



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

APLIKACE FUZZY LOGIKY PRO HODNOCENÍ KVALITY ZÁKAZNÍKŮ

THE APPLICATION OF FUZZY LOGIC FOR EVALUATION OF QUALITY OF CUSTOMERS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. STANISLAV JÍLEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

prof. Ing. PETR DOSTÁL, CSc.

BRNO 2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jílek Stanislav, 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 hodnocení kvality zákazníků

v anglickém jazyce:

The Application of Fuzzy Logic for Evaluation of Quality of Customers

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Teoretická východiska práce

Analýza současného stavu

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

- DOSTÁL, P. Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě. Brno: CERM Akademické nakladatelství, 2012. 718 p. ISBN 978-80-7204-798-7, e-ISBN 978-80-7204-799-4.
- 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. ACADEMIA, 2003. 1440 s. ISBN 80-200-0502-1.

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

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/2015.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

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

V Brně, dne 28.2.2015

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá použitím fuzzy logiky pro hodnocení kvality zákazníků firmy lisovna TILL s. r. o. Hodnocení je provedeno pomocí programů Microsoft EXCEL a MathWorks MATLAB, za použití hlavních atributů a charakteristik zákazníků. Výstupem práce jsou přehledné a funkční fuzzy modely, pomocí kterých lze efektivně zhodnotit potenciální, ale i stávající zákazníky.

Abstract

This master thesis deals with the use of fuzzy logic to evaluate the quality customers of the company TILL Ltd. The evaluation is done using Microsoft EXCEL and MathWorks MATLAB, using the main attributes and characteristics of customers. The thesis results are clear and functional fuzzy models that can be used to effectively evaluate potential and existing customers.

Klíčová slova

Fuzzy logika, fuzzy množiny, hodnocení zákazníků, Microsoft EXCEL, MATLAB

Keywords

Fuzzy logic, fuzzy sets, rating of customers, Microsoft EXCEL, MATLAB

Bibliografická citace

JÍLEK, S. *Aplikace fuzzy logiky pro hodnocení kvality zákazníků*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2015. 75 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 25. května 2015

Bc. Stanislav Jílek

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu prof. Ing. Petru Dostálovi CSc. za odborné vedení a cenné rady při řešení práce. Také chci poděkovat vedení firmy TILL s. r. o. za poskytnutí důležitých materiálů a za jejich vstřícnost. V neposlední řadě chci poděkovat mé rodině za podporu při studiu.

Obsah

ÚVOD.....	11
CÍLE PRÁCE	12
METODY A POSTUP ZPRACOVÁNÍ.....	12
1. TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ.....	13
1.1 FUZZY LOGIKA	13
1.2 FUZZY MNOŽINY	13
1.2.1 <i>Funkce příslušnosti</i>	13
1.2.2 <i>Fuzzy operace</i>	14
1.3 PROCES FUZZY ZPRACOVÁNÍ	14
1.4 PŘÍKLADY VYUŽITÍ FUZZY LOGIKY	15
1.5 SESTAVENÍ FUZZY MODELU MS EXCEL.....	16
1.5.1 <i>Matice pro výpočty fuzzy logiky v Excelu</i>	16
1.6 SESTAVENÍ FUZZY MODELU MATHWORKS MATLAB.....	18
2. ANALÝZA SOUČASNÉ SITUACE.....	21
2.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O SPOLEČNOSTI	21
2.1.1 <i>Popis společnosti</i>	21
2.1.2 <i>Organizační struktura</i>	22
2.1.3 <i>Rozložení společnosti</i>	23
2.1.4 <i>Předmět podnikání</i>	24
2.2 SOUČASNÝ STAV IS/IT	25
2.2.1 <i>Počítačová síť</i>	25
2.2.2 <i>Hardware a Software</i>	25
2.3 SLEPT ANALÝZA.....	26
2.3.1 <i>Sociální faktory</i>	26
2.3.2 <i>Legislativní faktory</i>	26
2.3.3 <i>Ekonomické faktory</i>	27
2.3.4 <i>Politické faktory</i>	27
2.3.5 <i>Technologické faktory</i>	27

2.4	PORTERŮV MODEL.....	27
2.4.1	Konkurence v odvětví	27
2.4.2	Vstup nových konkurentů.....	27
2.4.3	Smluvní síla odběratelů	28
2.4.4	Smluvní síla dodavatelů.....	28
2.4.5	Hrozba substitutu.....	28
2.5	ANALÝZA 7S.....	29
2.5.1	Strategie.....	29
2.5.2	Struktura	29
2.5.3	Systémy řízení	29
2.5.4	Styl řízení	30
2.5.5	Spolupracovníci	30
2.5.6	Sdílené hodnoty	30
2.5.7	Schopnosti.....	30
2.6	SWOT ANALÝZA	31
2.6.1	Silné stránky	31
2.6.2	Slabé stránky	32
2.6.3	Příležitosti.....	32
2.6.4	Hrozby	32
2.7	ATRIBUTY PRO HODNOCENÍ ZÁKAZNÍKA	32
2.7.1	Stát.....	32
2.7.2	Rok založení firmy	33
2.7.3	Reference	33
2.7.4	Produkt	33
2.7.5	Hodnota zakázky.....	33
2.7.6	Doba dodání	33
2.7.7	Zajištění dopravy.....	33
2.7.8	Vzdálenost.....	33
2.7.9	Typ platby	34
2.7.10	Splatnost faktur.....	34

3. NÁVRH ŘEŠENÍ.....	35
3.1 MS EXCEL	35
3.1.1 Transformační matice.....	35
3.1.2 Retransformační matice.....	36
3.1.3 Stavová matice.....	36
3.1.4 Možnosti uživatele	37
3.1.5 Princip fungování	41
3.1.6 Výstup a zhodnocení výsledků	47
3.2 MATHWORKS MATLAB.....	48
3.2.1 Možnosti uživatele	49
3.2.2 Tvorba pravidel	50
3.2.3 M-File.....	56
3.3 POROVNÁNÍ MS EXCEL A MATLAB.....	61
3.3.1 GUI Prostředí.....	61
3.3.2 Export dat.....	61
3.3.3 Výsledky.....	61
3.3.4 Klady a zápory.....	62
3.4 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ A PŘÍNOSY	63
ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR.....	64
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	65
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	66
SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	67
SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	67
SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ	68
SEZNAM POUŽITÝCH SKRIPTŮ	68
SEZNAM PŘÍLOH.....	70

Úvod

Kvalitní výběr spolehlivých odběratelů a dodavatelů patří mezi základní stavební kameny každé firmy s obchodními vztahy B2B. Správné posouzení těchto obchodních partnerů je pro podnikání firmy nezbytné. Nelze posuzovat jen na základě subjektivně vybraného argumentu, ale vyhovující výsledný výběr ovlivňuje několik dílčích faktorů s vypovídající hodnotou, na které je zapotřebí se soustředit.

V dnešní době firmy věnují tématu umělé inteligence pro podporu rozhodování stále více pozornosti. Modely na základě stanovených kritérií objektivně posuzují obchodní partnery a napomáhají tak k prvotnímu procesu rozhodování o přijetí zákazníka či výběru dodavatele.

Tato diplomová práce se zabývá hodnocením kvality zákazníků firmy lisovna TILL s. r. o. pomocí využití fuzzy logiky, jako rychlého a účinného nástroje pro podporu rozhodování.

Obchodní oddělení požaduje vytvořit uživatelsky přívětivý model, pomocí kterého bude možné jednoduše a rychle prvotně hodnotit zákazníky, zda jejich zakázky přijmout, zvážit nebo odmítnout. Zároveň by tento model měl být flexibilní pro možné následné úpravy.

Cíle práce

Hlavním cílem mé diplomové práce je aplikace fuzzy logiky pro hodnocení kvality potencionálních, ale i stávajících zákazníků firmy lisovna TILL s. r. o., za použití hlavních atributů a charakteristik těchto zákazníků.

Výstupem budou přehledné a funkční fuzzy modely vytvořené v programech Microsoft EXCEL a MathWorks MATLAB.

Mezi dílčí cíle tvorby fuzzy modelů patří analýza společnosti a identifikace proměnných i s váhami jejich atributů, dle kterých bude prováděno hodnocení kvality zákazníků.

Metody a postup zpracování

V úvodní kapitole popíši důležitá Teoretická východiska fuzzy logiky, ze kterých budu vycházet v praktické části.

V druhé kapitole nazvané Analýza současné situace představím firmu, její základní údaje, organizační strukturu, předmět podnikání a současný stav IS/IT, dále provedu kritickou analýzu skládající se z analýz obecného okolí, oborového okolí, interních faktorů 7S a SWOT analýzy. Součástí této kapitoly bude i identifikace a popis důležitých atributů při rozhodování o přijetí zákazníka a jeho výrobní zakázky. V této kapitole budu vycházet z informací získaných na dvouměsíční praxi a z interview s majiteli firmy.

Třetí kapitola Návrh řešení se zaměří na praktické řešení fuzzy modelů vytvořených v programech MS Excel a MathWorks MATLAB, které budou vycházet z analýzy současné situace, teoretických východisek a požadavků obchodního oddělení firmy TILL s. r. o. Modely budou navrženy pomocí prostředků GUI, co možno nejvíce uživatelsky přívětivě a flexibilně reagujíc na změnu ze strany administrátora aplikací. Konec této kapitoly bude patřit ekonomickému zhodnocení a přínosům.

Na závěr shrnu a zhodnotím moji diplomovou práci, zda bylo dosaženo stanovených cílů.

1. Teoretická východiska řešení

1.1 Fuzzy logika

Teorie množin definuje množinu jako soubor prvků určitých vlastností. Prvek buď do množiny patří, nebo ne. Může tedy nabývat dvou stavů (0 nebo 1).

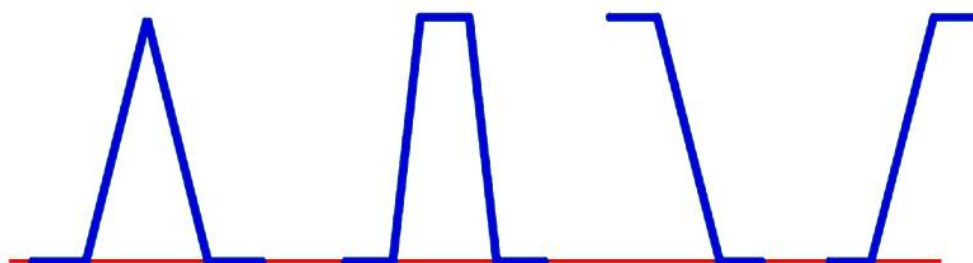
L. Zadeh vytvořil teorie fuzzy množin a fuzzy logiky, kdy se určuje, jak moc do množiny prvek patří nebo ne. Užití takzvané míry členství v řadě situací odpovídá lépe, než užití konvenčních způsobů zařazování členů do množiny podle přítomnosti nebo nepřítomnosti. Fuzzy logika tedy měří jistotu či nejistotu příslušnosti prvku k množině (1).

1.2 Fuzzy množiny

1.2.1 Funkce příslušnosti

Na rozdíl od klasických množin se pro fuzzy množiny nevyžadují ostré hranice. Každá fuzzy množina je jednoznačně definována **funkcí příslušnosti**, která každému prvku této množiny přiřazuje jeho příslušnost k dané fuzzy množině (5).

- Množina stupňů příslušnosti musí být alespoň částečně uspořádaná.
- Nejčastěji používanými stupni příslušnosti jsou reálná čísla z jednotkového intervalu $<0, 1>$, fuzzy množiny s těmito stupni příslušnosti se nazývají standartní.
- 0 znamená úplné nečlenství a 1 úplné členství.
- Označení funkcí příslušnosti, lze dvěma různými způsoby: μ_A nebo A
- Př. $\mu_A: x \rightarrow <0, 1>$ nebo $A: x \rightarrow <0,1>$ (5).
- Typy standartních funkcí členství: Λ , π , Z a S jsou zobrazené na obrázku č. 1 (3).



Obrázek č. 1: Tvary členských funkcí typu Λ , π , Z a S (3)

1.2.2 Fuzzy operace

Fuzzy logika využívá odlišných postupů u **základních operací**: sčítání, odčítání, násobení a dělení, podle následujících pravidel (2).

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

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

Násobení: $[a, b] * [c, d] = [\min(ac, ad, bc, bd), \max(ac, ad, bc, bd)]$

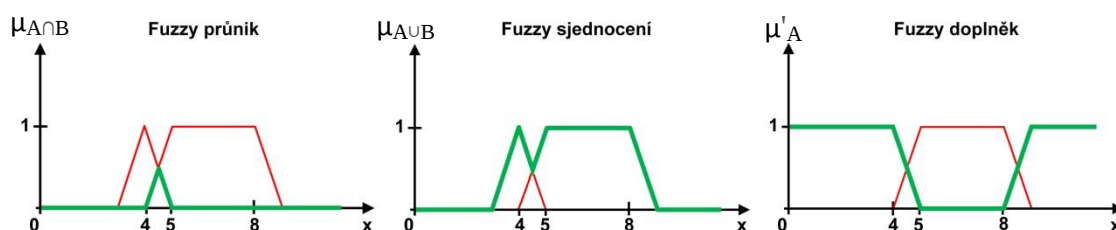
Dělení: $[a, b] / [c, d] = [\min(a/c, a/d, b/c, b/d), \max(a/c, a/d, b/c, b/d)]$

Odlišných postupů je také využíváno při vyhodnocování **logických operátorů**: průnik, sjednocení a doplněk (2).

Průnik (A): $\mu(x \wedge y) = \min(\mu_x, \mu_y)$

Sjednocení (Nebo): $\mu(x \vee y) = \max(\mu_x, \mu_y)$

Doplněk (Dop): $\mu(\neg x) = 1 - \mu(x)$



Obrázek č. 2: Fuzzy operace pomocí log. operátorů (2)

1.3 Proces fuzzy zpracování

Systémy tvořené pomocí fuzzy logiky obsahují tři základní kroky: fuzzifikace, fuzzy inference, defuzzifikace (4). Viz obrázek č. 3.



Obrázek č. 3: Proces fuzzy zpracování (6)

1. Krok: Fuzzifikace - převedení reálných proměnných na jazykové proměnné (4).

- Např. U proměnné riziko lze zvolit tyto atributy: žádné, nízké, střední, vysoké riziko.
- Obvykle se u proměnné využívá 3 až 7 atributů.
- Stupeň členství atributů proměnné v množině je vyjadřován matematickou funkcí.
- Typy standartních funkcí členství: Λ , π , Z a S (3).

2. Krok: Fuzzy inference - chování systému pomocí pravidel <Když>, <Potom>, <S váhou> (3).

- V algoritmech se objevují podmínkové věty, vyhodnocující stav příslušné proměnné.
- Známa forma z programovacích jazyků.
- Např. <Když> Vstup_a <A> Vstup_b ... Vstup_x <Nebo> Vstup_y ... <Potom> Výstup₁ <S váhou> z (3).

3. Krok: Defuzzifikace - převod výsledků předchozí operace fuzzy inference na reálné hodnoty (4).

- Např. Stanovení výše rizika
- Cílem je převedení fuzzy hodnoty výstupní proměnné tak, aby slovně co nejlépe reprezentovala výsledek fuzzy výpočtu (4).

1.4 Příklady využití fuzzy logiky

V praxi má fuzzy logika širokou oblast použití v nejrůznějších oborech.

- Japonské metro (automatické řízení metra -> zvýšená přesnost zastavování, plynulejší brždění a nižší spotřeba energie)
- Fotoaparát s automatickým vyhledáváním centrálního bodu pro zaostření (Minolta)
- ABS, řízení motoru, volnoběhu a klimatizace (Honda, Nissan, Subaru)
- Řízení výtahů
- Korekce chyb (slévárenské zařízení na plastické výrobky)
- Rozpoznávání řeči
- Fuzzy SQL
- Analýza portfolia při investování na kapitálových trzích (8)

1.5 Sestavení fuzzy modelu MS Excel

1.5.1 Matice pro výpočty fuzzy logiky v Excelu

Pro příklad je uvedeno hodnocení mobilních telefonů na základě jejich dílčích parametrů.

Transformační matice (TM)

Číselně definuje jednotlivé míry proměnných, sestavuje se na základě vlastních nebo expertních zkušeností (2).

Transformační matice - popis									
Značka	Operační systém	Uhlopříčka displeje	Typ displeje	Jemnost displeje	Uživatelská paměť	Paměť RAM	Fotoaparát	Kapacita baterie	Cena
Apple	Android	<0" - 3,5"	IPS LCD	<0 DPI - 200 DPI	<0 MB - 4 000 MB	<0 MB - 512 MB	<0 Mpx - 3,2 Mpx	<0 mAh - 1 000 mAh	<0 Kč - 5 000 Kč
Blackberry	Bada	<3,5" - 4,0"	Amoled	<200 DPI - 300 DPI	<4 000 MB - 8 000 MB	<512 MB - 1 024 MB	<3,2 Mpx - 5,0 Mpx	<1 000 mAh - 1 500 mAh	<5 000 Kč - 10 000 Kč
HTC	BlackBerry OS	<4,0" - 4,5"	Super Amoled	<300 DPI - 400 DPI	<8 000 MB - 16 000 MB	<1 024 MB - 2 048 MB	<5,0 Mpx - 8,0 Mpx	<1 500 mAh - 2 000 mAh	<10 000 Kč - 15 000 Kč
Huawei	Firefox	<4,5" - 5,0"	LCD	<400 DPI a více	<16 000 MB - 32 000 MB	<2 048 MB - 3 072 MB	<8,0 Mpx - 13,0 Mpx	<2 000 mAh - 2 500 mAh	<15 000 Kč - 20 000 Kč
Lenovo	iOS	<5,0" - 5,5"	Super LCD		<32 000 MB a více	<3 072 MB a více	<13 Mpx a více	<2 500 mAh - 3 000 mAh	<20 000 Kč a více
LG	Symbian	<5,5" a více	TFT					<3 000 mAh - 3 500 mAh	
Nokia	Windows Phone		ostatní					<3 500 mAh a více	
Samsung	ostatní								
Sony									
Xiaomi									
ZTE									
ostatní									

Transformační matice - popis vlastností (váhy 0-50)									
Značka	Operační systém	Uhlopříčka displeje	Typ displeje	Jemnost displeje	Uživatelská paměť	Paměť RAM	Fotoaparát	Kapacita baterie	Cena
50	50	5	50	10	10	10	0	0	20
20	0	25	40	30	20	30	10	10	40
20	20	40	50	40	30	40	30	20	50
20	10	50	25	50	40	45	40	30	30
30	50	40	35		50	50	50	40	10
20	0	20	20					45	
40	30		10					50	
45	0								
40									
30									
20									
5									
Min									Suma
5	0	5	10	10	10	10	0	0	10
Max									60
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Obrázek č. 4: Transformační matice (6)

Stavová matice (SM)

Určuje, jakým parametrem daný mobilní telefon disponuje. V každém sloupci může být pouze jedna hodnota 1, zbylé hodnoty jsou pak 0.

