	75.498
Kuban	9	8590	4,8	3.5	75.452
Madara	9	9990	4,7	4	74.104
LTI Neptune Beach	9	11890	5,1	4.5	74.070
Sol Luna Bay	9	11990	5,3	4	73.832
Sol Luna Mare	9	12190	5,3	4	73.356
Festa Panorama	9	11190	4,8	4	73.146
Tiara Beach	9	12290	5,1	4.5	73.118
Nessebar Beach Resort	9	9790	4,8	3.5	72.728
Bellevue Beach	9	11190	4,7	4	72.540
Burgas Beach	9	9590	4,5	4	72.396
Mena Palace	9	9890	4,5	4	72.220
Esperanto	9	8390	4,3	3.5	72.146
Riviera Beach	9	11690	4,6	5	72.016
Iberostar Sunny Beach Resort	9	12790	5,4	4.5	71.928
Sol Nessebar Mare	9	11990	4,8	4.5	71.784
Casablanca	9	10590	4,4	4	71.428
Longosa	9	9690	4,4	3.5	71.228

BULHARSKO Hotely	Destinace (body)	Cena (CZK)	Hodnocení (body)	Kvalita ***	Vhodnost zařadit (body)
Sun City	9	9190	4,3	3.5	70.716
Paradise Beach	9	10990	4,5	3.5	70.600
Hotel Caesar Palace	9	8290	4,2	4	69.744
Sunset Resort	9	13490	4,8	4.5	69.624
Hrizantema	9	10090	4,2	4	69.444
Slavey	9	9790	4,2	4	69.444
Grand Hotel Varna	9	10790	4,2	4	69.444
Clubhotel Miramar	9	14090	5,5	5	68.832
Evrika Beach Clubhotel	9	14290	5,4	4	68.354
Grifid Hotels Club Bolero	9	14990	5,6	5	66.688
Trakia	9	9490	4,2	3	66.514
Baikal	9	10990	4,1	3.5	64.338
smartline Meridian	9	9390	3,7	4	63.904
St. George Palace	9	9790	3,8	4	63.888
Dolphin Marina	9	11390	3,6	4	61.904
Roubin	9	11290	4,0	3.5	61.336
Zefir Beach	9	8890	3,8	3.5	60.538
Diamond	9	8590	3,4	3.5	59.508
Aurora	9	9490	3,7	3.5	58.596
Vezhen	9	9990	3,8	3	58.522

Zdroj: Autorka (2017)

Navrhovaná cena pro VHODNOST ZAŘADIT 60 bodů

BULHARSKO Hotely Vhodnost zařadit 60,000 bodů	Kvalita ***	Reference (body)	Cena (CZK)	Vhodnost zařadit původní (body)	Navrhovaná cena (CZK)
Diamond	3.5	3,4	8590	59.508	8389
Aurora	3.5	3,7	9490	58.596	8855
Vezhen	3	3,8	9990	58.522	9167

Zdroj: Autorka (2017)

CHORVATSKO Hotely	Destinace (body)	Cena (CZK)	Hodnocení (body)	Kvalita ***	Vhodnost zařadit (body)
Waterman Supetrus Resort	8	15090	5,1	4	66.666
Sentido Kaktus	8	16390	4,0	4	63.356
Holiday Village Sagita	8	13990	4,5	3	62.064
Hotel Buesun Bonaca	8	15890	4,8	3	60.630
Bluesun Hotel Neptun	8	16990	4,8	3.5	58.844
Hotel Osmine	8	19490	4,3	3.5	58.334
Nimfa	8	15990	3,6	3	47.936

Zdroj: Autorka (2017)

Navrhovaná cena pro VHODNOST ZAŘADIT 60 bodů

CHORVATSKO Hotely Vhodnost zařadit 60,000 bodů	Kvalita ***	Hodnocení (body)	Cena (CZK)	Vhodnost zařadit původní (body)	Navrhovaná cena (CZK)
Bluesun Hotel Neptun	3.5	4,8	16990	58.844	16089
Hotel Osmine	3.5	4,3	19490	58.334	15389
Nimfa	3	3,6	15990	47.936	8000

