



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

RIZIKO VÝBĚRU DODAVATELE S VYUŽITÍM FUZZY LOGIKY

RISK IN SELECTING A SUPPLIER USING FUZZY LOGIC

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Michaela Korčáková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

BRNO 2018

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav soudního inženýrství
Studentka: **Bc. Michaela Korčáková**
Studijní program: Rizikové inženýrství
Studijní obor: Řízení rizik firem a institucí
Vedoucí práce: **prof. Ing. Petr Dostál, CSc.**
Akademický rok: 2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Riziko výběru dodavatele s využitím fuzzy logiky

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle diplomové práce:

Vyhodnocení dodavatelského rizika s využitím fuzzy logiky.

Seznam doporučené 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.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.
ředitel

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá návrhem fuzzy modelu pro rozhodování o výběru dodavatele nástrojové oceli pro společnost S.CH.W. SERVICE, s.r.o. V úvodu práce jsou shrnuta teoretická východiska pro zpracování práce a představena samotná firma. Hlavní část pak tvoří konkrétní návrhy na řešení hodnocení dodavatelů společnosti. Rozhodovací modely jsou tvořeny v programech Microsoft Excel a MATLAB. Poslední část práce je věnována porovnání výsledků z obou navržených modelů.

Abstract

The diploma thesis deals with the draft of fuzzy model used for decisions of choosing the suppliers of the tool steel for the company S.CH.W.SERVICE, s.r.o. In the introduction of the thesis the theoretical basis for the process are summarized and the company is introduced. The main part consists of the actual suggestions for the evaluation of the company's suppliers. The decision making models are created in MS Excel and MATLAB. The last part of the thesis is dedicated to the comparison of the results from both suggested models.

Klíčová slova

Fuzzy logika, Excel, MATLAB, rozhodovací proces, Fuzzy Logic Toolbox, umělá inteligence, fuzzifikace, fuzzy inference, defuzzifikace, hodnocení dodavatelů

Keywords

Fuzzy logic, Excel, MATLAB, decision-making proces, Fuzzy Logic Toolbox, artificial intelligence, fuzzification, fuzzy inferential, defuzzification, supplier rating

Bibliografická citace

KORČÁKOVÁ, M. *Riziko výběru dodavatele s využitím fuzzy logiky*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2018. 66 s. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 23.5.2018

.....

Podpis diplomanta

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Petru Dostálovi, CSc. za jeho odborné rady a cenné připomínky při zpracovávání samotné práce. Dále děkuji společnosti S.CH.W. SERVICE, s.r.o. za přístup k interním informacím a ochotnou spolupráci.

OBSAH

OBSAH.....	9
1 ÚVOD A CÍL PRÁCE.....	11
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE.....	12
2.1 Fuzzy logika	12
2.1.1 Funkce členství.....	12
2.1.2 Operace s fuzzy množinami.....	13
2.1.3 Proces fuzzy zpracování.....	15
2.2 Fuzzy model v MS Excel	17
2.2.1 Postup při tvorbě rozhodovacího systému	17
2.3 Fuzzy model v MATLABu	18
2.3.1 FIS Editor.....	19
2.3.2 MF Editor.....	20
2.3.3 Rule Editor	21
2.3.4 Rule Viewer.....	22
2.3.5 Surface Viewer	23
2.3.6 M-Soubor.....	24
3 ANALÝZA PROBLÉMU A SITUACE.....	26
3.1 Představení společnosti	26
3.1.1 Předmět podnikání	26
3.1.2 Organizační struktura	27
3.1.3 Vize a mise.....	27
3.1.4 Zaměstnanci	27
3.1.5 Zákazníci	28
3.2 Popis aktuální situace	28
3.3 Základní údaje o potenciálních dodavatelích	29
3.3.1 Feron, a.s.	29
3.3.2 CS STEEL a.s.	29
3.3.3 Valbruna Central Europe s.r.o.....	30
3.3.4 FESTO-ŠTODT, s.r.o.	30
3.3.5 Martin Vepřek - Tirna	30
3.3.6 ZJP, s.r.o.	31
3.3.7 ALMIO, s.r.o.	31
3.3.8 TALMET s.r.o.....	32

3.4	Kritéria hodnocení dodavatelů.....	32
4	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	36
4.1	Zpracování v Programu MS Excel.....	36
4.1.1	<i>Popis transformační matice.....</i>	<i>36</i>
4.1.2	<i>Popis stavové matice</i>	<i>37</i>
4.1.3	<i>Popis retransformační matice</i>	<i>40</i>
4.1.4	<i>Vyhodnocení jednotlivých dodavatelů v programu MS Excel</i>	<i>41</i>
4.2	Zpracování v programu Matlab	42
4.2.1	<i>Návrh fuzzy systému.....</i>	<i>42</i>
4.2.2	<i>FIS Soubor.....</i>	<i>45</i>
4.2.3	<i>M-Soubor</i>	<i>51</i>
4.2.4	<i>Vyhodnocení jednotlivých dodavatelů v programu MATLAB</i>	<i>52</i>
4.3	Srovnání výsledků MS Excel a MATLAB	58
4.4	Přínos návrhu řešení.....	60
5	ZÁVĚR.....	61
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	63

1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

Primárním cílem každé společnosti je dosahování zisku, a to bez ohledu na právní formu nebo obor, ve kterém společnost podniká. Jedním z nejdůležitějších faktorů, který má značný podíl na ziskovosti a konkurenceschopnosti společností je výběr správného dodavatele. Pro podnik je tedy žádoucí se touto oblastí zabývat a věnovat ji patřičnou pozornost.

Požadavky na vhodného dodavatele se v každé společnosti liší. Některé společnosti mají za cíl vyrábět co nejlevněji, pro jiné je prioritní kvalita dodávaného materiálu nebo další kritéria, která mohou ovlivnit celý proces nákupu.

Malé, ale i větší firmy často nemají zavedený automatizovaný systém pro hodnocení dodavatelů a tímto nedostatkem se mohou připravovat o značnou část zisku. Jedním ze způsobů, jak dodavatelskou síť kontrolovat, je využití principu fuzzy logiky.

Cílem této diplomové práce je navrhnout optimální systém pro výběr vhodných dodavatelů z hlediska konkrétních požadavků společnosti, který bude vycházet právě z poznatků fuzzy logiky.

V první části práce budou shrnuty teoretické poznatky fuzzy logiky a její aplikace v prostředí MS Excel a MATLAB.

Druhá kapitola bude věnována představení společnosti S.CH.W. SERVICE, s.r.o., pro kterou bude systém pro rozhodování o hodnocení dodavatelů vytvořen. Následně bude popsána aktuální situace ve společnosti, představení její stávající i potenciální dodavatelé a následně zvolena kritéria pro hodnocení celého systému.

Další kapitola již bude obsahovat konkrétní návrhy modelů v obou zmiňovaných programech MS Excel a MATLAB. Výstupem bude doporučení vhodného dodavatele se slovním ohodnocením.

Na závěr bude provedeno vzájemné srovnání výsledků obou modelů a zhodnocení přínosů práce pro praktické využití.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

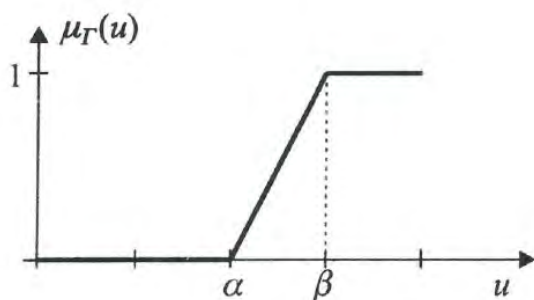
2.1 FUZZY LOGIKA

Fuzzy logika byla jako první představena profesorem L. Zadehem na Kalifornské univerzitě v roce 1965. Samotné slovo fuzzy pochází z angličtiny a znamená “neurčitý“, “nejasný“, “neostrý“. Jde o druh logiky, které rozeznává více než pravdivé a nepravdivé hodnoty, na rozdíl od logiky klasické (8).

V rámci fuzzy logiky se tedy vymezuje “jak moc“ prvek do množiny patří či “jak moc“ prvek do množiny nepatří. Prvek a jeho příslušnost k množině je definován v intervalu od 0 po 1, přičemž 0 znamená úplné nečlenství a 1 značí úplné členství (1). Mluvíme tak o komparativním pojetí pravdy, neboť výroky můžeme porovnávat podle jejich pravdivostní hodnoty (jeden je pravdivý více než druhý). Klasická logika je ideálním nástrojem pro vyjadřování a dokazování výroků o přesných pojmech, fuzzy logika dává možnost vyjadřovat a dokazovat výroky o pojmech vágních, neostrých (4).

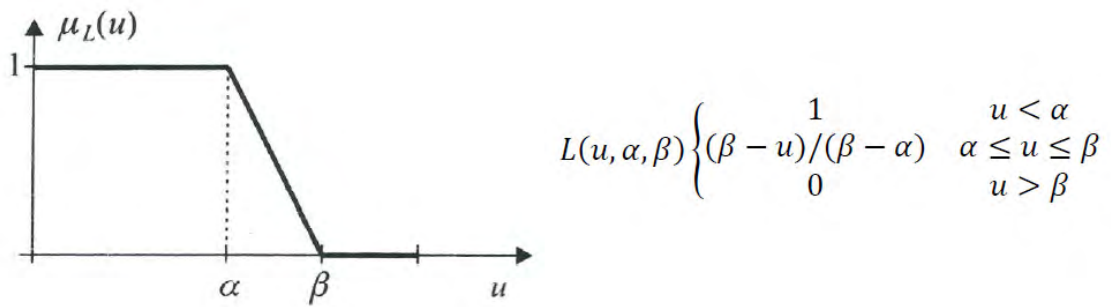
2.1.1 Funkce členství

Funkce členství nám ukazuje „jak moc“ daný prvek do množiny patří či nikoliv. V teorii fuzzy množin se doporučuje používat co nejjednodušší tvary funkcí a to funkce složené z lineárních úseků. Tyto typy funkcí se nazývají funkce členství. Nejčastěji se používají funkce trojúhelníkové (Λ -funkce), lichoběžníkové funkce (Π -funkce), funkce L a Γ -funkce. Jednotlivé funkce sestavené z lomených křivek jsou vyobrazeny níže (5):

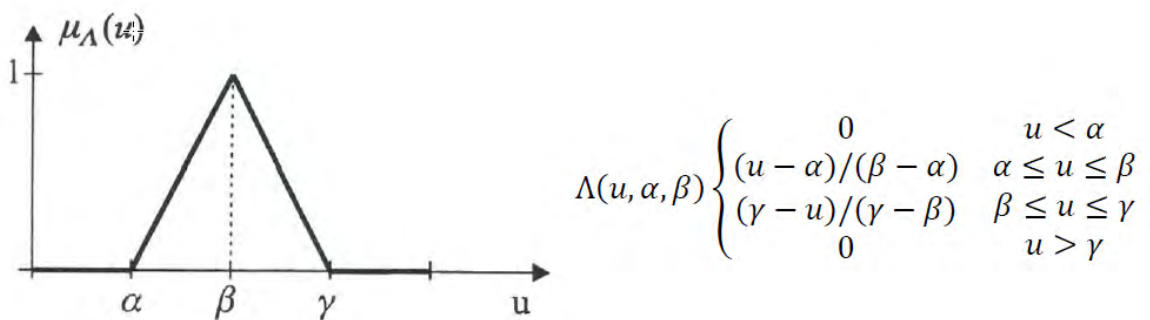


$$\Gamma(u, \alpha, \beta) = \begin{cases} 0 & u < \alpha \\ (u - \alpha) / (\beta - \alpha) & \alpha \leq u \leq \beta \\ 1 & u > \beta \end{cases}$$

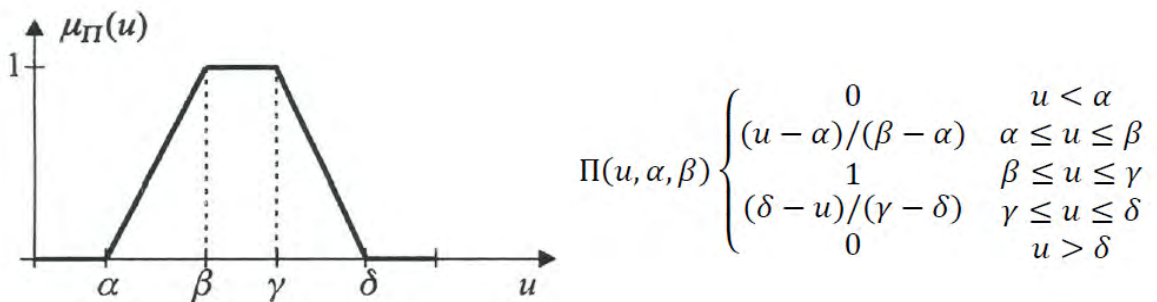
Obr. č. 1 Průběh a definice Γ – funkce (5)



Obr. č. 2 Průběh a definice L – funkce (5)



Obr. č. 3 Průběh a definice Λ – funkce (5)



Obr. č. 4 Průběh a definice Π – funkce (5)

2.1.2 Operace s fuzzy množinami

Protože se příslušnost k fuzzy množině liší od příslušnosti ke klasické množině, existují i odlišnosti při použití aritmetických a logických operací.

Jednou z možností, jak můžeme ve fuzzy logice pracovat se základními aritmetickými operacemi, je užití intervalové aritmetiky. Níže jsou uvedena pravidla pro sčítání, odečítání, násobení a dělení (5).

$$[a, b] + [c, d] = [a + c, b + d]$$

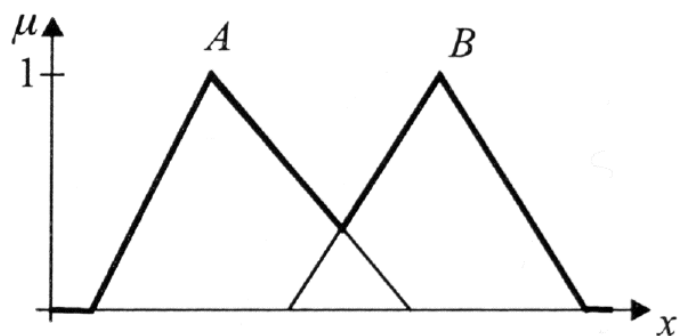
$$[a, b] - [c, d] = [a - c, b - d]$$

$$[a, b] \cdot [c, d] = [\min. (ac, ad, bc, bd), \max. (ac, ad, bc, bd)]$$

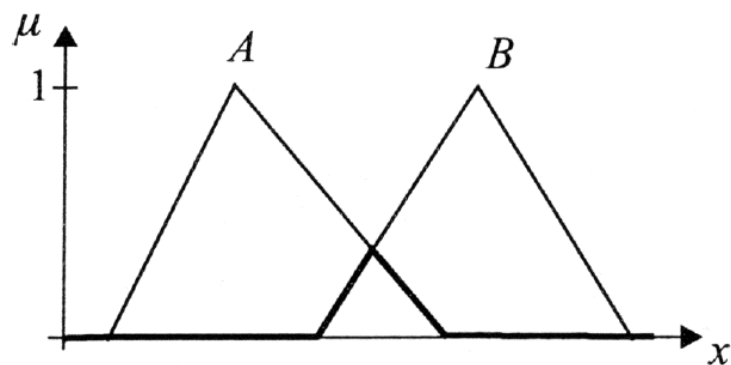
$$[a, b] / [c, d] = [\min. (a / c, a / d, b / c, b / d), \max. (a / c, a / d, b / c, b / d)]$$

Obr. č. 5 Operace s fuzzy množinami (5)

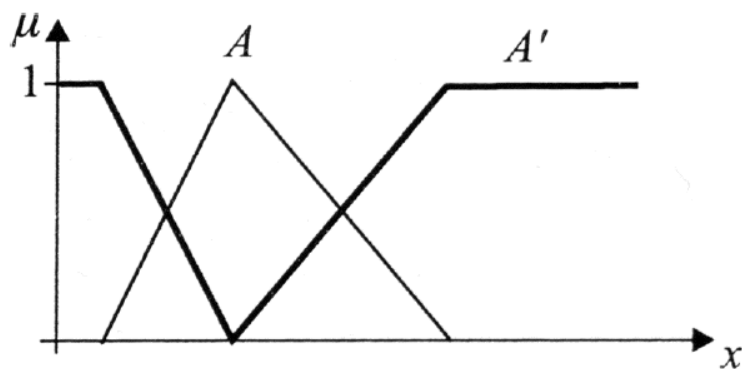
I u fuzzy množin je možné definovat operace průniku, sjednocení a doplňku. Jejich interpretace je však od klasických množin odlišná. Lofti Zadeh vymezil následující logické operace (7):



Obr. č. 5 Fuzzy sjednocení dvou množin (7)



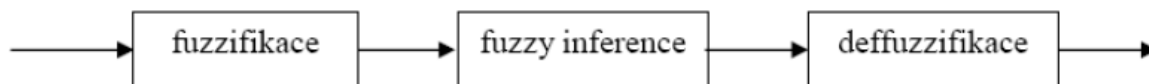
Obr. č. 6 Fuzzy průnik dvou množin (7)



Obr. č. 7 Fuzzy doplněk dvou množin (7)

2.1.3 Proces fuzzy zpracování

Tvorba systému s fuzzy logikou obsahuje 3 základní kroky: fuzzifikaci, fuzzy inferenci a defuzzifikaci.



Obr. č. 8 Proces fuzzy zpracování (1)

Fuzzifikace

V prvním kroku jsou převedené reálné hodnoty na jazykové proměnné. Při definování jazykových proměnných se vychází z lingvistického popisu. Například u proměnné riziko, můžeme zvolit následující atributy: žádné, velmi nízké, nízké, střední, vysoké a velmi vysoké. Obvykle je vhodné použít od tří do sedmi atributů základní proměnné. Stupeň členství atributů proměnné v množině je vyjadřován matematickou funkcí a týká se jak vstupních, tak výstupních funkcí 0.

Existuje mnoho tvarů členských funkcí. Členské funkce, které se užívají nejčastěji, označujeme jako standardní funkce členství. Mezi tyto funkce patří zejména funkce trojúhelníkové (Λ -funkce), lichoběžníkové funkce (Π -funkce), funkce L a Γ -funkce viz kapitola 2.1.1. (5).