Stavová matice									
Značka	Operační systém	Uhlopříčka displeje	Typ displeje	Jemnost displeje	Uživatelská paměť	Paměť RAM	Fotoaparát	Kapacita baterie	Cena
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0					0	
0	0		0					0	
0	0								
0									
0									
0									

Obrázek č. 5: Stavová matice (6)

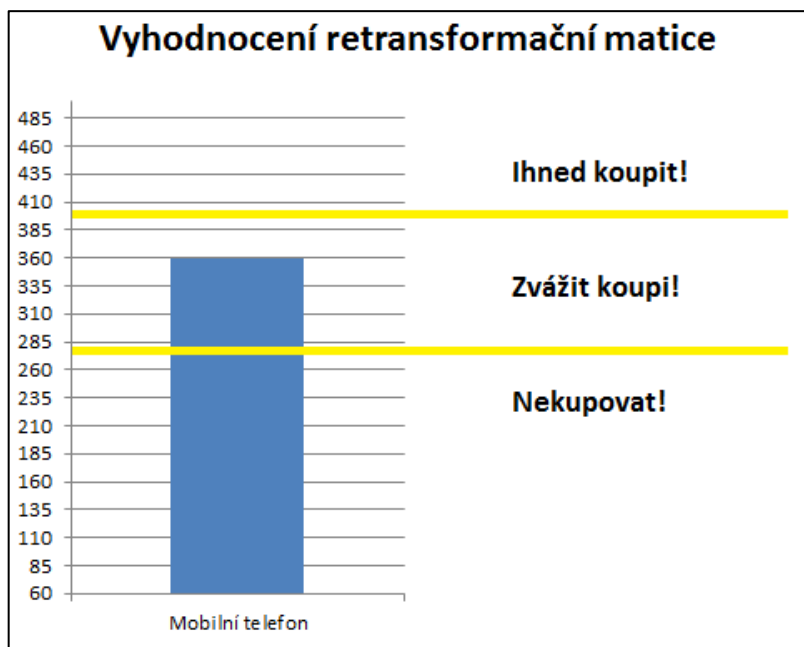
Retransformační matice (RM)

Na základě dosaženého počtu bodů, který je získán skalárním součinem matic TM a SM, převádí číselný údaj na lingvistickou hodnotu (2).

Retransformační matice		Vyhodnocení	
Rozhodnutí	Výsledek	Počet bodů (60 - 500):	360
Nekupovat!	<60 - 280)	% úroveň:	68,18%
Zvážit koupi!	<280 - 400)	Hodnocení:	Zvážit koupi!
Ihned koupit!	<400 - 500>		

Obrázek č. 6: Retransformační matice (6)

Pro výslednou interpretaci je vhodné i grafické znázornění.

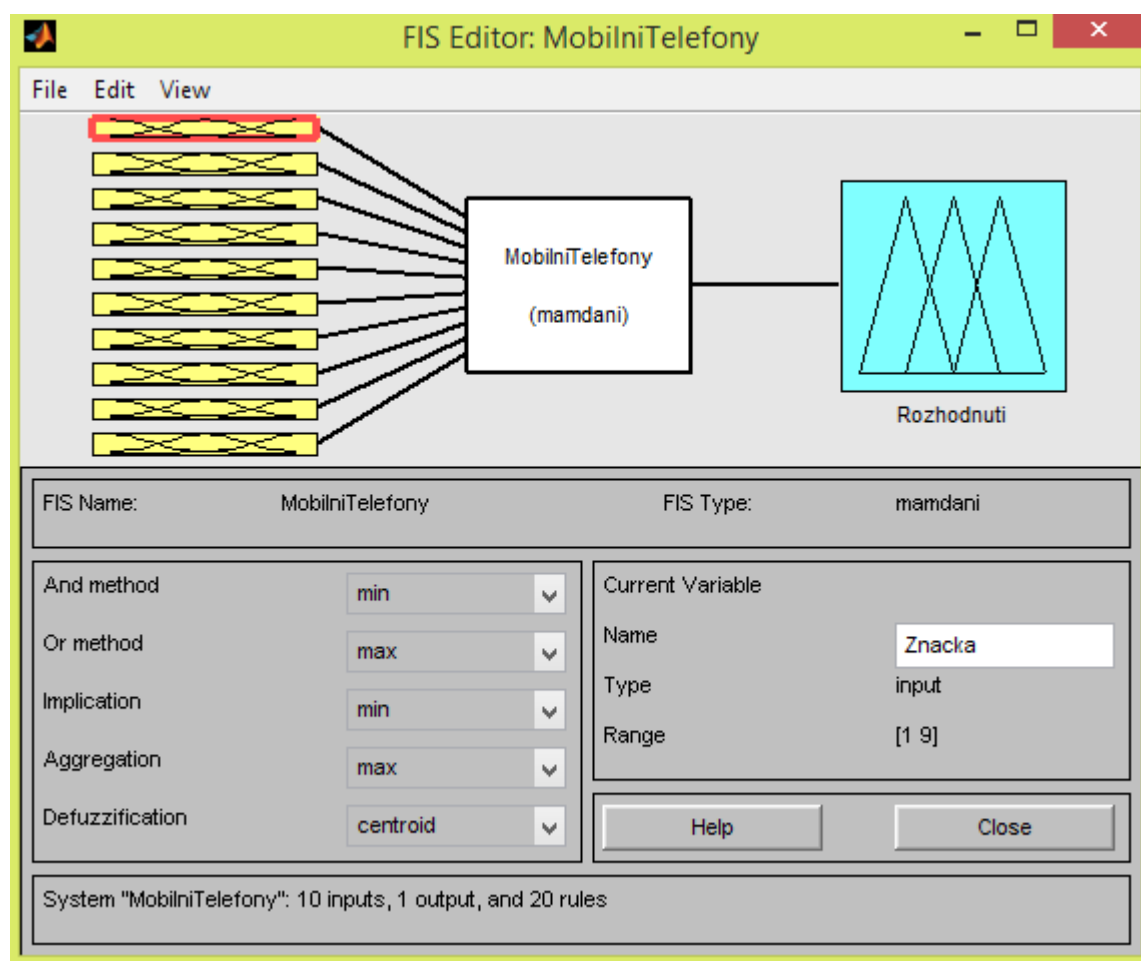


Graf č. 1: Vyhodnocení retransformační matice (6)

1.6 Sestavení fuzzy modelu MathWorks MATLAB

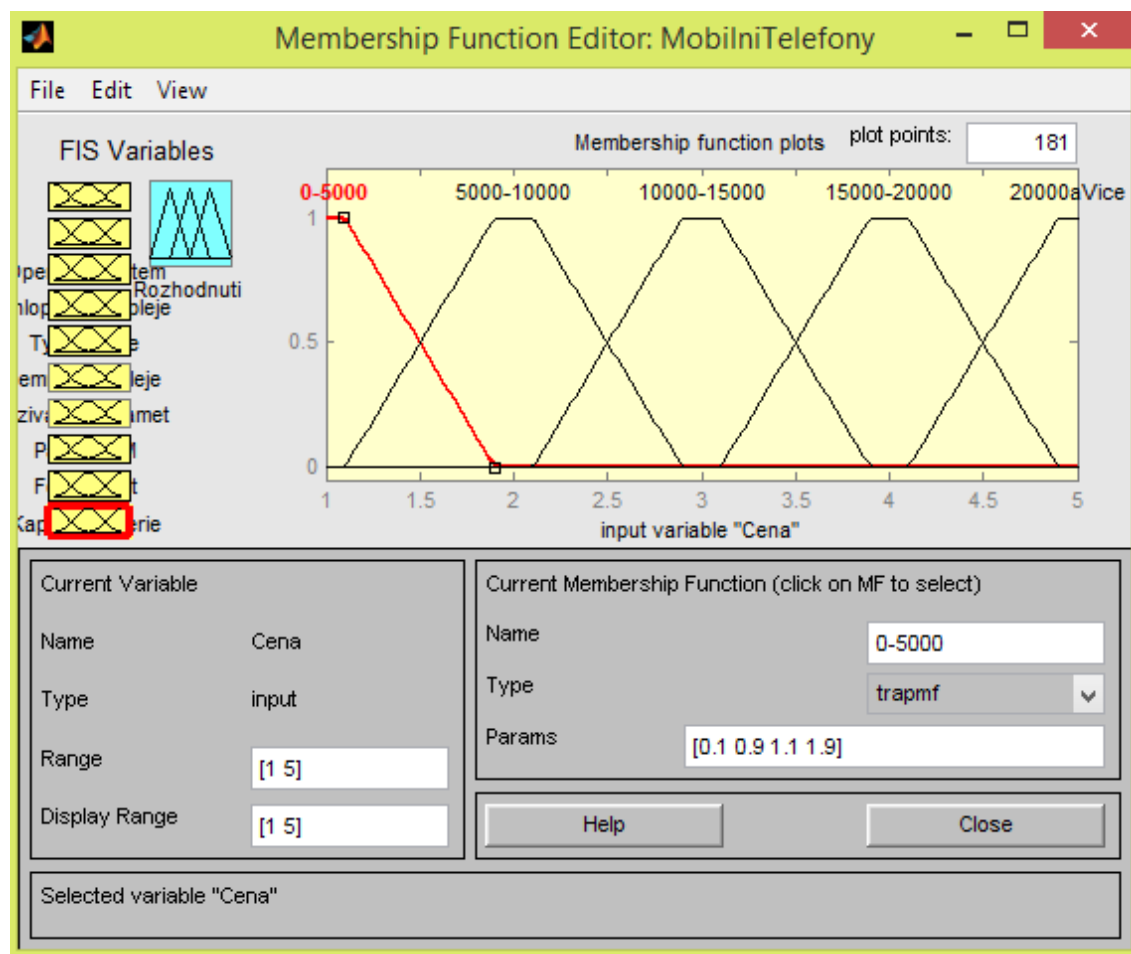
Fuzzy Toolbox (FIS Editor) lze v programu MATLAB spustit v příkazovém okně příkazem *fuzzy*. Výchozí fuzzy model je nastaven Mamdani, který je možný změnit na Sugeno, s jednou vstupní a výstupní proměnnou. Další proměnné vstup/výstup je možné přidat přes záložku *Edit->Add Variable ... -> Input/Output*. U jednotlivých proměnných lze navolit počet funkcí členství a také jejich typ *MF type* (např. trimf, trapmf, gaussmf) (2).

Pro názorný příklad bude uveden opět model pro hodnocení mobilních telefonů.



Obrázek č. 7: Fuzzy Toolbox - FIS Editor (6)

Dvojklikem na proměnnou se zobrazí okno **Membership Function Editor**, které umožňuje zobrazit a upravovat funkce členství, jejich počet, typ, název a parametr (7).

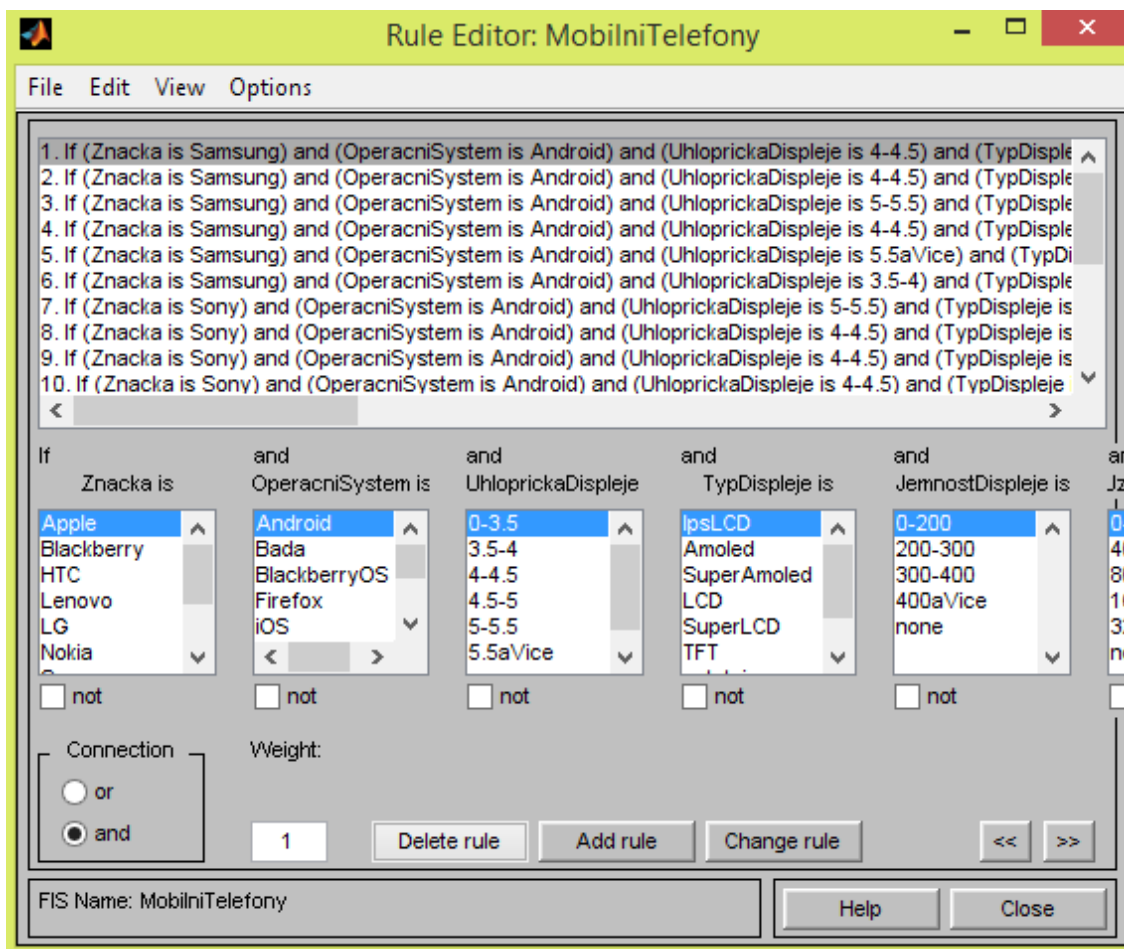


Obrázek č. 8: Fuzzy Toolbox - Membership Function Editor (6)

Dalším krokem je nadefinování pravidel pomocí **Rule Editor**, ve *FIS Editor* -> *Edit* -> *Rules* ... Požadované hodnoty atributů lze mezi sebou spojit funkcí „or“ nebo „and“ a výsledek hodnocení přiřadit pomocí „then“.

Na pravidla lze pohlížet a vytvářet je třemi způsoby:

- Kompletní anglická syntaxe
- Stručný symbolický zápis
- Indexový zápis (7)



Obrázek č. 9: Fuzzy Toolbox - Rule Editor (6)

Dalším pohledem na pravidla je **Surface Viewer**, tento nástroj udává závislost dvou zvolených vstupních proměnných v podobě generovaného 3D povrchu (7).

Model lze pro další použití uložit pomocí menu *File -> Export* (přípona .fis)

Na závěr je ještě zapotřebí v programu MATLAB vytvořit spustitelný M-soubor *File -> New -> M-file* (do tohoto souboru se zapíše sekvence příkazů), který bude volat daný fuzzy model a pomocí kterého se zadávají vstupní proměnné (2).

2. Analýza současné situace

V kapitole Analýza současné situace jsou představeny základní údaje o společnosti TILL s. r. o., organizační struktura, předmět podnikání a současný stav IS/IT, dále jsem provedl kritickou analýzu skládající se z analýz obecného okolí, oborového okolí, interních faktorů 7S a SWOT analýzy. Vycházel jsem z informací získaných na dvoutměsíční praxi a z interview s majiteli firmy.

Součástí této kapitoly je i identifikace a popis důležitých atributů při rozhodování o přijetí zákazníka a jeho výrobní zakázky.

2.1 Základní údaje o společnosti

Obchodní firma:	TILL s. r. o.
Sídlo:	Olomoucká 761/117, 789 83 Loštice
Právní forma:	společnost s ručením omezeným
Předmět podnikání:	kovoobráběčství (<i>hlavní předmět podnikání</i>) opravy silničních vozidel
Statutární orgán:	jednatel
Datum založení:	6. listopad 2004
Základní kapitál:	200 000,- Kč
IČO:	268 44 745
E-mail:	info@lisovna-till.cz
Telefon:	583 481 108/102
www:	www.lisovna-till.cz (10)

2.1.1 Popis společnosti

V roce 1993 byla založena firma Bohumil Till, která se zabývala opravami zemědělských strojů, osobních i nákladních automobilů a sklizňovými pracemi v zemědělství. Ke konci roku 1998 ukončila firma činnost týkající se zemědělství a byla přeorientována na kovovýrobu a autoopravy osobních vozů.