Zdroj: Autorka (2017)

ŠPANELSKO Hotely	Destinace (body)	Cena (CZK)	Hodnocení (body)	Kvalita ***	Vhodnost zařadit (body)
Condesa De La Bahia	7	20590	5,0	4	62.500
smartline Millor Sol	7	15190	4,9	3.5	60.882
Nordeste Playa	7	15690	4,4	3.5	57.158
JS Yate	7	15890	4,8	3.5	56.840
Aparthotel Playa Dorada	7	16190	4,7	3.5	56.374
Club Simó	7	17490	4,0	4	56.530
Marina Corfu	7	18990	4,8	3	54.782
Alcudia Beach	7	18790	4,6	3	53.598

Zdroj: Autorka (2017)

Navrhovaná cena pro VHODNOST ZAŘADIT 60 bodů

ŠPANELSKO Hotely Vhodnost zařadit 60,000 bodů	Kvalita ***	Hodnocení (body)	Cena (CZK)	Vhodnost zařadit původní (body)	Navrhovaná cena (CZK)
Nordeste Playa	3.5	4,4	15690	57.158	14666
JS Yate	3.5	4,8	15890	56.840	15054
Aparthotel Playa Dorada	3.5	4,7	16190	56.374	14766
Club Simó	4	4,0	17490	56.530	15389
Marina Corfu	3	4,8	18990	54.782	15330
Alcudia Beach	3	4,6	18790	53.598	14800

Zdroj: Autorka (2017)

Příloha 12-4: Výsledky optimalizace CA

Příloha 12-4a: Databáze hotelů cestovní agentura - Míra vhodnosti nabídnout klientovi dle specifických požadavků.

H O T E L Pořádající CK	Destinace Datum pobytu	Cena 1/2ceny	Reference Holidaycheck 0-6 Tripadvisor 0-5 Booking 0-10 Invia 0-10	Kvl_hotel	Stravování	Atrakce	Dostupnost Pláž - Centrum	NABÍDNOUT REFERENCE VOLITELNÉ_pož ZÁKLADNÍ_pož
1 Sun City*** CK Neckermann	Bulharsko 9 2.7.17	33832 16916	4,6 4,0 8,2 8,3	3	3	5	350	66,156 87,500 65,000 62,104
2 Sun City*** CK Neckermann	Bulharsko 9 2.7.17	37192 18596	4,6 4,0 8,2 8,3	3	5	5	350	62,156 87,500 75,000 58,104
3 Cenger Beach Resort & Spa***** CK Nev-Dama	Turecko 5 1.7.17	34550 17275	5,0 4,0 6,8 8,3	5	5	8	150	65,530 87,500 75,000 60,352
4 Forest Beach**** CK Neckermann	Bulharsko 9 2.7.17	39840 19920	4,1 4,0 7,8 8,0	4	5	7	150	72,726 84,090 75,000 65,152
5 Gladiola Star**** CK Nev-Dama	Bulharsko 9 4.7.17	36522 18261	4,1 3,0 7,1 6,9	4	5	4	50	67,054 68,750 75,000 61,368

Zdroj: Autorka (2017)