Fuzzy inference

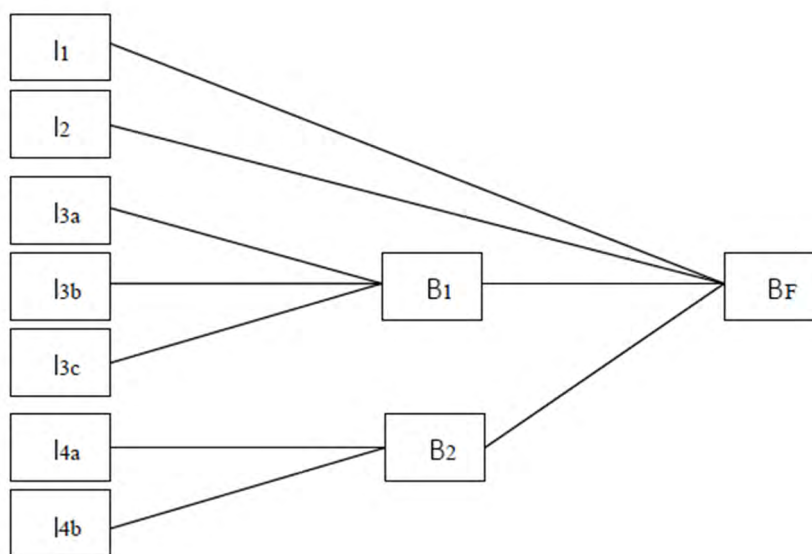
Ve druhém kroku je definováno chování systému pomocí rozhodovacích pravidel typu <Když>, <Potom>, <S váhou> na jazykové úrovni. Jednotlivé výroky jsou vázány logickými spojkami <A>, <Nebo>. Tato část tvoří jádro celého expertního systému. V těchto algoritmech

se objevují podmínkové věty, které vyhodnocují stav příslušné proměnné. Obecný zápis podmínkové věty vypadá následovně (2):

$$\langle \text{Když} \rangle Vstup1 \langle A \rangle Vstup2 \langle \text{Potom} \rangle Výstup1 \langle \text{S váhou} \rangle w$$

Každá taková kombinace atributů proměnných vstupujících do systému a vyskytujících se v podmínce $\langle \text{Když} \rangle$, $\langle \text{Potom} \rangle$, tvoří jedno rozhodovací pravidlo. Pro vytvoření pravidla je třeba určit stupeň podpory, tzn. váhu pravidla v systému. Správné určení stupně podpory je důležitým předpokladem pro správné fungování celého systému. Pravidla lze v průběhu optimalizace systému měnit a tím zpřesnit způsob, jakým rozhodovací systém popisuje reálný rozhodovací problém. Výstupem procesu fuzzy inference je pak jazyková proměnná (2).

U složitých rozhodovacích systémů může nastat problém nutnosti zapsat velké množství rozhodovacích pravidel pro dostatečný popis a přesné fungování rozhodovacích systémů. To můžeme vyřešit pomocí zjednodušení či rozdělení celkového systému na několik dílčích podsystémů dle obrázku níže (2).



Obr. č. 9 Rozdělení celkového fuzzy systému (2)

Defuzzifikace

Posledním krokem je defuzzifikace, která převádí výsledek předchozího kroku na reálnou hodnotu tak, aby slovně co nejlépe vystihla výsledek celého fuzzy výpočtu. Jedná se tedy o proces, kdy určité fuzzy množině přiřazujeme ostrou slovní hodnotu, která tuto fuzzy množinu nejlépe popisuje (6).

2.2 FUZZY MODEL V MS EXCEL

MS Excel je tabulkovým editorem od společnosti Microsoft patřící do kancelářského balíčku Microsoft Office. Nabízí širokou škálu matematických, finančních a statistických funkcí a je často využíván pro správu rozsáhlých dat (9).



Obr. č. 10 Logo MS Excel (21)

2.2.1 Postup při tvorbě rozhodovacího systému

Základem fuzzy modelu v programu Excel jsou tři tabulky – stavová matice, transformační matice a netransformační matice.

Transformační matice

Nejprve je vytvořen popis transformační matice, kde jsou v hlavičce uvedena kritéria, která budeme v modelu uvažovat. K jednotlivým kritériím přiřadíme odpovídající atributy, viz následující tabulka.

Tab. č. 1 Popis transformační matice (Vlastní zpracování)

Kritérium 1	Kritérium 2	Kritérium 3	Kritérium 4
0-15	Ano	Malé	1-3
16-25	Ne	Střední	4-6
26-35		Velké	7-9

V dalším kroku je jednotlivým atributům přiřazena váha dle preferencí. Transformační matice je sestavována na základě vlastních zkušeností a požadavků.

Tab. č. 2 Ohodnocení transformační matice (Vlastní zpracování)

Kritérium 1	Kritérium 2	Kritérium 3	Kritérium 4
6	8	5	10
4	1	7	5
2		9	2

Stavová matice

Stavová matice již odráží konkrétní situaci a je sestavena na základě vstupních hodnot a transformační matice. Stavová matice nabývá hodnot $N = \text{Ne}$ a $A = \text{Ano}$. Tyto hodnoty se často převádí na 0 a 1, kde 0 zastupuje N a 1 značí A.

Tab. č. 3 Stavová matice (Vlastní zpracování)

Kritérium 1	Kritérium 2	Kritérium 3	Kritérium 4
N	A	N	A
A	N	N	N
N		A	N

Tab. č. 4 Stavová matice 0/1 (Vlastní zpracování)

Kritérium 1	Kritérium 2	Kritérium 3	Kritérium 4
0	1	0	1
1	0	0	0
0		1	0

Nakonec se ze stavové matice vypočítá skalární součin, který slouží jako bodové ohodnocení pro retransformační matici. Užijeme následující vzorec:

SUMPRODUCT((Transformacni_matice)*(Stavova_matice))

Retransformační matice

Nakonec je vytvořena retransformační matice, která obsahuje číselný výsledek ke kterému je přiřazeno odpovídající jazykové ohodnocení.

Tab. č. 5 Retransformační matice (Vlastní zpracování)

Body (%)	Kritérium 2
0-50	Nevyhovující
50-100	Dostačující
100 a více	Vyhovující

2.3 FUZZY MODEL V MATLABU

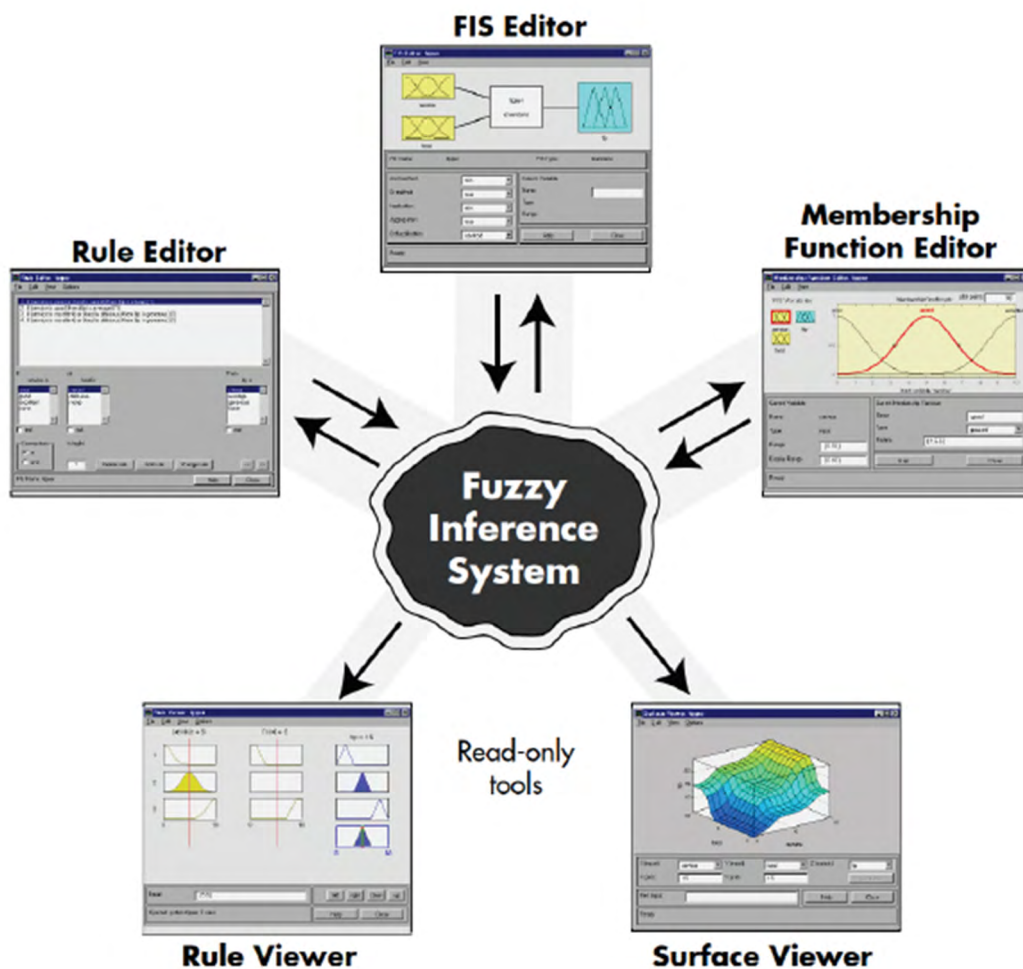
Program MATLAB od společnosti MathWorks je matematický a grafický softwarový balíček s numerickými, grafickými a programovacími funkcemi. Tyto funkce jsou doplněny panely nástrojů, tzv. toolboxy (3).



Obr. č. 11 Logo MATLAB (10)

Fuzzy model v programu MATLAB se vytváří pomocí Fuzzy Logic Toolbox. Spuštění toolboxu probíhá pomocí příkazu fuzzy. Fuzzy toolbox je tvořen 5 základními grafickými nástroji:

- FIS Editor
- Member Function Editor
- Rule Editor
- Rule Viewer
- Surface Viewer (11)

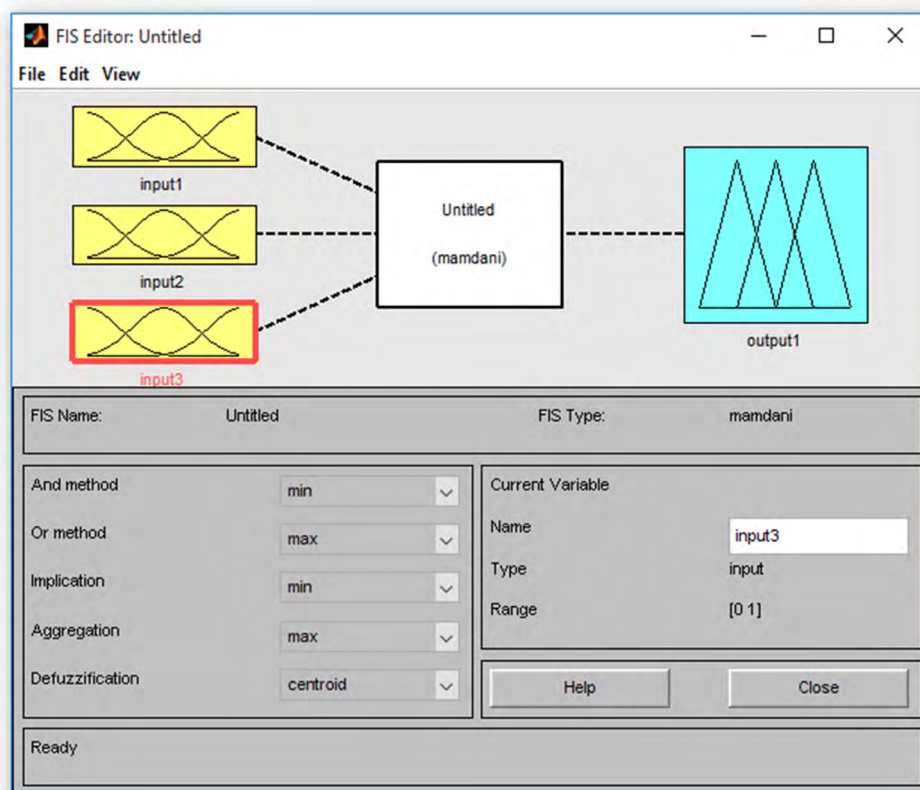


Obr. č. 12 Fuzzy inferenční systém v programu MATLAB (10)

2.3.1 FIS Editor

FIS Editor vyvoláme jednoduše pomocí příkazu „fuzzy“ v okně Command Window. Ve FIS Editoru definujeme základní parametry celého fuzzy systému, tedy vstupní a výstupní proměnné. Jednotlivé proměnné můžeme přidávat přes menu *Edit/Add Variable* a zde podle toho, zda se jedná o vstupní nebo výstupní proměnnou, volíme *Input* nebo *Output* (10).

Na obrázku níže je zobrazena ukázka systému typu mandani, který má 3 vstupní proměnné (input1, input2, input3) a jednu výstupní proměnnou (output1). Takto vytvořený soubor bude mít po uložení příponu .fis (10).

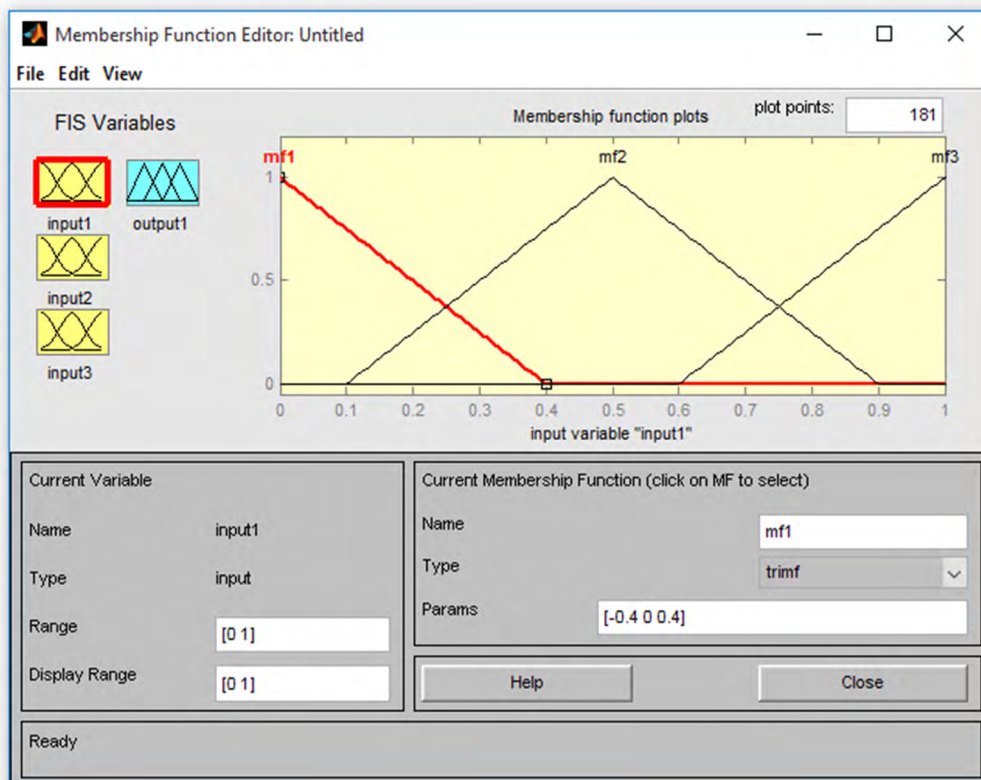


Obr. č. 13 FIS Editor (Vlastní zpracování)

2.3.2 MF Editor

Spuštění MF Editoru (editor funkcí příslušnosti) se provádí dvojklikem na jakoukoliv vstupní nebo výstupní proměnnou ve FIS Editoru. Okno slouží k nastavení, zobrazení nebo úpravě funkcí členství u jednotlivých proměnných (10).

Nové funkce členství přidáváme přes záložku *Edit/Add MFs*. To, kolik bude mít proměnná funkcí, se odvíjí od počtu atributů dané proměnné. U každé funkce se volí název, rozsah, typ funkce a parametry. Na následujícím obrázku můžeme vidět nastavení vstupní proměnné (input1), která má celkem tři funkce členství (10).



Obr. č. 14 MF Editor (Vlastní zpracování)

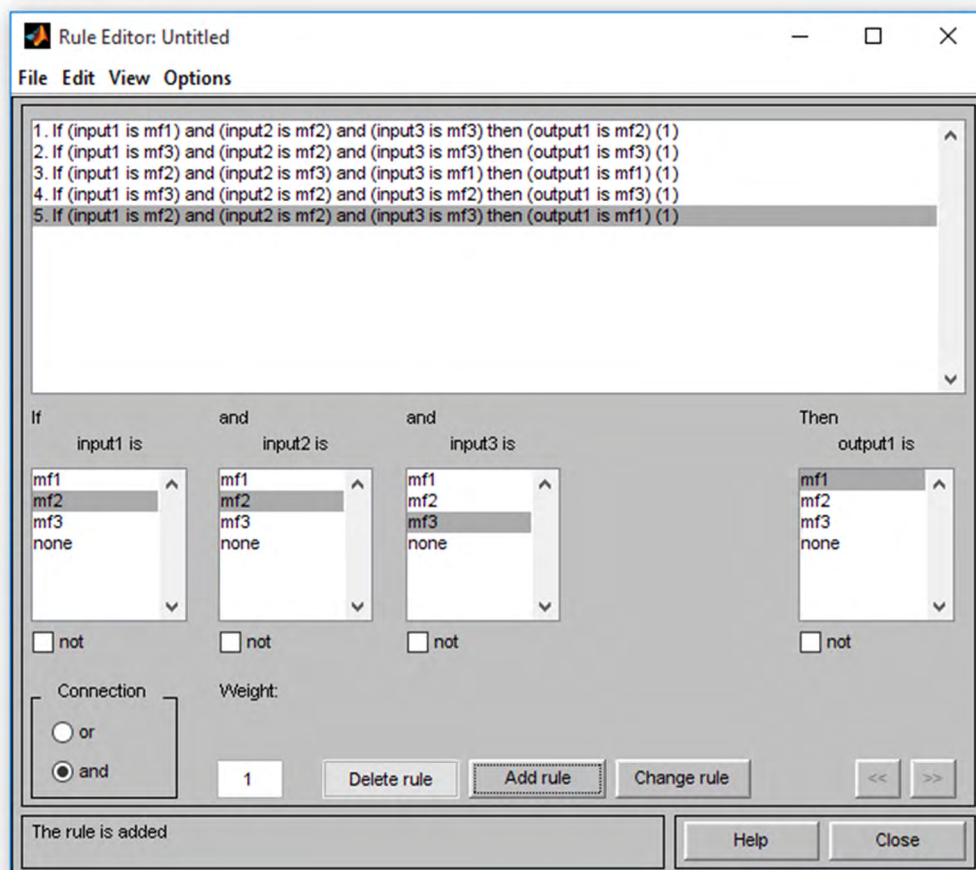
2.3.3 Rule Editor

Jakmile máme určené jednotlivé vstupní a výstupní proměnné, můžeme definovat pravidla. Pravidla jsou nastavována na základě vlastních zkušeností a jejich správné nastavení je zásadní pro chod celého modelu. V případě špatného nastavení pravidel dochází ke zkreslení výsledků (10).