Následně firma vyhrála výběrové řízení na kooperační práce lisování drobných dílů elektromotorů pro Siemens s. r. o., Mohelnice. Tato výroba, včetně strojů, které byly od společnosti Siemens odkoupeny, byla přesunuta do prostorů firmy v Lošticích.

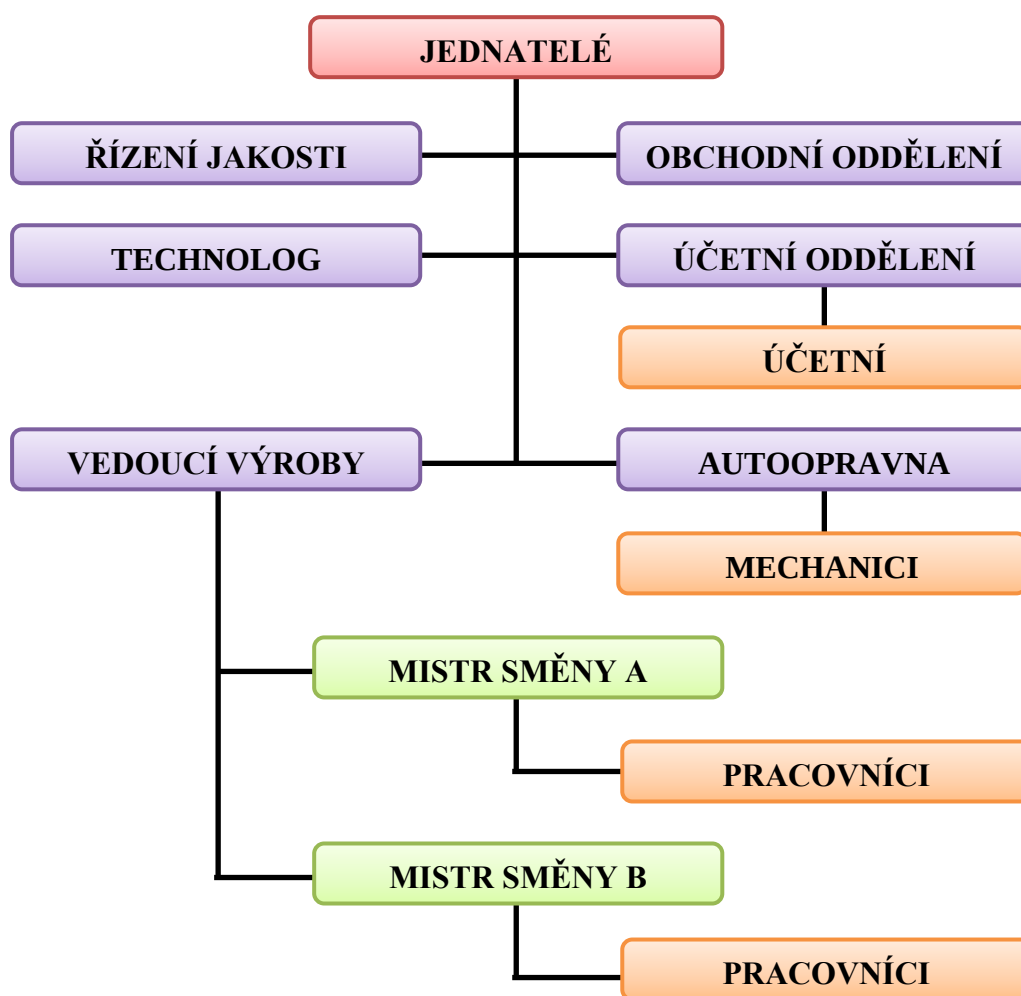
Stejně jako jiné úspěšné firmy začínající jako OSVČ, prošla v roce 2004 transformací na právní formu „společnost s ručením omezeným“ pod názvem TILL s. r. o.

Hlavní cíl je zlepšování procesů v oblasti výrobních výsledků, kvality, produktivity a bezpečnosti práce. Firma obdržela certifikáty dle ČSN EN ISO 9001:2001 na Systém řízení jakosti a certifikát dle ČSN EN ISO 14001:2004 na Systém environmentálního managementu (2).

2.1.2 Organizační struktura

V čele firmy TILL s. r. o. stojí tři společníci s obchodním podílem v poměru 40% - 30% - 30%, kteří jsou zároveň i jednatelem společnosti (každý jednatel zastupuje společnost samostatně). Společníci s menším obchodním podílem dále vystupují jako vedoucí výroby a vedoucí obchodního oddělení.

Dalšími odděleními jsou řízení jakosti, účetní oddělení a technolog. V účetním oddělení pracují dvě účetní, které mimo jiné mají na starosti mzdy, fakturaci a pokladnu. O „IT dění“ se stará technolog, většina řešení je ale formou outsourcingu. Vedoucí výroby má na starosti úsek lisovny a obrobny, pracuje se zde na dvě směny a za každou z nich zodpovídá její mistr. Součástí firmy je autodílna pro opravu silničních vozidel, kde pracují dva mechanici. Ve firmě je v lednu roku 2015 zaměstnáno 41 zaměstnanců (9).



Obrázek č. 10: Organizační struktura (6)

2.1.3 Rozložení společnosti

Komplex dvou budov lisovny TILL s. r. o. je společně s dalšími firmami situován v prostorách farmy zemědělského družstva v Lošticích. V první hlavní budově o rozloze 1865 m² se nachází jak kancelářské prostory, tak i samotná výroba a autoopravna. Tato budova byla na počátku činnosti odkoupena od zemědělského družstva a následně zrekonstruována.

Druhá menší budova o rozloze 665 m² byla nově postavena v roce 2010 a slouží jako sklad.



Obrázek č. 11: Komplex budov lisovny TILL s. r. o. (11)

2.1.4 Předmět podnikání

Hlavním předmětem podnikání je **kovoobráběčství**, firma se pohybuje na trhu výrobků a služeb. Sama však výrobky koncovým zákazníkům neprodává, má předem sjednané odběratele na předem stanovený počet kusů za určitou cenu. Tudiž jejím smyslem není hledat zákazníky jako jednotlivce, ale velké společnosti, pro které bude vyrábět velký počet kusů výrobků na zakázku.

Dále mezi její služby patří **autoopravna osobních automobilů**, kde se již na jednotlivé zákazníky zaměřuje.

Hlavní odběratelé lisovny

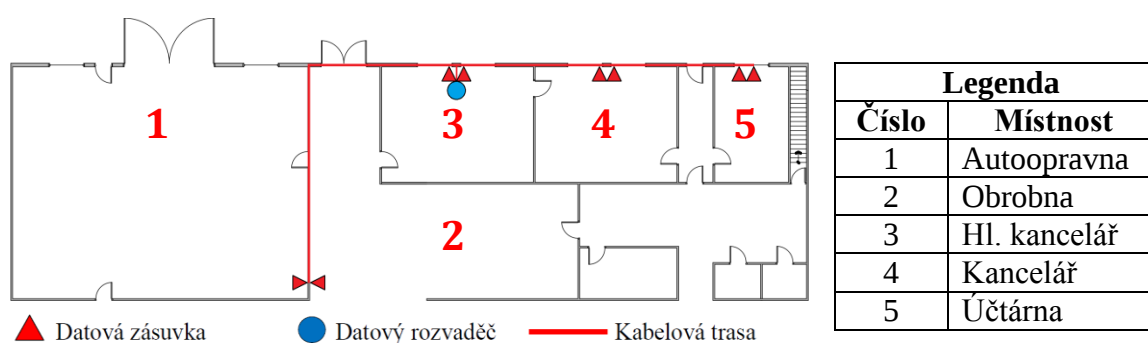
- Siemens Mohelnice, s. r. o.
- Siemens Bad Neustadt
- CZ EIKA s. r. o. Prostějov
- Jaromír Macháček, J. A. D. Litovel
- SEV Litovel s. r. o.
- WoTech, s. r. o.
- Armaturka Vranová Lhota, a. s. (AVL)

2.2 Současný stav IS/IT

2.2.1 Počítačová síť

Počítačová síť firmy je rozvedena v autoopravně, obrobně a v kancelářských prostorech.

Obsahuje celkem 16 přípojných míst (8 dvouportových zásuvek) a je tvořena nestíněnými metalickými kabely s maximální přenosovou rychlostí 100 Mb/s. Datový rozvaděč je umístěn v hlavní kanceláři. Kancelářské prostory jsou zároveň pokryty zabezpečenou Wi-Fi sítí.



Obrázek č. 12: Počítačová síť (6)

2.2.2 Hardware a Software

Přehled základního Hardwaru, Softwaru a jejich umístění je zachycen v tabulce.

Tabulka č. 1: Soupis HW a SW (6)

HW/SW Místnost	PC	Server	Síťová tiskárna	Windows server 2008	Windows XP	Windows 7	MS Office 2007	IS SIDUS
Hl. kancelář	2x	1x	1x	1x		2x	2x	ANO
Kancelář	2x		1x			2x	2x	ANO
Účtárna	2x		1x			2x	2x	ANO
Autodílna	1x		1x			1x	1x	
Obrobna	1x				1x			
Σ	8	1	4	1	1	7	7	

2.3 SLEPT analýza

Tato analýza je zaměřena na vnější okolí firmy skládající se z pěti faktorů.

2.3.1 Sociální faktory

Firma se nachází v Olomouckém kraji, v okrese Šumperk na malém městě se 3 000 obyvateli v Lošticích. V tomto kraji je třetí nejvyšší nezaměstnanost 9,0% (k 28. 2. 2015), což je nad celorepublikovým průměrem (7,5%). Tento fakt by měl napomáhat k tomu, že je zde dostatek pracovní síly, nicméně sehnat kvalitní odborníky v oboru není vždy jednoduché.

2.3.2 Legislativní faktory

V podnikání ve strojírenství, konkrétně v kovovýrobě, je nutné dodržovat přísné bezpečnostní předpisy (*bezpečnost práce, požární ochrana atd.*). Pracuje se v hlučném prostředí s velmi ostrým materiálem (*plech*), proto je nezbytné mít přesně stanovený pracovní oděv včetně ochranných pomůcek. Zvláštní případ tvoří zaměstnanci na odmašťovací lince, kde pracují s chemikáliemi a důraz na pracovní oděv je zde ještě vyšší.

Dalším sektorem, na který je kladen důraz, je správné seřízení pracovních strojů (*lisů, štípaček, vysokozdvížných vozků atd.*), ty musí procházet pravidelnými servisními kontrolami.

Samozřejmostí je dodržování právních předpisů stanovených pro podnikání v ČR, mezi ně patří například:

- Zákon č. 513/1991 Sb., obchodní zákoník
- Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů
- Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce
- Zákon č. 563/1991 Sb., o účetnictví

2.3.3 Ekonomické faktory

Důležitými ekonomickými faktory týkající se firmy je inflace a kurz EUR. Zatím co s inflací/deflací je spojen růst/pokles cen ať už zboží či služeb. Tak vývoj měnového kurzu je důležitým aspektem při obchodování se zahraničím, konkrétně s Německem.

2.3.4 Politické faktory

Jelikož se jedná o soukromou firmu, tak politické faktory mají vliv pouze v případě změn zákonů, sazby DPH atd. Přímý zásah státu do firmy v současném politickém dění není možný.

2.3.5 Technologické faktory

Pokud chce být firma stále konkurenceschopná, mělo by mezi její dílčí cíle patřit zlepšování technologií, tím zefektivnit výrobu a v konečném důsledku snížit náklady výroby. Dále také vývoj nových výrobků a rozšíření výroby.

Mimo jiné je také důležitou činností sledování nových trendů, účast na strojírenských veletrzích a komunikace se špičkami v oboru.

2.4 PORTERŮV model

Porterův model pěti sil je zaměřen na analýzu konkurenčního prostředí firmy.

2.4.1 Konkurence v odvětví

Největším konkurentem je ZLKL, s. r. o. (*Závody lehkých konstrukcí Loštice*), tato firma sídlí ve stejném městě a představuje konkurenci nejen v podobě odběratelů, ale i pracovní síly. Nabízí stejné výrobní procesy jako je obrábění, lisování, svařování a tedy i velice podobnou či dokonce stejnou škálu produktů. Je tedy nezbytné tuto konkurenci sledovat a brát v úvahu, protože její hrozba je vysoká.

2.4.2 Vstup nových konkurentů

V oboru kde firma působí, není vstup nových konkurentů příliš častý, je to dáno tím, že otevření nové firmy je spojeno s vysokými počátečními náklady, jako jsou například ceny velkých lisovacích strojů, které se mohou pohybovat v řádech statisiců až milionů.

2.4.3 Smluvní síla odběratelů

Odběratelé by se dali pomyslně rozdělit na tři skupiny. První je společnost Siemens s. r. o., pro kterou se vyrábí velká část produktů především kovové větráky elektromotorů a kryty větráků elektromotorů

Druhou nezbytnou skupinou jsou menší, ale stálí a pravidelní odběratelé jako jsou Jaromír Macháček, J. A. D. Litovel, SEV Litovel s. r. o., WoTech, s. r. o. a Armaturka Vranová Lhota, a. s. (AVL)

Třetí skupinou jsou ojedinělí zákazníci s malými výrobními požadavky či úpravami.

S těmito skupinami se mění i vyjednávací síla odběratelů. Zatímco u první skupiny je vysoká, u té poslední zase velmi nízká.

2.4.4 Smluvní síla dodavatelů

Hlavním výrobním materiálem je plech různých tloušťek. V České republice je několik společností, které tento hutní materiál dodávají. Je tedy důležité zvážit náklady na dodání a cenu materiálu. Firma má již ověřené dodavatele, nicméně jejich vyjednávací síla by se dala označit jako střední.

2.4.5 Hrozba substitutu

Hledat substituty těchto specifických produktů vyráběných na zakázku je velmi obtížné, některé by se daly nahradit plastovými díly, ale ty zase nedosahují požadovaných vlastností. Dalo by se tedy říci, že v podstatě neexistují a hrozba substitutu je malá.

2.5 Analýza 7S

Tato analýza je zaměřena na interní vzájemně provázané faktory firmy.

2.5.1 Strategie

Hlavní cíl je zlepšování procesů v oblasti výrobních výsledků, kvality, produktivity a bezpečnosti práce. Firma obdržela certifikáty dle ČSN EN ISO 9001:2001 na Systém řízení jakosti a certifikát dle ČSN EN ISO 14001:2004 na Systém environmentálního managementu.

2.5.2 Struktura

Firma uplatňuje liniovou organizační strukturu, ve které jsou přesně definovány jednotlivé útvary (*Jednatelé, Řízení jakosti, Obchodní oddělení, Účetní oddělení, Technolog, Výroba*) a pozice zaměstnanců **viz kapitola 2.1.2 Organizační struktura.**

Hlavním účelem je rozdělení pravomocí, zodpovědnosti a úkolů mezi jednotlivá oddělení a zaměstnance.

2.5.3 Systémy řízení

Ve firmě se využívá outsourcingové řešení informačního systému SIDUS. Napomáhá třem oddělením a jejich podnikovým procesům.

- **Účetní oddělení**

Účetnictví - mzdy, docházka, dovolené, fakturace, stav pohledávek a závazků, účetní výkazy (Rozvaha, Výkaz Cash Flow, Výkaz zisku a ztráty).

Soupis majetku - datum pořízení, umístění.

Informace o zaměstnancích - osobní profil (jméno, bydliště, RČ, telefon), zdravotní stav, pracovní smlouva.

- **Obchodní oddělení**

Přehled odběratelů/dodavatelů - objednávky/dodávky, informace o firmách.

- **Výroba**

Plán výroby - přehled naplánovaných i uskutečněných zakázek, termíny dokončení.

Stav výroby - rozpracováno (%), dokončeno.

Přehled skladových zásob - výrobky, materiál.

2.5.4 Styl řízení

V čele firmy stojí tři společníci, kteří mají na starosti řízení jejího chodu. Preferují demokratický styl řízení, kde i zaměstnanci mají možnost na pravidelných poradách vyjádřit své názory a nápady. Tímto jsou více zataženi do dění firmy s pocitem, že jsou skutečně její součástí, což je pro mnohé velmi motivující.

2.5.5 Spolupracovníci

V podstatě se jedná o menší rodinnou firmu, kde ve vedení i v provozu jsou lidé v příbuzenském vztahu. Ostatní zaměstnanci jsou známí z blízkého okolí, proto každý ve firmě zná každého. Atmosféra je na velmi dobré a přátelské úrovni, nicméně každý si je dobře vědom svých povinností a závazků vůči firmě, která je zdrojem jejich obživy a snaží se dělat maximum pro její prosperitu.

2.5.6 Sdílené hodnoty

Jelikož všichni tři společníci a zároveň jednatelé firmy jsou v příbuzenském vztahu (*Otec - syn a dcera*) a každý má na starosti jiné oddělení, je sdílení informací tímto dokonale zajištěno. Navíc každé úterý probíhá podniková schůze, kde se probírá aktuální podnikové dění.

2.5.7 Schopnosti

Společník s nejvyšším obchodním podílem podniká v oboru více než dvacet let, jeho schopnosti jsou podloženy dlouholetou praxí a nespornými výsledky. Již přes deset let předává své zkušenosti svým dvěma dětem (*společníkům*), kteří firmu dále rozvíjí. Každý z nich je odborník v jiném segmentu a dohromady tvoří sešrhaný a fungující tým.

2.6 SWOT analýza

SWOT analýza vychází a je sestavena na základě předešlých analýz (*SLEPT analýza, PORTEROVŮV model, Analýza 7S*).

