



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

# APLIKACE FUZZY LOGIKY PRO VYHODNOCENÍ DODAVATELŮ FIRMY

THE APPLICATION OF EVALUATION FOR RATING OF SUPPLIERS FOR THE FIRM

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Polášek

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

BRNO 2016

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Polášek Petr, Bc.**

---

Informační management (6209T015)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

**Aplikace fuzzy logiky pro vyhodnocení dodavatelů firmy**

v anglickém jazyce:

**The Application of Evaluation for Rating of Suppliers for the Firm**

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

DOSTÁL, P. Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě. Brno: CERM, 2012. 718 s. ISBN 978-80-7204-798-7.

DOSTÁL, P. Advanced Decision Making in Business and Public Services. Brno: CERM, 2011. 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.

HANSELMAN, D. a B. LITTLEFIELD. Mastering MATLAB. Pearson Education International Ltd., 2012. 852 s. ISBN 978-0-13-185714-2.

MAŘÍK, V., O. ŠTĚPÁNKOVÁ a J. LAŽANSKÝ. Umělá inteligence. Praha: ACADEMIA, 2013. 2473 s. ISBN 978-80-200-2276-9.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/2016.

L.S.

---

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.  
Ředitel ústavu

---

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.  
Děkan fakulty

V Brně, dne 29.2.2016

## **Abstrakt**

Tématem diplomové práce je využití fuzzy logiky jako nástroje pro výběr dodavatele. Na základě dostupných informací byl vytvořen rozhodovací model, který slouží jako podpora v rozhodování o zvolení vhodného dodavatele. Vlastní řešení modelu aplikujícího fuzzy logiku je vytvořeno v programech MS Excel a MATLAB.

## **Abstract**

The topic of this Thesis is fuzzy logic usage as a tool for choosing a supplier. There was made decision model based on available information which is used as decision support for supplier selection. The solution with application of evaluation is made in programs MS Excel and MATLAB.

## **Klíčová slova**

Fuzzy logika, rozhodovací model, hodnocení dodavatelů, MATLAB, MS Excel, VBA

## **Key words**

Fuzzy logic, decision model, rating of suppliers, MATLAB, MS Excel, VBA

### **Bibliografická citace**

POLÁŠEK, P. *Aplikace fuzzy logiky pro vyhodnocení dodavatelů firmy*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2016. 70 s. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Petr Dostál, CSc..

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně.  
Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 26. 5. 2016

.....

### **Poděkování**

Zde bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Petru Dostálovi, CSc. za odborné vedení a dále všem ostatním, kteří mi byli v mé práci nápomocni. Děkuji také vedení společnosti za poskytnutí podkladů pro moji závěrečnou práci a za vstřícné jednání.

# OBSAH

ÚVOD .....	11
CÍL A METODIKA PRÁCE .....	12
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....	13
1.1 Fuzzy logika.....	13
1.1.1 Proces fuzzy zpracování .....	13
1.2 Fuzzy množiny.....	15
1.2.1 Základní pojmy fuzzy množin .....	15
1.2.2 Operace s fuzzy množinami.....	16
1.3 Fuzzy model v prostředí MATLAB.....	17
1.3.1 FIS editor .....	19
1.3.2 MF editor .....	20
1.3.3 Rule editor.....	21
1.3.4 Surface viewer .....	21
1.3.5 M soubor .....	22
1.4 Využití fuzzy logiky .....	23
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....	24
2.1 Analýza vybraného podniku .....	24
2.1.1 Popis aktuální situace.....	25
2.1.2 Porterova analýza.....	26
2.1.3 Analýza 7S .....	26
2.1.4 SLEPT analýza .....	27
2.1.5 SWOT analýza .....	30
2.2 Současní dodavatelé přepravních služeb .....	31
2.2.1 TOPTRANS EU, a.s. ....	31

2.3 Potenciální dodavatelé přepravních služeb.....	32
2.3.1 GYP Logistics, a.s. ....	32
2.3.2 DB Schenker .....	33
2.3.3 Geis CZ, s.r.o. ....	34
2.3.4 Gebrüder Weiss.....	35
2.3.5 International Express .....	36
2.4 Popis atributů pro hodnocení přepravců .....	36
3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ, PŘÍNOS NÁVRHŮ ŘEŠENÍ .....	39
3.1 Hodnoty atributů pro hodnocení přepravců .....	39
3.2 Fuzzy model v prostředí MS Excel.....	41
3.2.1 Struktura souboru.....	41
3.2.2 Vstupní stavová matice .....	48
3.2.3 Transformační matice .....	49
3.2.4 Retransformační matice .....	50
3.2.5 Přidání a vyhodnocení konkrétního dopravce .....	50
3.2.6 Hodnocení dopravců pomocí modelu v MS Excel .....	53
3.3 Fuzzy model v prostředí MATLAB.....	54
3.3.1 Základní fuzzy model .....	55
3.3.2 Tvorba pravidel.....	57
3.3.3 M-soubor.....	60
3.3.4 Hodnocení dopravců v prostředí MATLAB .....	62
3.4 Srovnání modelů .....	63
3.5 Přínos návrhu řešení.....	64
ZÁVĚR .....	65
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	66
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	68

SEZNAM TABULEK .....	69
SEZNAM GRAFŮ .....	70

# ÚVOD

Pro vhodné rozhodnutí o výběru dodavatele už mnohdy nestačí jen uvážení na základě pouhé analýzy dodavatelů. Jelikož musíme brát v úvahu mnoho aspektů, které mají různou hodnotící váhu, je potřeba využít sofistikovanějších způsobů nalezení vhodného dodavatele. Jednou z možností je využití fuzzy logiky a vytvoření rozhodovací matice, díky čemuž získáme ohodnocení jednotlivých dodavatelů.

Aplikací fuzzy logiky lze poměrně snadno nalézt řešení špatně strukturovaných problémů, které se vyznačují například existencí množství faktorů ovlivňujících řešení, složitými vazbami, náhodností změn, existencí většího počtu kritérií hodnocení variant nebo obtížnou interpretací informací potřebných pro rozhodnutí (1).

## **CÍL A METODIKA PRÁCE**

Cílem této diplomové práce je vytvoření rozhodovacího modelu pro podporu rozhodování o výběru vhodného dodavatele. Rozhodovací model je založen na využití fuzzy logiky a její aplikaci při řešení rozhodování o výběru dodavatele přepravních služeb. V rámci této práce bude vytvořen fuzzy model v prostředí MS Excel a MATLAB.

První kapitola bude pojednávat o teoretických východiscích této práce. Bude zde vysvětlena problematika fuzzy logiky, dále typy členství ve skupině, vlastnosti fuzzy množin a operace s fuzzy množinami. Dále bude zmíněna práce s fuzzy množinami v prostředí MATLAB.

Ve druhé kapitole se budu věnovat analýze společnosti, pro kterou je fuzzy model pro hodnocení dodavatelů vytvářen. Dále bude provedena analýza současných a potenciálních dodavatelů.

Třetí kapitola bude obsahovat vlastní návrhy a řešení problému. Kritéria hodnocení dodavatelů vstupující do modelu budou vybrána na základě požadavků, preferencí a potřeb analyzované společnosti. Výstupem kapitoly by mělo být doporučení vhodného dodavatele přepravních služeb včetně tabulky s ohodnocením jednotlivých dodavatelů a srovnání fuzzy modelů vytvořených prostřednictvím programů MS Excel a MATLAB.

Na závěr provedu zhodnocení přínosů této práce pro vybranou společnost a její využití v praxi.

# 1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Fuzzy logika je matematická disciplína, která se používá nejčastěji v řízení a regulaci, lze ji ale využít i pro rozhodování, rozpoznávání obrazů a dalších oblastech (2).

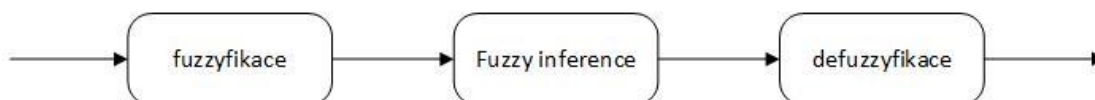
Metoda fuzzy logiky se používá v oblasti řízení firem. Pomocí fuzzy logiky lze najít řešení daného případu z pravidel, která byla definována. Fuzzy logika měří jistotu nebo nejistotu příslušnosti prvku k množině (3).

## 1.1 Fuzzy logika

Fuzzy logika má určitý vztah k teorii pravděpodobnosti. Neurčitost se dělí na nejistotu a vágnost, kdy se nejistota váže k teorii pravděpodobnosti a vágnost k fuzzy logice. Teorie fuzzy logiky a fuzzy množin byla definována Lotfi Zadehem v polovině šedesátých let dvacátého století (5). Příslušnost k množině je definována na intervalu od 0 do 1, kde 1 znamená úplné členství.

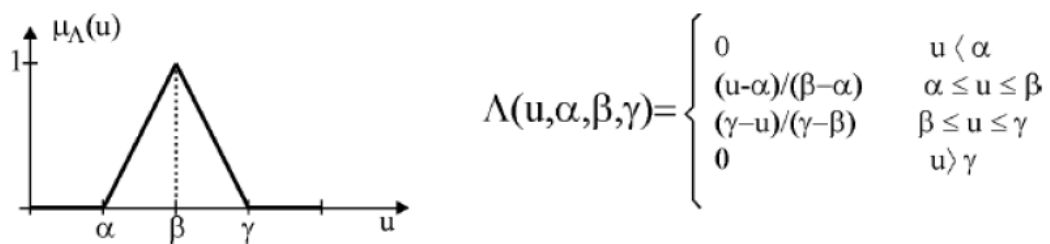
### 1.1.1 Proces fuzzy zpracování

„Tvorba systému s fuzzy logikou obsahuje tři základní kroky: fuzzyfikaci, fuzzy inferenci a defuzzyfikaci. (3)“.

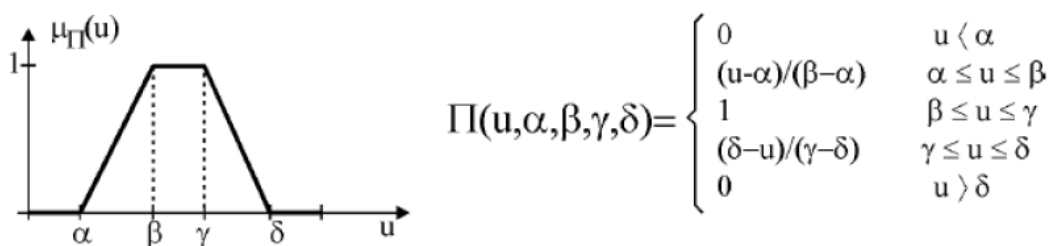


Obr. č. 1: Rozhodování řešení fuzzy zpracováním (vlastní zpracování dle 3)

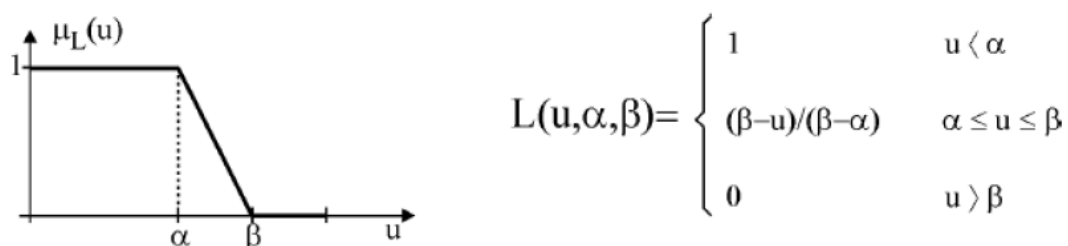
Fuzzyfikace je převedení reálných proměnných na jazykové proměnné. Stupeň členství atributů proměnné v množině je vyjádřen matematickou funkcí. Nejčastěji se můžeme setkat s typy členství  $\Lambda$ ,  $\pi$ ,  $Z$  a  $S$  (3).



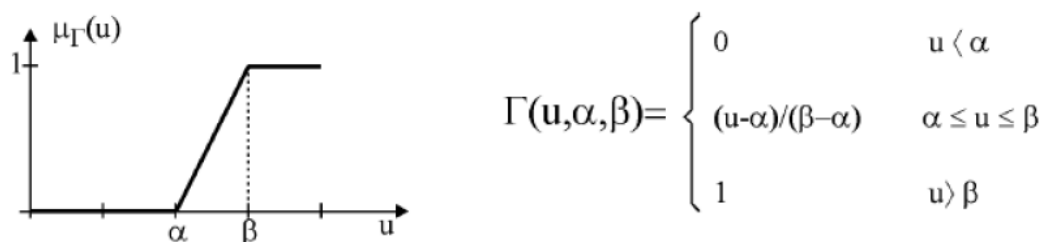
Obr. č. 2: Členství typu  $\Lambda$  (4)



Obr. č. 3: Členství typu  $\pi$  (4)

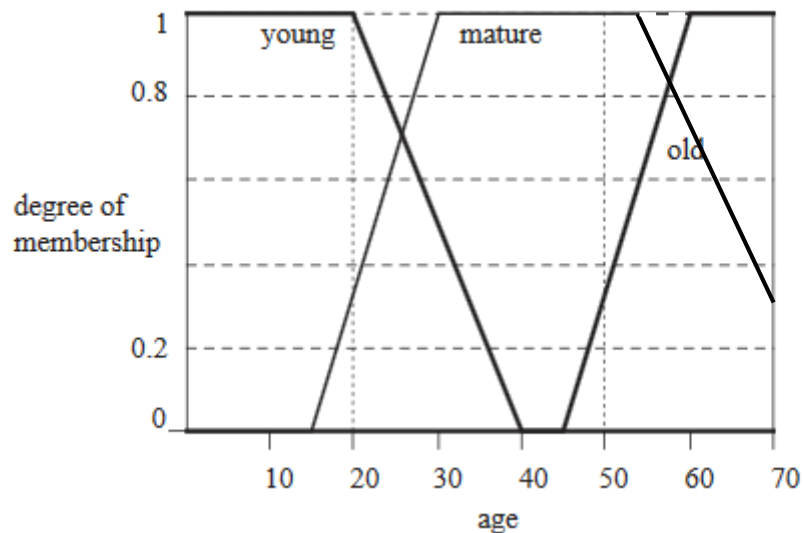


Obr. č. 4: Členství typu Z (4)



Obr. č. 5: Členství typu S (4)

Příklad členství ve skupině si lze ukázat na příkladu, kde je interval funkce členství definován rozmezím 0 – 80 let a funkce členství jsou mladý, zralý a starý (5).



Obr. č. 6: Členství ve skupině (5)

Jak je vidět na obrázku č. 6, tyto tři funkce definují stupeň členství na celém intervalu. Pokud má například někdo 25 let, jeho stupeň členství v kategorii mladý je 0,8, v kategorii zralý 0,4 a v kategorii starý 0,0 (5).

Fuzzy logika se zaměřuje na vágnost, kterou se snaží matematicky zachytit. „Hlavním zdrojem úspěchu je to, že fuzzy logika umožňuje zahrnout nepřesnost a poměrně jednoduchým způsobem pracovat s významy slov přirozeného jazyka (2)“.

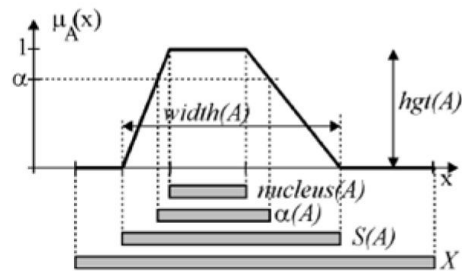
## 1.2 Fuzzy množiny

Fuzzy množina je tvořena prvky univerza, z nichž každý prvek má přiřazen stupeň příslušnosti prvku do množiny univerza.

### 1.2.1 Základní pojmy fuzzy množin

Nosič (support) fuzzy množiny  $A$  je ostrá množina  $S$  definovaná jako množina všech prvků univerza  $X$ , které mají kladnou funkci příslušnosti (1).

Jádro (nucleus) fuzzy množiny  $A$  je ostrá množina všech prvků, jejichž funkce příslušnosti je rovna 1. Někdy může být jádro také označováno pojmem kernel (1).



Obr. č. 7: Základní pojmy fuzzy množin (1)

$hgt(A)$  – výška fuzzy množiny

$width(A)$  – šířka fuzzy množiny

$nucleus(A)$  – jádro fuzzy množiny

$\alpha(A)$  –  $\alpha$ -řez fuzzy množiny

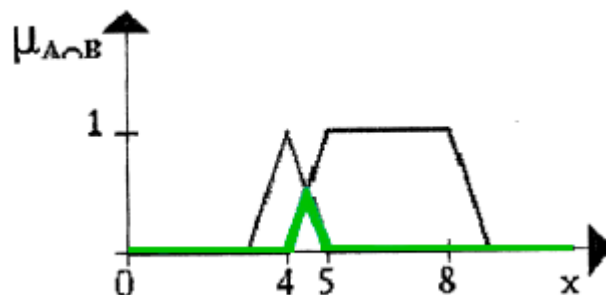
$S(A)$  – nosič fuzzy množiny

$X$  - univerzum

### 1.2.2 Operace s fuzzy množinami

Operace s fuzzy množinami jsou obdobné jako u klasických množin – sčítání, odčítání, násobení a dělení. Dalšími často používanými operacemi jsou průnik, sjednocení a doplněk. Jejich interpretace však není stejně jednoduchá, neboť funkce příslušnosti mohou nabývat hodnot z intervalu  $[0,1]$  (1).