K definování pravidel slouží nástroj Rule Editor. Ten spustíme přes menu *Edit/Rules*, kde se v novém okně zobrazí proměnné s jejich atributy. Pravidla jsou tvořena kombinací atributů jednotlivých vstupních proměnných, kterým je přiřazen odpovídající atribut výstupní proměnné. Jednotlivým pravidlům lze nastavit i váhu významnosti. Atributy jsou spojovány pomocí logických operátorů AND nebo OR (10). Takto vytvořená pravidla mají následující tvar:

If<atribut>AND/OR<atribut>THEN<atribut>

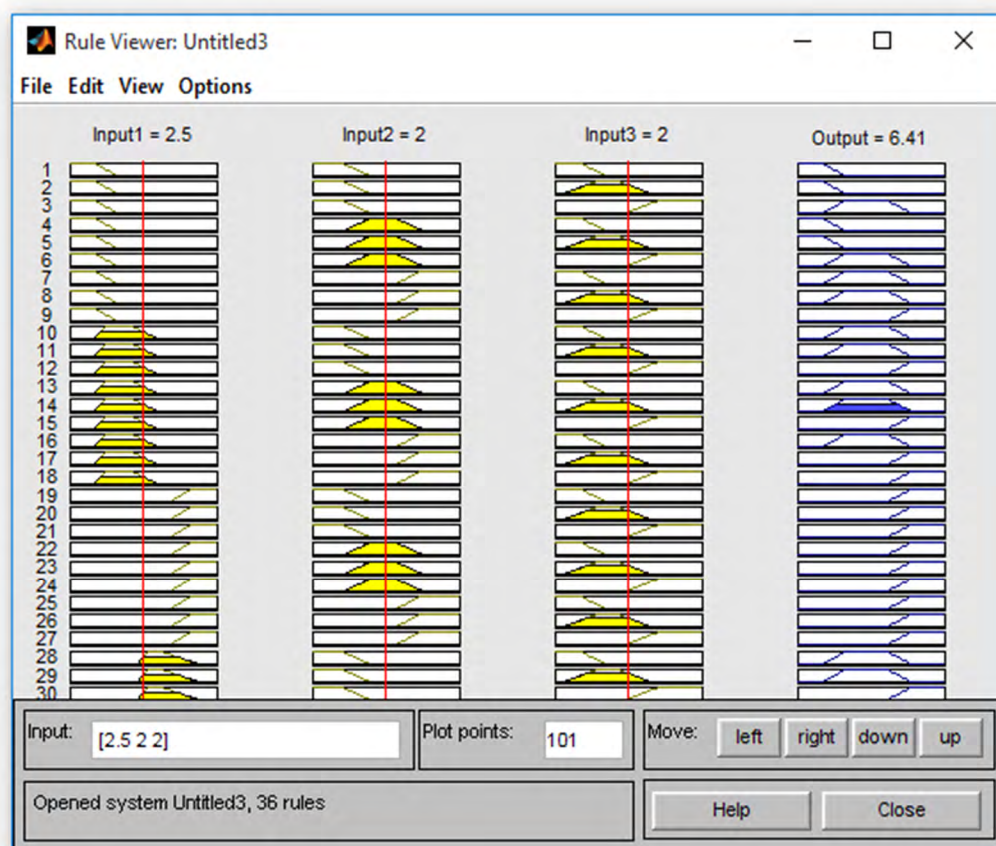
Ukázka nastavování pravidel v Rule Editoru je zobrazena na následujícím obrázku.



Obr. č. 15 Rule Editor (Vlastní zpracování)

2.3.4 Rule Viewer

Rule Viewer slouží ke grafickému náhledu definovaných pravidel a používá se k testování hodnot výstupu při změnách vstupních hodnot. Okno spustíme přes menu *View/Rule Viewer*. U vstupních proměnných můžeme pomocí červeného kurzoru volit různé hodnoty atributů a výsledná hodnota se zobrazí v pravém sloupci, kde je výstupní proměnná (10).

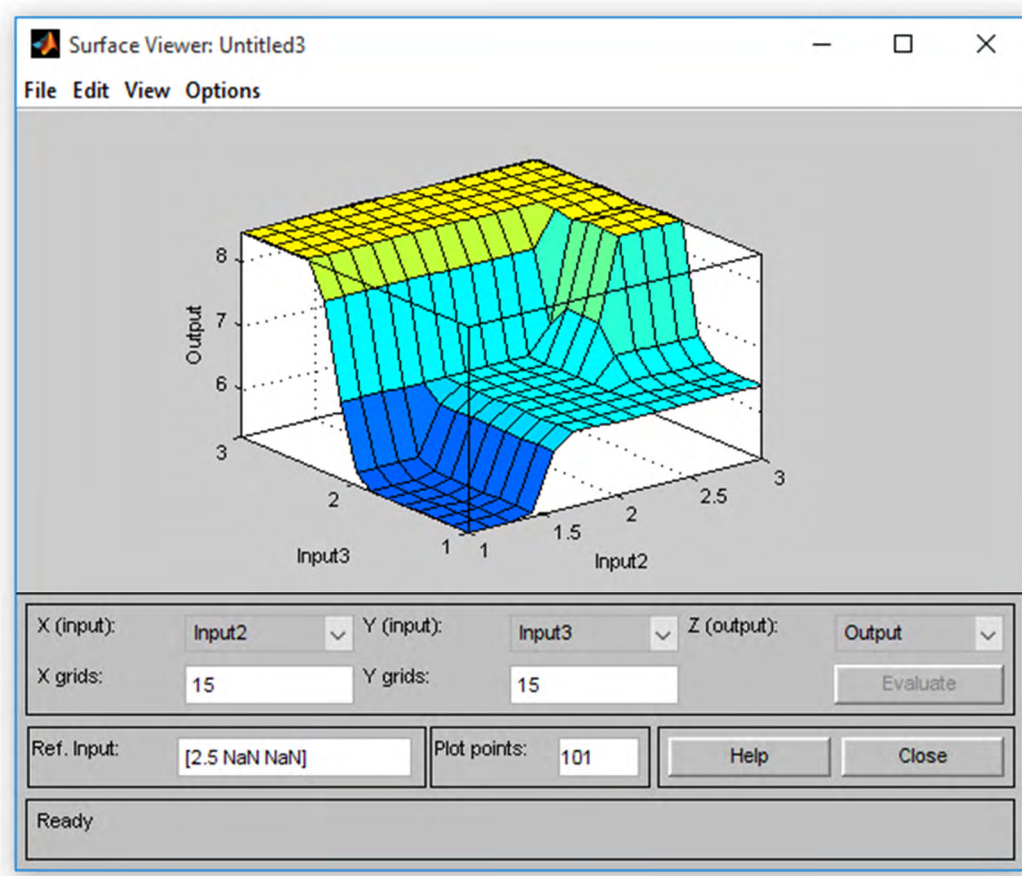


Obr. č. 16 Rule Viewer (Vlastní zpracování)

2.3.5 Surface Viewer

Kontrolu pravidel modelu můžeme také provádět pomocí Surface Vieweru. Po jeho spuštění přes *View/Surface* je možné sledovat grafické znázornění v 3D, které zobrazuje závislosti vstupních a výstupních proměnných (10).

Jak vidíme na obrázku níže, plocha by měla být rozprostřena po celém kvádru ve vertikálním i horizontálním směru. S grafem lze pohybovat na všechny směry. Osa X znázorňuje vstupy a osa Y slouží pro výstup (10).



Obr. č. 17 Surface Viewer (Vlastní zpracování)

2.3.6 M-Soubor

Jedná se o obyčejné textové editory sloužící k ukládání posloupností příkazů nebo k ukládání uživatelských funkcí (3).

Spustitelný M-Soubor načítá jednotlivá data z dílčích fuzzy modelů, které následně vyhodnocuje. Po spuštění programu MATLAB tento soubor vytvoříme jednoduše pomocí klávesové zkratky *CTRL+N*. Druhou variantou je spuštění přes menu *Home/New/New Script* (10).

V M-Souboru jsou použity příkazy:

- Readfis – načítá parametry fuzzy modelu ze souborů
- Input – načítá vstupní proměnné
- Ruleview – vyhodnocuje výstup na základě jednotlivých vstupů
- Surfview – graficky znázorňuje závislosti vstupních a výstupních proměnných (10)

Takto vytvořený M-Soubor je možné spustit přes menu *Editor/Run*, kde se v Command Windows začnou zobrazovat požadavky na zadání údajů (10).

3 ANALÝZA PROBLÉMU A SITUACE

3.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI



Obr. č. 18 Logo společnosti S.CH.W. SERVICE, s.r.o. (12)

Název společnosti: S.CH.W. SERVICE, s.r.o.

Sídlo společnosti: Hlavní 73, 788 33 Hanušovice

Datum vzniku: 28. 4. 2006

IČ: 27766641

DIČ: CZ27766641

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

3.1.1 Předmět podnikání

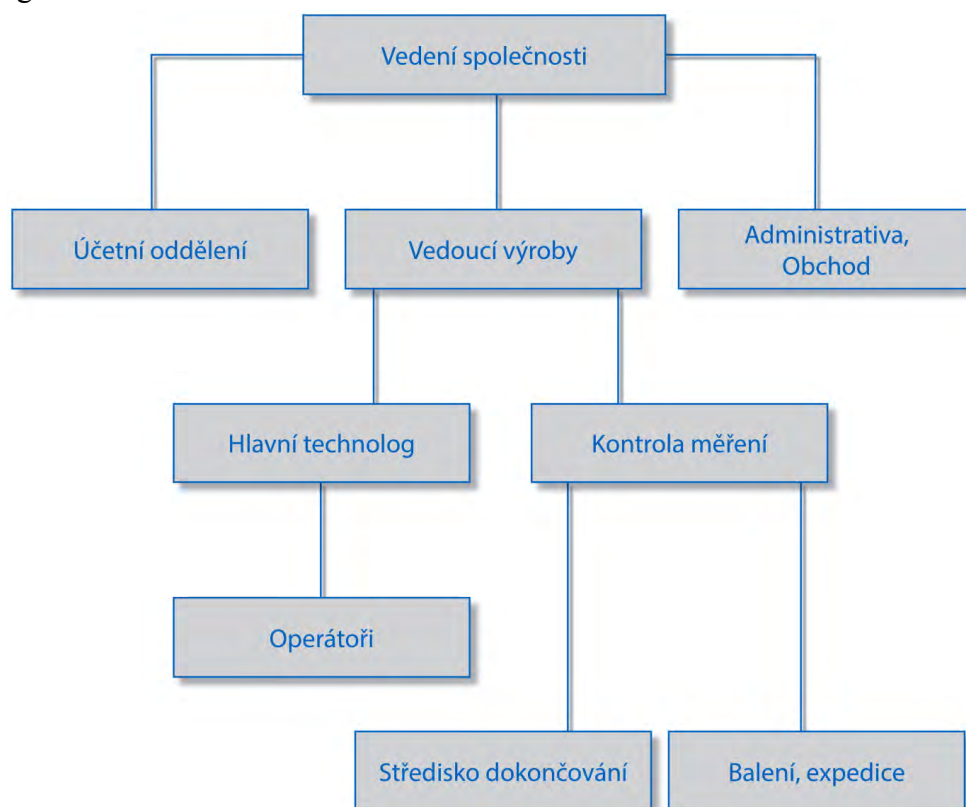
Předmětem podnikání společnosti S.CH.W. SERVICE, s.r.o. je CNC soustružení a komplexní CNC obrábění na nejmodernějších a vysoce kvalitních strojích. Mezi nejčastěji obráběné materiály patří nerezová, konstrukční, zušlechtěná a nástrojová ocel (12).

Nejčastějšími produkty společnosti jsou přesné nerezové díly vyrobené CNC obráběním, které zahrnuje kombinaci soustružení, vrtání, závitování a plnohodnotného frézování. Součástí výroby je rovněž přenos tavby materiálu na výrobek, jeho popis, výstupní kontrola jakosti a balení pro bezpečný transport až k zákazníkovi (12).

Výrobní možnosti společnosti jsou velmi obsáhlé. Typickými výrobky jsou pouzdra, příruby, hřídele, matrice, čepy apod. vyrobené převážně z nerezové, konstrukční, zušlechtěné a nástrojové oceli (12).

3.1.2 Organizační struktura

Společnost má v současné době dva majitele, mezi které je obchodní podíl rozdělen rovným dílem. Ve firmě pracuje dalších 28 zaměstnanců, kteří disponují požadovanou kvalifikací. O vedení výroby a objednávky se starají přímo jednatele spolu s vedoucím technologem.



Obr. č. 19 Organizační struktura společnosti (Vlastní zpracování)

3.1.3 Vize a mise

Hlavní devizou společnosti v tomto oboru je udržování vysoké kvality, přesnosti a spolehlivosti dodávek, a to dle konkrétních požadavků zákazníků. Posláním společnosti je poskytovat výrobky nejvyšší jakosti v oboru třískového obrábění a upevnit či vylepšit svou pozici na trhu. Společnost klade důraz na udržení si renomé a pozice spolehlivého partnera.

3.1.4 Zaměstnanci

Velkou část zaměstnanců společnosti tvoří především příbuzní a přátelé vedení společnosti. Ti jsou doplněni obyvateli z úzkého okolí, neboť společnost sídlí na okraji menšího města v Jeseníkách. Tím vznikl velmi úzký vztah mezi zaměstnanci, kteří se navzájem dobře znají. Ve společnosti panuje velice přátelská atmosféra a rodinný duch.

V současné době však vedení společnosti začalo dávat přednost kvalifikovaným pracovníkům a zvýšilo své požadavky. Klíčová je zejména pozice vedoucího výroby, hlavního technologa a kontrolora měření. Do řad zaměstnanců vstoupili také mladí absolventi strojírenských učilišť, kteří přinášejí především znalosti programování na nových CNC strojích.

Do vzdělání stávajících zaměstnanců společnost investuje především formou odborných školení a seminářů, kde jsou seznámeni s novými technologiemi. Jedním z cílů společnosti je poskytovat atraktivní pracovní prostředí a nové možnosti pro své zaměstnance.

3.1.5 Zákazníci

Společnost má především své stálé odběratele a jejich ztráta by mohla mít pro společnost v některých případech až likvidační vliv. Proto si vedení těchto zákazníků cení, vyjednává s nimi smluvní podmínky a snaží se jim přizpůsobit své výrobní možnosti.

Společnost poskytuje také služby jednorázové výroby na zakázku. Zde neexistuje prostor pro vyjednávání smluvních podmínek, neboť je vytvořena kalkulace na požadovaný výrobek s předem určenými parametry tzn. na míru. I tato část zákazníků je pro chod společnosti stěžejní.

3.2 POPIS AKTUÁLNÍ SITUACE

Za nákup materiálu jsou ve firmě zodpovědní přímo jednatelé společnosti společně s vedoucím technologem. V současné době probíhají nákupy dlouhodobě u ověřených dodavatelů. K vyhledávání nových dodavatelů dochází pouze v případě, kdy žádný ze stávajících dodavatelů nedokáže v požadovaném termínu dodat potřebný materiál.

Společnost drží jen malou skladovou zásobu základního materiálu. Proto je vhodný dodavatel vybírán zejména na základě rychlosti dodání požadovaného materiálu za akceptovatelnou cenu ve vyhovující kvalitě.

Ve firmě neexistuje IT podpora procesů, takže není sestaven žádný model hodnocení dodavatelů. Tento nedostatek je proto vhodné odstranit a do firmy zavést efektivní a organizovaný proces objednávek materiálu. Ten poskytne společnosti nejvýhodnější řešení dle konkrétních požadavků, bude přehledný a využitelný v praxi.

3.3 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O POTENCIÁLNÍCH DODAVATELÍCH

3.3.1 Feron, a.s.



Obr. č. 20 Logo Feron, a.s. (13)

Feron, a.s. je moderní obchodní organizace, zabývající se nákupem, skladováním, úpravou a prodejem hutních výrobků, hutních druhovýrobků, železářského sortimentu a neželezných kovů na bázi velkoobchodu (13).

Provozovny a odloučené provozy pokrývají celé území České republiky, což umožňuje přímý styk se zákazníkem, ať už se jedná o velkoodběratele či drobného zákazníka (13).

Feron, a.s. nabízí komplexnost poskytovaných služeb - doprava na místo určení, dělení a úprava materiálu, nákup pod jednou střechou (13).

3.3.2 CS STEEL a.s.



Obr. č. 21 Logo CS STEEL a.s. (14)

CS STEEL a.s. začal působit na českém a slovenském trhu s hutními materiály v květnu 2010. I přes svou nedlouhou historii se však stal jednou z největších obchodních společností s ocelí, nerezem a nově také hliníkem. Díky své strategii, flexibilitě, otevřenosti a profesionalitě neustále rozšiřuje portfolio svých zákazníků, dodavatelů i skladových a dodávaných produktů (14).

CS STEEL využívá rozsáhlé skladovací prostory o rozloze 5000 m² v Hranicích na Moravě situované přímo u dálnice D1, disponuje vlastní flotilou nákladních automobilů pro rozvoz zboží a provozuje dělicí centrum pro tyčový materiál (14).

Od ledna roku 2012 je CS STEEL certifikovaný pro ISO 9001:2009 v oblastech nákup, prodej, skladování, opracování a expedice hutního materiálu (14).

3.3.3 Valbruna Central Europe s.r.o.



Obr. č. 22 Logo Valbruna Central Europe s.r.o. (15)

Valbruna Central Europe s.r.o. byla založena v roce 2015 jako dceřiná společnost italského producenta nerezové oceli Acciaierie Valbruna Spa. Valbruna dodává profilové produkty z nerezové oceli, titanu a niklové slitiny (15).