Tabulka č. 2: SWOT analýza (6)

	P o z i t i v n í	N e g a t i v n í
I n t e r n í	- Dobré jméno v kraji - Silný partner/odběratel - Výroba pro Německo - Široké portfolio produktů - Důraz na kvalitu - Certifikace	- Nevyužité výrobní kapacity - Slabší propagace
E x t e r n í	- Expanze do zahraničí - Nové či inovované produkty - Rozšíření výroby - Spolupráce se SOU či SPŠ	- Silná lokální konkurence - Outsourcing IS - Úpadek hutního průmyslu - Výkyvy kurzu EUR/CZK

2.6.1 Silné stránky

Firma TILL s. r. o. je dobře známa v blízkém okolí na úrovni kraje, kde má i většinu svých odběratelů. Jejím největším odběratelem je Siemens s. r. o., Mohelnice i Siemens Bad Neustadt v Německu. Další silnou stránkou je důraz na kvalitu širokého portfolia produktů, která je podpořena řadou certifikací.

2.6.2 Slabé stránky

V současné době je firma dobře známa v blízkém okolí na úrovni kraje, jelikož ale disponuje dostatečnými výrobními prostory a potřebným strojním vybavením, které není zcela vytíženo, má potenciál k dalšímu růstu. Za tímto cílem je ale zapotřebí zlepšit propagaci a získat nové zákazníky.

2.6.3 Příležitosti

Firma již na jednom zahraničním trhu působí a má jisté know-how, proto mezi její příležitosti určitě patří rozvoj na tomto německém trhu či expanze na nové. Další příležitost vidím ve zdokonalení výrobních technologií a postupů s následným rozšířením produktového portfolia. Případné budoucí zaměstnance nebo dočasnou výpomoc ve výrobě by firma mohla získat z navázání spolupráce se středními odbornými učiteli a středními průmyslovými školami.

2.6.4 Hrozby

Hrozba se vyskytuje v silné lokální konkurenci, která může přijít ještě s modernějšími technologiemi a kvalitnějšími produkty za nižší ceny. Další hrozbou může být úpadek hutního průmyslu. Outsourcing informačního systému v sobě nese také určité riziko, kdy může dojít k úniku citlivých informací, neboť firma musí dodavateli umožnit přístup do podnikové infrastruktury po celou dobu užívání IS a nemá přehled, kde jsou data fyzicky uložena.

2.7 Atributy pro hodnocení zákazníka

Atributy pro hodnocení zákazníka jsem navrhoval společně s pracovníky obchodního oddělení formou brainstormingu. Jsou navrženy tak, aby zachycovali jak informace o zákazníkovi tak i jeho zakázce.

2.7.1 Stát

Firma v současné době obchoduje s firmami v České republice a Německu. Není ale vyloučen budoucí obchod i s jinými zahraničními státy (Slovensko, Polsko, Rakousko). To sebou přináší nejen znalost jazyka (minimálně angličtina a němčina), ale i zahraničních zákonů a předpisů.

2.7.2 Rok založení firmy

Tato proměnná je založená na stabilitě a tradici zákazníka vyjádřená v podobě roku založení firmy.

2.7.3 Reference

Proměnná reference vychází z analýzy zákazníka a z informací o něm jako je solventnost, finanční stabilita, vztahy, spolupráce atd., z části se jedná o subjektivní hodnocení.

2.7.4 Produkt

Firma vyrábí široké portfolio produktů, mezi hlavní a nejčastěji vyráběné patří držáky elektromagnetických cívek, kabelová oka, kovové větráky elektromotorů, kryty větráků elektromotorů, ložisková víčka, příchytky kondenzátorů, spojnice do svorkovnic, třmeny pro přichycení vodičů, výstřihy hliníkových chladičů triaků, výstřihy těsnění svorkovnic elektromotorů, úhelníčky, výstřihy z odporového plechu a podobné. Každý typ produktu sebou přináší odlišné výrobní procesy spojené s náročností a časem.

2.7.5 Hodnota zakázky

Hodnota zakázky se skládá z násobku prodejní ceny jedno kusu produktu a celkového množství požadovaných kusů.

2.7.6 Doba dodání

Doba dodání je čas mezi schválením zakázky a požadovaným dnem jejího dodání.

2.7.7 Zajištění dopravy

Firma disponuje dvěma tranzity a novým traktorem s vlečkou, na kratší vzdálenosti je schopna méně objemné zakázky sama dodat. Dalším způsobem může být odvoz zajištěný zákazníkem nebo přepravní společností.

2.7.8 Vzdálenost

Tato proměnná je brána v potaz pouze v případě, že dopravu zajišťuje firma TILL s. r. o.

2.7.9 Typ platby

Zákazníci mohou zaplatit čtyřmi způsoby a to v hotovosti, bankovním převodem, na dobírku a po částech na splátky. Ne vždy si však mohou vybírat ze všech čtyř možností, ty se odvíjí individuálně od požadované zakázky.

2.7.10 Splatnost faktur

Dle občanského zákoníku lze bez problémů sjednat lhůtu splatnosti maximálně 60 dnů. Za určitých podmínek, lze sjednat lhůtu i delší, pokud to ovšem nebude vůči věřiteli hrubě nespravedlivé.

3. Návrh řešení

V této kapitole se věnuji samotnému řešení fuzzy modelů pro hodnocení kvality zákazníků vytvořených v programech MS Excel a MathWorks MATLAB. Vycházel jsem z teoretických východisek a požadavků obchodního oddělení firmy TILL s. r. o. Modely jsou navrženy pomocí prostředků GUI, co možno nejvíce uživatelsky přívětivě a flexibilně reagujíc na změnu ze strany administrátora aplikací. Konec této kapitoly patří ekonomickému zhodnocení a přínosům.

3.1 MS Excel

3.1.1 Transformační matice

Popis

V transformační matici je přehledně zachyceno celkem 10 vstupních proměnných i s atributy vstupující do programu a to: *Stát, Rok založení firmy, Reference, Produkt, Hodnota zakázky, Doba dodání, Zajištění dopravy, Vzdálenost, Typ platby, Splatnost faktur*.

Transformační matice - popis									
Stát	Rok založení firmy	Reference	Produkt	Hodnota zakázky	Doba dodání	Zajištění dopravy	Vzdálenost	Typ platby	Splatnost faktur
Česká republika	do 1990	Výborně	Držáky elektromagnetických cívek	do 10 000 Kč	do 15 dní	Zákazník	Doprava zákazník	Hotově	do 15 dní
Slovensko	<1990 - 1995)	Dobře	Kabelová oka	<10 000 Kč - 50 000 Kč)	<15 dní - 30 dní)	TILL s. r. o.	Do 100 Km	Dobírka	<15 dní - 30 dní)
Německo	<1995 - 2000)	Neutrální	Kovové větráky elektromotorů	<50 000 Kč - 100 000 Kč)	<1 měsíc - 2 měsíce)		<100 Km - 200 Km)	Bankovní převod	<30 dní - 45 dní)
Rakousko	<2000 - 2005)	Špatně	Kryty větráků elektromotorů	<100 000 Kč - 200 000 Kč)	<2 měsíce - 4 měsíce)		<200 Km - 400 Km)	Šplátky	<45 dní - 60 dní)
Polsko	<2005 - 2010)		Ložisková víčka	<200 000 Kč - 400 000 Kč)	<4 měsíce - 6 měsíců)		<400 Km - 800 Km)		nad 60 dní
ostatní	od 2010		Příchytky kondenzátorů	<400 000 Kč - 800 000 Kč)	<6 měsíců - 12 měsíců)		nad 800 Km		
			Spojnice do svorkovnic	nad 800 000 Kč	nad 1 rok				
			Lopaty						
			Výstřihy hliníkových chladičů triaků						
			Úhelníčky						
			Výstřihy z odporového plechu						
			jiné						

Obrázek č. 13: MS Excel - Transformační matice - popis (6)

Ohodnocení

Pro hodnocení jednotlivých atributů byl zvolen rozsah v rozmezí 0 - 20 bodů. Celkově zákazník může dosáhnout minimálně 64 bodů a maximálně 181 bodů.

Transformační matice - ohodnocení									
Stát	Rok založení firmy	Reference	Produkt	Hodnota zakázky	Doba dodání	Zajištění dopravy	Vzdálenost	Typ platby	Splatnost faktur
20	20	20	14	8	12	12	8	16	20
18	18	14	16	10	16	10	8	12	18
16	16	10	18	12	20		6	20	14
14	14	0	20	14	18		4	10	10
12	12		16	16	14		2		0
10	10		14	18	10		0		
			18	20	8				
			20						
			12						
			10						
			12						
			8						

Obrázek č. 14: MS Excel - Transformační matice - ohodnocení (6)

3.1.2 Retransformační matice

Pro vyhodnocení jsem zvolil tři výstupy podle dosažených procent z testu: Přijmout zákazníka! (<100% - 75%>, Uspokojivý zákazník! (75% - 50%> a Odmítnout zákazníka (50% - 0%>.

Retransformační matice		
Rozhodnutí	Výsledek	% úroveň
Přijmout zákazníka!	<180 - 151>	<100% - 75%>
Uspokojivý zákazník!	(151 - 122>	(75% - 50%>
Odmítnout zákazníka!	(122 - 64>	(50% - 0%>

Obrázek č. 15: MS Excel - Retransformační matice (6)

3.1.3 Stavová matice

U stavové matice je nezbytné zabezpečit, aby v každém jejím sloupci byla pouze jedna jednička a zbytek nuly. Tohoto jsem docílil díky vyplňování hodnot pomocí formuláře ve VBA a zamčením listů pro editaci. Zároveň mi toto řešení umožňuje mít vytvořenou pouze jednu proměnnou stavovou matici, která se mění s každým vyhodnoceným testem.

Proměnná stavová matice - Armaturka Vranová Lhota, a. s. (AVL)									
Stát	Rok založení firmy	Reference	Produkt	Hodnota zakázky	Doba dodání	Zajištění dopravy	Vzdálenost	Typ platby	Splatnost faktur
1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0		0	1	1
0	0	0	0	0	0		0	0	0
0	0		0	0	0		0		0
0	0		0	0	0		0		
			0	0	0				
			0						
			0						
			0						
			0						
			1						

Vyhodnocení	
Počet bodů (64 - 180):	138
% úroveň:	63,79%
Hodnocení:	Uspokojivý zákazník!

Obrázek č. 16: MS Excel - Stavová matice (6)

3.1.4 Možnosti uživatele

Po otevření excelovského sešitu má uživatel na listu „User-friendly“ tři možnosti v podobě tlačítek „Spustit/Načíst hodnocení“, „Smazat řádek“ a „Nastavení“. Dále vidí již proběhnuté hodnocení a další dva listy: „Transformační matice“ a „Stavová matice - proměnná“. Editace listů není možná, z důvodu uzamčení heslem jen pro čtení. Ačkoliv jsou listy zamčený, je povolena možnost výběru uzamčených buněk. Toto nastavení je z důvodu snadného exportu vyhodnocených dat, které mohou sloužit k dalším analýzám a reportům.

Spustit/Načíst hodnocení		Smazat řádek		Nastavení		Přehled hodnocených zákazníků											
Datum		Zákazník		Doporučení		Počet bodů		% úroveň		Parametry zákazníků							
										Stát		Rok založení firmy		Reference		Produkt	
08. 12. 2014	Siemens Mohelnice, s. r. o.	Přijmout zákazníka!		172		93,10%		Česká republika		<1990 - 1995)		Výborné		Kryty větráků elektromotorů			
08. 12. 2014	Siemens Bad Neustadt	Přijmout zákazníka!		166		87,93%		Německo		do 1990		Výborné		Kovové větráky elektromotorů			
08. 12. 2014	SEV Litovel, s. r. o.	Uspokojivý zákazník!		142		67,24%		Česká republika		<1995 - 2000)		Dobré		jiné			
08. 12. 2014	WoTech, s. r. o.	Uspokojivý zákazník!		144		68,97%		Česká republika		<2000 - 2005)		Dobré		jiné			
08. 12. 2014	Jaromír Macháček, J. A. D. Litovel	Přijmout zákazníka!		162		84,48%		Česká republika		<1990 - 1995)		Dobré		Lopaty			
08. 12. 2014	Armaturka Vranová Lhota, a. s. (AVL)	Uspokojivý zákazník!		138		63,79%		Česká republika		do 1990		Dobré		jiné			

Obrázek č. 17: MS Excel - List „User-friendly“ (6)

Pro lepší vizuální orientaci je ve sloupcích Doporučení, Počet bodů a % úroveň nastaveno podmíněné formátování.

Tlačítko **Spustit/Načíst hodnocení**

Tlačítko „Spustit/Načíst hodnocení“ otevře formulář „Hodnocení zákazníka“ na kterém je uživatel povinen zadat jak jméno hodnoceného zákazníka, tak vybrat všechny atributy proměnných z ComboBoxu (*ComboBox je uzamčen proti přepsání, na jinou hodnotu*), jinak nelze test vyhodnotit. Tímto je zabezpečeno vyplnění nul a pouze jedné jedničky v každém sloupci stavové matice. Stavová matice již nelze dále upravovat, protože skript při načtení odemkne daný list a na jeho konci jej opět zamkne.

Vyhodnocení obsahující získaný počet bodů, procentuální úroveň a doporučení se zapíše do listu „User-friendly“ a zobrazí se také ve formuláři.

Obrázek č. 18: MS Excel - Formulář Hodnocení zákazníka (6)

Uživatel má možnost poslední vyhodnocený test upravit a přepsat, tato možnost je z důvodu flexibilní dohody se zákazníkem, kdy například lze upravit dobu dodání či jiné proměnné tak, aby již byl zákazník uspokojivý nebo měl status přijmout.

Dále je možné načíst údaje z již proběhnutého hodnocení dle čísla řádku. Po načtení, lze atributy proměnných upravovat, ale test bude zaznamenán jako nové hodnocení s aktuálním datem (*datum je doplněno automaticky*). V případě, že nebyla provedena žádná hodnocení, tlačítko pro načtení není k dispozici.

Formulář pro načtení řádku automaticky generuje rozsah, které řádky lze zadat. Vstupy jsou ošetřeny stejně jako u tlačítka „Smazat řádek“ viz následující odstavec.

Obrázek č. 19: MS Excel - Formulář Načtení řádku (6)

Tlačítko **Smazat řádek**

Tlačítko „Smazat řádek“ spustí formulář, který umožňuje uživateli smazat záznam o proběhnutém hodnocení podle čísla řádku, na kterém se vyskytuje. Samozřejmostí je ošetření vstupů proti nechtěným hodnotám a pádu programu. Stejně jako u formuláře „Hodnocení zákazníka“ skript při načtení odemkne daný list a na jeho konci jej opět zamkne. V případě, že nebyla provedena žádná hodnocení nelze mazat.



Obrázek č. 20: MS Excel - Formulář Smazání řádku a ošetření vstupů (6)

Tlačítko **Nastavení**

Po spuštění tlačítka „Nastavení“ je uživatel vyzván k zadání přihlašovacího jména a hesla s možností zapamatování přihlašovacích údajů. Ověření je zde nastaveno proto, že ne každý má právo zasahovat do nastavení transformační matice.

Obrázek č. 21: MS Excel - Ověření přihlašovacích údajů do nastavení (6)

Po úspěšném přihlášení již může uživatel, v tomto případě administrátor aplikace upravovat hodnoty transformační matice, kde si jednotlivé proměnné vybírá z ComboBoxu. Musí být však opatrný, neboť nesprávným zásahem, může zásadně ovlivnit celý chod aplikace.

Mezi další možnosti tohoto formuláře patří změna hesla, které slouží jak pro přihlášení do nastavení, tak pro odemknutí jednotlivých listů.

Obrázek č. 22: MS Excel - Formulář Nastavení (6)

3.1.5 Princip fungování

V této části popíši a ukáži stěžejní části kódu ve VBA a důležité funkce v MS Excel pro chod programu.

Formulář Hodnocení zákazníka

- **Načtení vstupů z transformační matice do ComboBox**

Na formuláři je použito celkem devět ComboBox pro výběr atributů zákazníka. Pro příklad ukáži naplnění ComboBox1 pro proměnnou Stát. Načtení probíhá po otevření formuláře (UserForm_Activate).

```
Private Sub UserForm_Activate()  
'Deklarace proměnných  
Dim x As Integer  
Dim i As Integer  
'Proměnná stát  
'Nalezení posledního řádku  
x = 2  
Do Until Worksheets("Transformační matice").Cells(x, 1) = ""  
    x = x + 1  
Loop  
'Naplnění ComboBox  
For i = 3 To x - 1  
    ComboBox1.AddItem (Worksheets("Transformační matice").Cells(i, 1))  
Next  
Label1 = Worksheets("Transformační matice").Cells(2, 1)
```

Program č. 1: MS Excel - Naplnění ComboBox (6)

Kód se skládá ze dvou cyklů, první cyklus slouží k nalezení posledního řádku v transformační matici a ten druhý postupně naplňuje ComboBox hodnotami. Nakonec se do Label zapíše název vstupu (proměnné).