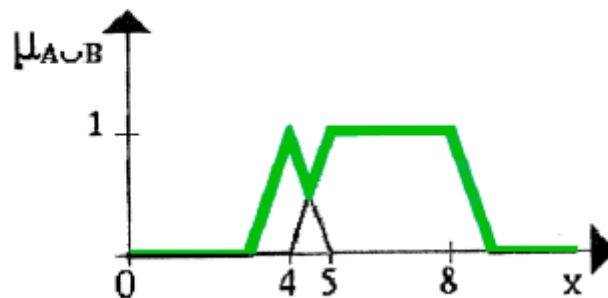
#### Průnik dvou fuzzy množin



Obr. č. 8: Průnik fuzzy množin (Upraveno dle 7)

$$\mu(x \wedge y) = \text{MIN}(\mu_x, \mu_y)$$

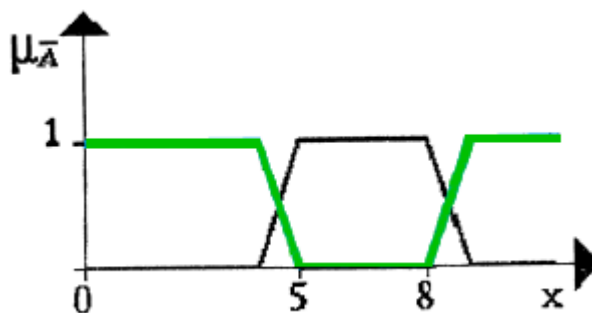
## Sjednocení dvou fuzzy množin



Obr. č. 9: Sjednocení fuzzy množin (Upraveno dle 7)

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

## Doplňěk dvou fuzzy množin



Obr. č. 10: Doplněk fuzzy množin (Upraveno dle 7)

$$\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

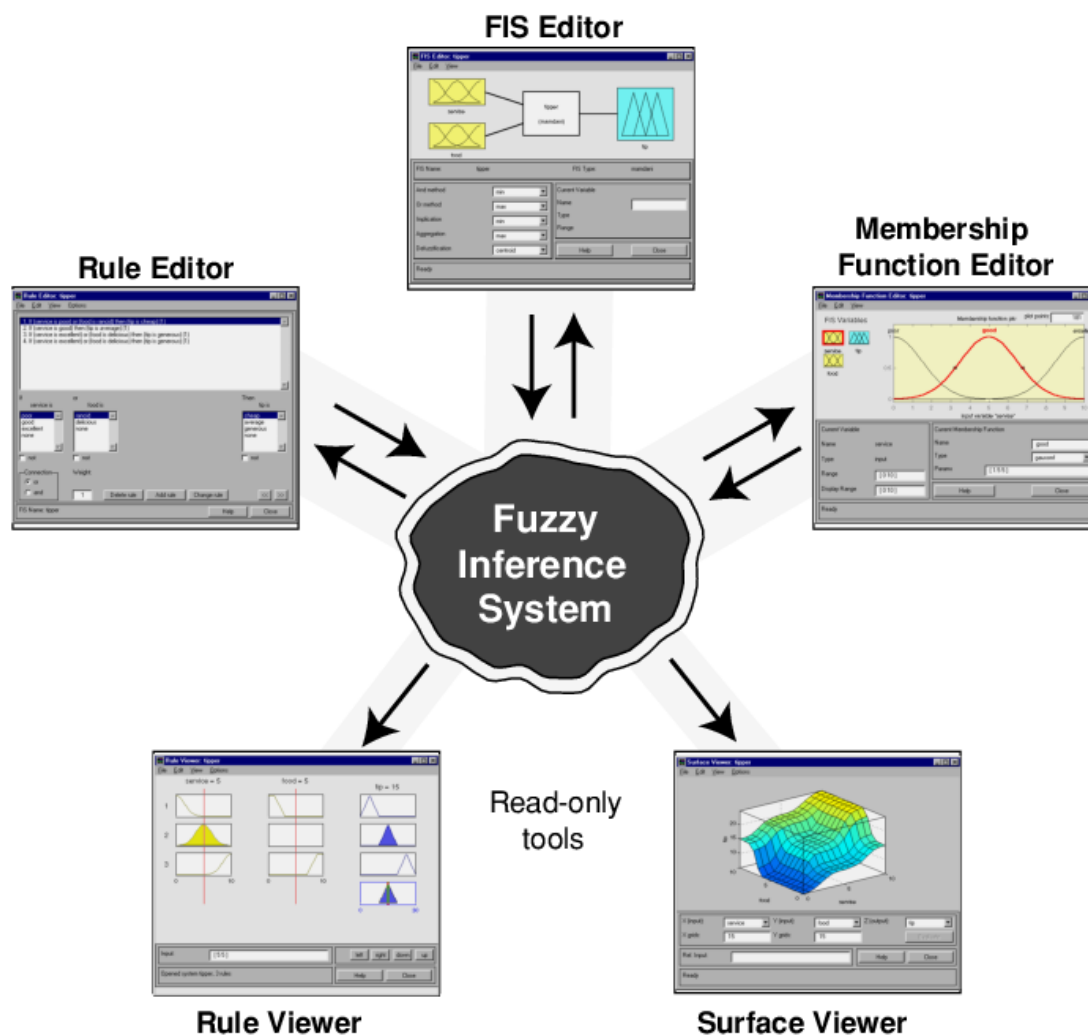
Výše uvedené operace, jež byly definované Lofti Zadehem, lze definovat i jiným způsobem. Vhodnost použití konkrétní definice operace s fuzzy množinami potom závisí vždy na konkrétní situaci (1).

Mezi další funkce, které jsou ve fuzzy logice využívány, patří omezený součet a omezený rozdíl (1).

## 1.3 Fuzzy model v prostředí MATLAB

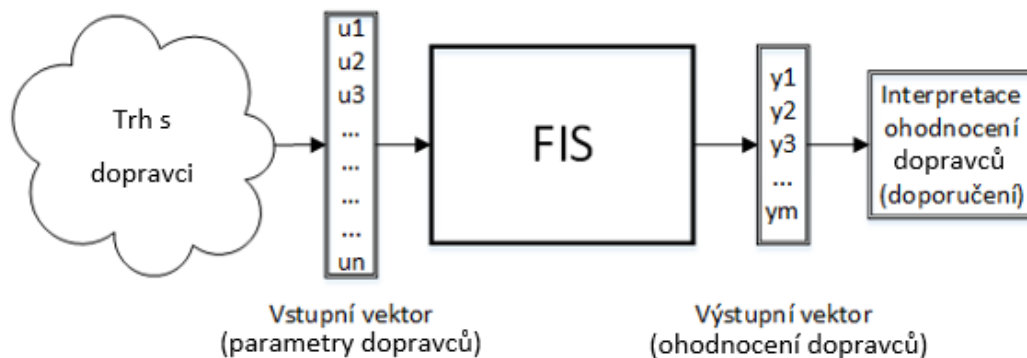
Při vytváření fuzzy modelu v programu MATLAB je zapotřebí pracovat s nástrojem Fuzzy logic toolbox, jenž se vyvolá příkazem *fuzzy*. V rámci tohoto nástroje se setkáme

s FIS (fuzzy logic inference system) editorem, MF (membership function) editorem, Rule editorem a zobrazovacími nástroji, jimiž jsou Rule viewer a Surface viewer.



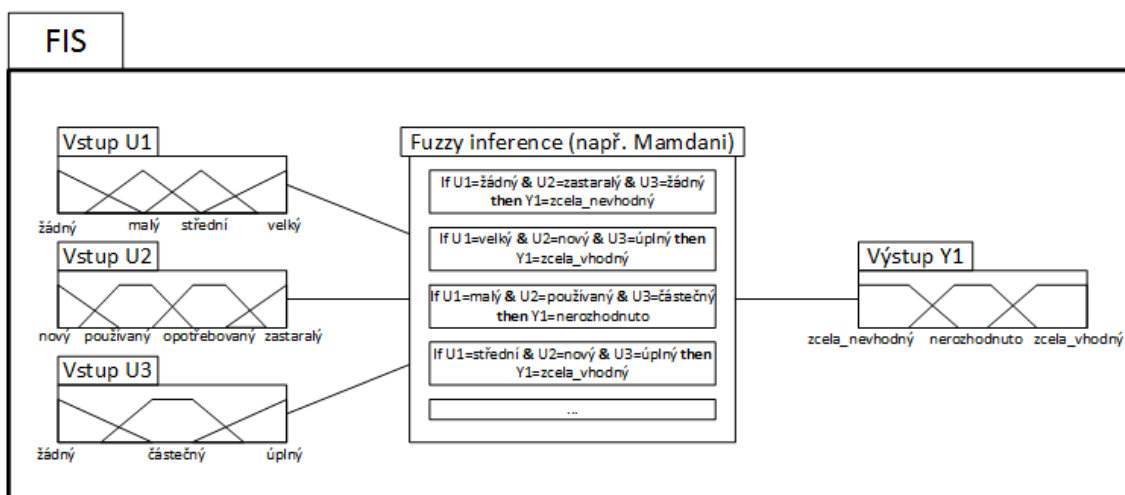
Obr. č. 11: Komponenty Fuzzy Inference systému v MATLABu (10)

Při tvorbě fuzzy modelu v prostředí MATLAB je nejprve nutné vytvoření FIS souboru.



Obr. č. 12: Vnitřní schéma FIS (upraveno dle 8)

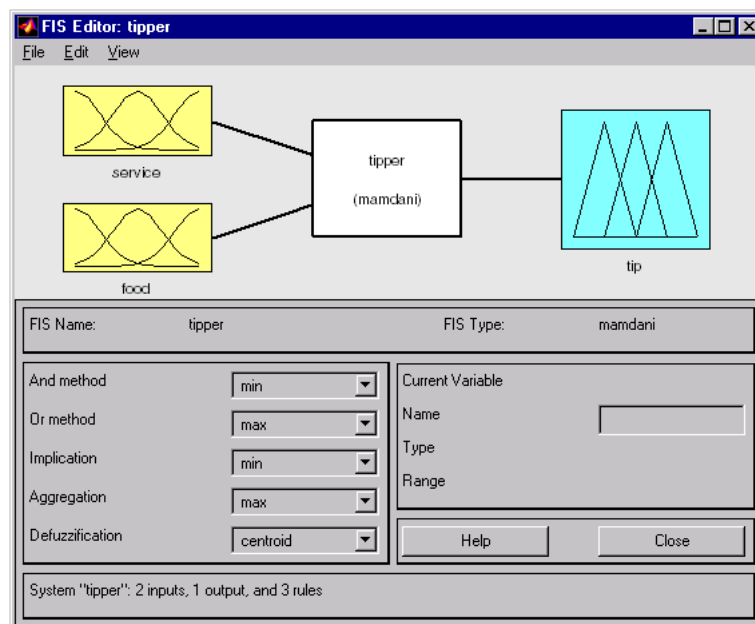
Vnitřní vazby fuzzy inferenčního systému lze popsat dle obrázku 7, na kterém je zobrazeno základní schéma FIS s obecnými vstupy a výstupy (8).



Obr. č. 13: Základní schéma FIS (8)

### 1.3.1 FIS editor

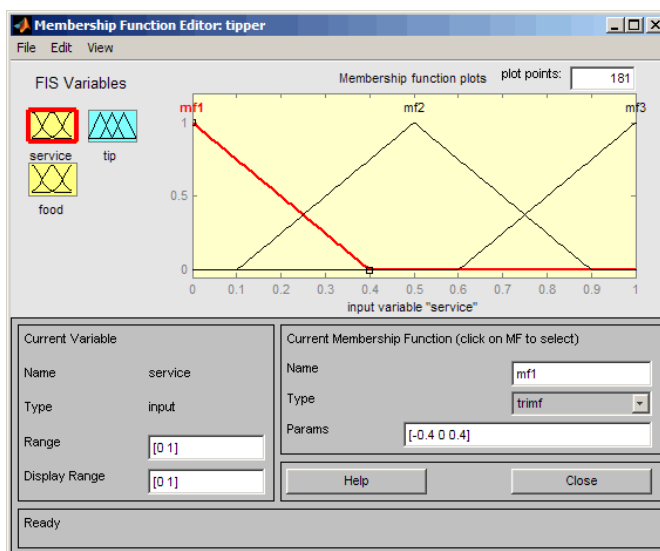
FIS editor slouží k vytvoření potřebných vstupů a výstupů. Standardně je při spuštění FIS editoru vytvořen model s jedním vstupem a výstupem. Nové vstupy lze vytvořit pomocí Edit/Add variable/Input (10).



Obr. č. 14: FIS editor prostředí MATLAB (10)

### 1.3.2 MF editor

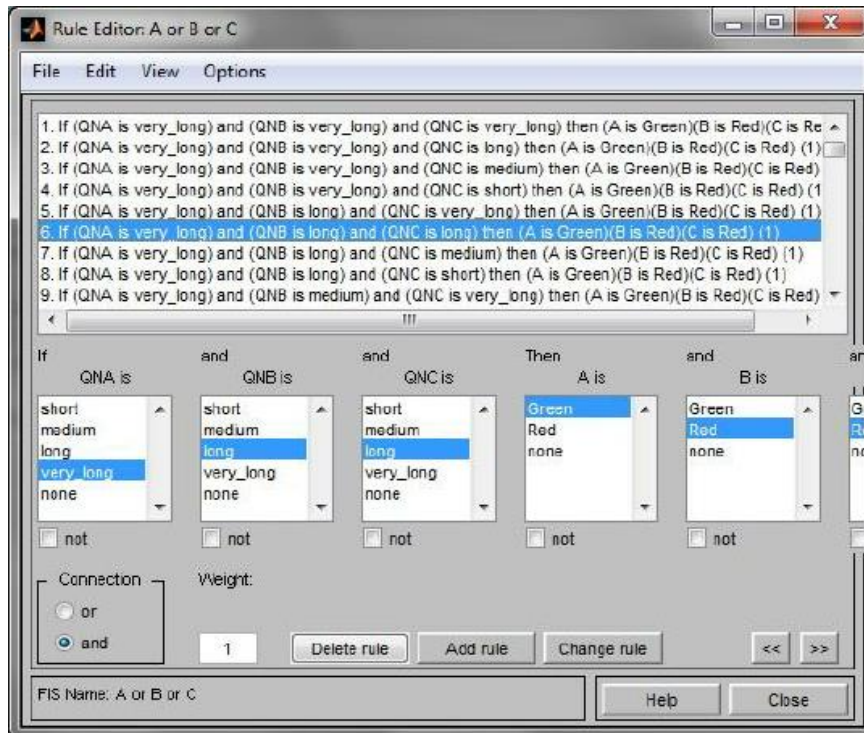
Pomocí membership function editoru lze zobrazit a nastavit členství ve skupině pro vstupy a výstupy fuzzy systému. Do MF editoru se dostaneme rozkliknutím vstupu ve FIS editoru. Ve spodní pravé části tohoto editoru můžeme měnit název funkce členství, typ funkce členství a její parametry. Například typy členství  $\text{trimf}$  respektive  $\text{trapmf}$  představují členství typu  $\Lambda$  respektive  $\pi$ .



Obr. č. 15: MF editor (10)

### 1.3.3 Rule editor

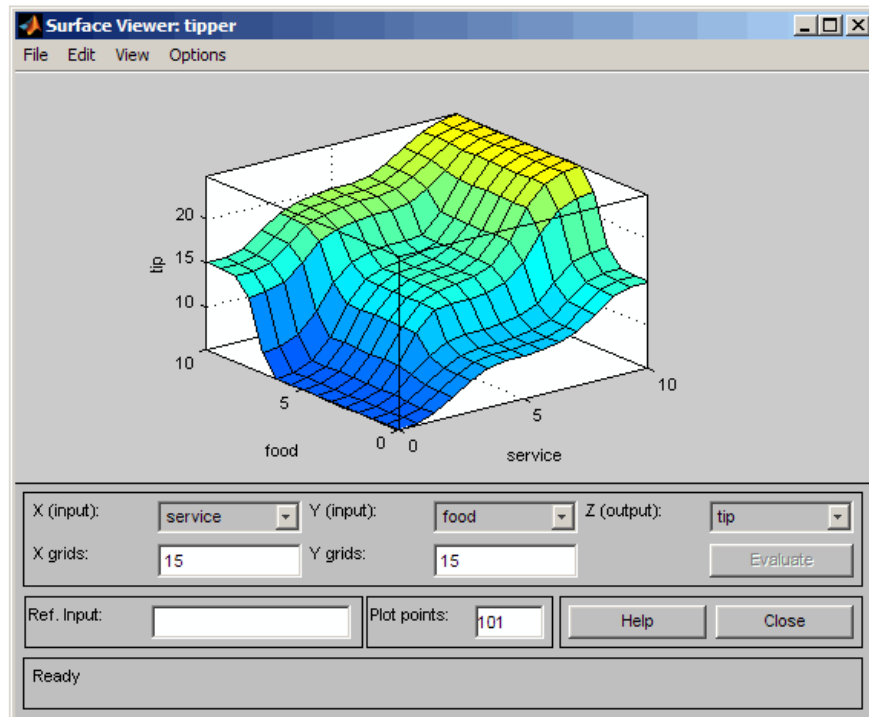
Nastavení pravidel se provádí v prostředí Rule editoru. Pomocí tohoto editoru můžeme nastavit hodnoty výstupu pro různé kombinace hodnot vstupů. Dále můžeme volit mezi propojením and a or. Váhu pravidla lze nastavit v intervalu 0 až 1, přičemž standardně je nastavena na hodnotu 1 (10).