Společnosti disponuje rozsáhlým skladem v Olomouci, kde nabízí široký sortiment za tepla válcovaných, kovaných a broušených tyčí v různých profilech: kulaté, čtvercové, ploché, šestiúhelníky a úhelníky (15).

3.3.4 FESTO-ŠTODT, s.r.o.



Obr. č. 23 Logo FESTO-ŠTODT, s.r.o. (16)

FESTO-ŠTODT, s.r.o. se zabývá profesionálním prodejem hutních výrobků. Společnost byla založena již v roce 1990 a její dlouhá historie na trhu s hutními materiály vypovídá o kvalitě materiálů i služeb spojených s jeho prodejem (16).

Společnost dělí materiál na míru dle potřeby a požadavků zákazníka. Na přání dodává materiál na místo určení - na Šumpersku zajišťuje dopravu vlastním vozidlem a v rámci naší republiky spolupracuje se smluvními přepravci (16).

3.3.5 Martin Vepřek - Tirna



Obr. č. 24 Logo Martin Vepřek – Tirna (17)

Firma Martin Vepřek - Tirna je významný prodejce kompletního sortimentu hutních materiálů pro oblast severní Moravy a přilehlých regionů. Velkoobchod hutního materiálu sídlí v Šumperku, kde se nachází prodejna a sklady (17).

Prodejce působí na trhu více jak 23 let a nabízí široký sortiment hutního materiálu a komplexnost poskytovaných služeb. Mimo prodeje zajišťuje i zpracování materiálu (dělení a úprava) a dopravu na místo určení. Další předností prodejce je rychlé zajištění požadavků zákazníků i při zajištění nestandardních materiálů (17).

3.3.6 ZJP, s.r.o.



Obr. č. 25 Logo ZJP, s.r.o. (18)

Firma se zabývá velkoobchodní a maloobchodní činností od roku 1999. Jedná se distribuci a prodej nerezových materiálů, nářadí a nástrojů, kde garantuje vysokou kvalitu za přijatelné ceny (18).

Zboží dodává obchodníkům i koncovým spotřebitelům po celé České a Slovenské republice. Všechny dodávané výrobky odpovídají evropským technickým normám a mají příslušné certifikáty a atesty. Samozřejmostí je zavedení a respektování norem jakosti kompatibilních s předpisy EU (18).

3.3.7 ALMIO, s.r.o.



Obr. č. 26 Logo ALMIO, s.r.o. (19)

Společnost ALMIO, s.r.o. - velkoobchod kovy nabízí ucelený a rozsáhlý sortiment produktů certifikované kvality od největších světových dodavatelů a profesionální přístup (19).

Odběratelům zajišťuje nejen dopravu a skladování materiálů, ale také poradenství v oboru. Společnost disponuje 3 skladovacími prostory v Praze, Jablonci nad Nisou a Olomouci (19).0

3.3.8 TALMET s.r.o.



Obr. č. 27 Logo TALMET s.r.o. (20)

Již od roku 1996 je společnost na špičce trhu s prodejem hutního materiálu se specializací na nerezovou ocel. Firma TALMET s.r.o. dodává plechy, trubky, jákly, tyčový materiál, potrubní příslušenství v požadované kvalitě a za příznivé ceny. Zajišťuje jak standardní dopravu, tak expresní sběrnou dopravu do 24h (20).

Společnost poskytuje speciální podmínky pro své stálé partnery a ke každému zákazníkovi přistupuje individuálně. Ceny a dodací lhůty na požadovaný materiál jsou sdělovány na konkrétní poptávku. Samozřejmostí jsou ke všem materiálům průvodní atesty dle EN 10204-3.1 (20).

3.4 KRITÉRIA HODNOCENÍ DODAVATELŮ

Cena za jednotku

Společně s kvalitou je cena nejdůležitějším faktorem při rozhodování o volbě dodavatele. Výše ceny je hodnocena na základě porovnání s konkurencí. Ceně byly přiřazeny následující atributy:

- Velmi nízká
- Nízká
- Přijatelná
- Vysoká
- Nepřijatelná

Kvalita

Hlavní vizí společnosti je neustálé zlepšování nebo alespoň udržení stávající vysoké kvality svých výrobků a proto jí musí být dodán prvotřídní materiál. Kvalita je tedy velmi významným kritériem pro hodnocení dodavatele a byly ji přiřazeny následující atributy:

- Výborná
- Průměrná
- Nevyhovující

Dostupnost

Protože firma S.CH.W. SERVICE, s.r.o. drží jen minimální zásoby materiálu, je dalším velmi podstatným kritériem jeho dostupnost u dodavatelů. Některé druhy materiálu jsou nakupovány velmi často na základě konkrétních objednávek zákazníků. Proto jednotlivé atributy jsou stanoveny následovně:

- Do 24h
- Do týdne
- Do 14 dní
- Neznámá dostupnost

Lhůta splatnosti

Společnost preferuje platbu za dodaný materiál na fakturu, které se liší lhůtou splatnosti. Pouze ve výjimečných případech je ochotna platit za materiál ihned. Jednotlivé atributy jsou následující:

- Do 30 dní
- Do 14 dní
- Ihned

Sortiment

Šíře a hloubka sortimentu, který nám může dodavatel poskytnout, hraje při výběru také významnou roli. Pokud je dodavatel schopen pokrýt podstatnou část poptávaného zboží, společnost šetří náklady na přepravu a zjednodušuje se jí celý systém objednávek. Jednotlivé atributy pro sortiment jsou:

- Široký sortiment
- Podstatná část zboží
- Jen konkrétní druh zboží

Certifikace materiálu

Někteří zákazníci společnosti vyžadují příslušné certifikace materiálu EU, které nemůže poskytnout každý dodavatel. S ohledem na tuto skutečnost, společnost preferuje dodavatele, kteří certifikace k materiálu mohou doložit. Atributy:

- Certifikovaný materiál
- Necertifikovaný materiál

Způsob dodání

Společnost standardně vyzvedává zboží od svých dodavatelů ve skladě v Olomouci. Některé druhy materiálu jsou zasílány přímo na adresu společnosti a to většinou bezplatně. V ostatních případech musí společnost uhradit náklady za doručení materiálu. Dalším rozhodujícím kritériem je teda cena za dopravu zboží. Jednotlivé atributy jsou stanoveny níže:

- K odběru
- Dodání zdarma
- Dodání placené

Způsob objednávky

Méně důležitým, ale zohledněným kritériem je způsob objednávky. Společnost preferuje objednávky prostřednictvím e-mailové komunikace. Jednotlivé atributy jsou:

- E-mailem
- Telefonicky
- On-line

Doplňkové služby v ceně

Některé druhy materiálů vyžadují před dodáním úpravu na určitou velikost pro snadnější zpracování. Některí dodavatelé tyto služby poskytují zdarma. Pro firmu je podstatné, zda jsou tyto doplňkové služby již v ceně zahrnuty. Atributy pro doplňkové služby jsou následující:

- Ano
- Ne

Reklamáce

Podnik hodnotí dodavatele také na základě toho, jak probíhají případné reklamace zboží. Zda dodavatel vždy reklamaci vyřídí ke spokojenosti společnosti či nikoliv. Atributy:

- Ano
- Ne

Komunikace a úroveň vztahů

Vztahy mezi obchodními partnery jsou dalším aspektem pro rozhodování. Společnost si vybírá raději ty dodavatele, kteří jsou spolehliví a ochotní komunikovat. Jednotlivé atributy jsou následující:

- Velmi přátelská
- Příjemná
- Neutrální
- Chladná

Webová stránka

Jedním z faktorů je také uživatelská přívětivost webových stránek. Je žádoucí, aby bylo možné v případě potřeby vyhledat rychle všechny potřebné informace. Atributy jsou přiřazeny následovně:

- Přehledná
- Nepřehledná

Flexibilita služeb

Méně důležitým faktorem při rozhodování o vhodném dodavateli je flexibilita služeb. Společnost však přihlíží k tomu, zda je dodavatel ochoten se přizpůsobit zvláštním požadavkům na zboží, které společnost v ojedinělých případech vyžaduje. Atributy jsou následující:

- Ano
- Ne

Balení výrobků

Při výběru dodavatele firma tak bere ohled na to, zda je materiál dodáváný v požadovaném balení pro snadnou manipulaci a další zpracování. Atributy jsou zvoleny jednoduše:

- Vyhovující
- Nevhovující

4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Tato část práce se bude zabývat vhodným návrhem řešení hodnocení dodavatelů pro společnost S.CH.W. SERVICE, s.r.o. Ze seznamu jednotlivých kritérií, která byla popsána v předchozí kapitole, bude nejprve zpracován model v programu MS Excel a následně také model v programu MATLAB. Pomocí těchto fuzzy modelů budou vyhodnocení potenciální ale i stávající dodavatelé společnosti. Výsledky hodnocení obou modelů budou na závěr srovnány a uveden jejich přínos a návrh řešení.

4.1 ZPRACOVÁNÍ V PROGRAMU MS EXCEL

Na základě stanovených kritérií hodnocení dodavatelů byl sestaven rozhodovací model v programu Excel. Pro tento software má společnost S.CH.W. SERVICE, s.r.o. zakoupenou licenci, a proto nevznikají žádné další náklady na zavedení rozhodovacího systému. Model v programu Excel je uživatelsky přívětivý, jednoduchý a intuitivní, proto pověřený zaměstnanec nebude mít problém jej plnohodnotně využívat.

4.1.1 Popis transformační matice

Nejprve je potřebné sestavit matici transformační, která obsahuje vstupy (kritéria), která budeme v modelu uvažovat. Ke kritériím jsou přiřazeny odpovídající atributy, které již byly popsány v předcházející kapitole.

V dalším kroku je jednotlivým atributům přiřazena váha za základě zkušeností a požadavků vedení společnosti S.CH.W. SERVICE, s.r.o. Jednotlivé atributy jsou bodově ohodnoceny v intervalu $\langle 0;100 \rangle$. Maximální počet bodů, které může dodavatel získat je 500, minimální hodnota je 100.

Tab. č. 6 Vstupní stavová matice S.CH.W. SERVICE, s.r.o. (Vlastní zpracování)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII
Cena	Kvalita	Dostupnost	Lhůta splatnosti	Sortiment	Certifikace materiálu z EU	Způsob dodání
Velmi nízká	Výborná	do 24h	do 30 dní	Široký sortiment	Certifikovaný	K odběru
Nízká	Průměrná	do týdne	do 14 dní	Podstatná část	Necertifikovaný	Dodání zdarma
Přijatelná	Nevyhovující	do 14 dní	ihned	Jen konkrétní druh		Dodání placené
Vysoká		Neznámá				
Nepřijatelná						
VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Způsob objednávky	Doplňkové služby	Reklamacce	Komunikace	Webová stránka	Flexibilita služeb	Balení výrobků
E-mailem	Ano	Ano	Velmi přátelská	Přehledná	Ano	Vyhovující
Telefonicky	Ne	Ne	Příjemná	Nepřehledná	Ne	Nevyhovující
On-line			Neutrální			
			Chladná			

Tab. č. 7 Ohodnocení vstupní stavové matice S.CH.W. SERVICE, s.r.o. (Vlastní zpracování)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII
Cena	Kvalita	Dostupnost	Lhůta splatnosti	Sortiment	Certifikace materiálu z EU	Způsob dodání
100,0	80,0	40,0	30,0	30,0	40,0	40,0
75,0	50,0	20,0	20,0	20,0	10,0	30,0
50,0	5,0	10,0	10,0	10,0		5,0
10,0		5,0				
5,0						
VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Způsob objednávky	Doplňkové služby	Reklamacce	Komunikace	Webová stránka	Flexibilita služeb	Balení výrobků
20,0	30,0	20,0	20,0	10,0	20,0	20,0
10,0	10,0	5,0	15,0	5,0	10,0	5,0
15,0			10,0			
			5,0			

4.1.2 Popis stavové matice

Každá nabídka jednotlivých dodavatelů je dále ohodnocena pomocí stavové matice, která je sestavena na základě vstupních hodnot a transformační matice. Stavová matice nabývá hodnot 1 v buňkách, které odpovídají slovnímu popisu atributů v transformační matici a hodnoty 0 v ostatních případech.

Bodové hodnocení jednotlivých nabídek dodavatelů v intervalu <100;500> je vypočteno jako skalární součin finální podoby transformační matice a matice stavové.

$$(\text{SOUČIN.SKALÁRNÍ}(\text{Transformační matice}; \text{Stavová matice}))$$

Tab. č. 8 Stavová matice CS STEEL a.s. (Vlastní zpracování)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII
Cena	Kvalita	Dostupnost	Lhůta splatnosti	Sortiment	Certifikace materiálu z EU	Způsob dodání
0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0		0
0		0				
0						
VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Způsob objednávky	Doplňkové služby	Reklamacce	Komunikace	Webová stránka	Flexibilita služeb	Balení výrobků
1	1	1	1	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0
0			0			
			0			

Tab. č. 9 Stavová matice Valbruna Central Europe s.r.o. (Vlastní zpracování)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII
Cena	Kvalita	Dostupnost	Lhůta splatnosti	Sortiment	Certifikace materiálu z EU	Způsob dodání
1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0		0
0		0				
0						
VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Způsob objednávky	Doplňkové služby	Reklamacce	Komunikace	Webová stránka	Flexibilita služeb	Balení výrobků
1	1	1	0	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0
0			0			
			0			

Tab. č. 10 Stavová matice Feron, a.s. (Vlastní zpracování)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII
Cena	Kvalita	Dostupnost	Lhůta splatnosti	Sortiment	Certifikace materiálu z EU	Způsob dodání
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	1		1
0		0				
0						
VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Způsob objednávky	Doplňkové služby	Reklamacce	Komunikace	Webová stránka	Flexibilita služeb	Balení výrobků
1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0
0			0			
			0			

Tab. č. 11 Stavová matice FESTO-ŠTODT, s.r.o. (Vlastní zpracování)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII
Cena	Kvalita	Dostupnost	Lhůta splatnosti	Sortiment	Certifikace materiálu z EU	Způsob dodání
0	1	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1		0
0		0				
0						
VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Způsob objednávky	Doplňkové služby	Reklamacce	Komunikace	Webová stránka	Flexibilita služeb	Balení výrobků
0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0
0			0			
			0			

Tab. č. 12 Stavová matice MARTIN VEPŘEK - TIRNA (Vlastní zpracování)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII
Cena	Kvalita	Dostupnost	Lhůta splatnosti	Sortiment	Certifikace materiálu z EU	Způsob dodání
0	1	1	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0		0
1		0				
0						
VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Způsob objednávky	Doplňkové služby	Reklamacce	Komunikace	Webová stránka	Flexibilita služeb	Balení výrobků
0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	0	0	1	0
0			1			
			0			

Tab. č. 13 Stavová matice ZJP, s.r.o. (Vlastní zpracování)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII
Cena	Kvalita	Dostupnost	Lhůta splatnosti	Sortiment	Certifikace materiálu z EU	Způsob dodání
0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	1		0
0		0				
0						
VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Způsob objednávky	Doplňkové služby	Reklamacce	Komunikace	Webová stránka	Flexibilita služeb	Balení výrobků
0	0	1	0	0	0	1
1	1	0	0	1	1	0
0			1			
			0			

Tab. č. 14 Stavová matice ALMIO, s.r.o. (Vlastní zpracování)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII
Cena	Kvalita	Dostupnost	Lhůta splatnosti	Sortiment	Certifikace materiálu z EU	Způsob dodání
0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	0	1	0	0
1	0	0	1	0		0
0		0				
0						
VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Způsob objednávky	Doplňkové služby	Reklamacce	Komunikace	Webová stránka	Flexibilita služeb	Balení výrobků
0	0	0	0	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0
0			1			
			0			

Tab. č. 15 Stavová matice TALMET s.r.o. (Vlastní zpracování)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII
Cena	Kvalita	Dostupnost	Lhůta splatnosti	Sortiment	Certifikace materiálu z EU	Způsob dodání
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0		1
0		0				
0						
VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Způsob objednávky	Doplňkové služby	Reklamacce	Komunikace	Webová stránka	Flexibilita služeb	Balení výrobků
1	1	1	0	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0
0			0			
			0			

4.1.3 Popis retransformační matice

Nakonec jsou pomocí retransformační matice převedena bodová hodnocení na lingvistické proměnné. Byly sestaveny 3 úrovně vyhodnocení. Dodavatel je nevyhovující v případě, že dosáhne ohodnocení méně 60 %, pokud dodavatel tuto hranici přesáhne je již pro společnost vyhovujícím. V případě ohodnocení více než 85 % je dodavatel považován za velmi dobrého.

Tab. č. 16 Retransformační matice S.CH.W. SERVICE, s.r.o. (Vlastní zpracování)

	%	Dodavatel
1	> 60 %	Nevyhovující dodavatel
2	60-85 %	Vyhovující dodavatel
3	< 85 %	Velmi dobrý dodavatel

4.1.4 Vyhodnocení jednotlivých dodavatelů v programu MS Excel

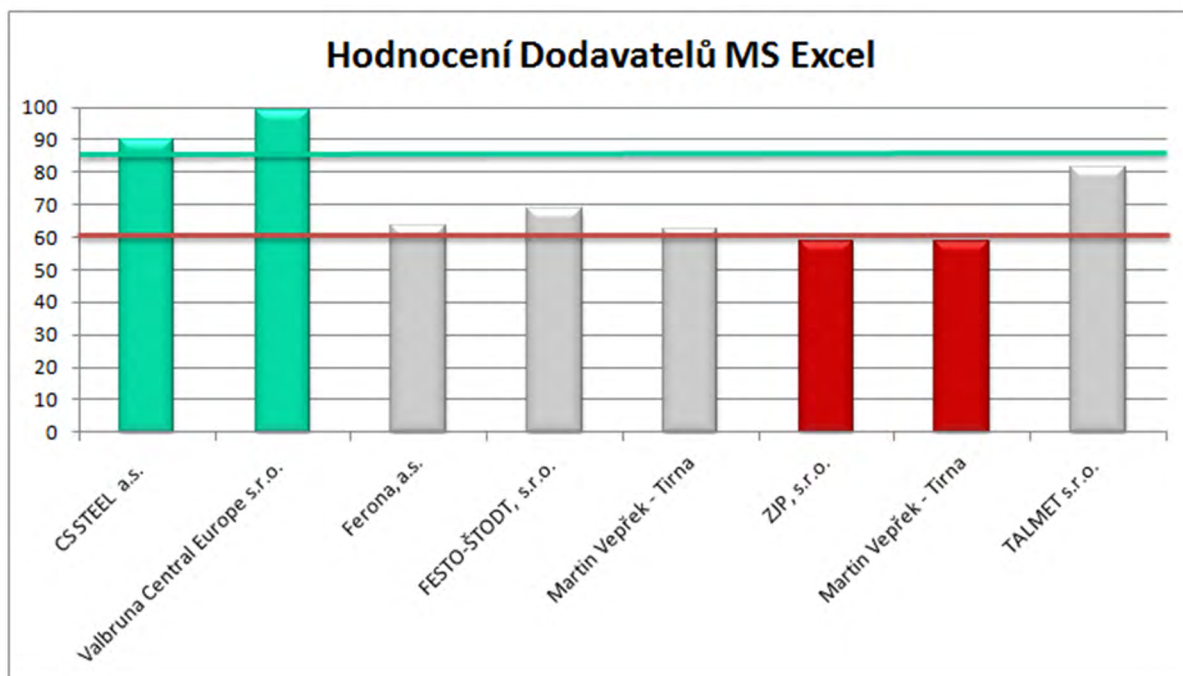
Abychom mohli výsledek ohodnotit pomocí výše uvedené retransformační matice, je potřeba bodové ohodnocení převést na procenta. A to tak, že od výsledného bodového ohodnocení odečteme sumu minimální hodnoty (100), vydělíme rozdílem maximální a minimální hodnoty (100, 500) a to celé vynásobíme hodnotou 100.