- **Zápis do proměnné Stavové matice**

Jelikož listy, se kterými pracuji, jsou chráněny heslem proti přepsání, tak v první fázi musí dojít k jejich odemknutí pomocí jednoduchého kódu.

```
'Odemknutí listu  
Worksheets("Stavová matice - proměnná").Unprotect  
Password:=Worksheets("Heslo").Range("B2")  
Worksheets("User-friendly").Unprotect  
Password:=Worksheets("Heslo").Range("B2")
```

Program č. 2: MS Excel - Odemknutí listu (6)

Zápis nul a jedničky do stavové matice probíhá následovně. Nejdříve první cyklus zjistí poslední řádek transformační matice. Poté se stejný počet řádků jako u transformační matice naplní nulami ve stavové matici. Poslední třetí cyklus zjistí, na kterém řádku se vyskytuje vybraný parametr v transformační matici a na stejný řádek vloží jedničku do stavové matice.

```
'Deklarace proměnných
Dim x As Integer
'Proměnná stát
'Nalezení posledního řádku
x = 2
Do Until Worksheets("Transformační matice").Cells(x, 1) = ""
    x = x + 1
Loop
'Naplnění nulami
For i = 3 To x - 1
    Worksheets("Stavová matice - proměnná").Cells(i, 1) = "0"
Next
'Vložení jedničky
x = 2
Do Until Worksheets("Transformační matice").Cells(x, 1) =
    ComboBox1.Value
    x = x + 1
Loop
Worksheets("Stavová matice - proměnná").Cells(x, 1) = "1"
```

Program č. 3: MS Excel - Zápis do proměnné Stavové matice (6)

Nakonec je potřeba opět listy uzamknout.

```
'Zamknutí listu
Worksheets("Stavová matice - proměnná").Protect
Password:=Worksheets("Heslo").Range("B2")
Worksheets("User-friendly").Protect
Password:=Worksheets("Heslo").Range("B2")
```

Program č. 4: MS Excel - Zamknutí listu (6)

Výpočet hodnocení

Výpočet hodnocení testu probíhá v MS Excel, pomocí těchto funkcí:

Tabulka č. 3: MS Excel - Vyhodnocení - přehled funkcí (6)

Vyhodnocení	
Počet bodů (64 - 180)	=SOUČIN.SKALÁRNÍ('Transformační matice'!A18:J29;'Stavová matice - proměnná'!A3:J14)
% úroveň:	=(B17-'Transformační matice'!L31)/('Transformační matice'!L32-'Transformační matice'!L31)
Hodnocení:	=KDYŽ(B17<'Transformační matice'!L32-('Transformační matice'!L32-'Transformační matice'!L31)/2;'Transformační matice'!A38;KDYŽ(B17<'Transformační matice'!L32-('Transformační matice'!L32-'Transformační matice'!L31)/4;'Transformační matice'!A37;'Transformační matice'!A36))

Odtud jsou hodnoty načteny do formuláře „Hodnocení zákazníka“.

- **Zápis do listu „User-friendly“**

Do listu „User-friendly“ se zapisují veškeré vybrané atributy proměnných, výsledek hodnocení testu a datum, kdy byl daný zákazník hodnocen.

```
'Deklarace proměnných
Dim x As Integer
'Zápis User-friendly
'Nalezení posledního řádku
x = 4
Do Until Worksheets("User-friendly").Cells(x, 1) = ""
    x = x + 1
Loop
x = x - 1
'Zápis hodnot
'Datum
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 1) = Format$(Now, "dd/mm/yyyy")
'Jméno zákazníka
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 2) = TextBox1.Value
'Výsledek hodnocení
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 3) = Label16
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 4) = CInt(Label14)
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 5) = Worksheets("Stavová matice -
proměnná").Range("B18")
'Atributy
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 6) = ComboBox1.Value
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 7) = ComboBox2.Value
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 8) = ComboBox3.Value
```

```
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 9) = ComboBox4.Value
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 10) = ComboBox5.Value
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 11) = ComboBox6.Value

If OptionButton1.Value = True Then
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 12) = Worksheets("Transformační
matice").Range("G3")
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 13) = Worksheets("Transformační
matice").Range("H3")
Else
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 12) = Worksheets("Transformační
matice").Range("G4")
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 13) = ComboBox7.Value
End If

Worksheets("User-friendly").Cells(x, 14) = ComboBox8.Value
Worksheets("User-friendly").Cells(x, 15) = ComboBox9.Value
```

Program č. 5: MS Excel - Zápis do listu „User-friendly“ (6)

Formulář Smazání řádku

• Ošetření vstupů

Ošetření vstupů je rozděleno do několika kroků. Nejdříve se testuje, zdali je zadána vůbec nějaká hodnota. Dále proběhne testování na číslo, kdy jednotlivé znaky vstupu musí být v rozsahu 48 až 57 Ascii tabulky. V poslední kroku se ověří, jestli na daných řádcích jsou skutečně záznamy z hodnocení.

```
'Deklarace proměnných
Dim test As Integer
Dim radky As Integer
test = 0
radky = Label2
x = TextBox1.Value
'Testování prázdného vstupu
If x = "" Then
MsgBox ("Zadejte číslo řádku!")
Else
'Testování vstupu na číslo
For i = 1 To Len(x)
If (Asc(Mid(x, i, 1)) > 58) Or (Asc(Mid(x, i, 1)) < 47) Then
test = 1
End If
Next
If test = 1 Then
MsgBox ("Nejedná se o číslo!")
TextBox1.Value = ""
Else
```

```

'Testování vstupu na povolený rozsah čísel
If x < 4 Then
MsgBox ("Nelze mazat hlavička tabulky!")
TextBox1.Text = ""
Else
If x > radky Then
MsgBox ("Zadejte číslo v rozsahu 4 - " & radky)
TextBox1.Text = ""
Else
'Smazání řádku
Worksheets("User-friendly").Unprotect
Password:=Worksheets("Heslo").Range("B2")
Worksheets("User-friendly").Rows(x).Delete
Worksheets("User-friendly").Protect
Password:=Worksheets("Heslo").Range("B2")
MsgBox ("Řádek " & x & " smazán!")
TextBox1.Value = ""
End If
End If
End If
End If

```

Program č. 6: MS Excel - Ošetření vstupů (6)

Formulář Nastavení

• Přihlášení

Heslo s uživatelským jménem je uloženo na skrytém listu „Heslo“. Viditelnost je nastavena ve VBA na „VeryHidden“, proto bez znalosti tohoto kódu nelze běžným způsobem list zobrazit.

```

'Kontrola hesla a přihlášení
If TextBox1.Text = Worksheets("Heslo").Range("A2") And TextBox2.Text =
Worksheets("Heslo").Range("B2") Then
'Možnost zapamatování přihlašovacích údajů
If CheckBox1.Value = True Then
Worksheets("Heslo").Range("C2") = "ANO"
Else
Worksheets("Heslo").Range("C2") = "NE"
End If
'Přihlášení
Worksheets("Heslo").Protect Password:=Worksheets("Heslo").Range("B2")
UserForm4.Hide
UserForm5.Show
End
Else
MsgBox ("Neexistující uživatel nebo chybné heslo!")
End If

```

```

'Načtení uložených údajů
Private Sub UserForm_Activate()
If Worksheets("Heslo").Range("C2") = "ANO" Then
TextBox1.Text = Worksheets("Heslo").Range("A2")
TextBox2.Text = Worksheets("Heslo").Range("B2")
CheckBox1.Value = True
End If

```

Program č. 7: MS Excel - Kontrola hesla a přihlášení (6)

- **Nastavení Transformační matice**

Nastavení Transformační matice je řešeno pomocí ComboBox, kde uživatel vybírá jednotlivé proměnné a jejich hodnoty se propisují do TextBox a Label.

```

'Deklarace proměnných
Dim x As Integer
Dim i As Integer
'Vymazání a zneviditelnění TextBox a Label
For i = 1 To 12
Controls("Label" & i) = ""
Controls("TextBox" & i).Text = ""
Controls("Label" & i).Visible = False
Controls("TextBox" & i).Visible = False
Next i
'Zjištění počtu atributů u proměnné
x = 18
Do Until Worksheets("Transformační matice").Cells(x,
ComboBox1.ListIndex + 1) = ""
x = x + 1
Loop
'Naplnění a zviditelnění TextBox a Label
For i = 1 To x - 18
Controls("TextBox" & i).Visible = True
Controls("Label" & i).Visible = True
Controls("TextBox" & i).Text = Worksheets("Transformační
matice").Cells(17 + i, ComboBox1.ListIndex + 1)
Controls("Label" & i) = Worksheets("Transformační matice").Cells(2 +
i, ComboBox1.ListIndex + 1)
Next i

```

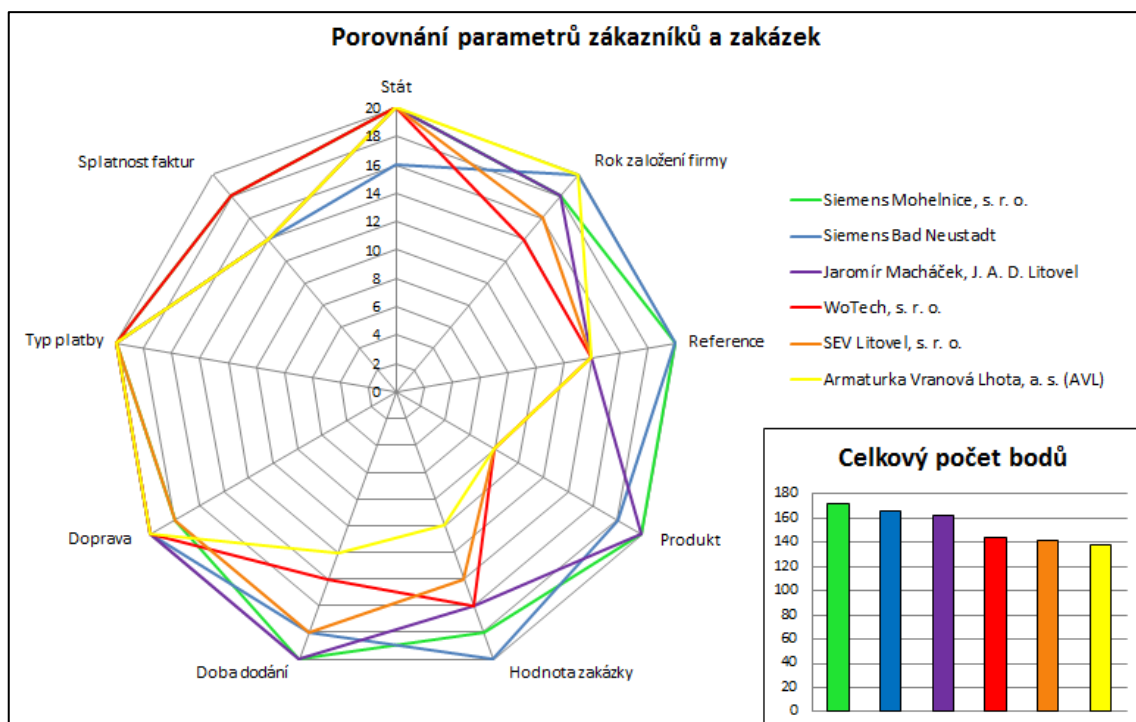
Program č. 8: MS Excel - Načtení atributů Transformační matice (6)

3.1.6 Výstup a zhodnocení výsledků

Při výstupu výsledků hodnocení zákazníků je nezbytná jejich následná interpretace či analýza. Pro prvotní posouzení zákazníka může postačit výsledný počet bodů a slovní doporučení. Nicméně pro další účely se může hodit podrobnější analýza jednotlivých atributů, zachycená v tabulce a například pomocí pavučinového grafu.

Tabulka č. 4: MS Excel - Zhodnocení výsledků hodnocení kvality zákazníků (6)

	Siemens Mohelnice, s. r. o.		Siemens Bad Neustadt		Jaromír Macháček, J. A. D. Litovel	
Stát	Česká republika	20	Německo	16	Česká republika	20
Rok založení firmy	<1990 - 1995)	18	do 1990	20	<1990 - 1995)	18
Reference	Výborné	20	Výborné	20	Dobré	14
Produkt	Kryty větráků elektromotorů	20	Kovové větráky elektromotorů	18	Lopatky	20
Hodnota zakázky	<400 000 Kč - 800 000 Kč>	18	nad 800 000 Kč	20	<200 000 Kč - 400 000 Kč)	16
Doba dodání	<1 měsíc - 2 měsíce)	20	<2 měsíce - 4 měsíce)	18	<1 měsíc - 2 měsíce)	20
Doprava (Zajištění dopravy + Vzdálenost)	TILL s. r. o. (Do 100 Km)	18	Doprava zákazník	20	Doprava zákazník	20
Typ platby	Bankovní převod	20	Bankovní převod	20	Bankovní převod	20
Splatnost faktur	<15 dní - 30 dní)	18	<30 dní - 45 dní)	14	<30 dní - 45 dní)	14
Σ	93,10%	172	87,93%	166	84,48%	162
	WoTech, s. r. o.		SEV Litovel, s. r. o.		Armatúrka Vranová Lhota, a. s. (AVL)	
Stát	Česká republika	20	Česká republika	20	Česká republika	20
Rok založení firmy	<2000 - 2005)	14	<1995 - 2000)	16	do 1990	20
Reference	Dobré	14	Dobré	14	Dobré	14
Produkt	jiné	8	jiné	8	jiné	8
Hodnota zakázky	<200 000 Kč - 400 000 Kč)	16	<100 000 Kč - 200 000 Kč)	14	<10 000 Kč - 50 000 Kč)	10
Doba dodání	<4 měsíce - 6 měsíců)	14	<2 měsíce - 4 měsíce)	18	do 15 dní	12
Doprava (Zajištění dopravy + Vzdálenost)	Doprava zákazník	20	Do 100 Km	18	Doprava zákazník	20
Typ platby	Bankovní převod	20	Bankovní převod	20	Bankovní převod	20
Splatnost faktur	<15 dní - 30 dní)	18	<30 dní - 45 dní)	14	<30 dní - 45 dní)	14
Σ	68,97%	144	67,24%	142	63,79%	138



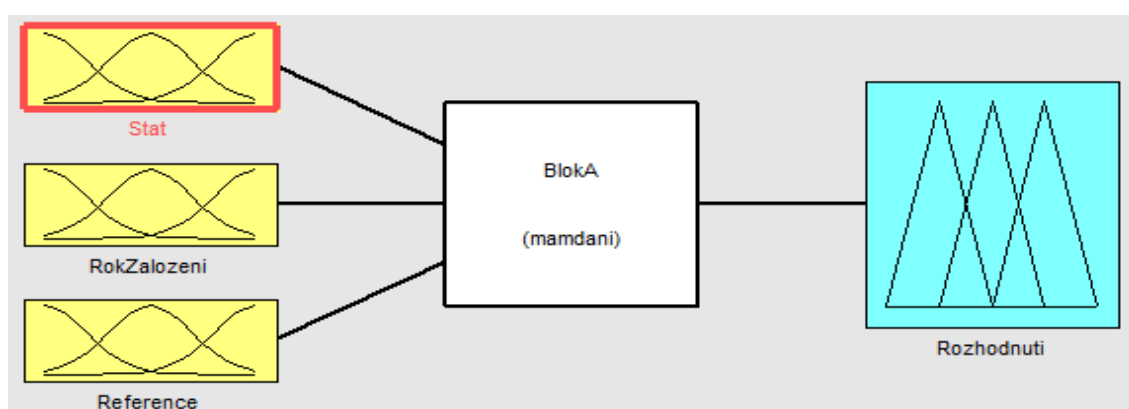
Graf č. 2: MS Excel - Porovnání atributů zákazníků a zakázek (6)

3.2 MathWorks MATLAB

V programu MATLAB je fuzzy model vytvořen pomocí Fuzzy Toolbox. Obsahuje rovněž 10 vstupních proměnných se stejnými atributy jako fuzzy model v MS Excel, ty jsou z důvodu zjednodušení rozděleny do tří bloků, viz kapitola 3.2.2 **Tvorba pravidel**.

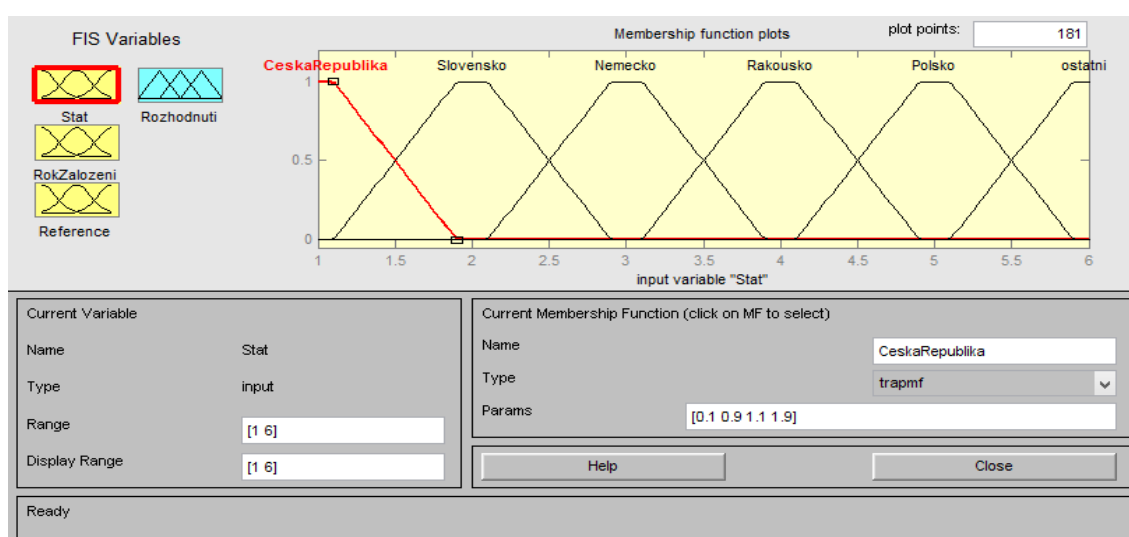
Všechny tři rozhodovací bloky jsou vytvořeny obdobným způsobem, proto budu dále popisovat první z nich a to Blok A (náhledy dalších dvou bloků jsou obsaženy v přílohách č. 3 - 4)

Na obrázku č. 23 jsou zachyceny tři vstupní a jedna výstupní proměnná.