H O T E L Pořádající CK	Destinace Datum pobytu	Cena 1/2ceny	Reference Holidaycheck 0-6 Tripadvisor 0-5 Booking 0-10 Invia 0-10	Kvl_hotel	Stravování	Atrakce	Dostupnost Pláž - Centrum	NABÍDNOUT REFERENCE VOLITELNE_pož ZÁKLADNÍ_pož
6 Cenger Beach Resort & Spa***** CK Exim	Turecko 5 1.7.17	38770 19835	5,0 4,0 6,8 8,3	5	5	10	150	59,198 87,500 75,000 56,132
7 Gladiola Star**** CK Fischer	Bulharsko 9 4.7.17	37730 18865	4,1 3,0 7,1 6,9	4	5	4	50	66,106 67,228 75,000 60,738
8 Caretta Beach **** CK Exim	Turecko 5 7.7.17	39370 19685	5,2 4,0 8,7 8,4	4	5	10	0	59,570 87,500 75,000 56,380
9 Royal Bay**** CK Neckermann	Bulharsko 9 2.7.17	42776 21388	4,3 3,0 6,0 7,0	4	5	10	0	58,556 58,652 75,000 55,704
10 Gypsophila Holiday Village***** CK Blue-Style	Turecko 5 1.7.17	46970 23485	5,4 4,5 8,4 9,0	5	5	10	0	50,000 87,500 75,000 50,000
11 Blue Lagoon Resort & Aquapark***** CK Fischer	Řecko Kos 10 4.7.17	54970 27485	5,1 4,0 8,0 8,6	5	5	10	70	75,000 87,500 75,000 66,666

Zdroj: Autorka (2017)

H O T E L Pořadající CK	Destinace Datum pobytu	Cena 1/2ceny	Reference Holidaycheck 0-6 Tripadvisor 0-5 Booking 0-10 Invia 0-10	Kvl_hotel	Stravování	Atrakce	Dostupnost Pláž - Centrum	NABÍDNOUT REFERENCE VOLITELNE_pož ZÁKLADNÍ_pož
12 Sentido Carda Beach***** CK Fischer	Řecko	54070	4,9	5	5	6	30	75,000
	Kos	27035	4,0					87,500
	10		8,8					75,000
	4.7.17		8,5					66,666
13 Iskar Hotel*** CK Neckermann	Bulharsko	38110	4,9	3	5	8	350	58,764
	9	19055	3,5					84,090
	2.7.17		7,8					75,000
			8,2					55,842
14 Laguna Mare*** CK Fischer	Bulharsko	43630	4,8	3	5	8	0	50,642
	9	21815	4,0					81,250
	12.7.17		7,2					75,000
			8,6					50,428
15 Barcelo Punta Umbria Beach Resort***** CK Fischer	Španělsko	55630	5,1	4	5	8	250	66,666
	Costa de	27815	4,0					87,500
	la Luz		8,0					75,000
	7		9,0					61,110
	5.7.17							

Zdroj: Autorka (2017)

H O T E L Pořadající CK	Destinace Datum pobytu	Cena 1/2ceny	Reference Holidaycheck 0-6 Tripadvisor 0-5 Booking 0-10 Invia 0-10	Kvl_hotel	Stravování	Atrakce	Dostupnost Pláž - Centrum	NABÍDNOUT REFERENCE VOLITELNE_pož ZÁKLADNÍ_pož
16 Cabogata Mar Garden**** CK Fischer	Španělsko Almería 7 9.7.17	49580 24790	4,5 3,5 7,0 7,0	4	5	8	100	60,000 68,750 75,000 56,666
17 Zefir Beach**** CK Neckermann	Bulharsko 9 5.7.17	35146 17573	3,9 3,0 6,7 7,7	3	3	6	50	56,480 56,462 75,000 52,872
18 Mariant**** CK Fischer	Španělsko Mallorca 7 8.7.17	45980 22990	4,7 3,0 7,8 8,5	3	5	5	300	50,000 73,436 75,000 45,834
19 Diamond Hotel****+ CK Neckermann	Bulharsko 9 2.7.17	37324 18662	3,7 3,0 7,2 7,3	3,5	5	5,5	800	53,844 54,166 50,000 52,562
20 Victoria Palace****+ CK Neckermann	Bulharsko 9 10.7.17	39946 19973	3,6 2,5 5,6 6,7	3,5	5	3	0	55,614 31,250 75,000 44,828

Zdroj: Autorka (2017)