Pro příklad, je zde uveden výpočet pro společnost CS STEEL a.s.:

$$\frac{(460 - 100)}{(500 - 100)} \times 100 = 90 \%$$

Tab. č. 17 Bodové hodnocení dodavatelů MS Excel (Vlastní zpracování)

	Body	%	Hodnocení MS Excel
CS STEEL a.s.	460	90	Velmi dobrý dodavatel
Valbruna Central Europe s.r.o.	495	98,75	Velmi dobrý dodavatel
Ferona, a.s.	355	63,75	Vyhovující dodavatel
FESTO-ŠTODT, s.r.o.	375	68,75	Vyhovující dodavatel
Martin Vepřek – Tirna	350	62,5	Vyhovující dodavatel
ZIP, s.r.o.	335	58,75	Nevyhovující dodavatel
ALMIO, s.r.o.	335	58,75	Nevyhovující dodavatel
TALMET s.r.o.	425	81,25	Vyhovující dodavatel



Obr. č. 28 Grafické hodnocení dodavatelů MS Excel (Vlastní zpracování)

Zpracovaný model v Programu MS Excel vyhodnotil jako nejlepšího dodavatele společnost Valbruna Central Europe s.r.o., která vyhovuje téměř všem zadaným kritériím. Jedná se zároveň

o nejvýznamnějšího dodavatele společnosti S.CH.W. SERVICE, s.r.o., se kterým má firma vynikající obchodní vztahy a dohodnuté smluvní ceny. Stejné hodnocení (velmi dobrý dodavatel) získala také společnost CS STEEL a.s. V současné době je to pro společnost nejlepší alternativa v případě, kdy není možné požadovaný materiál odebrat od společnosti Valbruna Central Europe s.r.o.

Jako vyhovující dodavatelé byly vyhodnoceny společnosti Feron, a.s., FESTO-ŠTODT, s.r.o., Martin Vepřek – Tirna a TALMET s.r.o. Poslední zmiňovaná společnost získala z této skupiny nejvíce procentních bodů. V tomto případě se jedná o nového potenciálního dodavatele, se kterým by společnost S.CH.W. SERVICE, s.r.o. mohla zvážit spolupráci.

Nevyhovující hodnocení dosáhly jen dvě společnosti, a to ALMIO, s.r.o. a ZJP, s.r.o. Společnost ZJP, s.r.o. nabízí současně poměrně vysokou cenu, úzký sortiment materiálu a problém je také v komunikaci a neochotě přizpůsobit se konkrétním požadavkům společnosti S.CH.W. SERVICE, s.r.o. V případě společnosti ALMIO, s.r.o. se jedná o potenciálního dodavatele, kde je problém zejména v ceně, která je v současné době pro společnost poměrně vysoká. Ani v ostatních kritériích však společnost plně nevyhovuje a proto je spolupráce s touto firmou nyní nevýhodná.

4.2 ZPRACOVÁNÍ V PROGRAMU MATLAB

Další alternativou pro zpracování rozhodovacího modelu je využití programu MATLAB a jeho Fuzzy Logic Toolboxu.

Vstupní stavová matice v programu Excel obsahovala celkem 14 hodnotících kritérií, která zůstanou zachována i se svými jednotlivými atributy. Vzhledem k tomu, že model v programu MATLAB by byl s takovým počtem kritérií příliš složitý, dojde k rozdělení modelu do více bloků.

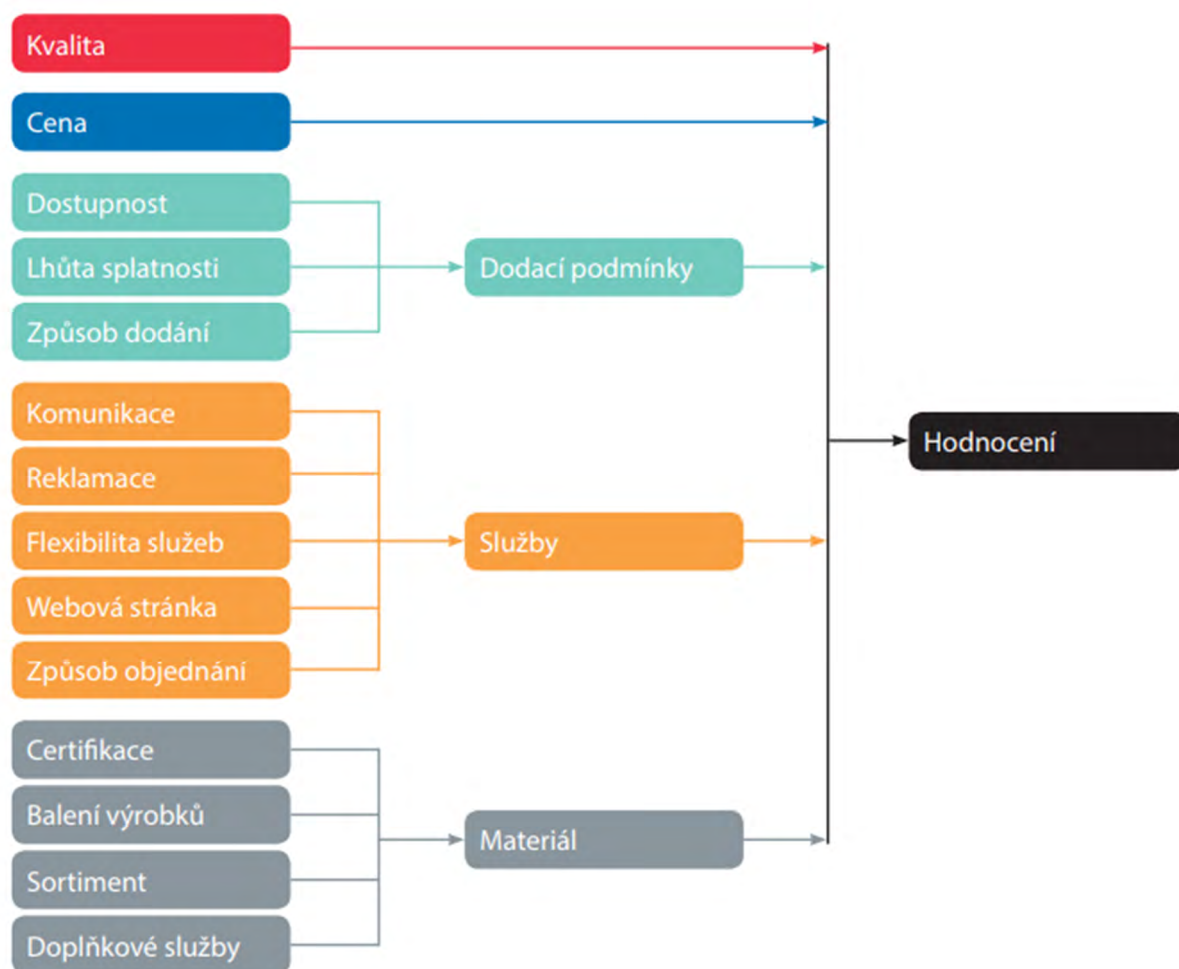
4.2.1 Návrh fuzzy systému

Při vytváření fuzzy rozhodovacího modelu v programu MATLAB budou jednotlivá hodnotící kritéria rozdělena do 5 bloků a to:

1. Cena
2. Kvalita
3. Dodací podmínky – dostupnost, lhůta splatnosti, způsob dodání
4. Služby – komunikace, reklamace, flexibilita služeb, webová stránka, způsob objednávky

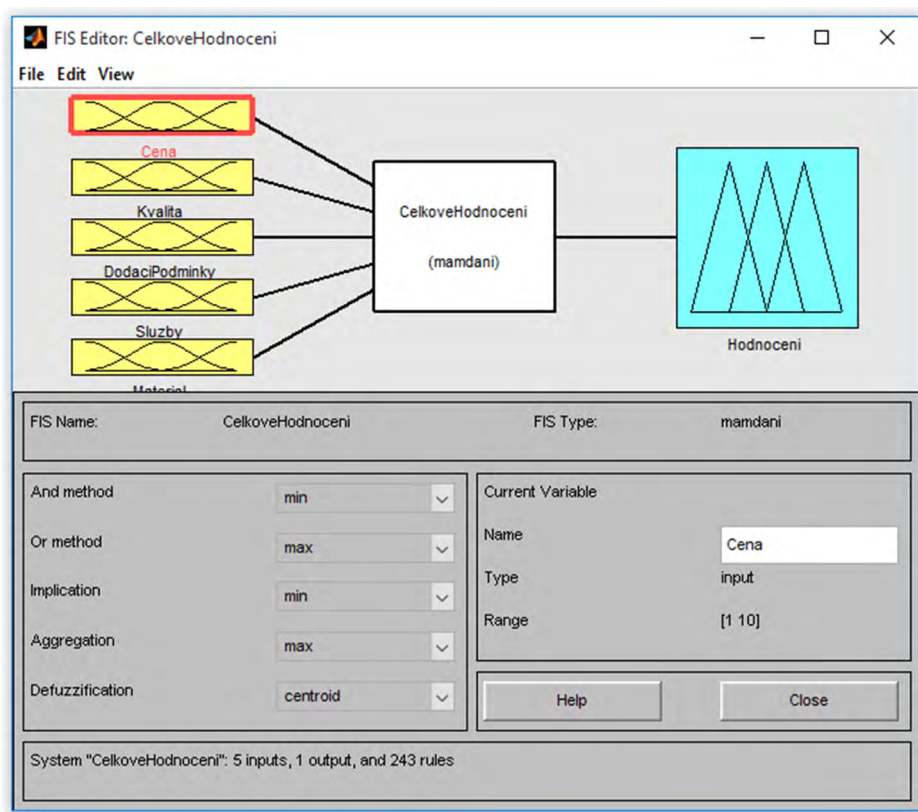
5. Materiál – certifikace materiálu, balení výrobků, sortiment, doplňkové služby

Schéma rozdělení modelu ukazuje obrázek níže. Celý model je typu Mandami.



Obr. č. 29 Schéma rozdělení modelu v MATLABu (Vlastní zpracování)

Každý blok modelu tvoří samostatný FIS soubor (Kvalita, Cena, Dodací podmínky, Služby, Materiál). Na obrázku níže, je zobrazen poslední souhrnný fis soubor s názvem Hodnocení, který použije výstupy ze všech 5 dílčích částí jako vstupní proměnné k získání výsledného hodnocení.



Obr. č. 30 FIS Editor - Celkové hodnocení (Zdroj: Vlastní zpracování)

Celkový model bude tedy tvořen šesti samostatnými FIS soubory a jedním spustitelným M-Souborem. M-soubor nakonec načte jednotlivé části modelu, které spojí dohromady a vyhodnotí je.

Tvorba rozhodovacích pravidel

Správné chování celého navrhovaného modelu se odvíjí od definování pravidel rozhodovacího systému. Je nutné uvést tolik pravidel, aby popisovaly všechny možné kombinace vstupů, které mohou nastat. Právě na základě těchto pravidel je následně určeno výsledné hodnocení dodavatele. V důsledku rozdělení modelu na 5 dílčích částí, došlo ke snížení počtu pravidel následujícím způsobem:

Blok Cena obsahuje 1 vstup s počtem atributů $5 = 5$ pravidel

Blok Kvalita obsahuje 1 vstup s počtem atributů $3 = 3$ pravidla

Blok Dodací podmínky obsahuje 3 vstupy s počtem atributů $4 \times 3 \times 3 = 36$ pravidel

Blok Služby obsahuje 5 vstupů s počtem atributů $4 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 = 96$ pravidel

Blok Materiál obsahuje 4 vstupy s počtem atributů $2 \times 2 \times 2 \times 3 = 24$ pravidel

Celkový model vyhodnocení obsahuje 5 vstupů s počtem atributů $5 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 243$ pravidel.

Celkově bylo vytvořeno 407 pravidel.

4.2.2 FIS Soubor

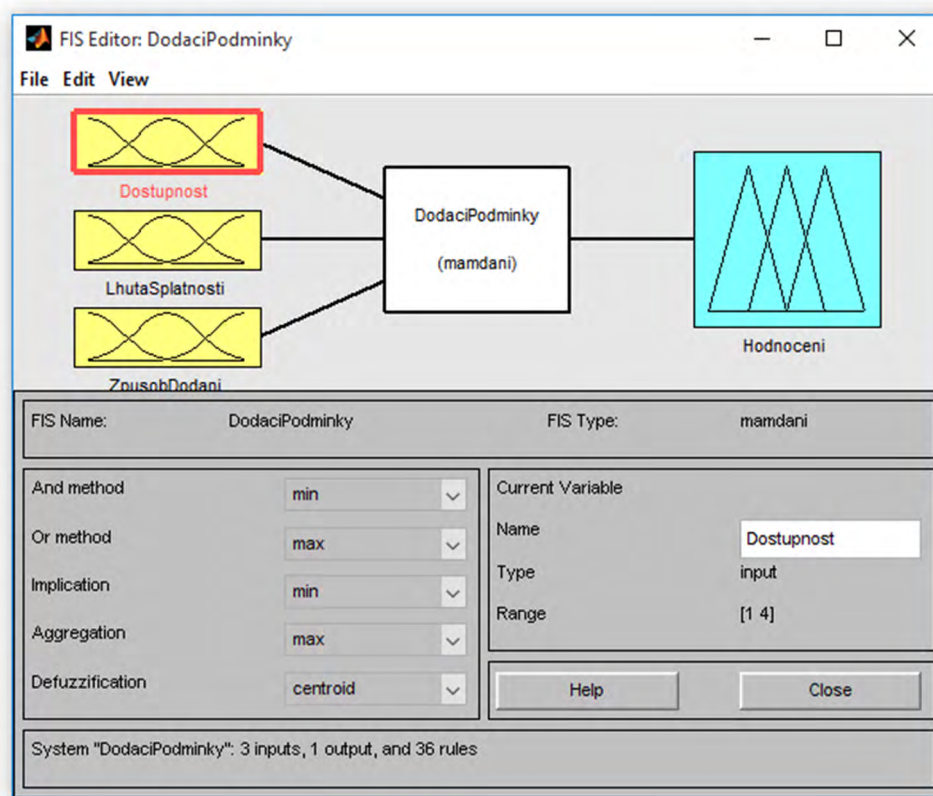
Celý fuzzy inferenční systém je tvořen 3 editory – FIS Editor, MF Editor a Rule editor. Dále můžeme ve fuzzy inferenčním systému zobrazit dva náhledy – Rule Viewer, Surface Viewer.

Vzhledem k rozsáhlosti celého modelu, bude v této části práce popsán postup vytvoření jednoho dílčího FIS souboru, a to konkrétně bloku dodací podmínky.

FIS Editor

Zadáním příkazu fuzzy v příkazovém řádku lze vyvolat první z nástrojů - FIS Editor. Ten slouží k definování názvů a množství jednotlivých vstupních a výstupních proměnných a lze zde měnit globální nastavení celého systému. Navrhnutý systém je typu Mandami.

Na obrázku níže můžeme vidět FIS Editor s názvem DodaciPodminky, který je tvořen třemi vstupními proměnnými (Dostupnost, LhutaSplatnosti, ZpusobDodani) a jednou výstupní proměnnou (Hodnoceni), která bude sloužit jako vstup do celkového hodnocení.

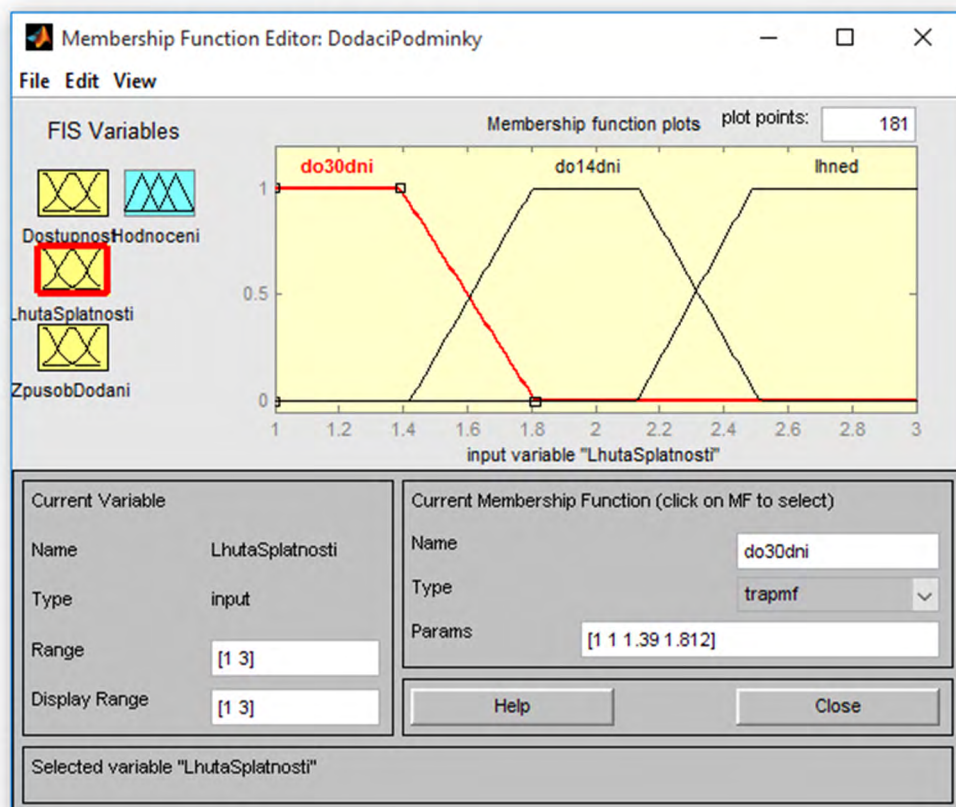


Obr. č. 31 FIS Editor - Dodací podmínky (Vlastní zpracování)

MF Editor

Dvojklikem na kteroukoli vstupní nebo výstupní proměnnou ve FIS Editoru se spustí editor funkcí příslušnosti – MF Editor. Zde je možné definovat množství a tvar členských funkcí, jejich názvy, parametry rozložení a požadovaný rozsah.