Obr. č. 16: Rule editor (10)

### 1.3.4 Surface viewer

Nástroj Surface viewer slouží k sledování závislosti dvou proměnných fuzzy modelu. Jedná se o grafické znázornění podle nadefinovaných pravidel z Rule editoru. Jde tedy o grafické uživatelské rozhraní, které umožňuje sledovat výsledný povrch FIS souboru pro jakékoliv dva vstupy. Tento editor nemění fuzzy systém ani s ním asociovanou FIS strukturu. Je to tedy rozhraní určené pouze pro čtení. Pomocí rolovacích seznamů můžeme vybírat mezi dostupnými vstupy, které se přiřadí osám x a y (11).



Obr. č. 17: Surface viewer (11)

### 1.3.5 M soubor

M – soubory představují skripty, které umožňují ukládat a spouštět posloupnosti příkazů. Jedná se o obyčejný textový soubor, ze kterého MATLAB čte a spouští posloupně jednotlivé příkazy, jako by byly spouštěny uživatelem v pracovní ploše. Užívání m – souborů umožňuje zrychlit a zefektivnit práci s příkazy MATLABu (12). Spuštění skriptu lze provést dvěma způsoby. Buď zadáním názvu souboru v Command Window nebo v M-editoru/Debuggeru pomocí menu Debug/Run, případně klávesou F5 (13).



## **2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU**

V této kapitole se budu věnovat konkrétnímu podniku, který jsem si vybral pro tuto práci. Nejdříve jej představím a popíšu jeho předmět podnikání a dále se zaměřím na analýzu současných a potenciálních dodavatelů přepravních služeb.

### **2.1 Analýza vybraného podniku**

#### **Název společnosti:**

VITrading, s.r.o.

#### **Sídlo firmy:**

Langrova 1207/1b

Slatina, 627 00 Brno

#### **Právní forma firmy**

Společnost vznikla 19. února 2011 jako společnost s ručením omezeným. Základní kapitál firmy je 200 000 Kč.

#### **Předmět podnikání**

Společnost se zabývá velkoobchodním prodejem tepelných čerpadel, klimatizací a příslušenství. Firma působí převážně v České republice, ale také na Slovensku. Firma se specializuje především na prodej těchto produktů značky Panasonic, spolupracuje ale i se značkami Toshiba a LG. Při nedostupnosti produktů Panasonic je tedy schopna zajistit náhradu produktů jiné značky.



**Obr. č. 19: Tepelné čerpadlo Panasonic Aquarea (14)**

Firma těží ze zkušeností školicího centra Training&Service Center, jež předcházelo založení této firmy.

### **2.1.1 Popis aktuální situace**

Firma hojně využívá služeb dopravců, jelikož potřebuje dopravit zboží, především tepelná čerpadla a klimatizace, ke svým partnerům v ČR i na Slovensku. Dlouhodobě využívá nejčastěji společnost Top Trans, se kterou ale není v poslední době příliš spokojena. Zejména se jedná o přepravu na Slovensko. Chtěla by tedy najít vhodného kandidáta či kandidáty, kteří poskytují nejlepší poměr cena/kvalita/přidaná hodnota pro společnost.

### **2.1.2 Porterova analýza**

#### **Substituty**

Substituty jsou tepelná čerpadla a klimatizace jiných značek, například NIBE, Daikin, IVT a další. Dále můžeme považovat za substituty tepelná čerpadla pracující na systému země-voda a voda-voda. V nejširším měřítku bychom mohli jako substitut zmínit jiné možnosti topení, například dřevo, elektřinu a plyn.

#### **Dodavatelé**

Společnost spolupracuje zejména s oficiálním zastoupením značky Panasonic. Pouze v případech dlouhých dodacích lhůt se firma snaží spolupracovat s jinými dodavateli. Vzhledem k tomu, že spolupráce s ostatními dodavateli je méně častá, nedosahuje firma tak vysokého rabatu jako při nákupu od oficiálního dodavatele Panasonic.

#### **Odběratelé**

Firma se snaží oslovit co největší množství montážních a servisních firem, kterým prodává své produkty. Dochází k aktivnímu vyhledávání potenciálních zákazníků a nabízení produktů s přidanou hodnotou v podobě letitých zkušeností a vysoké odbornosti v oblasti tepelných čerpadel a klimatizací.

#### **Analýza konkurence na trhu**

V segmentu velkoobchodního i maloobchodního prodeje klimatizací a tepelných čerpadel panuje v České republice vysoká konkurence. Společnost se proto snaží více proniknout na slovenský trh, kde konkurence stále není tak vysoká. Dále se firma snaží udržovat co nejlepší vztahy se stávajícími zákazníky, čímž se snaží o dosažení dobré pověsti firmy.

### **2.1.3 Analýza 7S**

#### **Strategie firmy**

Firma se snaží nabízet nadstandardní servisní a konzultační služby k prodávaným výrobkům při zachování podobné ceny, jako má konkurence. Při tom vychází ze zkušeností ve školicím středisku. Dlouhodobým cílem je růst firmy a zvyšování podílu na trhu.

## **Organizační struktura**

Dalo by se říct, že v podniku je využívána liniiová organizační struktura. Zaměstnanci a externí pracovníci jsou přímo podřízeni jednateli, který firmu vede.

## **Informační systémy**

Ve společnosti je využíván ekonomický systém Pohoda. Jelikož se jedná o malou firmu, vystačí si pouze s tímto systémem, ve kterém se provádí fakturace, řízení skladu, pohledávek i závazků.

## **Styl řízení**

V čele společnosti je jednatel, který má na starosti řízení celé společnosti. Styl řízení je spíše demokratický, kdy se zaměstnanec i externí pracovníci mohou podílet na změnách a mohou vyjádřit své názory, ale jednatel si ponechává odpovědnost v konečných rozhodnutích.

## **Spolupracovníci**

Ve firmě jsou transparentně nastaveny odměny za dobře odvedenou práci. Tím je dosaženo motivace zaměstnanců. Motivaci dále doprovází možnost aktivně se zapojit do změn v podniku a vyjadřovat své názory.

## **Sdílené hodnoty**

Kultura firmy probíhá v přátelském prostředí, kdy jsou zaměstnanci ztotožnění se společností a s její vizí.

## **Schopnosti**

Vedoucí firmy se pravidelně účastní školení a konferencí, kde rozvíjí své znalosti v oboru a má možnost konzultovat své zkušenosti s dalšími odborníky.

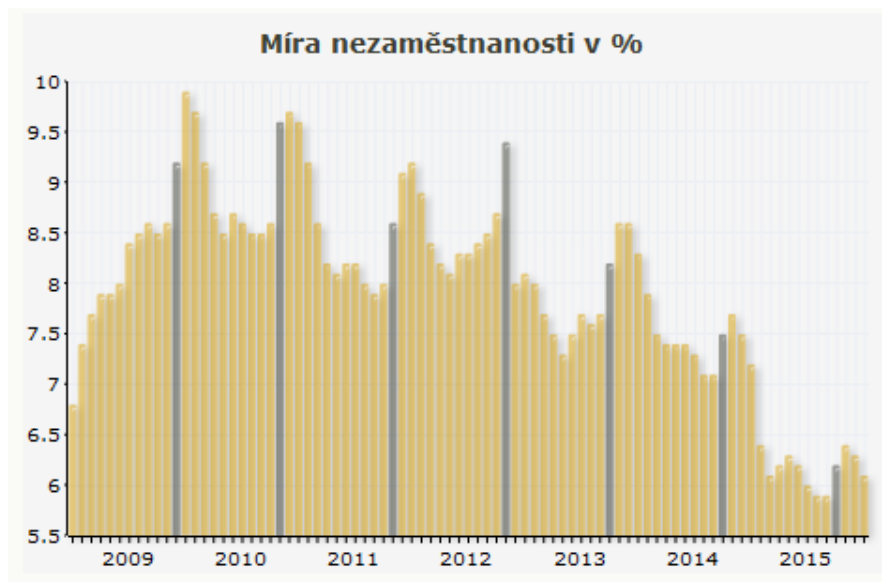
### **2.1.4 SLEPT analýza**

#### **Sociální faktory**

Velikost populace je v posledních letech v ČR téměř neměnná a nemá tedy vliv na chod podniku. Věková struktura v České republice se posouvá ke stárnutí obyvatelstva.

V tomto ohledu to pro firmu může znamenat určité riziko v případě prodeje tepelných čerpadel, jelikož jejich návratnost se pohybuje v řádu 10 až 15 let a mezi zájemci o koupi tepelného čerpadla jsou jen velmi zřídka lidé důchodového věku.

Nezaměstnanost v ČR v posledních pěti letech mírně klesá. To může mít pozitivní vliv na prodej, jelikož ceny nabízených produktů nejsou zanedbatelné.



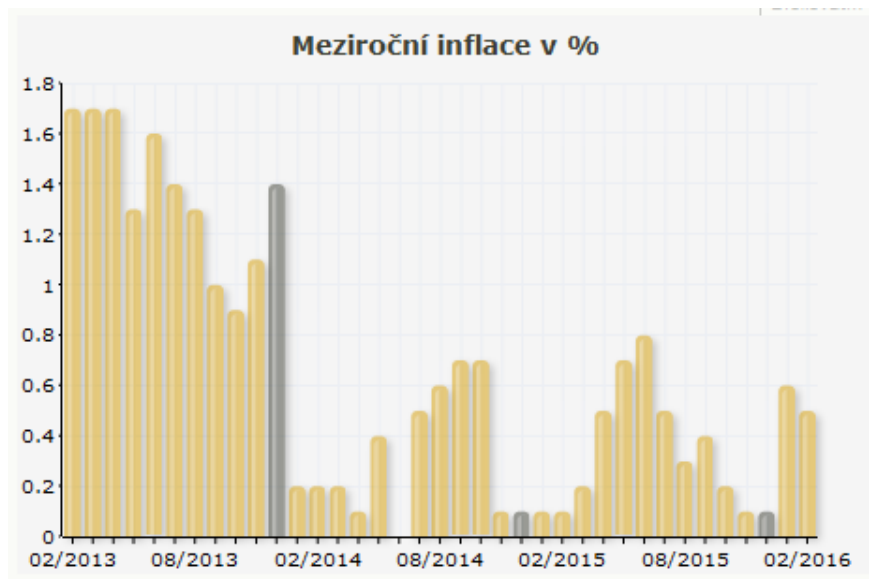
Obr. č. 20: Míra nezaměstnanosti v ČR (15)

### **Legislativní faktory**

V současné době je možné získat při splnění určitých kritérií dotaci v rámci programu „Nová zelená úsporám“, kde například rodinné domy mohou získat dotaci na tepelné čerpadlo v rámci podpory efektivního využití zdrojů energie. Pokud by v budoucnu vláda rozhodla o zrušení dotací, mohlo by to představovat pro firmu riziko snížení prodeje tepelných čerpadel.

### **Ekonomické faktory**

Míra inflace byla v České republice v únoru 2016 0,4 % a obecně se v posledních dvou letech drží na nízkých hodnotách. Díky nízké inflaci tedy nedochází k výraznému poklesu kupní síly peněz.



Obr. č. 21: Míra inflace v ČR (16)

Průměrná hrubá mzda v ČR byla ve čtvrtém čtvrtletí roku 2015 28.152 Kč a zaznamenala 3,8 % meziroční růst. Trend vývoje mezd je tedy pro podnikání firmy příznivý.

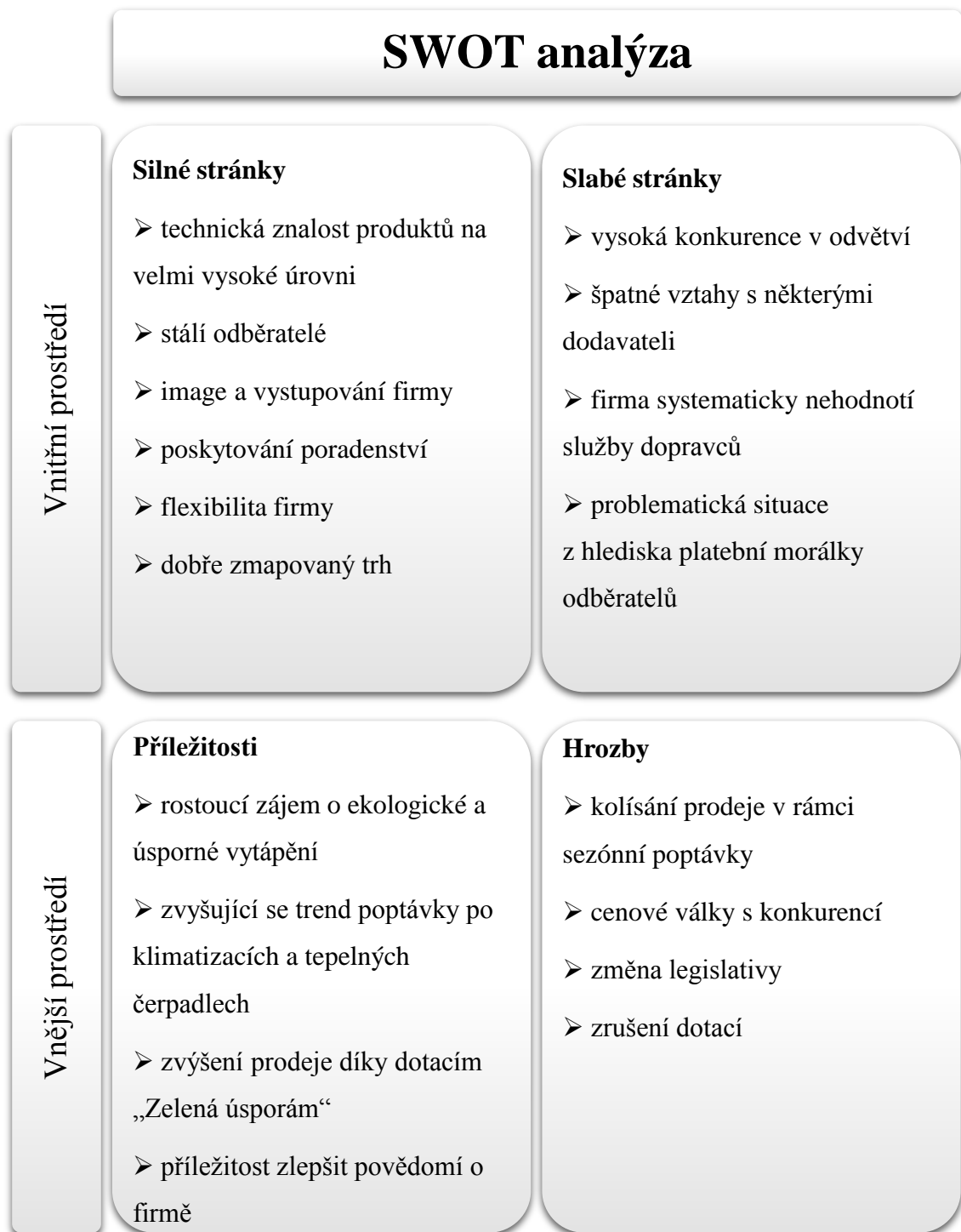
### Politické faktory

Politická situace v České republice by se dala označit za spíše nestabilní. Většina lidí nevěří politikům, dají se očekávat časté změny v legislativě a jiné překážky, které odrazují od podnikání.

### Technické a technologické faktory

Rychlost morálního zastarávání není u klimatizací a tepelných čerpadel příliš vysoká. Tyto výrobky se vyznačují poměrně vysokou životností. Ačkoliv výrobci stále vylepšují své výrobky, v posledních letech se novější výrobky vyznačovaly mírným nárůstem efektivity a schopnosti pracovat ve větším rozsahu venkovních teplot.

## 2.1.5 SWOT analýza



Obr. č. 22: SWOT analýza (zdroj: vlastní zpracování)

## 2.2 Současní dodavatelé přepravních služeb

V této kapitole představím dopravní společnosti, které firma VITrading v současnosti využívá pro expedici produktů svým zákazníkům.

### 2.2.1 TOPTRANS EU, a.s.



Obr. č. 23: Logo TOPTRANS EU, a.s. (17)

Tato společnost patří k významným společnostem v oblasti přepravy zásilek a logistického řešení v České republice a na Slovensku. Historie společnosti sahá do roku 1993, kdy byla založena a zahájila svou činnost.

Mezi nabízené služby patří:

- Vnitrostátní přepravy
- Přepravy do SR
- Zahraniční přepravy
- Přepravy ADR
- Skladování a logistika

Termín dodání u vnitrostátní přepravy je 24 hodin ode dne převzetí zásilky jako základní dodací termín. Dále společnost nabízí služby „TOPTIME“, „TOPPRIVAT“ a „TOPWEEKEND“ nabízející dopolední respektive večerní doručení nebo sobotní doručení. V případě potřeby lze využít osobní odběr zásilky v depu.

Společnost poskytuje různé druhy avizace. Je to telefonická avizace před doručením, kdy řidič telefonicky kontaktuje příjemce a upřesní předpokládaný čas příjezdu. Dále SMS avizace o uložení zásilky na středisku a e-mail s interaktivním odkazem umožňujícím online sledování aktuální lokace zásilky (17).

## 2.3 Potenciální dodavatelé přepravních služeb

Tato kapitola obsahuje potenciální dopravní společnosti, které by mohla společnost VITrading využívat při zasílání zboží svým zákazníkům.