H O T E L Pořadající CK	Destinace Datum pobytu	Cena 1/2ceny	Reference Holidaycheck 0-6 Tripadvisor 0-5 Booking 0-10 Invia 0-10	Kvl_hotel	Stravování	Atrakce	Dostupnost Pláž - Centrum	NABÍDNOUT REFERENCE VOLITELNE_pož ZÁKLADNÍ_pož
21 Sirenis Cala Llonga Resort**** CK Fischer	Španělsko	50350	4,8	3	5	8	0	50,000
	Ibiza	25175	4,0					87,500
	7		8,0					75,000
	7.7.17		8,2					50,000
22 Pantheon**** CK Nev-Dama	Řecko	33970	4,5	3	3	5	2000	60,434
	Kréta	16985	3,0					68,750
	10		8,1					50,000
	12.7.17		7,6					56,956
23 Globus**** CK Nev-Dama	Bulharsko	33550	2,6	4	3	4	50	59,090
	9	16775	3,0					43,750
	4.7.17		6,8					64,998
			7,6					56,506
24 Agrabella*** CK Nev-Dama	Řecko	34450	4,5	3	3	3	250	59,374
	Kréta	17225	3,0					60,712
	10		6,8					55,000
	12.7.17		6,0					54,762
25 Smartline Skanes Serail**** CK Neckermann	Tunisko	57726	4,2	4	5	6	0	50,000
	3	28863	3,5					62,500
	8.7.2017		6,2					75,000
			6,9					38,890

Zdroj: Autorka (2017)

Příloha 12-4b: Atrakce – přidaná hodnota pro jednotlivé zájezdy

<i>Atrakce – přidaná hodnota</i>	Sun City*** Bulharsko	Zefir Beach*** Bulharsko	Diamond Hotel***+ Bulharsko	Forest Beach**** Bulharsko	Iskar Hotel*** Bulharsko	Victoria Palace***+ Bulharsko	Royal Bay***** Bulharsko	Gladiola Star***** Bulharsko
<i>Animační program</i>		1	0,5	1	1		1	
<i>Dětský klub</i>		1			1		1	
<i>Plážový servis</i>				1			1	
<i>Bazén</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Dětský bazén</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Tobogány, skluzavky</i>					1		1	
<i>Dětské hřiště</i>	1		1	1	1		1	
<i>Tenis/Volejbal/Basketbal</i>	1	1		1	1		1	
<i>Fitness</i>			1				1	1
<i>Delegát/Výlety/Wifi</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
CELKEM	5	6	5,5	7	8	3	10	4