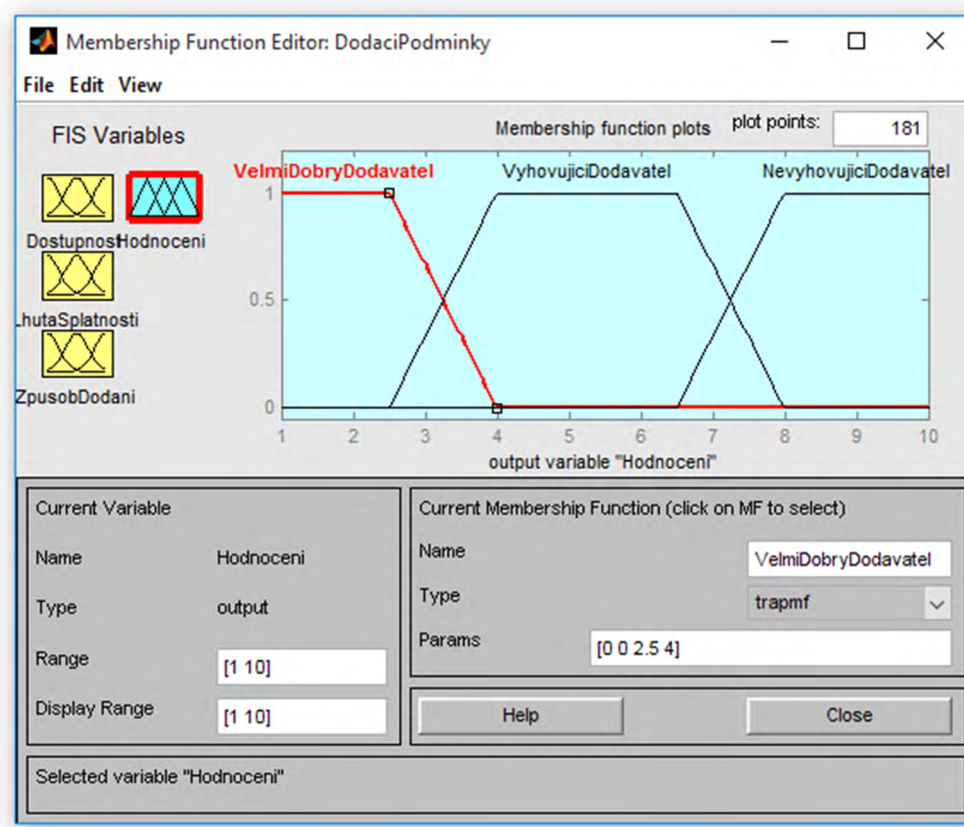
Jako příklad ukázky vstupní funkce členství bylo vybráno kritérium lhůta splatnosti. Toto kritérium obsahuje celkem 3 atributy (do 30 dní, do 14 dní, ihned). Pro všechny atributy byl jako typ funkce zvolen „trampf“ a rozsah hodnot 1 až 3. Rozsah hodnot je totožný s počtem atributů a lze tedy zadávat stejné hodnoty jako v případě modelu vytvořeného v Excelu, ale i neceločíselné hodnoty z intervalu.



Obr. č. 32 MF Editor pro vstupní proměnnou (Vlastní zpracování)

Na obrázku č. 33 je znázorněný editor pro výstupní proměnnou. Při sestavování výstupní proměnné bylo postupováno stejně jako v případě vstupních proměnných.

Výstupní proměnná je v každém bloku modelu rozdělená na 3 funkce členství – Velmi dobrý dodavatel, Vyhovující dodavatel a Nevhovující dodavatel. I v tomto případě byl zvolen typ členské funkce trapmf.

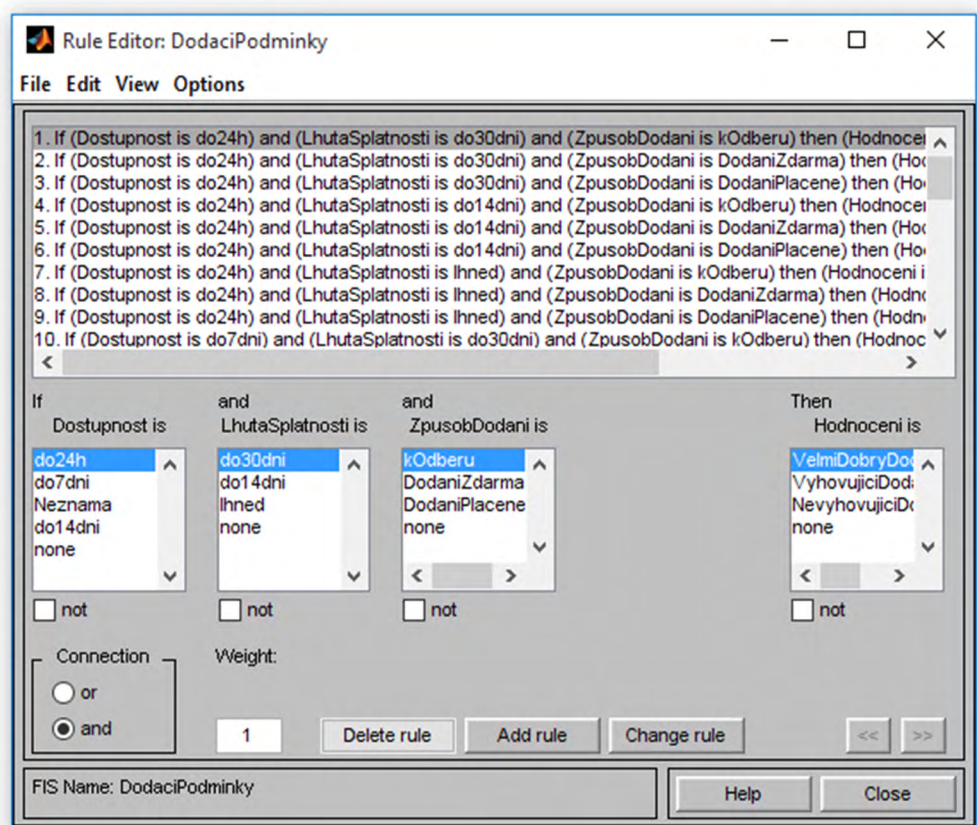


Obr. č. 33 MF Editor pro výstupní proměnnou (Vlastní zpracování)

Rule Editor

Poslední z editorů je Rule Editor, který vyvoláme rozkliknutím prostředního bloku fuzzy systému ve FIS Editoru nebo je také dostupný přes menu Edit/Rules. Inferenční pravidla zde lze vytvářet kombinací členských funkcí vstupních proměnných a výstupní proměnné a logických operátorů AND a OR. Dále je zde možné pravidla editovat, prohlížet nebo mazat.

Na obrázku níže je zobrazena ukázka nastavování pravidel pro blok dodací podmínky, který jich má celkem 36. Jde tedy o kombinaci všech možných variant, které mohou nastat. Např. první pravidlo nám říká, že pokud bude Zboží dostupné do 24h, Lhůta splatnosti faktur bude do 30 dnů a zboží bude k odběru na požadovaném místě, pak dodavatel bude pro společnost Velmi dobrý.

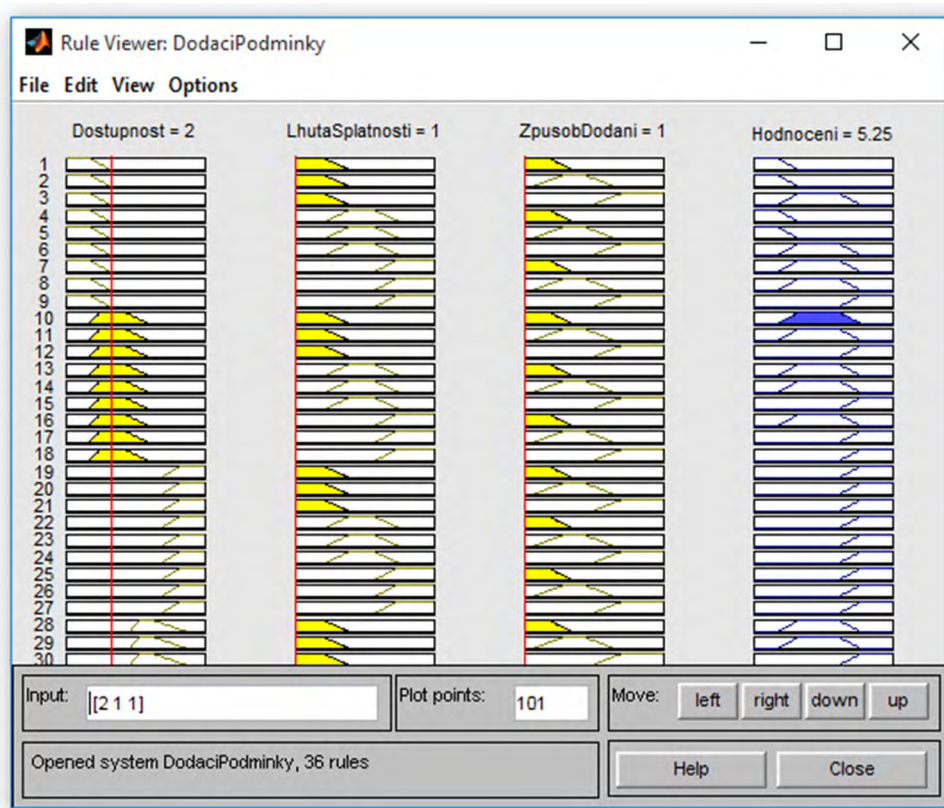


Obr. č. 34 Rule Editor - Dodací podmínky (Vlastní zpracování)

Rule Viewer

Vytvořená pravidla lze dále analyzovat pomocí Rule Vieweru, spustíme kliknutím na nabídku v menu View a zvolením Rule Viewer. Rule Viewer zobrazuje uplatnění zadaných pravidel.

V posledním pravém sloupci je vždy zadaná výstupní proměnná a nalevo jsou všechny vstupní proměnné. Hodnoty jednotlivých vstupů můžeme změnit zapsáním číslice do okénka Input nebo posunutím vertikální červené linky. Žluté lichoběžníky znázorňují splnění předem nastaveného pravidla a modré lichoběžníky u výstupních proměnných znázorňují splnění celého pravidla. Na obrázku č. 35 je zobrazen příklad, kdy u dostupnosti zboží je zadána hodnota 2 (to týdně), u lhůty splatnosti faktur 1 (30 dní) a způsob dodání 1 (k odběru). To odpovídá hodnotě 5.25, tedy vyhovující dodavatel.

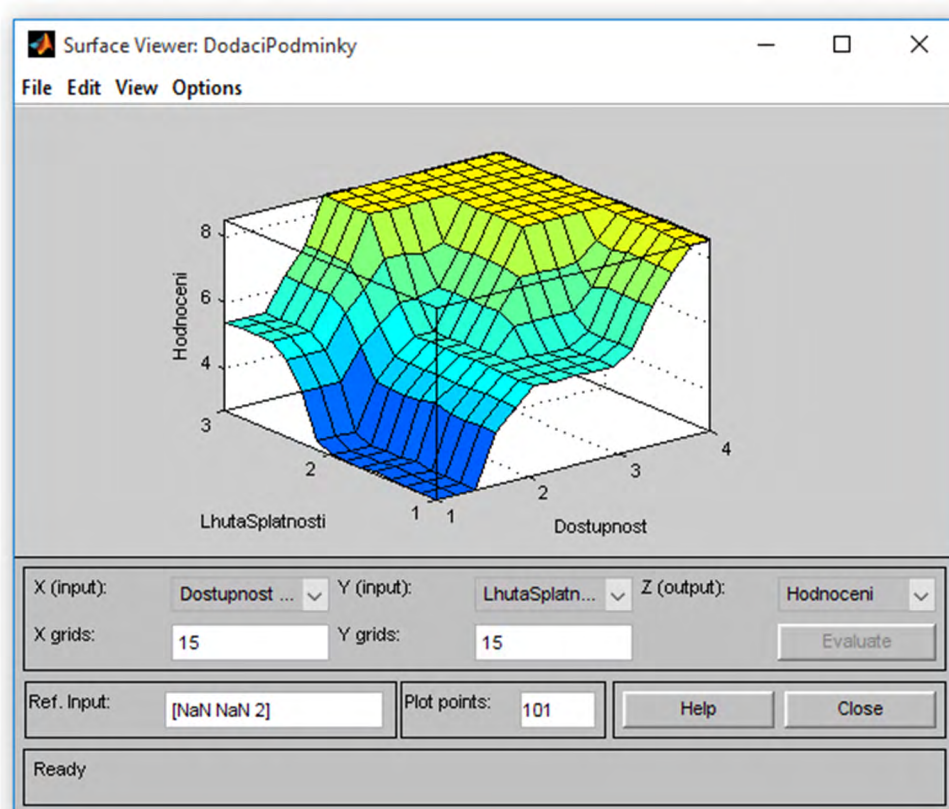


Obr. č. 35 Rule Viewer - Dodací podmínky (Vlastní zpracování)

Surface Viewer

Posledním nástrojem, který slouží k testování správného nastavení pravidel je Surface Viewer, který spustíme pomocí nabídky v menu v okně View a zvolením Surface Viewer. V tomto případě se jedná o grafické zobrazení závislosti mezi dvěma vstupními proměnnými a jednou výstupní proměnnou. Na základě získaného grafu můžeme odhalit nedokonalosti v nadefinování systému, zejména špatné nastavení pravidel, která nejsou pro správné chování systému relevantní.

Obrázek níže popisuje plochu hodnocení v závislosti na dostupnosti zboží a splatnosti faktur. Z grafu lze vyčíst, že pokud bude dostupnost zboží neznámá a faktury bude odběratel muset splácet ihned, tak výsledné hodnocení bude „Nevyhovující dodavatel“. V opačném případě, kdy bude zboží dostupné do 24h a odběratel bude mít čas 30 dní na zaplacení faktur, bude výsledné hodnocení „Velmi dobrý dodavatel“.



Obr. č. 36 Surface Viewer - Dodací podmínky (Vlastní zpracování)

4.2.3 M-Soubor

Posledním krokem potřebným k dokončení celého modelu v programu MATLAB je vytvoření M-Souboru, který nám vyhodnotí nabídky jednotlivých dodavatelů.

Nejprve je nutné načíst jednotlivé fuzzy systémy pomocí příkazu `readfis`. Na obrázku níže je zobrazeno načtení jednotlivých FIS souborů, které jsou potřebné ke konečnému vyhodnocení dodavatele.

```
clear all
C = readfis('Cena.fis');
K = readfis('Kvalita.fis');
D = readfis('DodaciPodminky.fis');
S = readfis('Sluzby.fis');
M = readfis('Material.fis');
vysledek = readfis('CelkoveHodnoceni.fis');
```

Obr. č. 37 Načtení FIS souborů (Vlastní zpracování)

Dále dochází k načtení jednotlivých vstupních proměnných pomocí příkazu input. Aby bylo zajištěno, že budou jednotlivé parametry zadány správně, byl vytvořen cyklus while. Příklad načtení vstupních proměnných bloku DodacíPodminky je uveden na obrázku č. 38.

```

while 1
    DOSTUPNOST = input('Zadejte dostupnost: (do 24h-1/do týdne-2/do 14 dni-3/Neznámá-4): ');
    if DOSTUPNOST >= 1 && DOSTUPNOST <=4
        break
    else
        fprintf('Chyba -> Zadejte Dostupnost v rozmezí 1 - 4\n')
    end
end

while 1
    LHUTASPLATNOSTI = input('Zadejte lhůtu splatnosti faktur (do 30h-1/do 14 dni-2/ihned-3): ');
    if LHUTASPLATNOSTI >=1 && LHUTASPLATNOSTI <=3
        break
    else
        fprintf('Chyba -> Zadejte ohodnocení lhůty splatnosti v rozmezí 1 - 3\n')
    end
end

while 1
    ZPUSOBDODANI = input('Zadejte způsob dodání (K odběru-1/Dodání zdarma-2/Dodání placené-3): ');
    if ZPUSOBDODANI >=1 && ZPUSOBDODANI <=3
        break
    else
        fprintf('Chyba -> Zadejte ohodnocení způsobu dodání v rozmezí 1 - 3\n')
    end
end

DodacíPodminky = evalfis([DOSTUPNOST, LHUTASPLATNOSTI, ZPUSOBDODANI],D);

```

Obr. č. 38 Načtení vstupních proměnných – Dodací podmínky (Vlastní zpracování)

Poté co jsou načteny a vyhodnoceny jednotlivé fis soubory, dojde k vyhodnocení celého fuzzy modelu. K tomu poslouží opět příkaz evalfis. Výsledné bodové hodnocení je následně pomocí jednoduché podmínky „if“ převedeno na lingvistickou proměnnou.

```

V = [Cena Kvalita DodacíPodminky Sluzby Material];
CelkoveHodnoceni = evalfis(V,vysledek);
CelkoveHodnoceni

if CelkoveHodnoceni > 6.6
    'Nevyhovující dodavatel'
elseif CelkoveHodnoceni > 3.3
    'Vyhovující dodavatel'
else
    'Velmi dobrý dodavatel'
end

```

Obr. č. 39 Vyhodnocení fuzzy modelu (Vlastní zpracování)