### 2.3.1 GYP Logistics, a.s.



Obr. č. 24: Logo GYP Logistics (18)

Česká společnost GYP Logistics, a.s., působí na globálním trhu. Firma byla založena v roce 2000 v Brně jako logistická společnost s nabídkou komplexních přepravních služeb využívající kamionovou, námořní LCL kusovou a lodní FCL kontejnerovou přepravu a leteckou dopravu. Společnost disponuje v rámci kamionové dopravy množstvím vozů různých typů a velikostí a je tedy schopna zajistit svým zákazníkům dopravní služby šité na míru. Využívá malých aut o objemech 4,1 až 52 kubických metrů, návěsové soupravy s objemy 66 až 100 kubických metrů i valníkové soupravy s objemy až 120 kubických metrů.

Společnost má globální síť, která sdružuje poskytovatele přepravních, logistických a celních služeb z celého světa. Aktuálně společnost disponuje kanceláři ve 240 zemích celého světa.

System Gyp Logistics IT Track & Trace umožňuje sledovat pohyb zásilky. V systému lze vidět u dané zásilky status s lokací a časem (18).

### 2.3.2 DB Schenker



Obr. č. 25: Logo DB Schenker (19)

DB Schenker představuje logistické a dopravní aktivity společnosti Deutsche Bahn. Drží si přední pozici v globální letecké a námořní nákladní dopravě a disponuje nejhustší evropskou pozemní přepravní sítí. Vyniká především v železniční dopravě. Společnost působí ve 140 zemích světa a nabízí integrované služby dopravního řetězce napříč druhy dopravy – nákladní vlaková, kamionová, lodní či letecká doprava kombinovaná s doplňkovými logistickými službami.

Celoevropské portfolio služeb zahrnuje balíkovou přepravu, sběrnou službu, dokládky i celovozy:

- DB SCHENKER parcel – pro balíky do hmotnosti 32 kg
- DB SCHENKER systém – sběrná služba pro přepravu zásilek od 32 kg do 2.500 kg
- DB SCHENKER direct – rychlé a pružné řešení přepravy zásilek o hmotnosti přesahující 2.500 kg

Tyto produkty jsou dále doplněny dalšími doplňkovými službami, jako jsou například garantované dodávky do časových oken nebo dodatečná bezpečnostní opatření pro náklady vysoké hodnoty (19).



**Obr. č. 26: Síť poboček DB Schenker (19)**

Společnost disponuje množstvím poboček v Evropě a ročně zajišťuje okolo 95 milionů zásilek, které dorazí včas a spolehlivě do místa určení.

Objednávky jsou realizovány do 17:00 v den před nakládkou (19).

### **2.3.3 Geis CZ, s.r.o.**



**Obr. č. 27: Logo Geis (20)**

Skupina Geis v České republice je součástí celosvětové logistické skupiny Geis Group se sídlem v Německu. Firma se zaměřuje na přepravu paletových i kusových zásilek, celovozovou přepravu a logistiku. Aktuálně společnost nabízí sběrné linky do 27 států Evropy. Celá skupina Geis je držitelem certifikátů ISO 9001:2008 a ISO 14001:2004 zaručujících poskytování vysoce kvalitních služeb a dodržování environmentálního managementu.

Mezi nabízené doplňkové služby patří například telefonické avízo, kdy je příjemce předem telefonicky informován o době doručení zásilky. Dále SMS avízo, které obsahuje

zprávu o tom, že odesílatel právě vyexpedoval zásilku, paletové konto, jež zaručuje v případě přepravy zásilek na paletách typu EUR jejich vrácení.

Zásilky je možné sledovat pomocí systému Tracking & Tracing v reálném čase na internetu. To je zajištěné pomocí štítků, které lze vytisknout nabízeným expedičním softwarem společnosti Geis. Společnost dále nabízí možnost připojištění zásilky. Základní doba doručení do sousedních zemí je 2 dny a do některých částí Slovenska 1 den.

Pro přepravu balíků do 50 kg se zaměřuje odnož Geis Parcel CZ, s.r.o. (20).

### 2.3.4 Gebrüder Weiss



Obr. č. 28: Logo Gebrüder Weiss (21)

Společnost Gebrüder Weiss se řadí k vedoucím přepravním a logistickým poskytovatelům v Evropě. Společnost si zakládá na kvalitě, a to jak v oblasti produkovaných služeb a poskytovaného servisu, tak i v zacházení s životním prostředím. Společnost dosáhla během své činnosti několika ocenění v oblasti kvality, například ocenění German Prize for Online Communications (Logistics Expert, Game App) nebo Hewlett Packard „Regional Logistics Supplier of the Year“ (2012).

Pro kusové a sběrné zásilky společnost nabízí produkt GW pro.line, kde si lze vybrat z modulárně vystavěného spektra služeb, které zahrnuje základní produkt a doplňkové prémiové služby. Například může jít o volitelné doručení do 16, 12, 10 nebo 9 hodin. Sledování zásilek je možné pomocí systému Track & Trace. Objednávky lze realizovat pomocí systému iShopOrder snadno online (21).

### 2.3.5 International Express



Obr. č. 29: Logo International Express (22)

Společnost nabízí dodávkové a kurýrní služby v rámci celé Evropy. Společnost klade důraz na vysokou spolehlivost a na rychlé a včasné doručení zásilek. Všechna vozidla této společnosti jsou vybavena systémem GPS, a tudíž je tato společnost schopna poskytovat podrobné informace o poloze vozidla respektive přepravovaného zboží. Společnost International Express se specializuje na náklady do 1,7 tuny.

Společnost spolupracuje s největšími přepravními burzami a díky využití částečné kapacity vozidel partnerů dosahuje co nejnižší ceny přepravy. Mezi výhody této společnosti můžeme zařadit to, že náklad vyzvedne a doručí to samé auto. Náklad se tedy nepřekládá a nemanipuluje se s ním jako u společností využívajících systémy dep (22).

## 2.4 Popis atributů pro hodnocení přepravníků

V rámci této kapitoly se budu věnovat popisu jednotlivých atributů použitých v modelu pro hodnocení dodavatelů. Na základě těchto kritérií bude fuzzy model vyhodnocovat jednotlivé dodavatele dopravních služeb. Tyto atributy byly vybrány na základě konzultace s jednatelem společnosti. Celkem bude model obsahovat 12 atributů pro hodnocení přepravníků.

### **Cena**

Jedná se o jeden z nejdůležitějších atributů hodnocení.

### **Standardní doba dodání**

Dalším důležitým parametrem pro hodnocení je stanovení standardní doby dodání.

### **Pojištění zahrnuto v ceně**

Pro společnost je důležité, aby bylo zboží pojištěné, jelikož hodnota zboží je vysoká a v minulosti už došlo několikrát k poškození zboží. Některé dopravní společnosti mají

pojištění započítané již v ceníku, případně na základě poptávky v nabízení ceně. Jiné dopravní společnosti naproti tomu nabízejí cenu, ve které pojištění zahrnuto není. Firma preferuje, aby cena, kterou dopravní společnosti nabízejí, obsahovala i pojištění.

### **Reklamace**

V rámci tohoto parametru se bude hodnotit přístup jednotlivých dodavatelů k reklamacím. Tento atribut patří k těm nejdůležitějším. Je důležité, aby byl přístup dopravní společnosti vstřícný a neproblematický. Dále také závisí na rychlosti, s jakou je dopravní společnost schopna vyřídit reklamaci, jelikož firma má v průběhu reklamace utopené značné množství finančních prostředků.

### **Lhůta splatnosti**

Lhůta splatnosti je dalším z poměrně důležitých atributů, neboť při delší době splatnosti může podnik delší dobu užívat finanční prostředky v hodnotě dané služby.

### **Způsob objednávky**

V rámci tohoto parametru se bude hodnotit, zda dopravce umožňuje objednání služby pouze online, nebo zda je nutná telefonická součinnost.

### **Webový portál**

Jedním z faktorů pro rozhodování je i přehlednost webového portálu. Je důležité, aby bylo možné v případě potřeby rychle vyhledat potřebné informace. Dále je také přínosný přehledně zpracovaný ceník v rámci www stránek.

### **Komunikace**

Dalším ze sledovaných faktorů je způsob komunikace dodavatele se zákazníkem. V modelu bude zohledněno, jestli je komunikace s dodavatelem příjemná nebo spíše nepříjemná.

### **Kvalita služby**

Velmi důležitý atribut hodnotící kvality služba. Kvalitou služby v tomto případě rozumíme například, jakými vozidly společnost disponuje (často jsou potřeba vozidla s výsuvnou plošinou), zda je expedované zboží ve vozidle přikurtováno a jak služba fyzicky probíhá.

### **Sledování zásilky**

Tento atribut je poměrně důležitý. Sledování zásilky může být v mnoha případech výhodné, protože umožňuje poskytnout zákazníkům firmy VITrading případné detailnější informace o stavu jejich zásilky.

### **SMS avizace**

Tento atribut hodnotí, zda přepravce nabízí sms avizaci doručení zásilky. Také se přihlíží k faktu, zda je sms avizace zdarma či za poplatek.

### **Zpoždění zásilky**

V rámci tohoto atributu se hodnotí pravděpodobnost, že dojde ke zpoždění zásilky. Obecně je důležité, aby ke zpožděním nedocházelo.

## **3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ, PŘÍNOS NÁVRHŮ ŘEŠENÍ**

Tato kapitola se bude zabývat vlastní implementací fuzzy modelů v prostředí MS Excel a MATLAB. Výstupem těchto modelů bude doporučení vhodných přepravních, kteří budou nejlépe vyhovovat podmínkám firmy VITrading.

### **3.1 Hodnoty atributů pro hodnocení přepravních**

#### **Cena**

Tento atribut je rozdělen do šesti variant. Částka představuje cenu za převoz 50 kg zásilky, která odpovídá splitové klimatizaci na Slovensko do Topolčan. V ceně je zahrnuto i pojištění. Jednotlivé varianty jsou zobrazeny níže:

- < 1.400 Kč
- 1.400 – 1.499 Kč
- 1.500 – 1.599 Kč
- 1.600 – 1.699 Kč
- 1.700 – 1.800 Kč
- > 1.800 Kč

#### **Standardní doba dodání**

Atribut hodnotící standardní dobu dodání jsem rozdělil na čtyři varianty:

- Do 24 hodin
- 2 dny
- 3 dny
- > 3 dny

#### **Pojištění zahrnuto v ceně**

Tento atribut je rozdělen taktéž do čtyř variant.

- Ano
- Ne, snadná kalkulace

- Ne, nepřehledná kalkulace
- Ne, nelze sjednat přes dopravce

### **Reklamace**

Jedná se o jeden z nejdůležitějších atributů. Hodnotícím hlediskem tohoto atributu je jednak vstřícnost přístupu k reklamacím a dále rychlost vyřízení reklamace a vrácení peněz.

- Vstřícný a rychlý přístup
- Vstřícný, ale pomalý přístup
- Nevstřícný přístup

### **Lhůta splatnosti**

Hodnoty tohoto atributu jsem rozlišil dle následujících čtyř časových rozmezí:

- $\leq 5$  dní
- 6 – 14 dní
- 15 – 30 dní
- $> 30$  dní

### **Kvalita služby**

Zásadním atributem v tomto fuzzy systému je kvalita služby. Rozlišení jednotlivých možností pro nabývání hodnot atributu je zobrazeno níže:

- Vynikající
- Dobrá
- Dostačující
- Nedostačující

### **Webový portál**

Rozlišení je na přehledný a nepřehledný webový portál.

### **Komunikace**

- Velmi příjemná
- Příjemná

- Nepříjemná

### **Způsob objednávky**

U tohoto atributu jsem rozlišil online a telefonický způsob objednávky.

### **Sledování zásilky**

Rozdělení tohoto atributu je jednoduché, pouze hodnoty ano a ne.

### **SMS avizace**

- Ano, zdarma
- Ano, za poplatek
- Ne

### **Zpoždění dodávky**

Posledním atributem je zpoždění dodávky, respektive nesplnění slíbeného termínu dodání.

- Vysoká pravděpodobnost
- Střední pravděpodobnost
- Nízká pravděpodobnost

## **3.2 Fuzzy model v prostředí MS Excel**

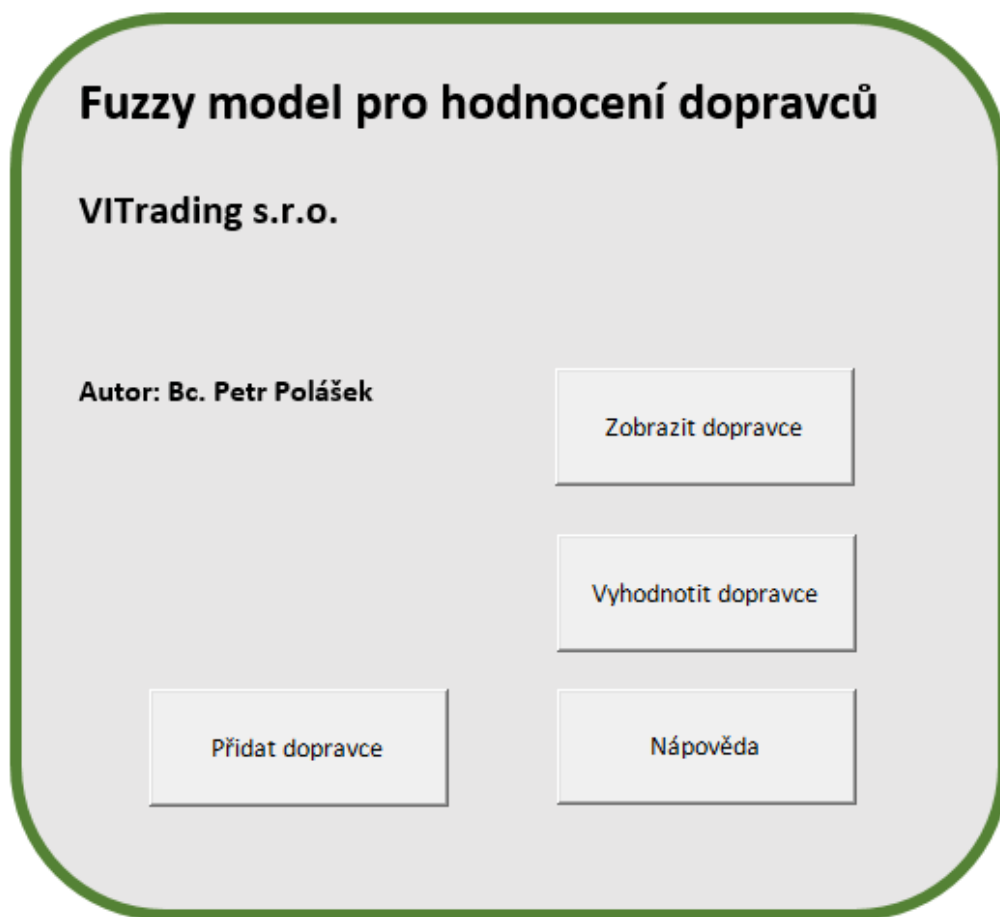
Implementace rozhodovacího modelu v prostředí MS Excel byla vytvořena na základě umožnění případných budoucích změn v modelu. Například může jít o přidání nového dopravce, změny cen za dopravu stávajících dopravců či změnu preference důležitosti jednotlivých atributů. Společnost již využívá prostředí MS Excel a nebudou tedy nutné žádné investice do softwaru.

### **3.2.1 Struktura souboru**

Model v prostředí MS Excel je rozdělen do tří hlavních listů, které jsou viditelné pro uživatele. Jsou to úvodní list, list s přehledem dopravců a list se stavovou a transformační maticí. Klíčový je pro uživatele především úvodní list, který obsahuje tlačítka umožňující úpravy v systému.

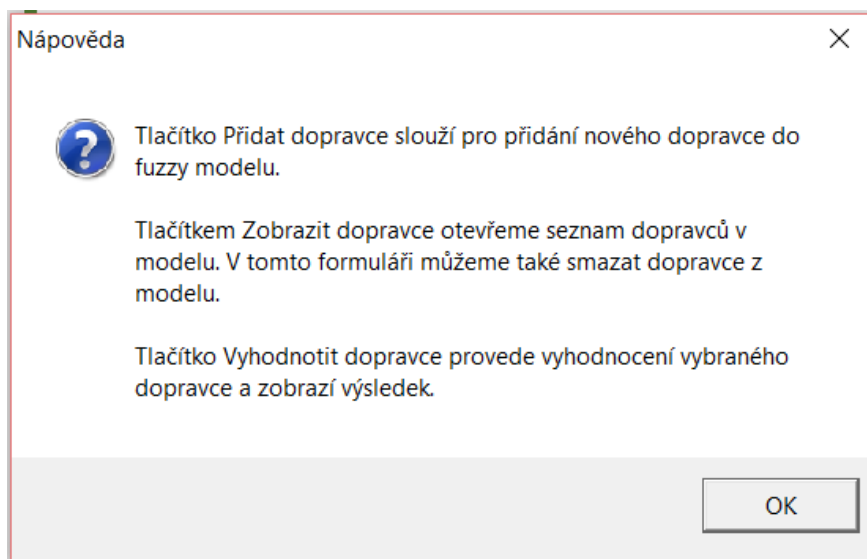
## List Úvodník

Tento list obsahuje čtyři příkazová tlačítka (CommandButton). Jsou to „Přidat dopravce“, „Zobrazit dopravce“, „Vyhodnotit dopravce“ a „Nápověda“. Vzhled tohoto listu je zobrazen na následujícím obrázku.