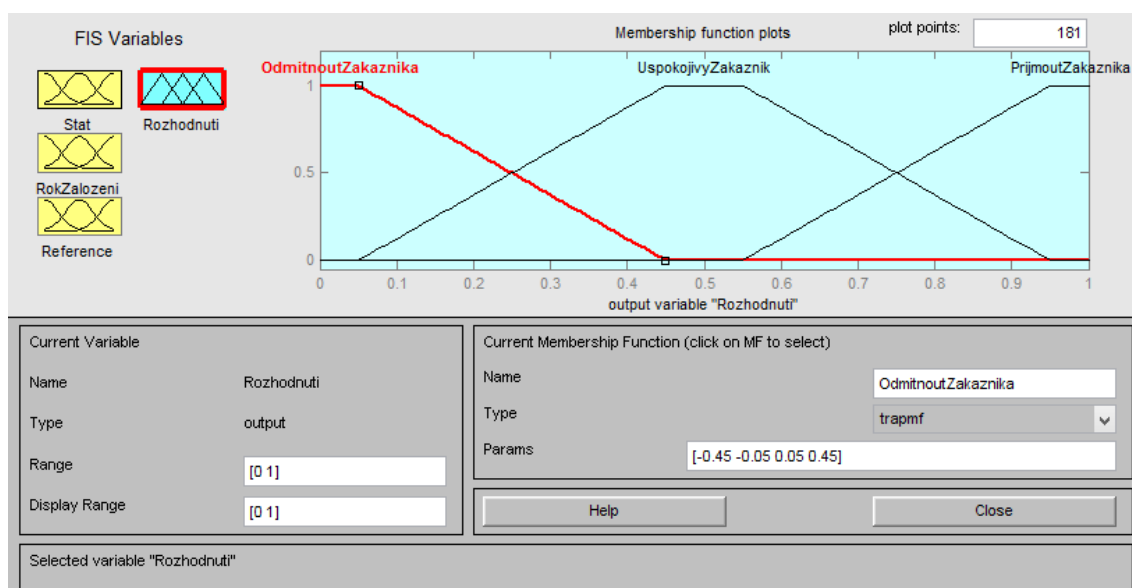


Obrázek č. 23: MATLAB - Fuzzy model (6)

Vstupní i výstupní proměnné jsou typu trapezoidu a jejich rozsah hodnot se odvíjí od počtu atributů každé proměnné.



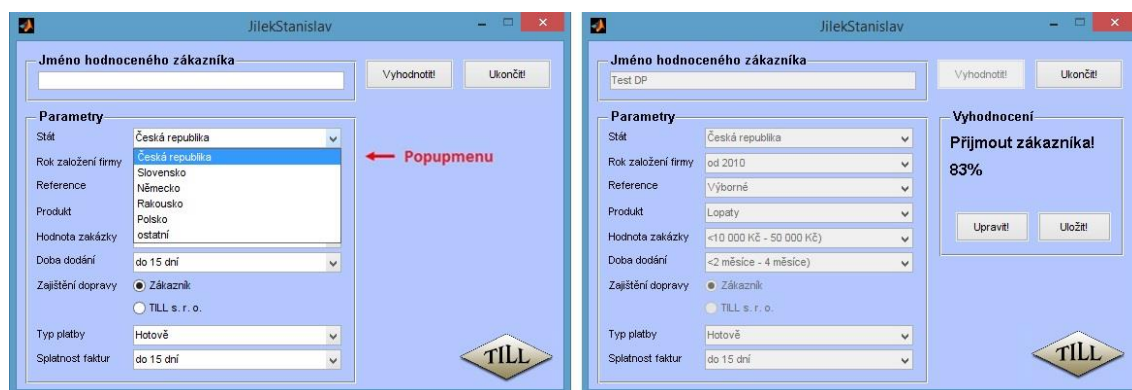
Obrázek č. 24: MATLAB - Fuzzy model - proměnná stát (6)



Obrázek č. 25: MATLAB - Fuzzy model - výstup Blok A (6)

3.2.1 Možnosti uživatele

Po zapnutí M-File se spustí GUI prostředí, kde uživatel jednotlivé atributy vybírá z rolovacích Popupmenu, bez vyplnění jména zákazníka nelze test vyhodnotit. Dále je tento parametr ošetřen pro vstup, kdy nesmí obsahovat středník, který by rozházela strukturu ukládání, viz níže.



Obrázek č. 26: MATLAB - GUI prostředí (6)

Stejně jako ve formuláři v MS Excel i zde má uživatel možnost atributy proměnných flexibilně upravit tak, aby již byl zákazník uspokojivý nebo měl status přijmout.

Výsledky hodnocení lze exportovat do přiloženého souboru hodnoceni.csv, jednotlivé atributy jsou odděleny středníkem a lze je jednoduše otevřít v programu MS Excel pro další zpracování.

Datum; Zákazník; Doporučení; % úroveň; Stát; Rok založení firmy; Reference; Produkt; Hodnota zakázky; Doba dodání; Zajištění dopravy; Vzdálenost; Typ platby; Splatnost faktur
15-Feb-2015; Siemens Mohelnice, s. r. o.; Přijmout zákazníka!; 100%; Česká republika; <1990 - 1995); Výborné; Kryty větráků elektromotorů; <400 000Kč - 800 000Kč>; <1 měsíc - 2 měsíce); TILL s. r. o.; do 100 Km; Bankovní převod; <15 dní - 30 dní)

Obrázek č. 27: MATLAB - Export (6)

3.2.2 Tvorba pravidel

Při tvorbě pravidel bylo důležité zvážit možný počet všech kombinací. Vycházel jsem ze vzorce pro kombinace bez opakování:

$$C_k(n) = \binom{n}{k} = \frac{n!}{k! (n - k)!} ; \text{ kde } n - \text{počet prvků a } k - \text{počet vybraných prvků}$$

V mém případě se vždy jednalo o kombinaci první třídy z n prvků, kde n představuje počet atributů jednotlivých proměnných. Výsledné kombinace jednotlivých proměnných se mezi sebou násobí.

$$\begin{aligned} C &= C_1(6) * C_1(6) * C_1(4) * C_1(9) * C_1(7) * C_1(7) * C_1(2) * C_1(6) * C_1(4) * C_1(5) = \\ &= \binom{6}{1} * \binom{6}{1} * \binom{4}{1} * \binom{9}{1} * \binom{7}{1} * \binom{7}{1} * \binom{2}{1} * \binom{6}{1} * \binom{4}{1} * \binom{5}{1} = \\ &= 6 * 6 * 4 * 9 * 7 * 7 * 2 * 6 * 4 * 5 = \underline{15\,240\,960} \end{aligned}$$

Z výsledku je patrné, že sestavit tak velké množství (15 240 960) kombinací je výpočetně velmi náročné a doba vyhodnocení by na běžném kancelářském počítači dosahovala několika desítek minut.

Z tohoto důvodu jsem seskupil rozhodovací atributy do tří menších bloků a tyto bloky následně spolu vyhodnotil.

Blok A

$$C = C_1(6) * C_1(6) * C_1(4) = \binom{6}{1} * \binom{6}{1} * \binom{4}{1} = 6 * 6 * 4 = \underline{144}$$

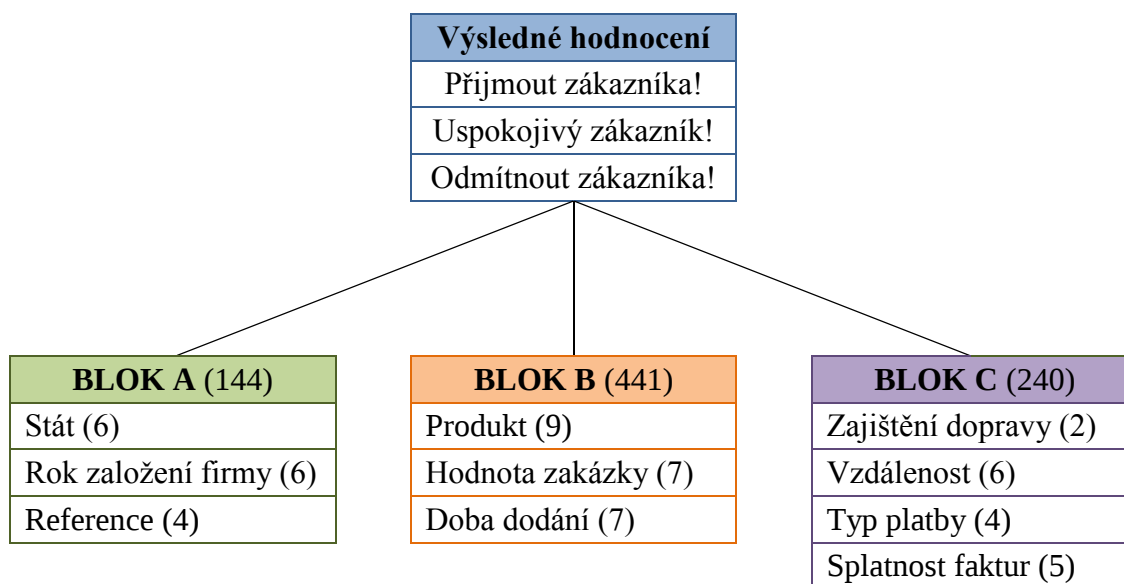
Blok B

$$C = C_1(9) * C_1(7) * C_1(7) = \binom{9}{1} * \binom{7}{1} * \binom{7}{1} = 9 * 7 * 7 = \underline{441}$$

Blok C

$$C = C_1(2) * C_1(6) * C_1(4) * C_1(5) = \binom{2}{1} * \binom{6}{1} * \binom{4}{1} * \binom{5}{1} = 2 * 6 * 4 * 5 = \underline{240}$$

Díky tomuto řešení dosáhnou stejného výsledku s výrazně menším počtem naprogramovaných pravidel (825).



Obrázek č. 28: MATLAB - Rozdělení rozhodovacích pravidel do bloků (6)

Praktické řešení

V prvním kroku bylo zapotřebí získat všechny možné kombinace. Použil jsem internetový nástroj na stránkách <http://textmechanic.com> pomocí kterého jsem vygeneroval kombinace třetí třídy o devíti prvcích pro BLOK A a BLOK B. Následně kombinaci čtvrté třídy o devíti prvcích pro BLOK C.

[Open Tool Index](#) **Tool: Combination Generator**

Object Input Box - Enter objects to combine with each on a new line.

```

1
2
3
4
5
6
7

```

Generate objects into combinations of which will produce sets. Repeat objects: ☒ yes ☐ no.

Prefix sets with Suffix sets with Delimit objects with Join sets with

Generate Combinations ☐ Direct save. Output wrap is ☒ on ☐ off.

```

111
112
113
114
115
116
117
118
119
121
122
123
124

```

Save As ☒ Unix ☐ Dos To generate permutations use the [Permutation Generator](#).

Tools provided as-is, without warranty of any kind and used at your own risk. ©2014 [TextMechanic.com](#) | [Privacy](#)

Obrázek č. 29: Generátor kombinací (6)

Druhým krokem je vyselektování pouze možných kombinací, podle množství atributů u proměnných. Využil jsem programu OpenRefine, který umí filtrovat podle regulárních výrazů. Takto jsem si vyfiltroval přípustné kombinace pro každý blok.

Google refine Kombinace [Permalink](#)

Facet / Filter [Undo / Redo 2](#)

Kombinace

☐ case sensitive ☒ regular expression

144 matching rows (729 total)

Show as: **rows** records Show: 5 10 25 50 rows

	All	Kombinace
★ 1.		111
★ 2.		112
★ 3.		113

Obrázek č. 30: Přípustné kombinace pro BLOK A (6)

V třetím kroku jsem již sestavil samotná pravidla s pomocí programu MS Excel. Transformační matici z excelovské aplikace jsem rozdělil do tří bloků a pro každý blok vytvořil retransformační matici.

Transformační matice - popis									
Stát	Rok založení firmy	Reference	Produkt	Hodnota zakázky	Doba dodání	Zajištění dopravy	Vzdálenost	Typ platby	Splatnost faktur
Česká republika	do 1990	Výborné	Lopaty	do 10 000 Kč	do 15 dní	Zákazník	Do 100 km	Hotově	do 15 dní
Slovensko	<1990 - 1995	Dobré	Kryty větráků elektromotorů	<10 000 Kč - 50 000 Kč	<15 dní - 30 dní	TILL a r. s.	<100 Km - 200 Km	Období	<15 dní - 30 dní
Německo	<1995 - 2000	Neutrální	Kovové větráky elektromotorů	<50 000 Kč - 100 000 Kč	<1 měsíc - 2 měsíce		<200 Km - 400 Km	Bankovní převod	<30 dní - 45 dní
Rakousko	<2000 - 2005	Špatné	Spojnice do svorkovnic	<100 000 Kč - 200 000 Kč	<2 měsíce - 4 měsíce		<400 Km - 800 Km	Spátky	<45 dní - 60 dní
Polsko	<2005 - 2010		Ložisková víčka	<200 000 Kč - 400 000 Kč	<4 měsíce - 6 měsíců		nad 800 Km		nad 60 dní
ostatní	od 2010		Kabelová oka	<400 000 Kč - 800 000 Kč	<6 měsíců - 12 měsíců		Doprava zákazník		
			Držáky elektromagnetických cívek	nad 800 000 Kč	nad 1 rok				
			Příchytky kondenzátorů						
			jiné						

Transformační matice - ohodnocení									
Stát	Rok založení firmy	Reference	Produkt	Hodnota zakázky	Doba dodání	Zajištění dopravy	Vzdálenost	Typ platby	Splatnost faktur
20	20	20	20	8	12	12	6	16	20
18	18	14	20	10	16	10	6	12	18
16	16	10	18	12	20		4	20	14
14	14	0	18	14	18		2	10	10
12	12		16	16	14		0		0
10	10		16	18	10		8		
			14	20	8				
			8						

10	10	0	16	8	10	10	0	10	0	BLOK A	20	34	20
20	20	20	20	18	20	12	8	20	20	60	58	60	60

Retransformační matice "BLOK A"		
Rozhodnutí	Výsledek	% úroveň
Přijmout zákazníka!	<60 - 50>	<100% - 75%>
Uspokojivý zákazník!	(50 - 40>	(75% - 50%>
Odmítnout zákazníka!	(40 - 20>	(50% - 0%>

Retransformační matice "BLOK B"		
Rozhodnutí	Výsledek	% úroveň
Přijmout zákazníka!	<58 - 52>	<100% - 75%>
Uspokojivý zákazník!	(52 - 46>	(75% - 50%>
Odmítnout zákazníka!	(46 - 34>	(50% - 0%>

Retransformační matice "BLOK C"		
Rozhodnutí	Výsledek	% úroveň
Přijmout zákazníka!	<60 - 50>	<100% - 75%>
Uspokojivý zákazník!	(50 - 40>	(75% - 50%>
Odmítnout zákazníka!	(40 - 20>	(50% - 0%>

Obrázek č. 31: Pravidla - Transformační a Retransformační matice (6)

Stejně jako v excelovské aplikaci jsem i do sešitu pro tvorbu pravidel přidal možnost nastavení transformační matice pomocí formuláře.

Nastavení

Přihlášení do nastavení

Uživatel

TILL

Heslo

☒ Zapamatovat

Přihlásit!

Transformační matice

Vyberte parametr pro úpravu

Produkt

Stát

Rok založení firmy

Reference

Produkt

Hodnota zakázky

Doba dodání

Zajištění dopravy

Vzdálenost

Lopaty

Kryty větráků elektromotorů

Kovové větráky elektromotorů

Spojnice do svorkovnic

Ložisková víčka

Kabelová oka

14

14

8

18

16

16

Uložit!

Ukončit!

Změna hesla!

Staré heslo:

Nové heslo:

OK

TILL

Obrázek č. 32: Tvorba pravidel formulář Nastavení (6)

Následně jsem kombinacím přiřadil hodnoty z transformační matice a vyhodnotil dle retransformační matice. Výsledná pravidla pro MATLAB jsou ještě doplněna o další prvky, které program vyžaduje.