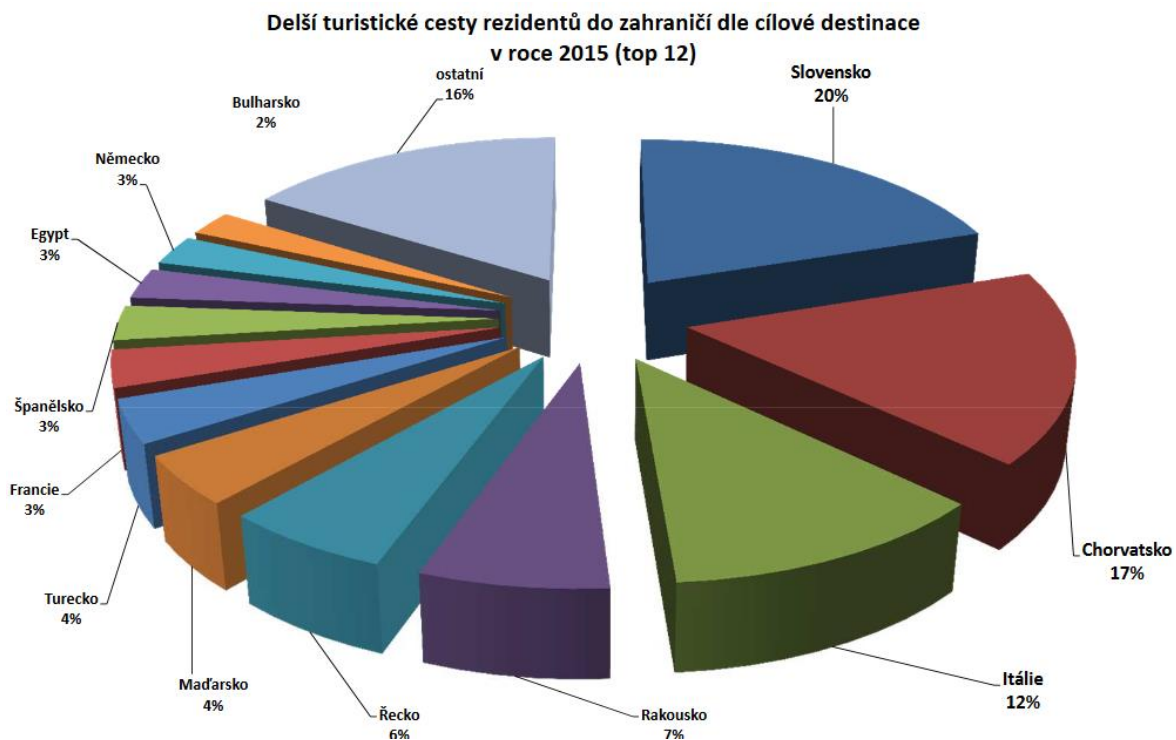
Zdroj: Autorka (2017)

<i>Atrakce – přidaná hodnota</i>	Globus*** * Bulharsko	Fantazie Klub Laguna Mare*** Bulharsko	Gladiola Star**** Bulharsko	Agrabella *** Řecko Kréta	Pantheon *** Řecko Kréta	Blue Lagoon Resort Aquapark ***** Řecko Kos	Sentido Carda Beach***** Řecko Kos	Cenger Beach Resort & Spa***** Turecko
<i>Animační program</i>		1				1		1
<i>Dětský klub</i>		1						1
<i>Plážový servis</i>							1	1
<i>Bazén</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Dětský bazén</i>	1	1	1	1	1	2	1	1
<i>Tobogány, skluzavky</i>		1				1		1
<i>Dětské hřiště</i>		1			1	1		1
<i>Tenis/Volejbal/ Basketbal</i>		1			1	2	1	1
<i>Fitness</i>	1		1			1	1	1
<i>Delegát/Výlety/ Wifi</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
CELKEM	4	8	4	3	5	10	6	10

Zdroj: Autorka (2017)

<i>Atrakce – přidaná hodnota</i>	Sirenis Cala Llonga Resort*** Španělsko Ibiza	Mariant*** Španělsko Mallorca	Barcelo Punta Umbria Beach Resort***** Španělsko Costa de la Luz	Cabogata Mar Garden **** Španělsko Almería	Cenger Beach Resort & Spa***** Turecko	Caretta Beach **** Turecko	Gypsophila Holiday Village ***** Turecko	Smartline Skanes Serail***** Tunisko
<i>Animační program</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Dětský klub</i>	1		1	1	1	1	1	1
<i>Plážový servis</i>						1	1	
<i>Bazén</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Dětský bazén</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Tobogány, skluzavky</i>					1	1	1	
<i>Dětské hřiště</i>	1	1	1	1		1	1	
<i>Tenis/Volejbal/ Basketbal</i>	1		1	1	1	1	1	1
<i>Fitness</i>	1		1	1	1	1	1	
<i>Delegát/Výlety/ Wifi</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
CELKEM	8	5	8	8	8	10	10	6

Zdroj: Autorka (2017)

Příloha 12-5: Statistiky ČSÚ a Invia.CZ**Příloha 12-5a: Nejoblíbenější dovolenkové destinace Čechů pro cesty trvající déle než 4 dny**