4.2.4 Vyhodnocení jednotlivých dodavatelů v programu MATLAB

V této části práce byli vyhodnoceni jednotliví dodavatelé v programu MATLAB. Do vytvořeného M-Souboru, který je popsán v předchozí kapitole, byla postupně zadána všechna

dostupná data jednotlivých dodavatelů. Pro zpřesnění vágního pojmu model v případě některých kritérií umožňuje uživateli zadat neceločíselnou hodnotu ve stanoveném intervalu. Na obrázcích níže, jsou uvedena hodnocení všech sledovaných dodavatelů.

```
Zadejte jaká je cena materiálu: (Velmi Nizká-1/Nizká-2/Přijatelná-3,Vysoká-4,Nepřijatelná-5): 2
Zadejte jaká je kvalita materiálu: (Výborná-1/Průměrná-2/Nevyhovující-3): 1.6
Zadejte dostupnost: (do 24h-1/do týdne-2/do 14 dní-3/Neznámá-4): 1.5
Zadejte lhůtu splatnosti faktur (do 30h-1/do 14 dní-2/ihned-3): 1
Zadejte způsob dodání (K odběru-1/Dodání zdarma-2/Dodání placené-3): 2
Zadejte jaká je komunikace s dodavatelem (Velmi přátelská-1/Přijemná-2/Neutrální-3/Chladná-4): 1
Reklamace (Ano-O/Ne-1): 0
Flexibilita služeb (Ano-O/Ne-1): 0
Webová stránka (Ano-O/Ne-1): 1
Zadejte způsob objednávky (E-mailem-1/Telefonicky-2/On-line-3): 1
Certifikace materiálu EU (Ano-O/Ne-1): 0
Balení výrobku (Vyhovující-0/Nevyhovující-1): 0
Zadejte ohodnocení šíře sortimentu (Široký sortiment-1/Podstatná část-2/Jen konkrétní druh-3): 2
Zadejte, zda dodavatel poskytuje doplňkové služby (Ano-O/Ne-1): 0
```

CelkoveHodnoceni =

3.0616

ans =

Velmi dobrý dodavatel

Obr. č. 40 Hodnocení CS Steel s.r.o. v MATLABu (Vlastní zpracování)

```
Zadejte jaká je cena materiálu: (Velmi Nizká-1/Nizká-2/Přijatelná-3,Vysoká-4,Nepřijatelná-5): 1.3
Zadejte jaká je kvalita materiálu: (Výborná-1/Průměrná-2/Nevyhovující-3): 1.2
Zadejte dostupnost: (do 24h-1/do týdne-2/do 14 dní-3/Neznámá-4): 1.3
Zadejte lhůtu splatnosti faktur (do 30h-1/do 14 dní-2/ihned-3): 1
Zadejte způsob dodání (K odběru-1/Dodání zdarma-2/Dodání placené-3): 1
Zadejte jaká je komunikace s dodavatelem (Velmi přátelská-1/Přijemná-2/Neutrální-3/Chladná-4): 2
Reklamace (Ano-O/Ne-1): 0
Flexibilita služeb (Ano-O/Ne-1): 0
Webová stránka (Ano-O/Ne-1): 0
Zadejte způsob objednávky (E-mailem-1/Telefonicky-2/On-line-3): 1
Certifikace materiálu EU (Ano-O/Ne-1): 0
Balení výrobku (Vyhovující-0/Nevyhovující-1): 0
Zadejte ohodnocení šíře sortimentu (Široký sortiment-1/Podstatná část-2/Jen konkrétní druh-3): 1.2
Zadejte, zda dodavatel poskytuje doplňkové služby (Ano-O/Ne-1): 0
```

CelkoveHodnoceni =

2.1436

ans =

Velmi dobrý dodavatel

Obr. č. 41 Hodnocení Valbruna Central Europe s.r.o. v MATLABu (Vlastní zpracování)

Zadejte jaká je cena materiálu: (Velmi Nizká-1/Nizká-2/Přijatelná-3,Vysoká-4,Nepřijatelná-5): 2.6
 Zadejte jaká je kvalita materiálu: (Výborná-1/Průměrná-2/Nevyhovující-3): 1.5
 Zadejte dostupnost: (do 24h-1/do týdne-2/do 14 dni-3/Neznámá-4): 2
 Zadejte lhůtu splatnosti faktur (do 30h-1/do 14 dni-2/ihned-3): 3
 Zadejte způsob dodání (K odběru-1/Dodání zdarma-2/Dodání placené-3): 3
 Zadejte jaká je komunikace s dodavatelem (Velmi přátelská-1/Příjemná-2/Neutrální-3/Chladná-4): 1
 Reklamace (Ano-0/Ne-1): 0
 Flexibilita služeb (Ano-0/Ne-1): 0
 Webová stránka (Ano-0/Ne-1): 0
 Zadejte způsob objednávky (E-mailem-1/Telefonicky-2/On-line-3): 1
 Certifikace materiálu EU (Ano-0/Ne-1): 0
 Balení výrobku (Vyhovující-0/Nevyhovující-1): 0
 Zadejte ohodnocení šíře sortimentu (Široký sortiment-1/Podstatná část-2/Jen konkrétní druh-3): 3
 Zadejte, zda dodavatel poskytuje doplňkové služby (Ano-0/Ne-1): 0

CelkoveHodnoceni =

8.4712

ans =

Nevyhovující dodavatel

Obr. č. 42 Hodnocení Feron, a.s. v MATLABu (Vlastní zpracování)

Zadejte jaká je cena materiálu: (Velmi Nizká-1/Nizká-2/Přijatelná-3,Vysoká-4,Nepřijatelná-5): 2.5
 Zadejte jaká je kvalita materiálu: (Výborná-1/Průměrná-2/Nevyhovující-3): 1.2
 Zadejte dostupnost: (do 24h-1/do týdne-2/do 14 dni-3/Neznámá-4): 1
 Zadejte lhůtu splatnosti faktur (do 30h-1/do 14 dni-2/ihned-3): 3
 Zadejte způsob dodání (K odběru-1/Dodání zdarma-2/Dodání placené-3): 1
 Zadejte jaká je komunikace s dodavatelem (Velmi přátelská-1/Příjemná-2/Neutrální-3/Chladná-4): 3
 Reklamace (Ano-0/Ne-1): 0
 Flexibilita služeb (Ano-0/Ne-1): 1
 Webová stránka (Ano-0/Ne-1): 0
 Zadejte způsob objednávky (E-mailem-1/Telefonicky-2/On-line-3): 1
 Certifikace materiálu EU (Ano-0/Ne-1): 0
 Balení výrobku (Vyhovující-0/Nevyhovující-1): 0
 Zadejte ohodnocení šíře sortimentu (Široký sortiment-1/Podstatná část-2/Jen konkrétní druh-3): 1.6
 Zadejte, zda dodavatel poskytuje doplňkové služby (Ano-0/Ne-1): 0

CelkoveHodnoceni =

5.2500

ans =

Vyhovující dodavatel

Obr. č. 43 Hodnocení FESTO-ŠTODT s.r.o. v MATLABu (Vlastní zpracování)

Zadejte jaká je cena materiálu: (Velmi Nizká-1/Nizká-2/Přijatelná-3,Vysoká-4,Nepřijatelná-5): 3.6
 Zadejte jaká je kvalita materiálu: (Výborná-1/Průměrná-2/Nevyhovující-3): 1
 Zadejte dostupnost: (do 24h-1/do týdne-2/do 14 dní-3/Neznámá-4): 1.3
 Zadejte lhůtu splatnosti faktur (do 30h-1/do 14 dní-2/ihned-3): 3
 Zadejte způsob dodání (K odběru-1/Dodání zdarma-2/Dodání placené-3): 1
 Zadejte jaká je komunikace s dodavatelem (Velmi přátelská-1/Přijemná-2/Neutrální-3/Chladná-4): 2.5
 Reklamáce (Ano-O/Ne-1): 0
 Flexibilita služeb (Ano-O/Ne-1): 1
 Webová stránka (Ano-O/Ne-1): 0
 Zadejte způsob objednávky (E-mailem-1/Telefonicky-2/On-line-3): 2
 Certifikace materiálu EU (Ano-O/Ne-1): 0
 Balení výrobku (Vyhovující-0/Nevyhovující-1): 0
 Zadejte ohodnocení šíře sortimentu (Široký sortiment-1/Podstatná část-2/Jen konkrétní druh-3): 1.7
 Zadejte, zda dodavatel poskytuje doplňkové služby (Ano-O/Ne-1): 0

CelkoveHodnoceni =

8.6140

ans =

Nevyhovující dodavatel

Obr. č. 44 Hodnocení Martin Vepřek - Tirna v MATLABu (Vlastní zpracování)

Zadejte jaká je cena materiálu: (Velmi Nizká-1/Nizká-2/Přijatelná-3,Vysoká-4,Nepřijatelná-5): 3
 Zadejte jaká je kvalita materiálu: (Výborná-1/Průměrná-2/Nevyhovující-3): 1
 Zadejte dostupnost: (do 24h-1/do týdne-2/do 14 dní-3/Neznámá-4): 1.8
 Zadejte lhůtu splatnosti faktur (do 30h-1/do 14 dní-2/ihned-3): 3
 Zadejte způsob dodání (K odběru-1/Dodání zdarma-2/Dodání placené-3): 1
 Zadejte jaká je komunikace s dodavatelem (Velmi přátelská-1/Přijemná-2/Neutrální-3/Chladná-4): 2.6
 Reklamáce (Ano-O/Ne-1): 0
 Flexibilita služeb (Ano-O/Ne-1): 1
 Webová stránka (Ano-O/Ne-1): 1
 Zadejte způsob objednávky (E-mailem-1/Telefonicky-2/On-line-3): 2
 Certifikace materiálu EU (Ano-O/Ne-1): 0
 Balení výrobku (Vyhovující-0/Nevyhovující-1): 0
 Zadejte ohodnocení šíře sortimentu (Široký sortiment-1/Podstatná část-2/Jen konkrétní druh-3): 2.5
 Zadejte, zda dodavatel poskytuje doplňkové služby (Ano-O/Ne-1): 0

CelkoveHodnoceni =

5.5000

ans =

Vyhovující dodavatel

Obr. č. 45 Hodnocení ZJP, s.r.o. v MATLABu (Vlastní zpracování)

Zadejte jaká je cena materiálu: (Velmi Nizká-1/Nizká-2/Přijatelná-3,Vysoká-4,Nepřijatelná-5): 3.4
 Zadejte jaká je kvalita materiálu: (Výborná-1/Průměrná-2/Nevyhovující-3): 1.4
 Zadejte dostupnost: (do 24h-1/do týdne-2/do 14 dni-3/Neznámá-4): 1.8
 Zadejte lhůtu splatnosti faktur (do 30h-1/do 14 dni-2/ihned-3): 3
 Zadejte způsob dodání (K odběru-1/Dodání zdarma-2/Dodání placené-3): 1
 Zadejte jaká je komunikace s dodavatelem (Velmi přátelská-1/Přijemná-2/Neutrální-3/Chladná-4): 2.5
 Reklamáce (Ano-O/Ne-1): 1
 Flexibilita služeb (Ano-O/Ne-1): 1
 Webová stránka (Ano-O/Ne-1): 0
 Zadejte způsob objednávky (E-mailem-1/Telefonicky-2/On-line-3): 2
 Certifikace materiálu EU (Ano-O/Ne-1): 0
 Balení výrobku (Vyhovující-O/Nevyhovující-1): 0
 Zadejte ohodnocení šíře sortimentu (Široký sortiment-1/Podstatná část-2/Jen konkrétní druh-3): 1.6
 Zadejte, zda dodavatel poskytuje doplňkové služby (Ano-O/Ne-1): 1

CelkoveHodnoceni =

8.5541

ans =

Nevyhovující dodavatel

Obr. č. 46 Hodnocení ALMIO, s.r.o. v MATLABu (Vlastní zpracování)

Zadejte jaká je cena materiálu: (Velmi Nizká-1/Nizká-2/Přijatelná-3,Vysoká-4,Nepřijatelná-5): 1.8
 Zadejte jaká je kvalita materiálu: (Výborná-1/Průměrná-2/Nevyhovující-3): 1.2
 Zadejte dostupnost: (do 24h-1/do týdne-2/do 14 dni-3/Neznámá-4): 1.5
 Zadejte lhůtu splatnosti faktur (do 30h-1/do 14 dni-2/ihned-3): 2
 Zadejte způsob dodání (K odběru-1/Dodání zdarma-2/Dodání placené-3): 3
 Zadejte jaká je komunikace s dodavatelem (Velmi přátelská-1/Přijemná-2/Neutrální-3/Chladná-4): 1.5
 Reklamáce (Ano-O/Ne-1): 0
 Flexibilita služeb (Ano-O/Ne-1): 0
 Webová stránka (Ano-O/Ne-1): 0
 Zadejte způsob objednávky (E-mailem-1/Telefonicky-2/On-line-3): 1
 Certifikace materiálu EU (Ano-O/Ne-1): 0
 Balení výrobku (Vyhovující-O/Nevyhovující-1): 0
 Zadejte ohodnocení šíře sortimentu (Široký sortiment-1/Podstatná část-2/Jen konkrétní druh-3): 1.5
 Zadejte, zda dodavatel poskytuje doplňkové služby (Ano-O/Ne-1): 0

CelkoveHodnoceni =

2.2247

ans =

Velmi dobrý dodavatel

Obr. č. 47 Hodnocení TALMET s.r.o. v MATLABu (Vlastní zpracování)

Vytvořený M-Soubor výsledné hodnoty převedl na lingvistické proměnné. Celý fuzzy model je oproti modelu v programu MS Excel nastaven opačným způsobem – čím menší je výsledná bodová hodnota, tím je dodavatel vhodnější. Bodová kritéria a následné slovní hodnocení uvádí tabulka č. 18.

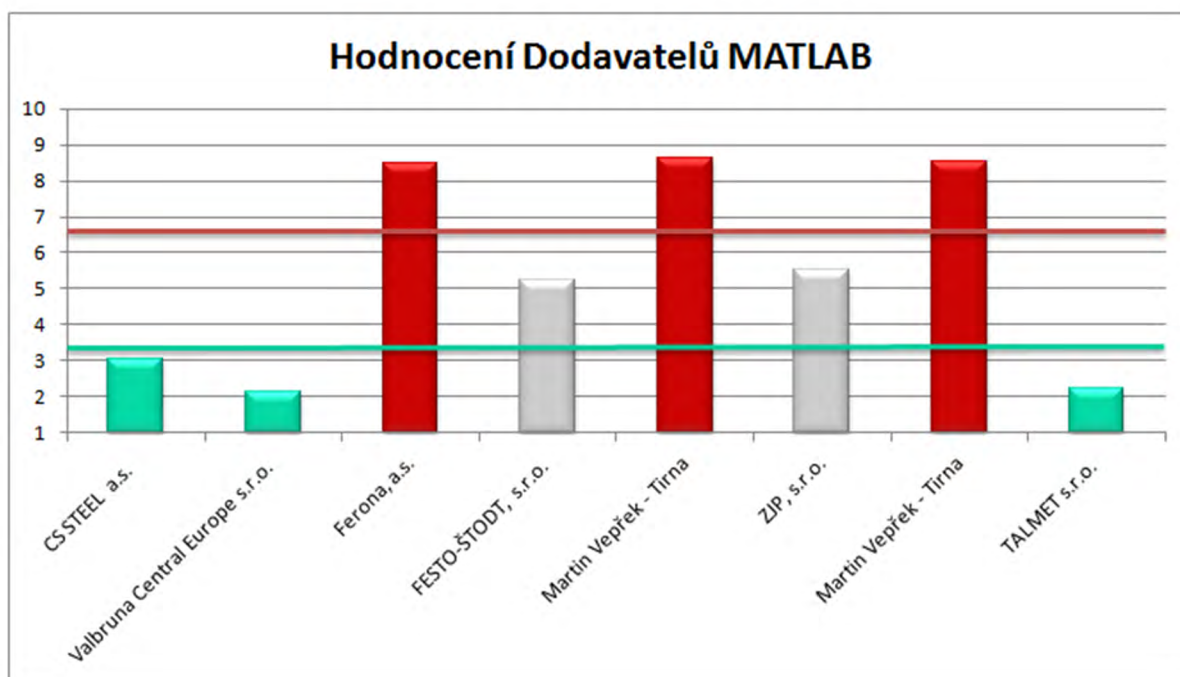
Tab. č. 18 Hodnotící matice dodavatelů v MATLABu (Vlastní zpracování)

	Bodové ohodnocení	Dodavatel
1	< 3,3	Nevyhovující dodavatel
2	3,3 - 6.6	Vyhovující dodavatel
3	> 6,6	Velmi dobrý dodavatel

Shrnuté závěry hodnocení ve fuzzy modelu v programu MATLAB jsou zobrazeny v tabulce níže. Následně byl pro přehlednost vytvořen graf, na kterém jsou jednotliví dodavatelé barevně rozlišeni podle výsledného hodnocení.

Tab. č. 19 Hodnocení dodavatelů v MATLABu (Vlastní zpracování)

	Body	Hodnocení
CS STEEL a.s.	3,06	Velmi dobrý dodavatel
Valbruna Central Europe s.r.o.	2,14	Velmi dobrý dodavatel
Ferona, a.s.	8,47	Nevyhovující dodavatel
FESTO-ŠTODT, s.r.o.	5,25	Vyhovující dodavatel
Martin Vepřek – Tirna	8,61	Nevyhovující dodavatel
ZIP, s.r.o.	5,5	Vyhovující dodavatel
ALMIO, s.r.o.	8,55	Nevyhovující dodavatel
TALMET s.r.o.	2,22	Velmi dobrý dodavatel



Obr. č. 48 Grafické hodnocení dodavatelů v MATLABu (Vlastní zpracování)

Fuzzy model v programu MATLAB vyhodnotil jako velmi dobrého dodavatele společnosti CS STEEL a.s., Valbruna Central Europe s.r.o. a TALMET s.r.o. V případě prvních dvou

společností se jedná o stálé dodavatele, se kterými má firma vybudované dlouhodobé obchodní vztahy. Na základě výsledků modelu by jednatele společnosti měli zvážit spolupráci se společností TALMET s.r.o.

Hodnocení „Vyhovující dodavatel“ dosáhla společnost FESTO-ŠTODT s.r.o. Ta nabízí ihned k odběru poměrně široký sortiment zboží za přijatelnou cenu. Pro společnost S.CH.W. SERVICE, s.r.o. by tento dodavatel mohl být vhodnou alternativou v případě, kdy u jeho pravidelného dodavatele dojde k výpadku skladových zásob. Další vyhovující společností je ZJP, s.r.o. a to zejména díky prvotřídní kvalitě dodávaného materiálu.