Kombinace	Stát	Rok založení firmy	Reference	Hodnocení	Výsledné pravidlo pro MATLAB
111	1 20	1 20	1 20	3 60	1 1 1, 3 (1) : 1
112	1 20	1 20	2 14	3 54	1 1 2, 3 (1) : 1
113	1 20	1 20	3 10	3 50	1 1 3, 3 (1) : 1
114	1 20	1 20	4 0	2 40	1 1 4, 2 (1) : 1
121	1 20	2 18	1 20	3 58	1 2 1, 3 (1) : 1

Obrázek č. 33: Výsledná pravidla pro BLOK A (6)

Pro přiřazení hodnot kombinacím jsem naprogramoval jednoduchou funkci PRIRAD:

```
Function PRIRAD(oblast As Range, parametr As Integer) As Integer
PRIRAD = oblast(parametr)
End Function
```

Program č. 9: MS Excel - Funkce PRIRAD (6)

Volání funkce:

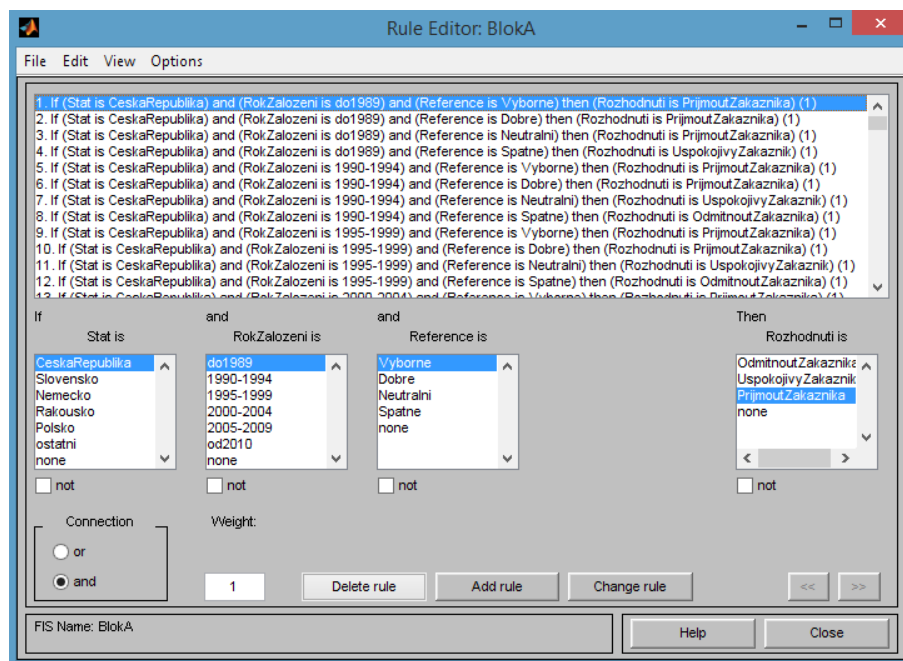
=PRIRAD('Transformační matice'!\$A\$15:\$A\$20;B2)

Pravidla pro každý rozhodovací blok jsou nahrána v souborech BLOK A.fis, BLOK B.fis a BLOK C.fis.

```
53 [Rules]
54 1 1 1, 3 (1) : 1
55 1 1 2, 3 (1) : 1
56 1 1 3, 3 (1) : 1
57 1 1 4, 2 (1) : 1
58 1 2 1, 3 (1) : 1
```

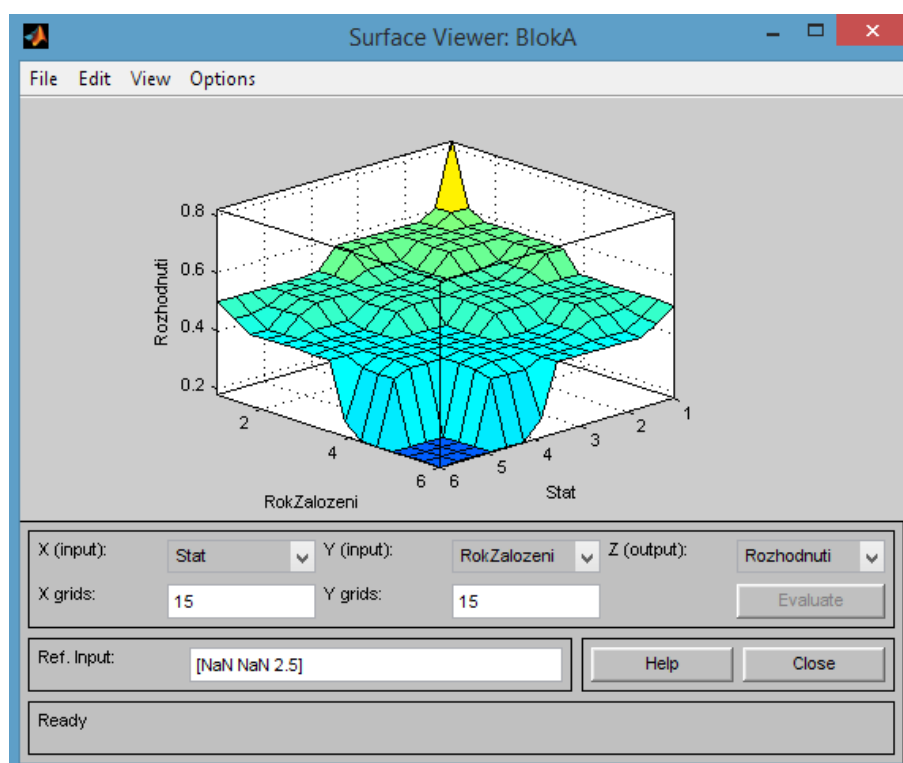
Obrázek č. 34: MATLAB - Pravidla BLOK A (6)

Pravidla ve Fuzzy Toolbox se tvoří a upravují pomocí Rule Editor. Požadované hodnoty atributů lze mezi sebou spojit funkcí „or“ nebo „and“ a výsledek hodnocení přiřadit pomocí „then“. V mém případě nemá tato ruční tvorba pravidel žádný význam, neboť jsem pravidla naplnil již výše zmiňovaným způsobem.



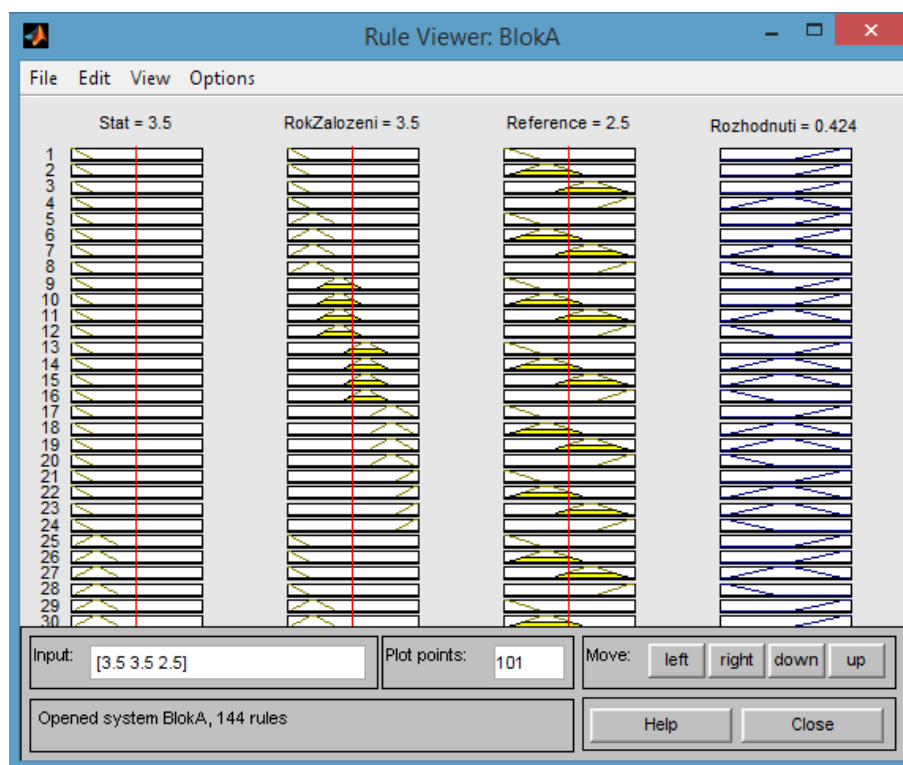
Obrázek č. 35: MATLAB - Rule Editor BLOK A (6)

Náhled pravidel lze zobrazit pomocí Surface Viewer, tento nástroj udává závislost dvou zvolených vstupních proměnných.



Obrázek č. 36: MATLAB - Surface Viewer BLOK A (6)

Všechna vytvořená pravidla lze také zobrazit a upravovat nástrojem Rule Viewer.



Obrázek č. 37: MATLAB - Rule Viewer BLOK A (6)

3.2.3 M-File

- **Vyhodnocení**

Jak již bylo vysvětleno, hodnocení probíhá pomocí tří bloků s pravidly. Postupně každý blok načtu, přiřadím do proměnných hodnoty z Popupmenu a vyhodnotím.

Nejdříve však probíhá kontrola zadaného jména, která se skládá ze dvou kroků. Prvně se otestuje, zdali není hodnota prázdná a poté se provede „test na středník“.

```

Clc
%Kontrola jména zákazníka
jmeno = get(handles.edit1, 'String');
test = 0;
if isempty(jmeno) == true
msgbox('Zadejte jméno zákazníka!')
else
for i = 1:length(jmeno)
    if jmeno(i) == ';'
        test = 1;
    end
end
if test == 1

```

```

msgbox('Jméno zákazníka nesmí obsahovat středník (;)!')
else
%BlokA
BlokA = readfis('BlokA');
stat = get(handles.popupmenu1, 'Value');
rokzalozeni = get(handles.popupmenu2, 'Value');
reference = get(handles.popupmenu3, 'Value');
vysledekBlokA = evalfis([stat rokzalozeni reference],BlokA);
%BlokB
BlokB = readfis('BlokB');
produkt = get(handles.popupmenu4, 'Value');
hodnotazakazky = get(handles.popupmenu5, 'Value');
dobadodani = get(handles.popupmenu6, 'Value');
vysledekBlokB = evalfis([produkt hodnotazakazky dobadodani],BlokB);
%BlokC
BlokC = readfis('BlokC');
doprava = get(handles.radiobutton1, 'Value');
if doprava == 0
doprava = 2;
end
if doprava == 1
vzdalenost = 6;
else
vzdalenost = get(handles.popupmenu7, 'Value');
end
platba = get(handles.popupmenu8, 'Value');
splatnost = get(handles.popupmenu9, 'Value');
vysledekBlokC = evalfis([doprava vzdalenost platba splatnost],BlokC);

```

Program č. 10: MATLAB - Hodnocení bloků (6)

Výsledky jednotlivých bloků dosahují shodně těchto hodnot:

Tabulka č. 5: MATLAB - Výsledky hodnocení jednotlivých bloků (6)

3	Přijmout zákazníka!	0,85
2	Uspokojivý zákazník!	0,50
1	Odmítnout zákazníka!	0,15

Výslednou hodnotu získám sečtením hodnot z jednotlivých bloků, mohou nastat tyto případy:

Tabulka č. 6: MATLAB - Možné výsledky celkového hodnocení (6)

111	0,15 + 0,15 + 0,15	0,45	Odmítnout zákazníka!
112	0,15 + 0,15 + 0,50	0,80	Odmítnout zákazníka!
113	0,15 + 0,15 + 0,85	1,15	Odmítnout zákazníka!
121	0,15 + 0,50 + 0,15	0,80	Odmítnout zákazníka!
122	0,15 + 0,50 + 0,50	1,15	Odmítnout zákazníka!
123	0,15 + 0,50 + 0,85	1,50	Uspokojivý zákazník!
131	0,15 + 0,85 + 0,15	1,15	Odmítnout zákazníka!
132	0,15 + 0,85 + 0,50	1,50	Uspokojivý zákazník!
133	0,15 + 0,85 + 0,85	1,85	Uspokojivý zákazník!
211	0,50 + 0,15 + 0,15	0,80	Odmítnout zákazníka!
212	0,50 + 0,15 + 0,50	1,15	Odmítnout zákazníka!
213	0,50 + 0,15 + 0,85	1,50	Uspokojivý zákazník!
221	0,50 + 0,50 + 0,15	1,15	Odmítnout zákazníka!
222	0,50 + 0,50 + 0,50	1,50	Uspokojivý zákazník!
223	0,50 + 0,50 + 0,85	1,85	Uspokojivý zákazník!
231	0,50 + 0,85 + 0,15	1,50	Uspokojivý zákazník!
232	0,50 + 0,85 + 0,50	1,85	Uspokojivý zákazník!
233	0,50 + 0,85 + 0,85	2,20	Přijmout zákazníka!
311	0,85 + 0,15 + 0,15	1,15	Odmítnout zákazníka!
312	0,85 + 0,15 + 0,50	1,50	Uspokojivý zákazník!
313	0,15 + 0,85 + 0,85	1,85	Uspokojivý zákazník!
321	0,85 + 0,50 + 0,15	1,50	Uspokojivý zákazník!
322	0,85 + 0,50 + 0,50	1,85	Uspokojivý zákazník!
323	0,85 + 0,50 + 0,85	2,20	Přijmout zákazníka!
331	0,85 + 0,15 + 0,85	1,85	Uspokojivý zákazník!
332	0,85 + 0,85 + 0,50	2,20	Přijmout zákazníka!
333	0,85 + 0,85 + 0,85	2,55	Přijmout zákazníka!

Z tabulky vyplývají tyto rozsahy hodnot:

Odmítnout zákazníka! $\leq 1,3$

$1,3 <$ Uspokojivý zákazník! $\leq 2,0$

$2,0 <$ Přijmout zákazníka!

```
%Výsledek
vysledek = vysledekBlokA + vysledekBlokB + vysledekBlokC;
%Hodnocení
if vysledek <= 1.3
set(handles.text11, 'string', 'Odmítnout zákazníka!')
else
    if vysledek <= 2.0
set(handles.text11, 'string', 'Uspokojivý zákazník!')
    else
set(handles.text11, 'string', 'Přijmout zákazníka!')
    end
end
end
```

Program č. 11: MATLAB - Výsledné hodnocení (6)

Pro lepší vyjádření jsem číselné výsledky rozdělil do procentuální škály. Hodnoty jsou vzhledem k aplikaci v MS Excel značně zaokrouhlené a spíše orientační.

Tabulka č. 7: MATLAB - Procentuální hodnocení (6)

0,45	0%	Odmítnout zákazníka!
0,80	17%	
1,15	33%	
1,50	50%	Uspokojivý zákazník!
1,85	66%	
2,20	83%	Přijmout zákazníka!
2,55	100%	

- **Uložení do souboru**

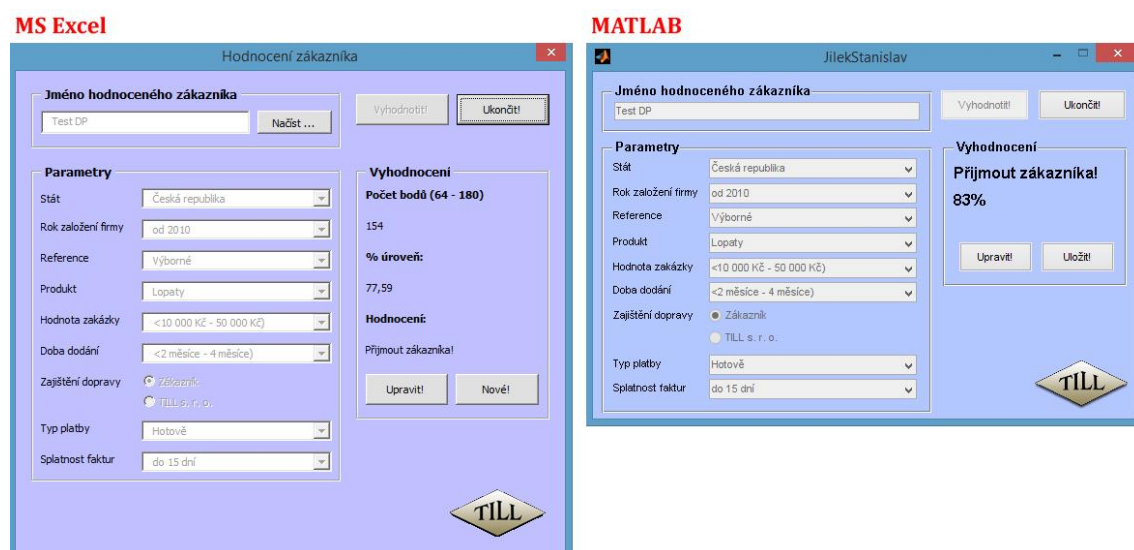
Jednotlivé atributy jsou z číselných hodnot převedeny pomocí funkce CASE na slovní vyjádření. Poté společně se jménem, datem a středníky uloženy do POLE. Toto pole je nahráno do souboru hodnoceni.csv příkazem DIARY.

```
%Procentuální úroveň
switch vysledek
    case 0.45
        procenta = '0%';
    case 0.80
        procenta = '17%';
    case 1.15
        procenta = '33%';
    case 1.50
        procenta = '50%';
    case 1.85
        procenta = '66%';
    case 2.20
        procenta = '83%';
    case 2.55
        procenta = '100%';
end
%Proměnné
%Stát
switch stat
    case 1
        stat1 = 'Česká republika';
    case 2
        stat1 = 'Slovensko';
    case 3
        stat1 = 'Německo';
    case 4
        stat1 = 'Rakousko';
    case 5
        stat1 = 'Polsko';
    case 6
        stat1 = 'ostatní';
end
%Pole s atributy
pole = [date, ';', jmeno, ';', hodnoceni, ';', procenta, ';', stat1, ';',
        rokzalozeni, ';', referencel, ';', produkt1, ';', hodnotazakazky1, ';',
        dobadozani, ';', doprava, ';', vzdalenost1, ';', platba, ';',
        splatnost1];
%Uložení pole do CSV
diary hodnoceni.csv
disp(pole)
diary off
msgbox('Úspěšně uloženo!')
set(handles.pushbutton3, 'enable', 'off')
clc
```

Program č. 12: MATLAB - Uložení do souboru (6)

3.3 Porovnání MS Excel a MATLAB

3.3.1 GUI Prostředí



Obrázek č. 38: Porovnání GUI prostředí MS Excel a MATLAB (6)

3.3.2 Export dat

MS Excel

Datum	Zákazník	Doporučení	Počet bodů	% úroveň	Stát	Rok založení firmy	Reference	Produkt	Hodnota zakázky	Doba dodání	Zajištění dopravy	Vzdálenost	Typ platby	Splatnost faktur
09. 12. 2014	Siemens Mohelnice, s. r. o.	Přijmout zákazník!	172	92,10%	Česká republika	<1990 - 1995	Výborné	Kryty větráků elektromotorů	<400 000 Kč - 800 000 Kč	<1 měsíc - 2 měsíce	TILL s. r. o.	Do 100 km	Bankovní převod	<15 dní - 30 dní
08. 12. 2014	Siemens Bad Neustadt	Přijmout zákazník!	306	87,93%	Německo	do 1990	Výborné	Kovové větráky elektromotorů	nad 800 000 Kč	<2 měsíce - 4 měsíce	Zákazník	Doprava zákazník	Bankovní převod	<30 dní - 45 dní
08. 12. 2014	REV Litovel, s. r. o.	Uspokojivý zákazník!	142	67,24%	Česká republika	<1995 - 2000	Dobré	jiné	<100 000 Kč - 200 000 Kč	<2 měsíce - 4 měsíce	TILL s. r. o.	Do 100 km	Bankovní převod	<30 dní - 45 dní
08. 12. 2014	Wottech, s. r. o.	Uspokojivý zákazník!	144	68,97%	Česká republika	<2000 - 2005	Dobré	jiné	<200 000 Kč - 400 000 Kč	4 měsíce - 6 měsíců	Zákazník	Doprava zákazník	Bankovní převod	<15 dní - 30 dní
08. 12. 2014	Jaromír Macháček, J. A. D. Litovel	Přijmout zákazník!	162	84,48%	Česká republika	<1990 - 1995	Dobré	Lopaty	<200 000 Kč - 400 000 Kč	<1 měsíc - 2 měsíce	Zákazník	Doprava zákazník	Bankovní převod	<30 dní - 45 dní
08. 12. 2014	Armaturka Vranová Lhota, a. s. (AVL)	Uspokojivý zákazník!	138	65,79%	Česká republika	do 1990	Dobré	jiné	<10 000 Kč - 50 000 Kč	do 15 dní	Zákazník	Doprava zákazník	Bankovní převod	<30 dní - 45 dní