Obr. č. 30: Úvodní list (zdroj: vlastní zpracování)

Tlačítko Nápověda vyvolá dialogové okno (MessageBox), které informuje uživatele o funkčnosti a použití jednotlivých tlačítek.



Obr. č. 31: Nápověda (zdroj: vlastní zpracování)

Pokud potřebuje uživatel přidat do systému nového dopravce, použije tlačítko „Přidat dopravce“. Toto tlačítko zobrazí formulář, který slouží k zadání respektive výběru hodnotících kritérií.

Přidání dopravce

Název	<input type="text"/>		
Cena:	<input type="text" value="1700"/>	Webový portál:	<input type="text" value="Přehledný"/>
Standardní doba dodání:	<input type="text" value="Do 24 hodin"/>	Komunikace:	<input type="text" value="Velmi příjemná"/>
Pojištění zahrnuto v	<input type="text" value="Ano"/>	Způsob objednávky:	<input type="text" value="Online"/>
Reklama:	<input type="text" value="Vstřícný a rychlý přístup"/>	Sledování zásilky:	<input type="text" value="Ano"/>
Lhůta splatnosti:	<input type="text" value="&lt;= 5 dní"/>	SMS avizace:	<input type="text" value="Ano, zdarma"/>
Kvalita služby:	<input type="text" value="Vynikající"/>	Zpoždění objednávky:	<input type="text" value="Nízká pravděpodobnost"/>

Přidat      Zavřít

Obr. č. 32: Formulář pro přidání dopravce (zdroj: vlastní zpracování)

První prvek tohoto formuláře je TextBox, jenž slouží k zadání názvu dopravce. Cenu za dopravu lze zadat do dalšího TextBoxu nebo ji lze vybrat pomocí posuvníku (ScrollBar). Oba prvky jsou propojeny a při změně hodnoty pomocí posuvníku se hodnota změní v i TextBoxu; a naopak, pokud zapíšeme hodnotu do TextBoxu, změní se i posuvník. Jelikož jsem zvolil rozsah hodnot posuvníku na 1200 až 2200, bylo nutné ošetřit případ, kdy by uživatel zadal v TextBoxu hodnotu nižší respektive vyšší než je interval posuvníku. Díky propojení TextBoxu s posuvníkem by zadání hodnoty mimo rozsah posuvníku vedlo bez ošetření k chybě a program by uživateli zobrazil chybu: „Invalid property value“. Ošetření těchto případů jsem provedl pomocí konstrukce If Else, které je vyobrazeno v kódu níže:

```
Private Sub ScrollBar1_Change()  
    TextBoxCena.Value = ScrollBar1.Value  
End Sub  
  
Private Sub TextBoxCena_AfterUpdate()  
    If TextBoxCena.Value < 1200 Then  
        ScrollBar1.Value = 1200  
    ElseIf TextBoxCena.Value > 2200 Then  
        ScrollBar1.Value = 2200  
    Else  
        ScrollBar1.Value = TextBoxCena.Value  
    End If  
End Sub
```

Dalších jedenáct atributů, které vstupují do fuzzy modelu, je ve formuláři realizováno pomocí prvků ComboBox. Jedná se o číselníky, po jejichž rozkliknutí se zobrazí rolovací seznam. Naplnění těchto seznamů probíhá při inicializaci formuláře. Hodnoty se čerpají ze skrytého listu číselníky. Naplnění číselníků můžeme vidět na ukázce kódu, který je spuštěn při inicializaci formuláře pro přidání dopravce.

```
Private Sub UserForm_Initialize()  
  
    Userform2.Caption = "Přidání dopravce"  
  
    Userform2.ComboBoxDobaDodani.RowSource = "ciselniky!C2:C5"  
    Userform2.ComboBoxDobaDodani.ListIndex = 0  
  
    Userform2.ComboBoxPojisteni.RowSource = "ciselniky!D2:D5"  
    Userform2.ComboBoxPojisteni.ListIndex = 0
```

...

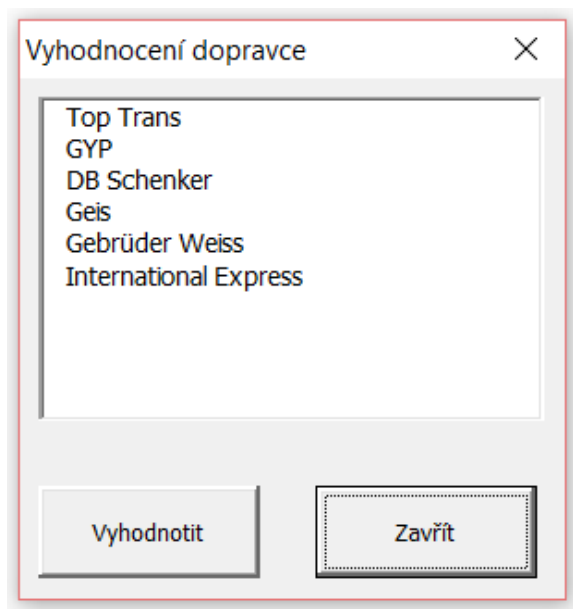
```
ScrollBar1.Min = 1200  
ScrollBar1.Max = 2200  
ScrollBar1.Value = 1700  
TextBoxCena.Value = ScrollBar1.Value
```

End Sub

Tlačítkem Přidat provedeme přidání dopravce do modelu. Název dopravce a hodnoty atributů se zapíše za poslední řádek do listu Přehled dopravců. Podmínkou pro přidání dopravce je vyplnění pole Název dopravce. Pokud by toto pole zůstalo prázdné, uživatel dostane výstražné hlášení, že musí zadat název dopravce. Poslední tlačítko slouží k zavření formuláře.

Tlačítko Zobrazit dopravce otevře formulář se seznamem všech dopravců, kteří jsou uloženi v systému a u kterých je tedy možné zjistit jejich hodnocení.

Posledním tlačítkem je tlačítko Vyhodnotit dopravce. Zmáčknutím tlačítka se vyvolá formulář se seznamem dopravců. Po vybrání příslušného dopravce z nabízeného seznamu lze kliknutím na tlačítko Vyhodnotit zjistit jeho hodnocení.

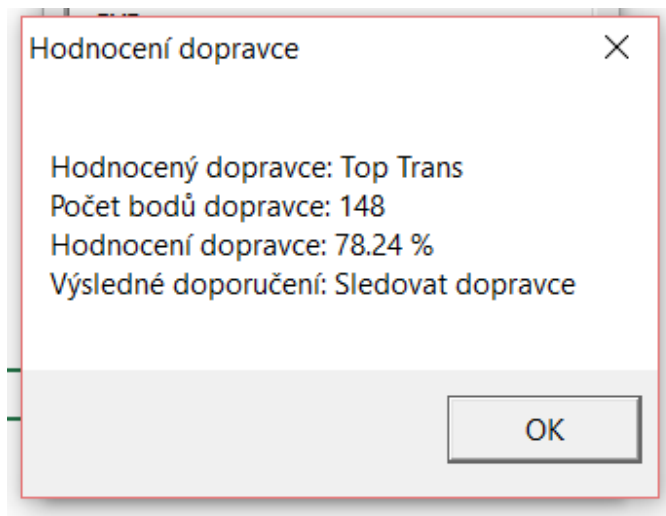


**Obr. č. 33: Formulář vyhodnocení dopravce (zdroj: vlastní zpracování)**

Seznam dostupných dopravců je řešen pomocí ListBoxu. Prvky jsou do tohoto elementu nahrány při inicializaci formuláře pomocí cyklu For. První dopravce na listu Přehled

dopravců začíná na řádce čtyři. Cyklus tedy nahrává do ListBoxu hodnoty od čtvrtého do posledního řádku prvního sloupce, který obsahuje názvy dopravců.

```
Private Sub UserForm_Initialize()  
    For radek = 4 To Worksheets("Prehled  
dopravcu").Cells(Columns.Count, 1).End(xlUp).Row  
  
        SeznamDopravcu.AddItem Worksheets("Prehled  
dopravcu").Cells(radek, 1).Value  
  
    Next radek  
End Sub
```



Obr. č. 34: Samotné vyhodnocení dopravce (zdroj: vlastní zpracování)

Po vyhodnocení dopravce dostane uživatel dialogové okno, které obsahuje informaci o počtu dosažených bodů daným dopravcem a jeho procentuální vyjádření. Na základě dosažených bodů dostane uživatel doporučení o vhodnosti dopravce pro firmu. Část kódu pro výpočet hodnocení dopravce je zobrazena níže:

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
    Dim hodnoceni  
    Dim SMin  
    Dim SMax  
  
    RadekDopravce = Worksheets("Prehled  
dopravcu").Range("A1:A10").Find(What:=SeznamDopravcu.Value)  
    .Row  
  
    hodnoceni = 0  
    SMin = 0  
    SMax = 0
```

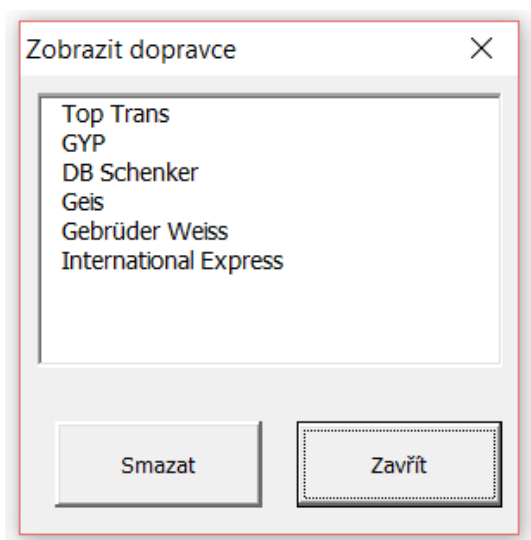
```

'Cena
Select Case Worksheets("Prehled
dopravcu").Cells(RadekDopravce, 2).Value
  Case Is < 1400
    hodnoceni = Worksheets("ciselniky").Range("B11").Value
  Case Is < 1500
    hodnoceni = Worksheets("ciselniky").Range("B12").Value
  Case Is < 1600
    hodnoceni = Worksheets("ciselniky").Range("B13").Value
  Case Is < 1700
    hodnoceni = Worksheets("ciselniky").Range("B14").Value
  Case Is < 1800
    hodnoceni = Worksheets("ciselniky").Range("B15").Value
  Case Is >= 1800
    hodnoceni = Worksheets("ciselniky").Range("B16").Value
End Select
...
MsgBox ("Počet bodů dopravce: " & hodnoceni & vbCrLf
        & "Hodnocení dopravce: " & (hodnoceni - SMin) /
        (SMax - SMin) * 100)

End Sub

```

Pro zobrazení a případně pro smazání dopravce z modelu slouží tlačítko Zobrazit dopravce. Kliknutím na toto tlačítko otevřeme formulář Zobrazit dopravce. Struktura formuláře je obdobná jako u formuláře Vyhodnocení dopravce. Seznam dopravců je zde řešen také pomocí ListBoxu, který načte dopravce ze systému.



**Obr. č. 35: Formulář Zobrazit dopravce (zdroj: vlastní zpracování)**

Kliknutím na tlačítko Smazat se aktivuje kód, který odstraní vybraného dopravce ze systému. Samotné smazání dopravce je realizováno s využitím metody Delete, kdy se z listu Přehled dopravců odstraní řádek vybraného dopravce.