Model dále vyhodnotil jako nejméně vyhovujícího dodavatele Martin Vepřek - Tirna. To je způsobeno zejména vysokou cenou za materiál, kterou firma navíc musí platit ihned při obdržení zboží. Jako nevyhovující byly vyhodnoceny ještě další dvě společnosti a to Ferona, a.s. a ALMIO, s.r.o.

4.3 SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ MS EXCEL A MATLAB

V této části práce bude provedeno srovnání výsledků rozhodovacích systémů vytvořených v programu MS Excel a MATLAB. Protože výstupy z obou modelů nabývají jiných hodnot, můžeme modely porovnávat až na základě převedení hodnocení na lingvistickou proměnnou. Tyto výsledky jsou shrnuty v tabulce č. 20.

Tab. č. 20 Hodnocení dodavatelů MS Excel a MATLAB (Vlastní zpracování)

	Body	Hodnocení
CS STEEL a.s.	Velmi dobrý dodavatel	Velmi dobrý dodavatel
Valbruna Central Europe s.r.o.	Velmi dobrý dodavatel	Velmi dobrý dodavatel
Ferona, a.s.	Vyhovující dodavatel	Nevyhovující dodavatel
FESTO-ŠTODT, s.r.o.	Vyhovující dodavatel	Vyhovující dodavatel
Martin Vepřek – Tirna	Vyhovující dodavatel	Nevyhovující dodavatel
ZJP, s.r.o.	Nevyhovující dodavatel	Vyhovující dodavatel
ALMIO, s.r.o.	Nevyhovující dodavatel	Nevyhovující dodavatel
TALMET s.r.o.	Vyhovující dodavatel	Velmi dobrý dodavatel

Nejlepší hodnocení v obou vytvořených modelech získala společnost Valbruna Central Europe s.r.o. To je způsobeno především velmi dobrými obchodními vztahy mezi firmami. Jednatelé společnosti si zde vyjednali smluvní ceny, které jsou velmi příznivé a i v ostatních kriteriích tato společnost obstála velmi dobře.

V případě nedostupnosti určitého druhu zboží u Valbruna Central Europe s.r.o. je alternativním dodavatelem CS STEEL a.s. Vhodnost výběru dodavatele znovu potvrdily oba modely.

Model v programu MATLAB navíc vyhodnotil jako velmi dobrého dodavatele společnost TALMET s.r.o. Tento dodavatel dosáhl dobrého výsledku i modelu v MS Excel. Zde se jedná o nového potenciálního dodavatele, se kterým by společnost mohla jednat o budoucí spolupráci. Je zde možnost vytvoření dobrých odchodních vztahů a zároveň vyjednání lepších cen, čímž by společnost získala ještě lepší hodnocení. Problém představuje poměrně velká vzdálenost společnosti, s čímž jsou pak spojené další přepravní náklady. Společnost TALMET s.r.o. však nabízí velmi široký sortiment zboží a expresní dopravu do 24h.

Rozdílného hodnocení v modelech dosáhly firmy Feron, a.s. a Martin Vepřek - Tirna. Model v programu MS Excel je vyhodnotil jako vyhovující, zatímco v programu MATLAB nevyhovující. V případě společnosti Feron, a.s. je hlavním důvodem nabízený sortiment. Společnost S.CH.W. SERVICE, s.r.o. od této firmy odebírá pouze jeden konkrétní druh zboží za průměrnou cenu. Zde by bylo vhodné zvážit, zda nelze dodavatele nahradit jiným a ukončit spolupráci. Firma Martin Vepřek - Tirna má vysoké ceny a úhrada za zboží je vyžadována okamžitě při převzetí.

Naopak společnost ZJP, s.r.o. je vyhovující v případě modelu v MATLABu a nevyhovující v MS Excel. Zde výsledky ovlivnila poměrně vysoká cena a také omezená šíře sortimentu. Negativní výsledek v MS Excel způsobila především vysoká váha kritérií cena a sortiment. Výhodou je prvotřídní kvalita dodávaného materiálu.

Stejného hodnocení „Nevyhovující dodavatel“ dosáhla společnost ALMIO, s.r.o. Jde o nového potenciálního dodavatele, kde je problém především v dostupnosti zboží a velmi vysoké ceně. Společnost navíc přijímá objednávky především prostřednictvím telefonu, což je pro společnost neefektivní a komplikuje celý proces objednávek.

Rozdíly v hodnocení dodavatelů v obou vytvořených modelech jsou způsobeny především jejich zpracováním. Model vytvořený v MS Excel hodnotí každé kritérium samostatně a přiřazuje jim požadovanou váhu. V případě MATLABu došlo k rozdělení rozhodovacích kritérií na dílčí bloky, které byly následně spojeny do jednoho celkového hodnocení.

4.4 PŘÍNOS NÁVRHU ŘEŠENÍ

Vytvořené rozhodovací modely v MS Excel a MATLAB jsou určené výhradně k hodnocení dodavatelů nerezové oceli pro společnost S.CH.W. SERVICE, s.r.o. Toto řešení odpovídá konkrétní požadavkům firmy, které bylo navrženo na základě konzultací s pracovníkem odpovědným přímo za nákup materiálu. Na základě jeho poznatků jsme stanovili potřebná kritéria, jejich atributy a váhu při procesu rozhodování.

V průběhu času se mohou preference jednotlivých kritérií měnit. Společnost může požadovat zahrnutí dalšího kritéria do modelu, nebo upravit atributy u stávajících kritérií podle konkrétní situace. Modely jsou proto zpracované tak, aby je bylo možné dále modifikovat.

Společnosti S.CH.W. SERVICE, s.r.o. doporučuji zavedení obou rozhodovacích modelů. Modely jsou zpracovány odlišným způsobem, a proto jeden model může fungovat pro ověření výsledku druhého. Dále by se vedení a pověření zaměstnanci měli více věnovat aktivnímu vyhledávání nových potenciálních dodavatelů, sledovat situaci na trhu s požadovaným materiálem a zaznamenávat další podstatné informace, které mu poslouží ke strategickému rozhodování. V případě stávajících dodavatelů usilovat o zachování a vytváření co nejlepších obchodních vztahů, které mohou zajistit ještě lepší podmínky pro nákup.

5 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout fuzzy model vyhodnocující současné i potenciální nové dodavatele nerezové oceli společnosti S.CH.W. SERVICE, s.r.o. Společnost do této chvíle využívala k vyhodnocení nabídek pouze expertní znalosti pověřených pracovníků. Vzhledem ke skutečnosti, že správný výběr dodavatele má podstatný vliv na celkové tržby společnosti, bylo pro společnost nezbytné zavést sofistikovaný systém hodnocení jednotlivých dodavatelských nabídek.

V úvodní části práce byla shrnuta veškerá teoretická východiska. Byla definována fuzzy logika a proces fuzzy zpracování. Následně byl popsán obecný postup vytvoření rozhodovacího modelu v MS Excel a v prostředí MATLAB a jeho Fuzzy Logic Toolboxu.

V další části práce byla představena společnost S.CH.W. SERVICE, s.r.o. Na základě konzultace s vedením společnosti byla stanovena a popsána jednotlivá rozhodovací kritéria, která jsou pro společnost stěžejní při výběru vhodného dodavatele. Dále je v této části práce zahrnut i stručný popis jednotlivých dodavatelů, kteří byli v rámci práce hodnoceni.

Samotný návrh řešení zahrnuje vytvoření rozhodovacího modelu v programu MS Excel a MathWorks MATLAB. V případě obou zmiňovaných modelů byli dodavatele hodnoceni na základě 14 kritérií. Model v Programu Excel přikládá jednotlivým kritériím váhu a hodnotí je pomocí vybraných atributů. Druhý model, sestavený v programu MATLAB, je kvůli zjednodušení a snížení počtu pravidel rozdělen do 5 hlavních bloků – Cena, Kvalita, Dodací podmínky, Služby a Materiál. Ty slouží jako vstupy do finálního výpočtu.

Výsledkem obou modelů je lingvistická proměnná, která je ve formě doporučení, jaké stanovisko má firma vůči konkrétnímu dodavateli zaujmout. Buď je dodavatel pro společnost velmi dobrý, vyhovující nebo nevyhovující.

V závěru práce byly porovnány výsledky obou rozhodovacích modelů. Až na pár výjimek, byli jednotliví dodavatelé hodnoceni podobně. Nejlepších výsledků dosáhla společnost Valbruna Central Europe, s.r.o. a CS STEEL a.s. Naopak jako nejméně vhodný dodavatel se v obou případech ukázala společnost ALMIO, s.r.o.

Společnosti S.CH.W. SERVICE, s.r.o. bych doporučila využívání obou navržených modelů, protože výsledek jednoho modelu může potvrdit správnost výsledku druhého a naopak. V případě zájmu společnosti není problém v budoucnu pozměnit nadefinování kritérií a vah, dle aktuální potřeby.

Cíle stanovené v úvodu práce považuji za naplněné, protože oba výše zmiňované modely byly vytvořeny na základě konkrétních představ společnosti a mohou být přínosným a automatizovaným nástrojem při rozhodování o výběru vhodného dodavatele nerezové oceli. Celá práce byla předložena jednomu z jednatelů společnosti S.CH.W. SERVICE, s.r.o., který bude rozhodovací modely a poznatky z této práce dále využívat.

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) DOSTÁL, P. *Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě*. Brno: CERM, 2008. 340 s. ISBN 978-80-7204-605-8.
- (2) DOSTÁL, P. *Advanced Decision Making in Business and Public Services*. Brno: CERM, 2011. 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.
- (3) HANSELMAN, D. a B. LITTLEFIELD. *Mastering MATLAB*. Pearson Education International Ltd., 2012. 852 s. ISBN 978-0-13-185714-2.
- (4) MAŘÍK, V., O. ŠTĚPÁNKOVÁ a J. LAŽANSKÝ. *Umělá inteligence*. Praha: ACADEMIA, 2013. 2473 s. ISBN 978-80-200-2276-9.
- (5) JURA, P. *Základy fuzzy logiky pro řízení a modelování*. Vyd. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Nakladatelství VUTIUM, 2003, 132 s. ISBN 80-214-2261-0.
- (6) TŮMA, F. *Automatické řízení*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2000, 184 s. ISBN 80-7082-698-3.
- (7) DOSTÁL, P. *Soft computing v podnikatelství a veřejné správě: Díl I*. Brno: CERM, 2015. ISBN 978-80-7204-896-0.
- (8) NOVÁK, V., 2000. *Základy fuzzy modelování*. Praha: BEN – technická literatura. 176 s. ISBN 80-7300-009-1.
- (9) BARILLA, J., P. SIMR a K.SÝKOROVÁ. *Microsoft Excel 2013: podrobná uživatelská příručka*. Brno: Computer Press, 2013. ISBN 978-80-251-4114-4.
- (10) MATHWORKS [online]. [cit. 2017-01-27]. *MATLAB – Fuzzy Logic Toolbox - User's Guide*. Dostupné z: https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/fuzzy/fuzzy.pdf
- (11) MATHWORKS [online]. [cit. 2017-01-27]. Dostupné z: <https://ch.mathworks.com/products/fuzzy-logic/features.html#building-a-fuzzy-inference-system>
- (12) S.CH.W. SERVICE [online]. [cit. 2017-01-21]. Dostupné z: <http://www.schwService.cz>
- (13) FERONA [online]. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://www.ferona.cz/cze/index.php>
- (14) CS STEEL [online]. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://www.cssteel.cz/cs-steel/>
- (15) VALBRUNA [online]. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://www.valbruna-ce.com/cs/>
- (16) ŠTODT [online]. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://www.stodt.cz>
- (17) TÍRNA [online]. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://www.tirna.cz>
- (18) ZJP [online]. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://www.zjp.cz/o-spolecnosti/t1114>
- (19) ALMIO [online]. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://www.almio.cz/o-nas.php>

- (20) TALMET [online]. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://www.talmet.cz>
- (21) TECH 4 FREELANCERS [online]. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://www.tech4freelancers.net/2016/09/07/open-csv-files-excel/connector-excel-logo/>

Seznam obrázků

Obr. č. 1 Průběh a definice Γ – funkce (5)	12
Obr. č. 2 Průběh a definice L – funkce (5)	13
Obr. č. 3 Průběh a definice Λ – funkce (5)	13
Obr. č. 4 Průběh a definice Π – funkce (5)	13
Obr. č. 5 Fuzzy sjednocení dvou množin (7)	14
Obr. č. 6 Fuzzy průnik dvou množin (7)	14
Obr. č. 7 Fuzzy doplněk dvou množin (7)	15
Obr. č. 8 Proces fuzzy zpracování (1)	15
Obr. č. 9 Rozdělení celkového fuzzy systému (2)	16
Obr. č. 10 Logo MS Excel (21)	17
Obr. č. 11 Logo MATLAB (10)	18
Obr. č. 12 Fuzzy inferenční systém v programu MATLAB (10)	19
Obr. č. 13 FIS Editor (Vlastní zpracování)	20
Obr. č. 14 MF Editor (Vlastní zpracování)	21
Obr. č. 15 Rule Editor (Vlastní zpracování)	22
Obr. č. 16 Rule Viewer (Vlastní zpracování)	23
Obr. č. 17 Surface Viewer (Vlastní zpracování)	24
Obr. č. 18 Logo společnosti S.CH.W. SERVICE, s.r.o. (12)	26
Obr. č. 19 Organizační struktura společnosti (Vlastní zpracování)	27
Obr. č. 20 Logo Ferona, a.s. (13)	29
Obr. č. 21 Logo CS STEEL a.s. (14)	29
Obr. č. 22 Logo Valbruna Central Europe s.r.o. (15)	30
Obr. č. 23 Logo FESTO-ŠTODT, s.r.o. (16)	30
Obr. č. 24 Logo Martin Vepřek – Tirna (17)	30
Obr. č. 25 Logo ZJP, s.r.o. (18)	31
Obr. č. 26 Logo ALMIO, s.r.o. (19)	31
Obr. č. 27 Logo TALMET s.r.o. (20)	32
Obr. č. 28 Grafické hodnocení dodavatelů MS Excel (Vlastní zpracování)	41
Obr. č. 29 Schéma rozdělení modelu v MATLABu (Vlastní zpracování)	43

Obr. č. 30 FIS Editor - Celkové hodnocení (Zdroj: Vlastní zpracování)	44
Obr. č. 31 FIS Editor - Dodací podmínky (Vlastní zpracování).....	46
Obr. č. 32 MF Editor pro vstupní proměnnou (Vlastní zpracování)	47
Obr. č. 33 MF Editor pro výstupní proměnnou (Vlastní zpracování)	48
Obr. č. 34 Rule Editor - Dodací podmínky (Vlastní zpracování).....	49
Obr. č. 35 Rule Viewer - Dodací podmínky (Vlastní zpracování)	50
Obr. č. 36 Surface Viewer - Dodací podmínky (Vlastní zpracování)	51
Obr. č. 37 Načtení FIS souborů (Vlastní zpracování)	51
Obr. č. 38 Načtení vstupních proměnných – Dodací podmínky (Vlastní zpracování).....	52
Obr. č. 39 Vyhodnocení fuzzy modelu (Vlastní zpracování)	52
Obr. č. 40 Hodnocení CS Steel s.r.o. v MATLABu (Vlastní zpracování)	53
Obr. č. 41 Hodnocení Valbruna Central Europe s.r.o. v MATLABu (Vlastní zpracování)	53
Obr. č. 42 Hodnocení Feron, a.s. v MATLABu (Vlastní zpracování).....	54
Obr. č. 43 Hodnocení FESTO-ŠTODT s.r.o. v MATLABu (Vlastní zpracování).....	54
Obr. č. 44 Hodnocení Martin Vepřek - Tirna v Matlabu (Vlastní zpracování).....	55
Obr. č. 45 Hodnocení ZJP, s.r.o. v MATLABu (Vlastní zpracování)	55
Obr. č. 46 Hodnocení ALMIO, s.r.o. v MATLABu (Vlastní zpracování)	56
Obr. č. 47 Hodnocení TALMET s.r.o. v MATLABu (Vlastní zpracování)	56
Obr. č. 48 Grafické hodnocení dodavatelů v MATLABu (Vlastní zpracování)	57

Seznam tabulek

Tab. č. 1 Popis transformační matice (Vlastní zpracování).....	17
Tab. č. 2 Ohodnocení transformační matice (Vlastní zpracování)	17
Tab. č. 3 Stavová matice (Vlastní zpracování)	18
Tab. č. 4 Stavová matice 0/1(Vlastní zpracování).....	18
Tab. č. 5 Retransformační matice (Vlastní zpracování)	18
Tab. č. 6 Vstupní stavová matice S.CH.W. SERVICE, s.r.o. (Vlastní zpracování).....	37
Tab. č. 7 Ohodnocení vstupní stavové matice S.CH.W. SERVICE, s.r.o. (Vlastní zpracování)	37
Tab. č. 8 Stavová matice CS STEEL a.s. (Vlastní zpracování).....	38
Tab. č. 9 Stavová matice Valbruna Central Europe s.r.o. (Vlastní zpracování).....	38
Tab. č. 10 Stavová matice Feron, a.s. (Vlastní zpracování).....	38
Tab. č. 11 Stavová matice FESTO-ŠTODT, s.r.o. (Vlastní zpracování).....	39
Tab. č. 12 Stavová matice MARTIN VEPŘEK - TIRNA (Vlastní zpracování)	39
Tab. č. 13 Stavová matice ZJP, s.r.o. (Vlastní zpracování).....	39

Tab. č. 14 Stavová matice ALMIO, s.r.o. (Vlastní zpracování)	40
Tab. č. 15 Stavová matice TALMET s.r.o. (Vlastní zpracování)	40
Tab. č. 16 Retransformační matice S.CH.W. SERVICE, s.r.o. (Vlastní zpracování)..	40
Tab. č. 17 Bodové hodnocení dodavatelů MS Excel (Vlastní zpracování)	41
Tab. č. 18 Hodnotící matice dodavatelů v MATLABu (Vlastní zpracování)	57
Tab. č. 19 Hodnocení dodavatelů v MATLABu (Vlastní zpracování)	57
Tab. č. 20 Hodnocení dodavatelů MS Excel a MATLAB (Vlastní zpracování).....	58