Zdroj: ČSÚ (2015)

Příloha 12-5b: Deset nejoblíbenějších first minute destinací

<i>Destinace</i>	Podíl na prodeji léto 2016	Průměrná cena na osobu 2016	Podíl na prodeji léto 2015	Průměrná cena na osobu 2015
<i>Řecko</i>	23,5 %	15 916 Kč	29,5 %	14 281 Kč
<i>Bulharsko</i>	15,5 %	13 842 Kč	8,5 %	12 556 Kč
<i>Chorvatsko</i>	11,5 %	8 736 Kč	7,5 %	7 843 Kč
<i>Španělsko</i>	9 %	16 649 Kč	5 %	15 101 Kč
<i>Itálie</i>	9 %	10 137 Kč	7 %	8 480 Kč
<i>Turecko</i>	6 %	16 939 Kč	15,5 %	16 370 Kč
<i>Egypt</i>	3 %	16 297 Kč	4,5 %	14 860 Kč
<i>Tunisko</i>	2,5 %	12 579 Kč	5 %	8 879 Kč
<i>Kanárské ostrovy</i>	2 %	20 193 Kč	1 %	17 718 Kč
<i>Kypr</i>	2 %	15 351 Kč	5 %	14 349 Kč

Zdroj: Statistiky INVIA (2016)

Příloha 12-5c: Podíl jednotlivých lokalit v Řecku na prodeji zájezdů

<i>Destinace</i>	Podíl na prodeji léto 2016	Podíl na prodeji léto 2015
<i>Kréta</i>	33 %	22 %
<i>Rhodos</i>	15 %	21 %
<i>Zakynthos</i>	14 %	14 %
<i>Korfu</i>	12 %	10 %
<i>Lefkada</i>	5 %	3 %
<i>Santorini</i>	4 %	2 %
<i>Karpathos</i>	2 %	2 %
<i>Thassos</i>	2 %	2 %

Zdroj: Statistiky INVIA (2016)

Příloha 12-6: Technické prostředky k experimentu přebíjení nábojů

Příloha 12-6a: Zbraně ČZ 75 compact, SPHINX 3000, STI 2011 Eagle



Zdroj: Autorka (2016)

Příloha 12-6b: Hradla Shooting Chrony model Alpha



Zdroj: Autorka (2016)

Příloha 12-7: Měření rychlostí střel

Příloha 12-7a: Měření rychlostí střel - ČZ 75 compact

ČZ 75 compact, váha střely 124 grs (délka hlavně 95 mm)					
<i>Sřelny prach</i>					
<i>Sřelny prach</i>	BA9		D032		Orig. náboje
<i>Navážka (grs)</i>	4,2	5,2	3,9	4,2	orig.
1.	850,0	1003,8	994,4	1036	1011
2.	824,0	1015,0	987,5	1017	1032
3.	859,6	1004,0	974,6	1015	1042
4.	850,0	1007,6	983,1	1039	1026
5.	856,9	1003,0	984,7	1027	1009
6.	846,5	1002,0	970,9	1034	1032
7.	835,5	1010,0	976,6	1027	1029
8.	844,6	1021,0	973,3	1040	1000
9.	862,2	1005,0	976,1	1017	1030
10.	847,0	997,9	984,0	1028	1030
Faktor	105,11	124,86	121,58	127,47	126,99

Zdroj: Autorka (2016)

Ověřovací experiment - ČZ 75 compact

ČZ 75 compact, váha střely 124 grs (délka hlavně 95 mm)	
<i>Sřelny prach</i>	
<i>Sřelny prach</i>	BA9
<i>Navážka (grs)</i>	5,3
1.	1015,0
2.	1018,6
3.	1014,0
4.	1017,5
5.	1022,0
6.	1015,4
7.	1017,5
8.	1022,0
9.	1013,4
10.	1019,0
Faktor	126,16

Zdroj: Autorka (2016)