```
RadekDopravce = Worksheets("Přehled
dopravcu").Range("A1:A10").Find(What:=ListBox1.Value).Row
Worksheets("Přehled dopravcu").Rows(RadekDopravce).Delete
UserForm1.Hide
Unload UserForm1
```

### List Přehled dopravců

Tento list obsahuje přehled dopravců, kteří jsou v systému uloženi a u kterých tedy lze zjistit jejich hodnocení. Nový dopravce se přidá pomocí tlačítka Přidat dopravce, které je na úvodním listu.

### List Stavová a transformační matice

V tomto listu nalezneme vstupní stavovou matici, která obsahuje seznam hodnot pro každý atribut. Dále je v tomto listu transformační matice, která udává váhy jednotlivých hodnot pro každý atribut. Vstupní stavovou matici i transformační matici detailněji popíší v následujících kapitolách.

#### 3.2.2 Vstupní stavová matice

Základem fuzzy modelu v programu MS Excel je vstupní stavová matice. V rámci vstupní stavové matice se stanoví možné hodnoty pro všechny atributy fuzzy modelu.

**Tabulka č. 1: Vstupní stavová matice (zdroj: vlastní zpracování)**

I.	II.	III.	IV.	V.
Cena	Standardní doba dodání	Pojištění zahrnuto v ceně	Reklamace	Lhůta splatnosti
< 1400	Do 24 hodin	Ano	Vstřícný přístup, rychlé vyřízení	<= 5 dní
1400 - 1499	2 dny	Ne, snadná kalkulace pojištění	Vstřícný přístup, pomalé vyřízení	6-14 dní
1500 - 1599	3 dny	Ne, nepřehledná kalkulace pojištění	Nevstřícný přístup	15-30 dní
1600 - 1699	> 3 dny	Ne, nelze sjednat pojištění přes dopravce		> 30 dní
1700 - 1800				
> 1800				

VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Kvalita služby	Webový portál	Komunikace	Způsob objednávky	Sledování zásilky	SMS avizace
Vynikající	Přehledný	Velmi příjemná	Online	Ano	Ano, zdarma
Dobrá	Nepřehledný	Příjemná	Telefonicky	Ne	Ano, za poplatek
Dostačující		Nepříjemná			Ne
Nedostačující					

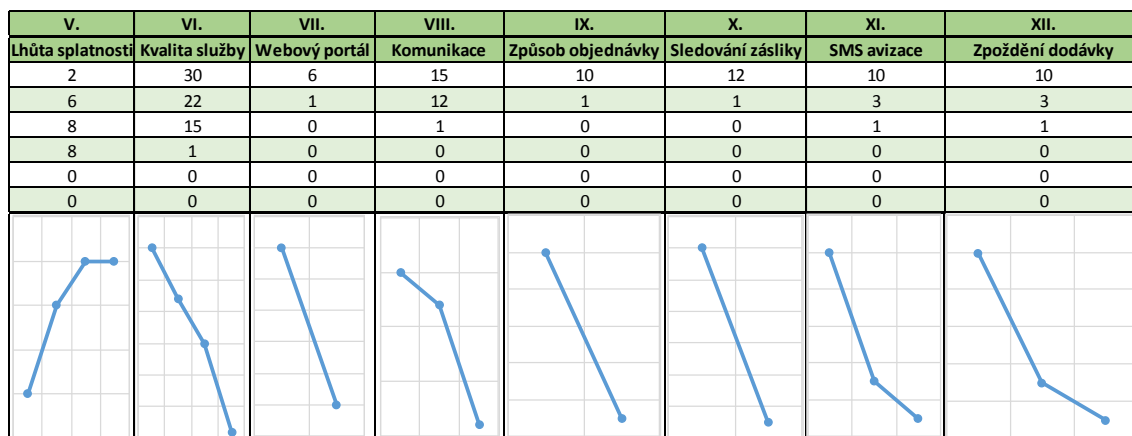
Jelikož ceny přepravy za km se liší dle celkové vzdálenosti, zvolil jsem v rámci této práce po dohodě s jednatelem cenu přepravy pro 50 kg zásilku na Slovensko, konkrétně do města Topolčany, protože firma posílá nejčastěji zásilky právě do Topolčan.

### 3.2.3 Transformační matice

Transformační matice slouží k vyobrazení funkcí členství. Hodnoty byly stanoveny na základě priorit firmy. Hodnotící škála byla zvolena na intervalu 0 až 40, kde velikost čísla určuje míru důležitosti atributu pro firmu. Váhy hodnot jednotlivých atributů jsou znázorněny v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Transformační matice (zdroj: vlastní zpracování)

I.	II.	III.	IV.	V.
Cena	Doba dodání	Pojištění zahrnuto v ceně	Reklamacce	Lhůta splatnosti
40	10	9	25	2
35	8	5	20	6
25	3	1	1	8
20	1			8
10				
5				



### 3.2.4 Retransformační matice

Dále bylo potřeba stanovit retransformační matici, která převede výsledné ohodnocení jednotlivých dodavatelů do výstupu, jímž bude lingvistická proměnná. Konkrétní je uvedeno v následující tabulce.

Tabulka č. 3: Retransformační matice (zdroj: vlastní zpracování)

	Výsledek	Hodnocení
1	0 - 49	Nevyhovující dopravce
2	50 - 69	Průměrný dopravce
3	70 - 84	Sledovat dopravce
4	85 - 100	Vyhovující dopravce

Výsledek můžeme vypočítat pomocí vzorce  $(SS - \sum min) / (\sum max - \sum min)$ , kde  $SS$  představuje skalární součin jednotkové stavové a transformační matice,  $\sum min$  představuje součet minimálních hodnot pro každý atribut a  $\sum max$  představuje součet maximálních hodnot každého z atributů.

### 3.2.5 Přidání a vyhodnocení konkrétního dopravce

V následující ukázce si otestujeme funkčnost systému zadáním nového dopravce pomocí formuláře a jeho následné vyhodnocení. Pro tento konkrétní příklad jsem vybral dopravce International Express.

Nejprve tedy zvolím tlačítko Přidat dopravce a zadám jeho atributy pomocí formuláře. Po přidání dopravce si zkontroluji funkčnost pomocí tlačítka Zobrazit dopravce a dále se podívám, zda je v listu Přehled dopravců korektně zapsána.

Parametry tohoto dopravce zvolené ve formuláři jsou zobrazeny na následujícím obrázku.

The screenshot shows a window titled "Přidání dopravce" (Add carrier) with a close button (X) in the top right corner. The form contains the following fields:

- Název: Text input field containing "International Express".
- Cena: Spin box containing "1380".
- Webový portál: Dropdown menu containing "Přehledný".
- Standardní doba dodání: Dropdown menu containing "3 dny".
- Komunikace: Dropdown menu containing "Příjemná".
- Pojištění zahrnuto v: Dropdown menu containing "Ano".
- Způsob objednávky: Dropdown menu containing "Telefonicky".
- Reklama: Dropdown menu containing "Vstřícný a rychlý přístup".
- Sledování zásilky: Dropdown menu containing "Ano".
- Lhůta splatnosti: Dropdown menu containing "6-14 dní".
- SMS avizace: Dropdown menu containing "Ne".
- Kvalita služby: Dropdown menu containing "Dostačující".
- Zpoždění objednávky: Dropdown menu containing "Střední pravděpodobnost".

At the bottom of the form are two buttons: "Přidat" (Add) and "Zavřít" (Close).

**Obr. č. 36: Přidání nového dopravce (zdroj: vlastní zpracování)**

Nyní zkontrolujeme, zda byl dopravce přidán pomocí tlačítka Zobrazit dopravce. Obrázek vlevo představuje stav před přidáním dopravce pomocí formuláře a obrázek vpravo je po přidání dopravce do systému.

The image shows two side-by-side screenshots of a window titled "Zobrazit dopravce" (View carrier) with a close button (X) in the top right corner. Each window contains a list of carriers and two buttons at the bottom: "Smazat" (Delete) and "Zavřít" (Close).

The left window shows the following list of carriers:

- Top Trans
- GYP
- DB Schenker
- Geis
- Gebrüder Weiss

The right window shows the same list of carriers, but with "International Express" added at the bottom:

- Top Trans
- GYP
- DB Schenker
- Geis
- Gebrüder Weiss
- International Express

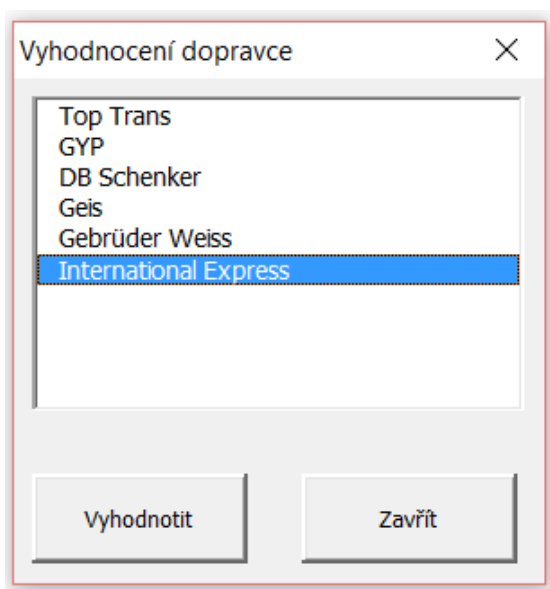
**Obr. č. 37: Zobrazení dopravců (zdroj: vlastní zpracování)**

Jak je z obrázků patrné, přidání dopravce proběhlo bez problému. Pro úplnost ještě zkontroluji list Přehled dopravců.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Dopravce	Cena	Standardní doba dodání	Pojištění zahrnuto v ceně	Reklamacce	Lhůta splatnosti	Kvalita služby
Top Trans	1498	2 dny	Ano	Vstřícný ale pomalý přístup	6-14 dní	Dobrá
GYP	2033	2 dny	Ne, nelze sjednat přes dopravce	Nevstřícný přístup	6-14 dní	Dobrá
DB Schenker	1714	2 dny	Ne, snadná kalkulace	Vstřícný a rychlý přístup	15-30 dní	Vynikající
Geis	1984	2 dny	Ne, snadná kalkulace	Vstřícný ale pomalý přístup	6-14 dní	Dobrá
Gebrüder Weiss	2567	2 dny	Ne, snadná kalkulace	Vstřícný a rychlý přístup	6-14 dní	Vynikající
International Express	1380	3 dny	Ano	Vstřícný a rychlý přístup	6-14 dní	Dostačující

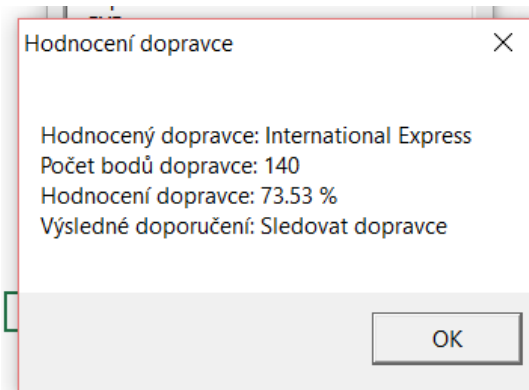
**Obr. č. 38: List přehled dopravců (zdroj: vlastní zpracování)**

Nakonec v tomto příkladu provedu test vyhodnocení dopravce. Pomocí tlačítka Vyhodnotit dopravce otevřu formulář, ve kterém označím vybraného dopravce International Express a zmáčknou tlačítko Vyhodnotit.



**Obr. č. 39: Vyhodnocení dopravce (zdroj: vlastní zpracování)**

Dopravce International Express získal celkem 140 bodů, které odpovídají hodnocení 73,53 %. Na základě tohoto výsledku je výsledné doporučení sledovat dopravce.



Obr. č. 40: Hodnocení dopravce International Express (zdroj: vlastní zpracování)

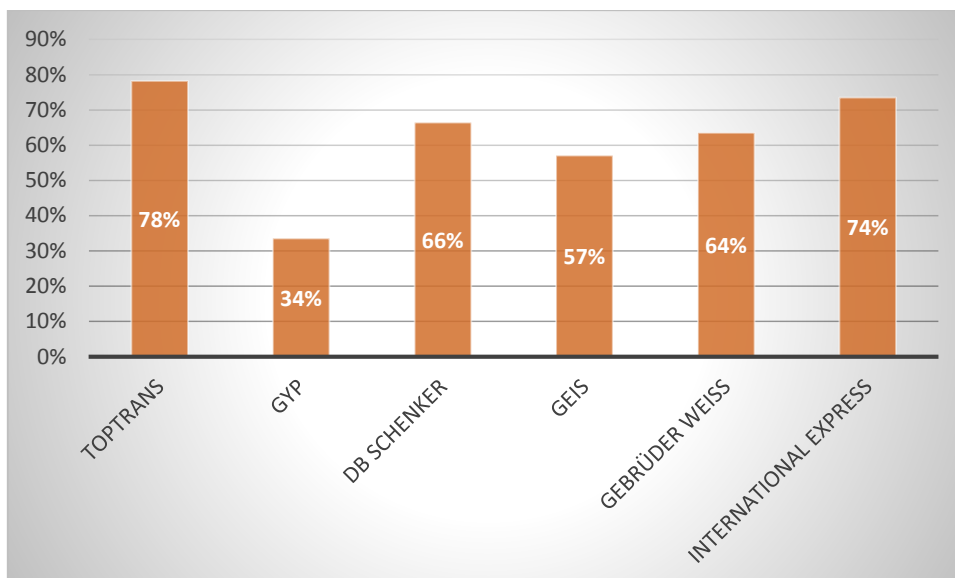
### 3.2.6 Hodnocení dopravců pomocí modelu v MS Excel

V níže uvedené tabulce najdeme výsledek hodnocení dopravců.

Tabulka č. 4: Výsledek hodnocení dopravců v MS Excel (zdroj: vlastní zpracování)

Dopravce	Body	Hodnocení	Doporučení
TopTrans	148	78%	Sledovat dopravce
GYP	72	34%	Nevyhovující dopravce
DB Schenker	128	66%	Průměrný dopravce
Geis	112	57%	Průměrný dopravce
Gebrüder Weiss	123	64%	Průměrný dopravce
International Express	140	74%	Sledovat dopravce

Grafické znázornění výsledků hodnocení dopravců ukazuje následující graf. Uvedené hodnoty jsou vyjádřeny v procentech.



**Graf č. 1: Výsledek hodnocení dopravců (zdroj: vlastní zpracování)**

Jak je z grafu vidět, nejlepšího hodnocení dosáhly společnosti TopTrans a International Express. Mírně lepšího hodnocení dosáhla firma TopTrans, která získala 78 %, zatímco firma International Express dosáhla výsledku 74 %. Mezi dopravce, jež je vhodné sledovat, patří DB Schenker a Gebrüder Weiss. Tyto firmy dosáhly výsledku 66 % respektive 64 %. Mezi průměrného přepravce můžeme zařadit společnost Geis a jako jediný nevyhovující dopravce vyšla firma GYP, která získala hodnocení pouze 34 %.

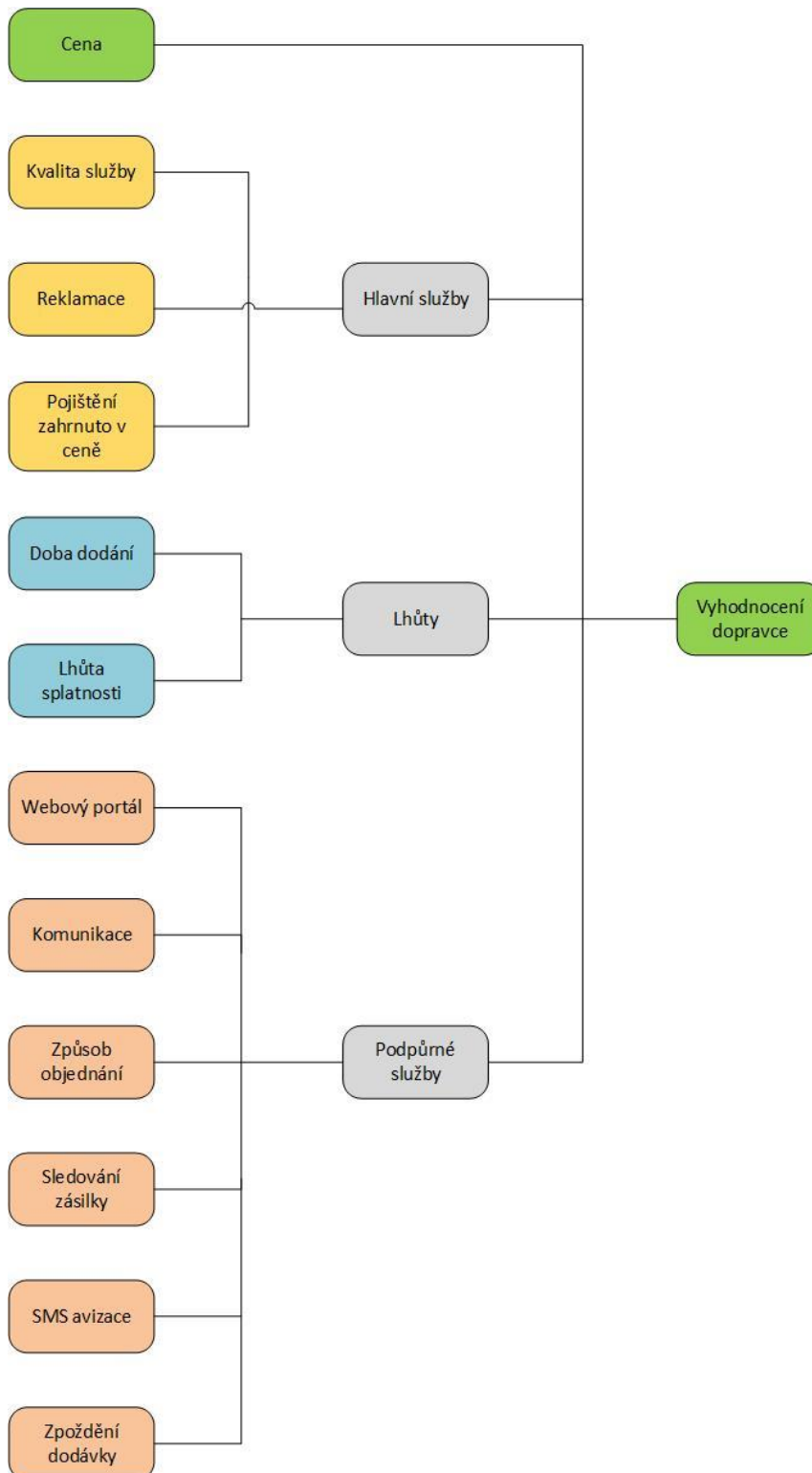
### **3.3 Fuzzy model v prostředí MATLAB**

K tvorbě fuzzy modelu v prostředí MATLAB jsem použil fuzzy logic toolbox, pomocí kterého jsem vytvořil fis soubor pro hodnocení dopravců. Struktura modelu je stejná jako v předchozím případě, kdy byl model vytvořen pomocí programu MS Excel.

V tomto případě byl však fuzzy model rozdělen do několika bloků, aby se usnadnilo zadávání pravidel. Velký počet vstupů ve fuzzy modelu vede k vysokému počtu pravidel. Celý model má 12 vstupů, kde jedenáct vstupů bylo dále rozděleno do tří subbloků; ty budou popsány v následující kapitole. Základní model má tedy čtyři vstupy a jeden výstup. Výstupem je doporučení, zda vybraný dopravce vyhovuje požadavkům společnosti či nikoliv.

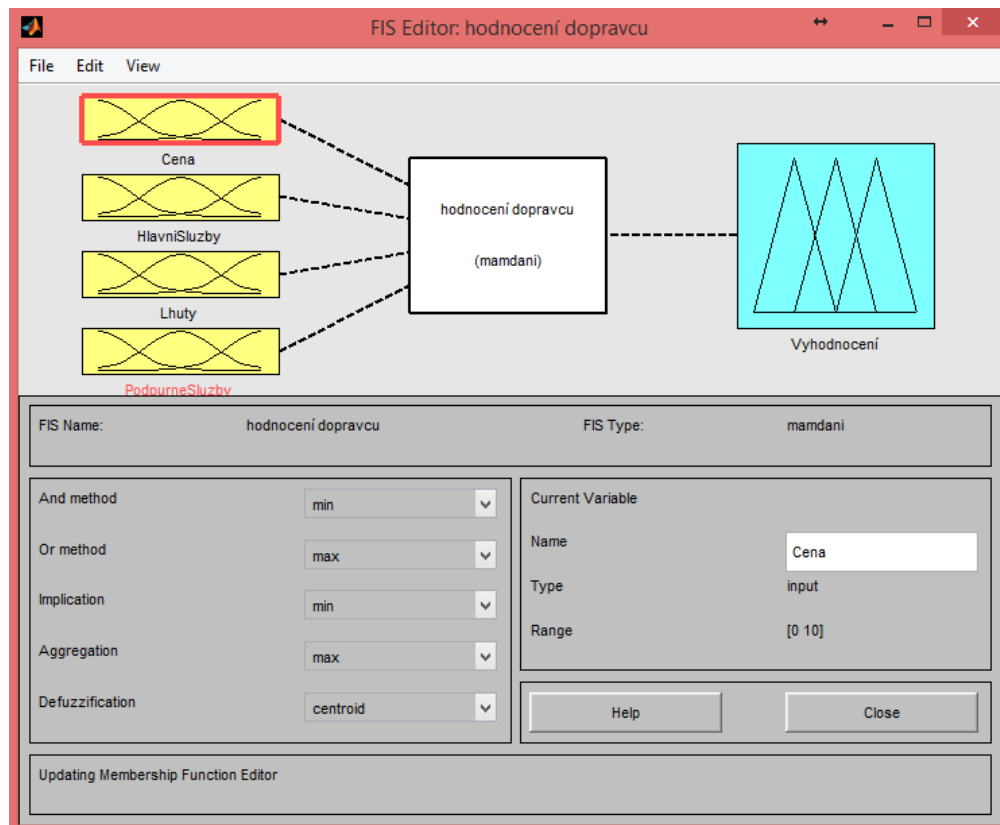
### 3.3.1 Základní fuzzy model

Schéma fuzzy modelu je zobrazeno na následujícím obrázku.

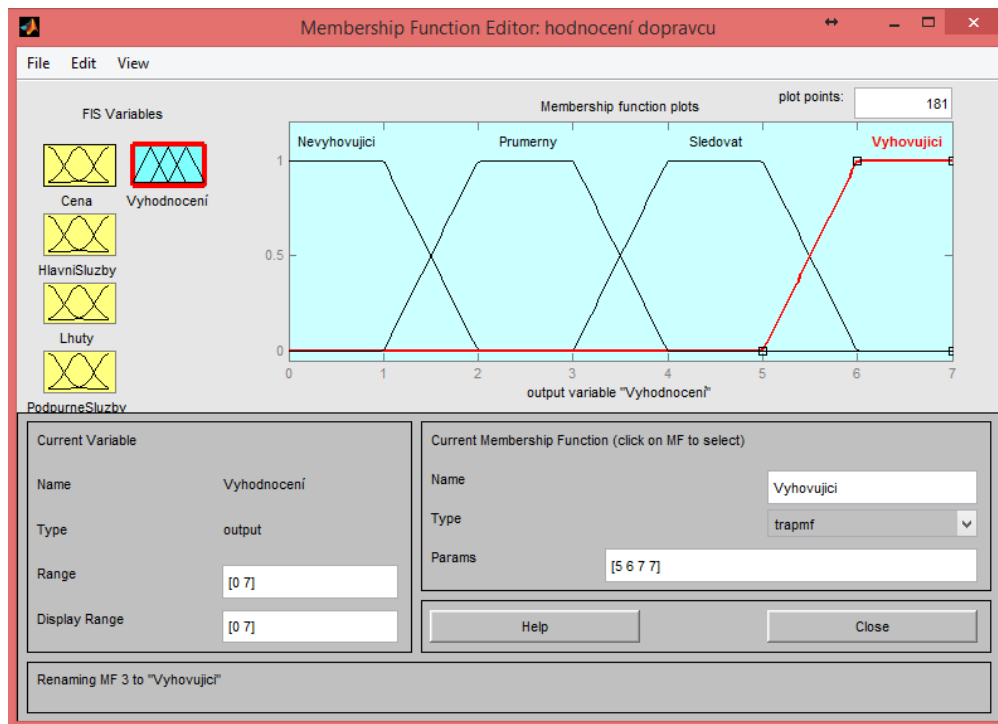


Obr. č. 41: Schéma fuzzy modelu (zdroj: vlastní zpracování)

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, základní fuzzy model má čtyři vstupy, kde tři z těchto vstupů jsou subsystemy. Jsou to cena, hlavní služby, lhůty a podpůrné služby. Blok hlavní služby zahrnuje vstupy kvalita služby, reklamace a pojištění zahrnuto v ceně. Blok lhůty má vstupy dobu dodání a lhůtu splatnosti. A poslední blok podpůrné služby zahrnuje webový portál, komunikace, způsob objednávky, sledování zásilky, sms avizace a zpoždění dodávky.



Obr. č. 42: FIS editor - základní fuzzy model (zdroj: vlastní zpracování)



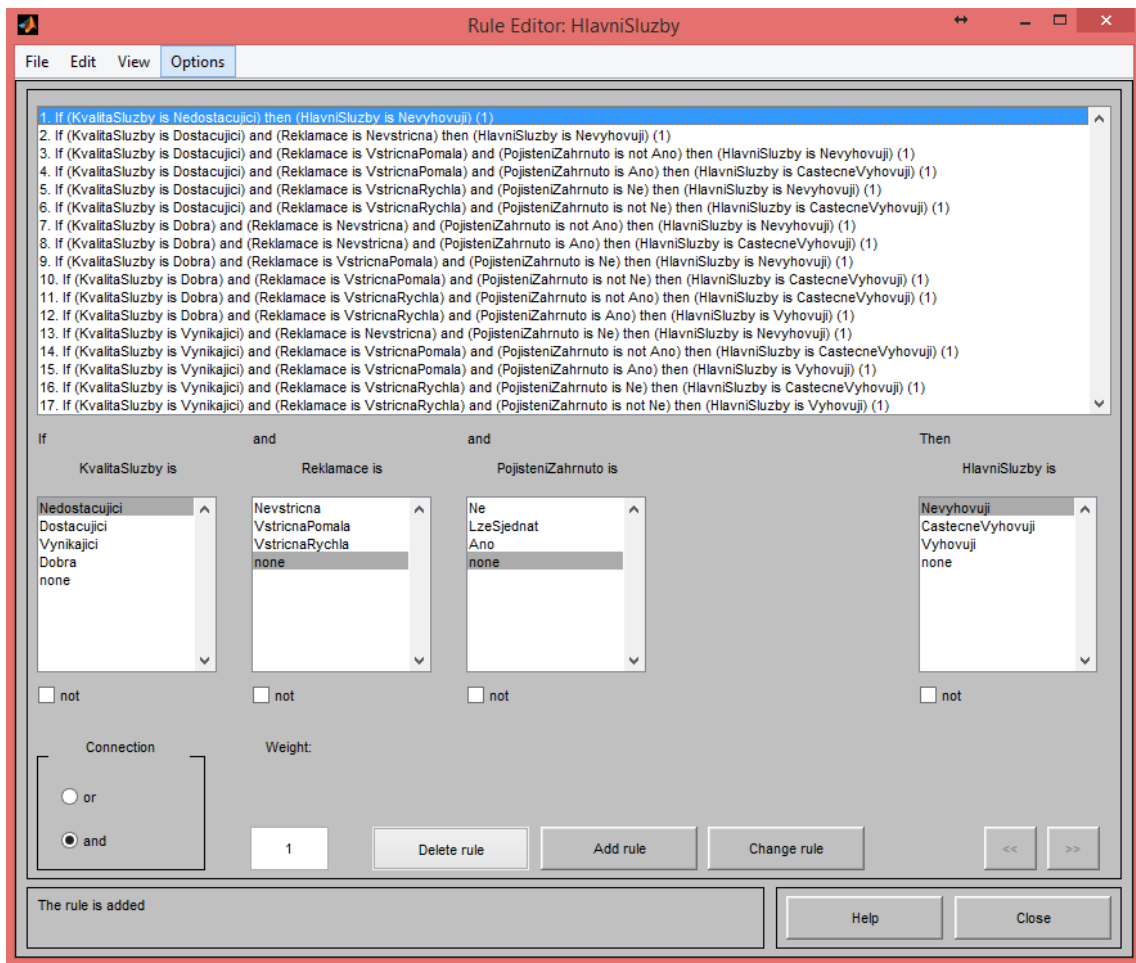
Obr. č. 43: MF editor - vyhodnoceni dopravce (zdroj: vlastní zpracování)

### 3.3.2 Tvorba pravidel

Pro základní fuzzy model i pro všechny subbloky je nutné nastavit pravidla hodnocení. To se provádí pomocí Rule editoru. Zde je potřeba nastavit hodnotu výstupu pro různé kombinace vstupů. Můžeme využívat operátorů AND a OR, případně negaci NOT. Dále je možné přiřadit pravidlům různou váhu nastavením číselné hodnoty Weight.

Pravidlo v Rule editoru tedy vypadá následovně: IF hodnota vstupu 1, AND/OR hodnota vstupu 2, THEN hodnota výstupu (váha pravidla).

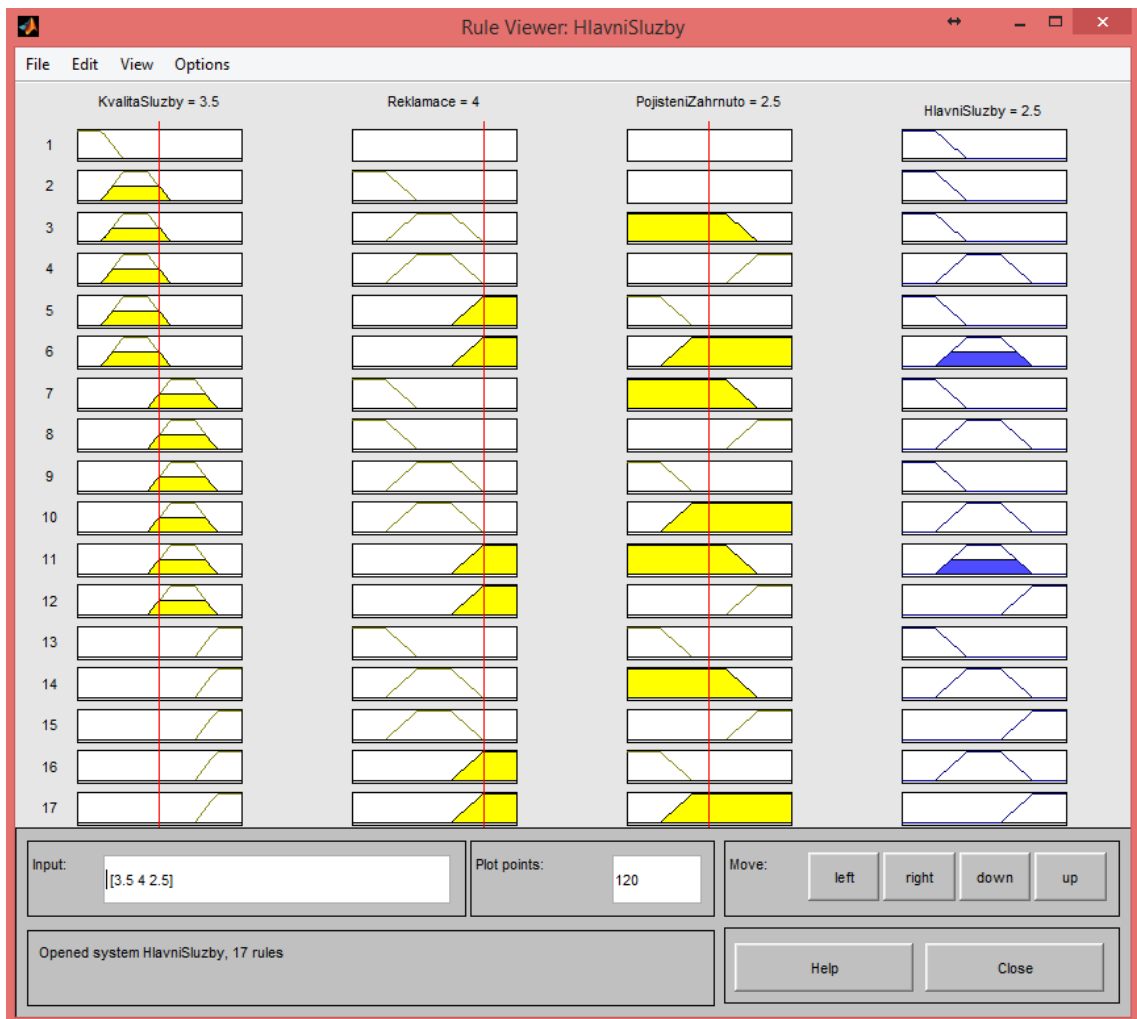
Pro blok Hlavní služby jsem vytvořil 17 pravidel, která pokrývají všechny kombinace vstupů tohoto bloku.



Obr. č. 44: Rule editor - hlavní služby (zdroj: vlastní zpracování)

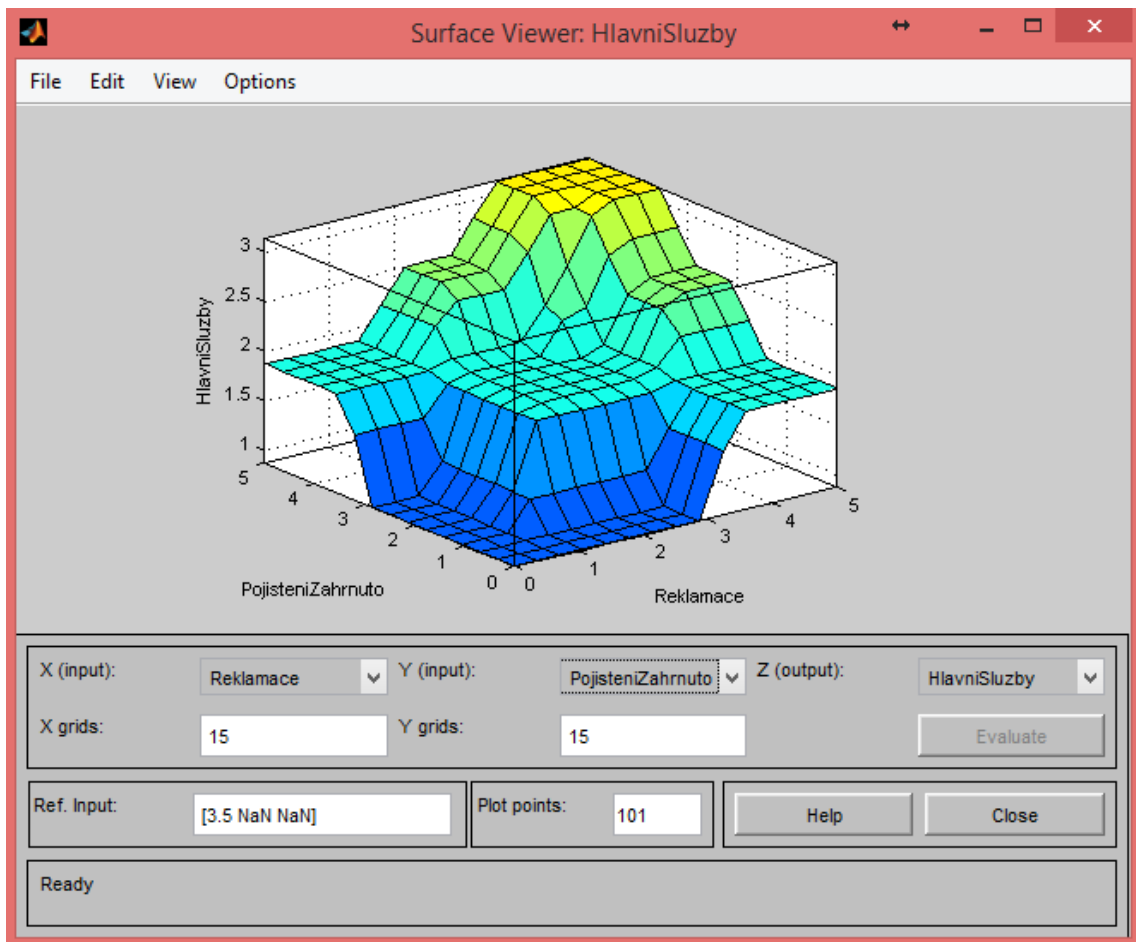
Jakmile jsou vytvořena pravidla fuzzy modelu, lze jejich závislost sledovat pomocí nástrojů Rule Viewer nebo Surface Viewer.

Následující obrázek z Rule Vieweru ukazuje, jak se systém chová. Pomocí tohoto nástroje můžeme chování systému zkoumat a analyzovat. Práce v tomto nástroji je intuitivní a jednoduchá. Lze zde posouvat hodnotami jednotlivých vstupů, případně můžeme hodnoty vstupů zapsat manuálně do pole Input; v poslední sloupci se zobrazuje výstup modelu.



**Obr. č. 45: Rule Viewer - Hlavní služby (zdroj: vlastní zpracování)**

Pomocí nástroje Surface Viewer lze sledovat závislost dvou proměnných. Následující obrázek znázorňuje závislost proměnných Reklamace a PojištěníZahrnuto z bloku Hlavní služby. Díky barevnému rozlišení a prostorovému zobrazení můžeme snadno vyzorovat závislost mezi vybranými proměnnými. Na základě tohoto zobrazení můžeme kontrolovat, zda máme systém dobře nastaven.



Obr. č. 46: Surface Viewer - Hlavní služby (zdroj: vlastní zpracování)

Pro blok Lhůty bylo vytvořeno 10 pravidel. Submodel Podpůrné služby obsahuje 19 pravidel. Pro základní model bylo vytvořeno 25 pravidel. Celkem tedy ve fuzzy modelu existuje 71 pravidel.

Výstupy subbloků jsou hodnocení, která lze interpretovat jako nevyhovující, částečně vyhovující a vyhovující. Tyto výstupy jsou dále vstupy základního modelu.

### 3.3.3 M-soubor

Pro vyhodnocení dopravců jsem vytvořil m-soubor, pomocí kterého získáme na základě vstupních parametrů výsledné hodnocení. Soubor je nazván hodnocení\_dopravcu.m a spouští se tedy příkazem hodnocení\_dopravcu v prostředí MATLABu.

Nejprve dojde při spuštění m-souboru k vyčištění pracovního prostředí a uvolnění systémové paměti pomocí příkazu clear all. Následně dojde k načtení všech potřebných FIS souborů. Posloupnost příkazů je zobrazena na obrázku 46.

```

1 - clear all
2 - Hl_sluzby=readfis('HlavniSluzby.fis');
3 - Lhuty=readfis('Lhuty.fis');
4 - P_sluzby=readfis('PodpurneSluzby.fis');
5 - hodnoceni=readfis('hodnoceni dopravcu.fis');

```

Obr. č. 47: Načtení FIS souborů (zdroj: vlastní zpracování)

Následně už probíhá načítání parametrů dopravce pomocí příkazů input, kdy je uživatel vyzván k zadání parametrů. Vstupy jsou dále ošetřeny tak, aby odpovídaly vstupům FIS souborů.

```

19 - vstup = false;
20 - while (vstup ~= true)
21 -     DobaDodani=input('Zadejte dobu dodání (1 - Do 24 hodin, 2 - 2dny, 3 - 3 dny, 4 - >3 dny): ');
22 -
23 -     if mod(DobaDodani, 1) == 0 && (DobaDodani >= 1) && (DobaDodani<=4)
24 -         vstup=true;
25 -     else
26 -         disp('Zadejte celé číslo v rozmezí 1 - 4.')
27 -     end
28 - end

```

Obr. č. 48: Ošetření vstupů (zdroj: vlastní zpracování)

Jako příklad ošetření vstupů jsem uvedl atribut Doba dodání. U tohoto atributu testuji, zda je vstup celé číslo v rozsahu 1 až 4.

U některých atributů bylo potřeba změnit rozsah intervalu, který může být na vstupu na rozsah možných vstupů do FIS souboru. To bylo potřeba provést například u atributu Cena, kde uživatel může vložit reálnou cenu v intervalu 1300 – 1900 Kč. Aby tento vstup odpovídal rozsahu vstupu atributu ve FIS souboru, provedl jsem přepočítání této hodnoty zobrazený na obrázku níže.