Příloha 12-7b: Měření rychlostí střel - SPHINX 3000

<i>SPHINX 3000, váha střely 124 grs (délka hlavně 115 mm)</i>					
<i>Střelný prach</i>					
<i>Střelný prach</i>	BA9		D032		Orig. náboje
<i>Navážka (grs)</i>	4,2	5,2	3,9	4,2	orig.
1.	908,3	1023,0	1001	1085	1050
2.	906,2	1058,0	1013	1055	1047
3.	866,1	1012,0	997	1040	1059
4.	864,3	1062,0	1005	1032	1073
5.	858,7	1032,0	1002	1042	1049
6.	877,6	1060,0	995,9	1048	1063
7.	856,0	1066,0	1003	1033	1057
8.	863,2	1033,0	999,4	1036	1068
9.	878,2	1056,0	1007	1032	1074
10.	909,2	1048,0	1004	1031	1068
<i>Faktor</i>	108,97	129,58	124,35	129,38	131,54

Zdroj: Autorka (2016)

Ověrovací experiment pro zbraň **SPHINX 3000** s délkou hlavně 115 mm nebyl proveden.

Příloha 12-7c: Měření rychlostí střel - STI 2011 Eagle

<i>STI 2011 Eagle, váha střely 124 grs (délka hlavně 127 mm)</i>					
<i>Střelný prach</i>					
<i>Střelný prach</i>	BA9		D032		Orig. náboje
<i>Navážka (grs)</i>	4,2	5,2	3,9	4,2	orig.
1.	863,8	1048,0	1024	1081	1080
2.	853,7	1076,0	1022	1080	1060
3.	853,4	1061,0	1028	1084	1083
4.	872,6	1065,0	1019	1094	1056
5.	859,3	1074,0	1035	1079	1063
6.	878,7	1051,0	1030	1073	1063
7.	856,0	1050,0	1034	1075	1076
8.	848,4	1055,0	1024	1079	1058
9.	850,0	1048,0	1033	1085	1072
10.	878,9	1046,0	1035	1070	1060
<i>Faktor</i>	106,82	131,12	127,52	133,92	132,32

Zdroj: Autorka (2016)

Ověřovací experiment – STI 2011 Eagle

<i>STI 2011 Eagle, váha střely 124 grs (délka hlavně 127 mm)</i>	
<i>Střelný prach</i>	
<i>Střelný prach</i>	BA9
<i>Navážka (grs)</i>	5,3
1.	1085,0
2.	1062,5
3.	1080,0
4.	1067,3
5.	1068,0
6.	1072,0
7.	1070,0
8.	1084,0
9.	1096,0
10.	1066,4
<i>Faktor</i>	133,31

Zdroj: Autorka (2016)

Příloha 12-8: Laborační tabulky**Příloha 12-8a: LOVEX D032 - 9 mm Luger / 9 mm Parabelum / 9x19**

LOVEX D032 - 9 mm Luger, Small Pistol									
Střela FMJ-FP		Minimální navážka				Maximální navážka			
Váha		Váha		Rychlost		Váha		Rychlost	
[g]	[grs]	[g]	[grs]	[m/s]	[fps]	[g]	[grs]	[m/s]	[fps]
8,00	124,00	0,250	3,9	325	1066	0,270	4,2	350	1148

Zdroj: Štrobl (2016c)

Příloha 12-8b: BA9, Vectan by Nobel Sport - 9 mm Luger / 9 mm Parabelum / 9x19

BA9, Vectan by Nobel Sport, Small Pistol									
Střela FMJ-FP		Minimální navážka				Maximální navážka			
Váha		Váha		Rychlost		Váha		Rychlost	
[g]	[grs]	[g]	[grs]	[m/s]	[fps]	[g]	[grs]	[m/s]	[fps]
8,00	124,00	0,27	4,2	320	1059	0,34	5,2	359	1178

Zdroj: Štrobl (2016d)