```

7 - vstup = false;
8 - while (vstup ~= true)
9 -     Cena=input('Zadejte cenu (v rozmezí 1300 - 1900): ');
10 -
11 -     if (Cena >= 1300) && (Cena <= 1900)
12 -         vstup = true;
13 -         Cena = (Cena - 1300)/60;
14 -     else
15 -         disp('Zadejte cenu v rozmezí 1300 - 1900');
16 -     end
17 - end

```

Obr. č. 49: Převod rozsahu u atributu Cena (zdroj: vlastní zpracování)

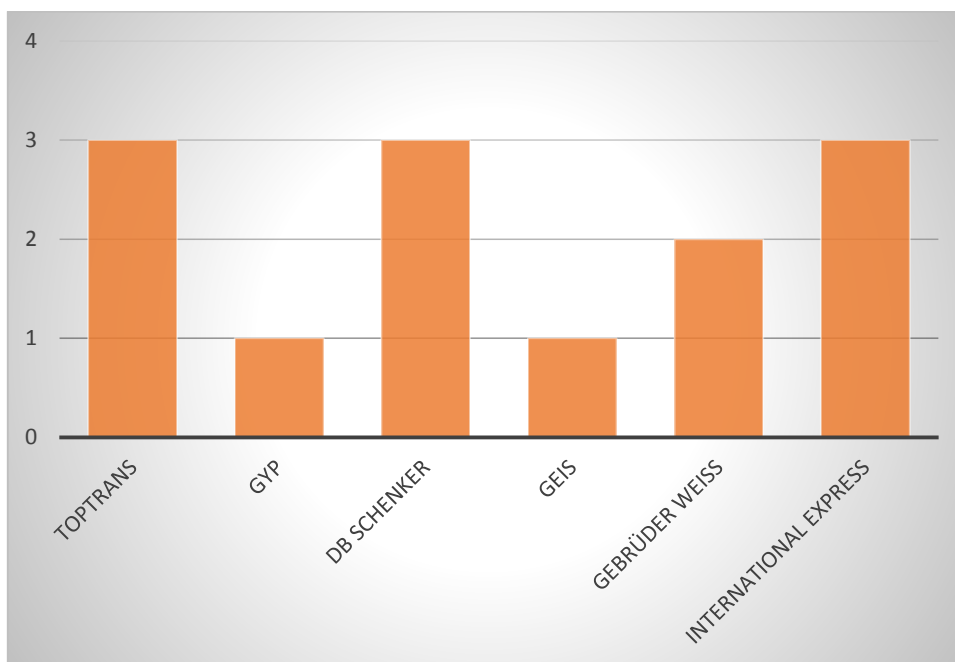
### 3.3.4 Hodnocení dopravců v prostředí MATLAB

Následující tabulka ukazuje doporučení plynoucí z výsledků hodnocení dopravců pomocí fuzzy modelu v prostředí MATLAB.

Tabulka č. 5: Výsledek modelu MATLAB (zdroj: vlastní zpracování)

Dopravce	Doporučení
TopTrans	Sledovat dopravce
GYP	Nevyhovující dopravce
DB Schenker	Sledovat dopravce
Geis	Nevyhovující dopravce
Gebrüder Weiss	Průměrný dopravce
International Express	Sledovat dopravce

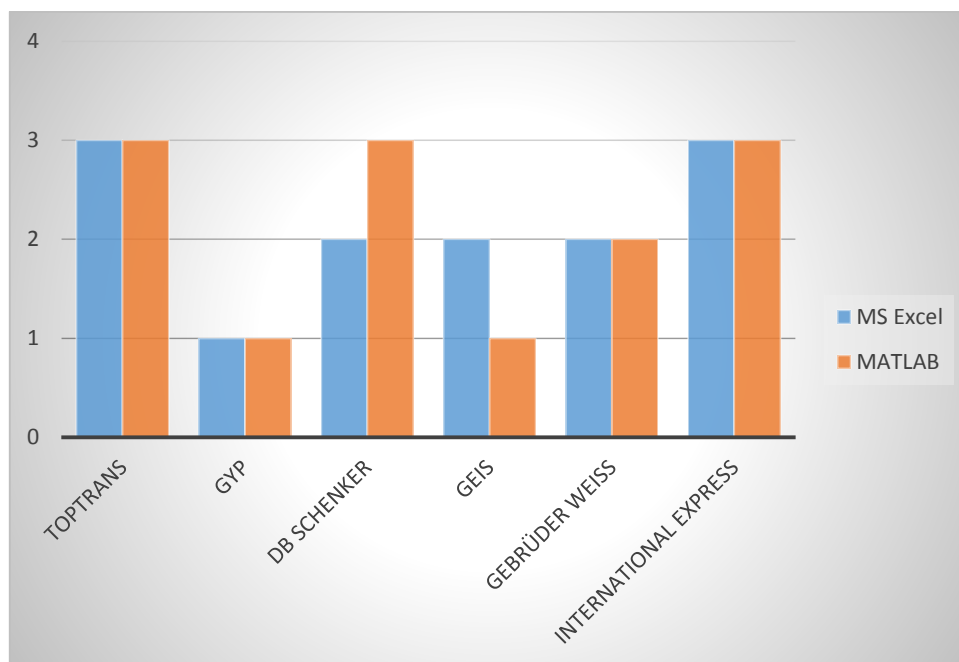
V následujícím grafu můžeme vidět výsledky fuzzy modelu v prostředí MATLAB. Jak je z grafu patrné, nejlépe dopadly společnosti TopTrans, DB Schenker a International Express. Tyto společnosti dosáhly na doporučení „sledovat dopravce“. Jako průměrného dodavatele můžeme označit společnost Gebrüder Weiss. Společnosti GYP a Geis vyšly z fuzzy modelu v MATLABu jako nevyhovující pro analyzovanou společnost.



Graf č. 2: Hodnocení dopravců v MATLABu (zdroj: vlastní zpracování)

### 3.4 Srovnání modelů

Jak je patrné z následujícího grafu, výsledky z obou modelů jsou obdobné. Můžeme zde vidět pouze rozdíl jednoho stupně u společností DB Schenker a Geis. Dopravce DB Schenker získal v modelu z MATLABu lepší hodnocení – dosáhl na úroveň „sledovat dopravce“. Naopak společnost Geis získala lepší hodnocení v modelu z prostředí MS Excel – „průměrný dopravce“ oproti hodnocení „nevyhovující dopravce“ z modelu v prostředí MATLAB.



**Graf č. 3: Srovnání modelů MATLAB a MS Excel (zdroj: vlastní zpracování)**

Pro danou firmu má vyšší přínos model vytvořený v programu MS Excel, jelikož firma disponuje tímto softwarem a nemusí investovat do pořízení nového SW. Další předností tohoto modelu je to, že zaměstnanci umí s programem MS Excel pracovat a není potřeba žádného školení pro práci s novým programem. Na druhou stranu nevýhodou je zřejmě nižší přesnost fuzzy modelu vytvořeného v programu MS Excel. Díky MATLABu lze využít sofistikovanější vyhodnocení parametrů, které využívá opravdový fuzzy systém. Například pro atribut cena můžeme využít celou škálu hodnot, kdy jedna hodnota může různých stupňů členství ve více kategoriích. To ve vytvořeném modelu v programu MS Excel bohužel není možné.

### **3.5 Přínos návrhu řešení**

Zavedením fuzzy modelu pro podporu rozhodování při výběru dopravců pro přepravu zboží je možné zhodnotit kvalitu stávajících i potenciálních dopravců. Firma disponuje aplikací MS Excel, takže pro funkci fuzzy modelu v tomto prostředí nejsou zapotřebí žádné investice do softwaru. Navržený model disponuje formuláři pro přidávání nových dopravců, čímž se obsluha a případné budoucí rozšíření o další potenciální dodavatele značně usnadňuje.

Firma může díky vytvořenému modelu lépe kontrolovat, zda vybraný dopravce splňuje kritéria firmy.

Ekonomický přínos tohoto řešení spočívá v nalezení dopravců, kteří mají při splnění požadovaných kritérií nejlepší cenu, respektive dosahují nejlepšího poměru ceny a kvality nabízených služeb a produktů. Například se může jednat o finanční úsporu při nutnosti řešit reklamace. V případě reklamace tepelného čerpadla u současného dodavatele přepravních služeb má firma po dobu jednoho až dvou měsíců, než se reklamace vyřídí, utopené značné množství peněz. Konkrétně u tepelného čerpadla se tato částka pohybuje okolo 150.000 Kč, které po dobu vyřízení reklamace nemůže dále využívat.

Doporučením pro firmu, které plyne z výsledků fuzzy modelů je tedy navázat spolupráci s dopravci International Express a případně DB Schenker.

## ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vytvoření rozhodovacího modelu, který by sloužil jako podpora pro rozhodování při výběru dopravce na základě využití fuzzy logiky. Systém byl vytvořen pro firmu VITrading, s.r.o. Na základě tohoto modelu lze hodnotit jak stávající, tak potenciální dopravce. Modely byly vytvořeny v prostředí MS Excel a MATLAB.

První kapitola pojednává o teoretických východiscích, která jsem dále využíval při tvorbě modelu. Jednalo se o vysvětlení problematiky fuzzy logiky a procesu fuzzy zpracování. Dále jsou zde uvedeny nejčastější typy členství a operace s fuzzy množinami. Závěr této kapitoly je věnován fuzzy modelu v prostředí MATLAB.

V následující kapitole jsem provedl analýzu současného stavu. Nejprve jsem popsal vybraný podnik, jímž byla společnost VITrading, zabývající se prodejem tepelných čerpadel a klimatizací. Následně jsem zhodnotil okolí firmy pomocí Porterovy analýzy, analýzy 7S, SLEPT analýzy; poté jsem provedl SWOT analýzu, kde jsem zjistil silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby. V další části této kapitoly jsem představil současné a potenciální dopravce, kteří budou dále vstupovat do modelu pro hodnocení.

Třetí kapitola obsahuje vlastní návrhy řešení. Konkrétně jsem zpracoval fuzzy model v prostředí MS Excel a následně model v MATLABu. V prostředí MS Excel je práce v modelu prováděna pomocí formulářů a tlačítek.

Výstupem práce je doporučení o navázání spolupráce s dalšími dopravci. Firma může v budoucnu dále přidávat další potenciální dopravce a na základě jejich hodnocení se rozhodnout o využívání jejich služeb.

Dále může společnost využít vytvořený fuzzy model pro hodnocení dopravců při posílání náhradních dílů a doplňků k tepelným čerpadlům a klimatizacím. V tomto případě by se ale musely v modelu udělat nějaké změny, jelikož požadavky a preference při zasílání malého balíku, který váží nejčastěji do 0,5 kg, jsou jiné než při zasílání klimatizace či tepelného čerpadla.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1.] DOSTÁL, Petr. *Soft computing v podnikatelství a veřejné správě*. Vydání první. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2015. ISBN 978-80-7204-898-4.
- [2.] NOVÁK, Vilém. *Základy fuzzy modelování*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2000. ISBN 80-7300-009-1.
- [3.] DOSTÁL, Petr. *Pokročilé metody analýz a modelování: metodická příručka pro kombinovanou formu studia*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-214-3324-8.
- [4.] JURA, Pavel. *Základy fuzzy logiky pro řízení a modelování*. Vyd. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Nakladatelství VUTIUUM, 2003. ISBN 80-214-2261-0.
- [5.] ROJAS, Raúl. *Neural networks: a systematic introduction*. New York: Springer-Verlag, c1996. ISBN 3540605053.
- [6.] DOSTÁL, Petr. *Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-798-7.
- [7.] DOSTÁL, P. *Pokročilé metody manažerského rozhodování*. Praha: Grada Publishing, a. s. 168 s., 2005. ISBN: 80-247-1338-1.
- [8.] PEKÁREK, Jan. *Pokročilé metody v rozhodování, 2. cvičení [prezentace]*. Brno, 2015.
- [9.] HANSELMAN, D. a B. LITTLEFIELD. *Mastering MATLAB*. Pearson Education International Ltd., 2012. 852 s. ISBN 978-0-13-185714-2.
- [10.] Build Mamdani Systems (GUI). MathWorks [online]. ©1994-2016 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: <http://www.mathworks.com/help/fuzzy/building-systems-with-fuzzy-logic-toolbox-software.html>
- [11.] Open Surface Viewer - MATLAB surfview. MathWorks [online]. ©1994-2016 [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://uk.mathworks.com/help/fuzzy/surfview.html>
- [12.] Introduction to M-files. Control Tutorials for MATLAB [online]. [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: [http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Extras\\_Mfile](http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Extras_Mfile)
- [13.] M-soubory. Ústavu počítačové a řídicí techniky, VŠCHT Praha [online]. [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://uprt.vscht.cz/majerova/matlab/lekce3.html>
- [14.] Tepelná čerpadla VIT [online]. c2012 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <http://www.vitg.cz/>

- [15.] Nezaměstnanost v ČR, vývoj, rok 2016. Kurzy.cz [online]. [cit. 2016-04-05].  
Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/makroekonomika/nezamestnanost/>
- [16.] Inflace - 2016, míra inflace a její vývoj v ČR. Kurzy.cz [online]. [cit. 2016-04-06].  
Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/makroekonomika/inflace/>
- [17.] TOPTRANS expresní přeprava kusových zásilek [online]. c2003-2016 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: [http://www.toptrans.cz/portal/page/portal/toptrans\\_www\\_cz](http://www.toptrans.cz/portal/page/portal/toptrans_www_cz)
- [18.] CARGO.as Worldwide Cargo Transportation [online]. c2000-2016 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z: <http://www.cargo.as/domu.html>
- [19.] DB Schenker [online]. c2016 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z: <https://www.logistics.dbschenker.cz/log-cz-cz/start/>
- [20.] Geis Group: Přeprava a skladová logistika [online]. c1999-2016 [cit. 2016-03-05].  
Dostupné z: <http://www.geis-group.cz/cz>
- [21.] Gebrüder Weiss: Transport a Logistika [online]. c2016 [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: <http://www.gw-world.cz/>
- [22.] International Express: Autodoprava Brno [online]. c2016 [cit. 2016-03-08].  
Dostupné z: <http://www.exprespreprava.cz/>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1: Rozhodování řešení fuzzy zpracováním .....	13
Obr. č. 2: Členství typu $\Lambda$ .....	14
Obr. č. 3: Členství typu $\pi$ .....	14
Obr. č. 4: Členství typu $Z$ .....	14
Obr. č. 5: Členství typu $S$ .....	14
Obr. č. 6: Členství ve skupině .....	15
Obr. č. 7: Základní pojmy fuzzy množin .....	16
Obr. č. 8: Průnik fuzzy množin .....	16
Obr. č. 9: Sjednocení fuzzy množin .....	17
Obr. č. 10: Doplněk fuzzy množin .....	17
Obr. č. 11: Komponenty Fuzzy Inference systému v MATLABu .....	18
Obr. č. 12: Vnitřní schéma FIS .....	19
Obr. č. 13: Základní schéma FIS .....	19
Obr. č. 14: FIS editor prostředí MATLAB .....	20
Obr. č. 15: MF editor .....	20
Obr. č. 16: Rule editor .....	21
Obr. č. 17: Surface viewer .....	22
Obr. č. 18: Ukázka M-souboru .....	23
Obr. č. 19: Tepelné čerpadlo Panasonic Aquarea .....	25
Obr. č. 20: Míra nezaměstnanosti v ČR .....	28
Obr. č. 21: Míra inflace v ČR .....	29
Obr. č. 22: SWOT analýza .....	30
Obr. č. 23: Logo TOPTRANS EU, a.s. ....	31
Obr. č. 24: Logo GYP Logistics .....	32
Obr. č. 25: Logo DB Schenker .....	33
Obr. č. 26: Síť poboček DB Schenker .....	34
Obr. č. 27: Logo Geis .....	34
Obr. č. 28: Logo Gebrüder Weiss .....	35
Obr. č. 29: Logo International Express .....	36
Obr. č. 30: Úvodní list .....	42

Obr. č. 31: Náповěda .....	43
Obr. č. 32: Formulář pro přidání dopravce .....	43
Obr. č. 33: Formulář vyhodnocení dopravce .....	45
Obr. č. 34: Samotné vyhodnocení dopravce .....	46
Obr. č. 35: Formulář Zobrazit dopravce .....	47
Obr. č. 36: Přidání nového dopravce .....	51
Obr. č. 37: Zobrazení dopravců .....	51
Obr. č. 38: List přehled dopravců .....	52
Obr. č. 39: Vyhodnocení dopravce .....	52
Obr. č. 40: Hodnocení dopravce International Express .....	53
Obr. č. 41: Schéma fuzzy modelu .....	55
Obr. č. 42: FIS editor - základní fuzzy model .....	56
Obr. č. 43: MF editor - vyhodnocení dopravce.....	57
Obr. č. 44: Rule editor - hlavní služby.....	58
Obr. č. 45: Rule Viewer - Hlavní služby .....	59
Obr. č. 46: Surface Viewer - Hlavní služby.....	60
Obr. č. 47: Načtení FIS souborů .....	61
Obr. č. 48: Ošetření vstupů .....	61
Obr. č. 49: Převod rozsahu u atributu Cena .....	61

## SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Vstupní stavová matice .....	48
Tabulka č. 2: Transformační matice .....	49
Tabulka č. 3: Retransformační matice .....	50
Tabulka č. 4: Výsledek hodnocení dopravců v MS Excel.....	53
Tabulka č. 5: Výsledek modelu MATLAB .....	62

## SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Výsledek hodnocení dopravců.....	54
Graf č. 2: Hodnocení dopravců v MATLABu .....	62
Graf č. 3: Srovnání modelů MATLAB a MS Excel .....	63