MATLAB

Datum	Zákazník	Doporučení	% úroveň	Stát	Rok založení firmy	Reference	Produkt	Hodnota zakázky	Doba dodání	Zajištění dopravy	Vzdálenost	Typ platby	Splatnost faktur
15-Feb-2015	Siemens Mohelnice, s. r. o.	Přijmout zákazník!	100%	Česká republika	<1990 - 1995	Výborné	Kryty větráků elektromotorů	<400 000 Kč - 800 000 Kč	<1 měsíc - 2 měsíce	TILL s. r. o.	Do 100 km	Bankovní převod	<15 dní - 30 dní
15-Feb-2015	Siemens Bad Neustadt	Přijmout zákazník!	83%	Německo	do 1990	Výborné	Kovové větráky elektromotorů	nad 800 000 Kč	<2 měsíce - 4 měsíce	Zákazník	Doprava zákazník	Bankovní převod	<30 dní - 45 dní
15-Feb-2015	REV Litovel, s. r. o.	Uspokojivý zákazník!	66%	Česká republika	<1995 - 2000	Dobré	jiné	<100 000 Kč - 200 000 Kč	<2 měsíce - 4 měsíce	TILL s. r. o.	Do 100 km	Bankovní převod	<30 dní - 45 dní
15-Feb-2015	Wottech, s. r. o.	Uspokojivý zákazník!	90%	Česká republika	<2000 - 2005	Dobré	jiné	<200 000 Kč - 400 000 Kč	4 měsíce - 6 měsíců	Zákazník	Doprava zákazník	Bankovní převod	<15 dní - 30 dní
15-Feb-2015	Jaromír Macháček, J. A. D. Litovel	Přijmout zákazník!	83%	Česká republika	<1990 - 1995	Dobré	Lopaty	<200 000 Kč - 400 000 Kč	<1 měsíc - 2 měsíce	Zákazník	Doprava zákazník	Bankovní převod	<30 dní - 45 dní
15-Feb-2015	Armaturka Vranová Lhota, a. s. (AVL)	Uspokojivý zákazník!	66%	Česká republika	do 1990	Dobré	jiné	<10 000 Kč - 50 000 Kč	do 15 dní	Zákazník	Doprava zákazník	Bankovní převod	<30 dní - 45 dní

Obrázek č. 39: Porovnání exportu dat MS Excel a MATLAB (6)

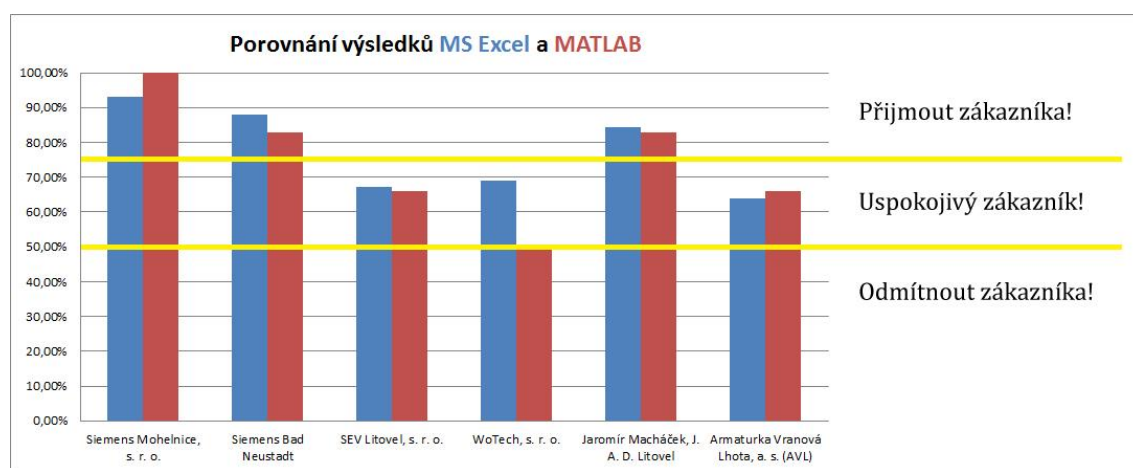
3.3.3 Výsledky

Výsledné hodnocení zákazníků probíhá jak kvalitativně tak kvantitativně. Zatímco kvalitativní hodnocení je v obou případech totožné, u kvantitativního dochází k odchylkám, což je způsobeno zaokrouhlením hodnot v programu MATLAB, kde tento způsob hodnocení je spíše orientační.

Tabulka č. 8: Porovnání výsledků MS Excel a MATLAB (6)

ZÁKAZNÍK	MS EXCEL	MATLAB
Siemens Mohelnice, s. r. o.	93,10%	Přijmout zákazníka! 100%
Siemens Bad Neustadt	87,93%	Přijmout zákazníka! 83%
SEV Litovel, s. r. o.	67,24%	Uspokojivý zákazník! 66%
WoTech, s. r. o.	68,97%	Uspokojivý zákazník! 50%
Jaromír Macháček, J. A. D. Litovel	84,48%	Přijmout zákazníka! 83%
Armaturka Vranová Lhota, a. s. (AVL)	63,79%	Uspokojivý zákazník! 66%

Z grafu jsou patrné rozsahy hodnot pro kvalitativní hodnocení, i odchylky kvantitativního hodnocení jednotlivých zákazníků.



Graf č. 3: Porovnání výsledků MS Excel a MATLAB (6)

3.3.4 Klady a zápory

V této části jsou charakterizovány mnou spatřené výhody a nevýhody obou programovacích prostředí MS Excel a MATLAB.

Tabulka č. 9: Porovnání kladů a záporů MS Excel a MATLAB (6)

	MS Excel	MATLAB
Náročnost programování	+	+
Složitost tvorby pravidel	+	-
GUI prostředí	+	+
Ovladatelnost	+	+
Další zpracování výstupu výsledků	+	+
Zaškolení uživatelů	-	-
Možnost dalších úprav	+	+

3.4 Ekonomické zhodnocení a přínosy

Z ekonomického hlediska je pro firmu výběr správného a spolehlivého zákazníka velmi důležitý.

Špatně zvolený zákazník a jeho zakázka sebou nese značné problémy, kdy může nastat několik hrozivých scénářů. V první řadě je důležité přijímat jen ty zakázky, které přináší zisk. V praxi se již u jiných firem stalo, že zakázky, které přijmuly a vyrobily, ve výsledku nepřinesly žádný zisk či dokonce měly pro firmu ztrátu. Dále se zakázka může jevit jako jedinečná příležitost, ale zároveň zákazník nebude schopen ji zaplatit.

Za tímto účelem byly sestaveny tyto fuzzy modely pro hodnocení kvality zákazníků. Přínosem je prvotní eliminace zákazníků, jejichž zakázky je nevýhodné přijmout, respektive jsou tito zákazníci odmítnuti. Tímto je firma ušetřena od zbytečně vynaložených nákladů, které by mohli vzniknout na základě chybně přijaté zakázky.

Modely byly vypracovány v rámci praxe ve firmě, stejně jako zaškolení uživatelů, kteří jsou schopni nejen s modely pracovat, ale je i upravovat. Náklady firmy se tedy pohybovali v zaplacení hodinové mzdy, kdy na vytvoření fuzzy modelů jsem pracoval 60 hodin.

Firma TILL s. r. o. se rozhodla pro svoje účely využívat fuzzy model v programu MS Excel, jelikož disponuje veškerým softwarovým i hardwarovým vybavením pro chod této aplikace. Tudíž její nasazení si nevyžaduje žádné další finanční prostředky.

Zhodnocení a závěr

Cílem mé diplomové práce byla aplikace fuzzy logiky pro hodnocení kvality potencionálních, ale i stávajících zákazníků firmy lisovna TILL s. r. o., za použití hlavních atributů a charakteristik těchto zákazníků.

Hodnocení zákazníků probíhá na základě deseti zvolených proměnných Stát, Rok založení firmy, Reference, Produkt, Hodnota zakázky, Doba dodání, Zajištění dopravy, Vzdálenost, Typ platby, Splatnost faktur, které mají 2 až 12 atributů a nabývají hodnot v rozmezí 0 až 20 bodů.

Výstupem této práce jsou přehledné a funkční fuzzy modely pro hodnocení kvality zákazníků, které lze dle potřeb flexibilně a snadno upravovat, vytvořené v programech MS Excel a MathWorks MATLAB.

Model v programu MS Excel je navržený pomocí formulářů jazyka VBA, jeho prostředí je velmi intuitivní a rychlé. Vstupy jsou ošetřeny proti nežádoucím hodnotám kvůli pádu programu. Hodnocení se ukládají do přehledné databáze, se kterou je možné dále pracovat. Toto řešení si ihned našlo oblibu u svých uživatelů.

Model v programu MATLAB vychází z rozhodovacích pravidel vytvořených v MS Excel a je rovněž naprogramován pomocí GUI prostředí, tak aby rozdíl mezi oběma aplikacemi byl co nejmenší.

Tyto modely na základě fuzzy logiky doporučují uživateli tři možné hodnocení: přijmout zákazníka, uspokojivý zákazník a odmítnout zákazníka.

Obchodní oddělení se rozhodlo využívat jako nástroj pro prvotní zhodnocení zákazníka aplikaci v MS Excel.

Z výše uvedeného vyplývá, že cílů práce a požadavků obchodního oddělení firmy TILL s. r. o. se mi podařilo naplnit.

Seznam použitých zdrojů

1. DOSTÁL, P., K. RAIS a Z. SOJKA. *Pokročilé metody manažerského rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 166 s. ISBN 80-247-1338-1.
2. DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008, 340 s. ISBN 978-80-7204-605-8.
3. DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 63s. ISBN 80-214-3324-8.
4. DOSTÁL, P. *Advanced Decision Making in Business and Public Services*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011, 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.
5. MAŘÍK, V., O. ŠTĚPÁNOVÁ a J. LAŽANSKÝ. *Umělá inteligence (4)*. Praha: Academia, 2003, 476 s. ISBN 80-200-1044-0.
6. VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ
7. MATHWORKS. *Fuzzy Logic Toolbox* [online]. 2015 [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://www.mathworks.com/products/fuzzy-logic/features.html>
8. RYDVAL, S. *Základy fuzzy logiky* [online]. 2015 [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://www.rydval.cz/phprs/view.php?cislocianku=2005061701>
9. LISOVNA TILL s. r. o.. *O firmě* [online]. 2014 [cit. 2014-12-18]. Dostupné z: <http://www.lisovna-till.cz/ofirme.html>
10. JUSTICE. *Výpis z obchodního rejstříku* [online]. 2014 [cit. 2014-12-18]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=250026&typ=PLATNY>
11. MAPY.CZ. *Lisovna TILL s. r. o.* [online]. 2014 [cit. 2014-12-18]. Dostupné z: http://mapy.cz/#x=16.950813&y=49.741082&z=14&t=s&q=Lisovna%2520Till%2520s.r.o.&qp=10.578697_48.397103_20.309006_51.032374_6

Seznam použitých zkratk

GUI	- Graphic User Interface (grafické uživatelské rozhraní)
HW	- Hardware
IS	- Information System (informační systém)
ISO	- International Standards Organization (mezinárodní standardizační organizace)
IT	- Information Technology (informační technologie)
MS	- Microsoft
PC	- Personal Computer (osobní počítač)
SLEPT	- Social, Legal, Economic, Political, Technological factors
RM	- Retransformační matice
SM	- Stavová matice
SW	- Software
SWOT	- Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TM	- Transformační matice
Wi-Fi	- Wireless Fidelity (bezdrátová síť)

Seznam použitých tabulek

Tabulka č. 1: Soupis HW a SW (6)	25
Tabulka č. 2: SWOT analýza (6)	31
Tabulka č. 3: MS Excel - Vyhodnocení - přehled funkcí (6)	43
Tabulka č. 4: MS Excel - Zhodnocení výsledků hodnocení kvality zákazníků (6)	47
Tabulka č. 5: MATLAB - Výsledky hodnocení jednotlivých bloků (6)	57
Tabulka č. 6: MATLAB - Možné výsledky celkového hodnocení (6)	58
Tabulka č. 7: MATLAB - Procentuální hodnocení (6)	59
Tabulka č. 8: Porovnání výsledků MS Excel a MATLAB (6)	62
Tabulka č. 9: Porovnání kladů a záporů MS Excel a MATLAB (6)	62

Seznam použitých obrázků

Obrázek č. 1: Tvary členských funkcí typu Λ , π , Z a S (3)	13
Obrázek č. 2: Fuzzy operace pomocí log. operátorů (2)	14
Obrázek č. 3: Proces fuzzy zpracování (6)	14
Obrázek č. 4: Transformační matice (6)	16
Obrázek č. 5: Stavová matice (6)	16
Obrázek č. 6: Retransformační matice (6)	17
Obrázek č. 7: Fuzzy Toolbox - FIS Editor (6)	18
Obrázek č. 8: Fuzzy Toolbox - Membership Function Editor (6)	19
Obrázek č. 9: Fuzzy Toolbox - Rule Editor (6)	20
Obrázek č. 10: Organizační struktura (6)	23
Obrázek č. 11: Komplex budov lisovny TILL s. r. o. (11)	24
Obrázek č. 12: Počítačová síť (6)	25
Obrázek č. 13: MS Excel - Transformační matice - popis (6)	35
Obrázek č. 14: MS Excel - Transformační matice - ohodnocení (6)	35
Obrázek č. 15: MS Excel - Retransformační matice (6)	36
Obrázek č. 16: MS Excel - Stavová matice (6)	36
Obrázek č. 17: MS Excel - List „User-friendly“ (6)	37
Obrázek č. 18: MS Excel - Formulář Hodnocení zákazníka (6)	38
Obrázek č. 19: MS Excel - Formulář Načtení řádku (6)	38

Obrázek č. 20: MS Excel - Formulář Smazání řádku a ošetření vstupů (6)	39
Obrázek č. 21: MS Excel - Ověření přihlašovacích údajů do nastavení (6)	40
Obrázek č. 22: MS Excel - Formulář Nastavení (6)	40
Obrázek č. 23: MATLAB - Fuzzy model (6)	48
Obrázek č. 24: MATLAB - Fuzzy model - proměnná stát (6)	48
Obrázek č. 25: MATLAB - Fuzzy model - výstup Blok A (6)	49
Obrázek č. 26: MATLAB - GUI prostředí (6)	49
Obrázek č. 27: MATLAB - Export (6)	50
Obrázek č. 28: MATLAB - Rozdělení rozhodovacích pravidel do bloků (6)	51
Obrázek č. 29: Generátor kombinací (6)	52
Obrázek č. 30: Přípustné kombinace pro BLOK A (6)	52
Obrázek č. 31: Pravidla - Transformační a Retransformační matice (6)	53
Obrázek č. 32: Tvorba pravidel formulář Nastavení (6)	53
Obrázek č. 33: Výsledná pravidla pro BLOK A (6)	54
Obrázek č. 34: MATLAB - Pravidla BLOK A (6)	54
Obrázek č. 35: MATLAB - Rule Editor BLOK A (6)	55
Obrázek č. 36: MATLAB - Surface Viewer BLOK A (6)	55
Obrázek č. 37: MATLAB - Rule Viewer BLOK A (6)	56
Obrázek č. 38: Porovnání GUI prostředí MS Excel a MATLAB (6)	61
Obrázek č. 39: Porovnání exportu dat MS Excel a MATLAB (6)	61

Seznam použitých grafů

Graf č. 1: Vyhodnocení retransformační matice (6)	17
Graf č. 2: MS Excel - Porovnání atributů zákazníků a zakázek (6)	47
Graf č. 3: Porovnání výsledků MS Excel a MATLAB (6)	62

Seznam použitých skriptů

Program č. 1: MS Excel - Naplnění ComboBox (6)	41
Program č. 2: MS Excel - Odemknutí listu (6)	41
Program č. 3: MS Excel - Zápis do proměnné Stavové matice (6)	42
Program č. 4: MS Excel - Zamknutí listu (6)	42

Program č. 5: MS Excel - Zápis do listu „User-friendly“ (6)	44
Program č. 6: MS Excel - Ošetření vstupů (6).....	45
Program č. 7: MS Excel - Kontrola hesla a přihlášení (6)	46
Program č. 8: MS Excel - Načtení atributů Transformační matice (6).....	46
Program č. 9: MS Excel - Funkce PRIRAD (6)	54
Program č. 10: MATLAB - Hodnocení bloků (6)	57
Program č. 11: MATLAB - Výsledné hodnocení (6)	59
Program č. 12: MATLAB - Uložení do souboru (6)	60

Seznam příloh

Příloha č. 1: Fuzzy model v programu MS Excel - CD	i
Příloha č. 2: Fuzzy model v programu MATLAB - CD	i
Příloha č. 3: MATLAB - Rozhodovací Blok B	ii
Příloha č. 4: MATLAB - Rozhodovací Blok C	iv

Příloha č. 1: Fuzzy model v programu MS Excel - CD

Soubor: JilekStanislav.xlsx

Příloha č. 2: Fuzzy model v programu MATLAB - CD

Soubor: BlokA.fis

BlokB.fis

BlokC.fis

hodnoceni.csv

JilekStanislav.fig

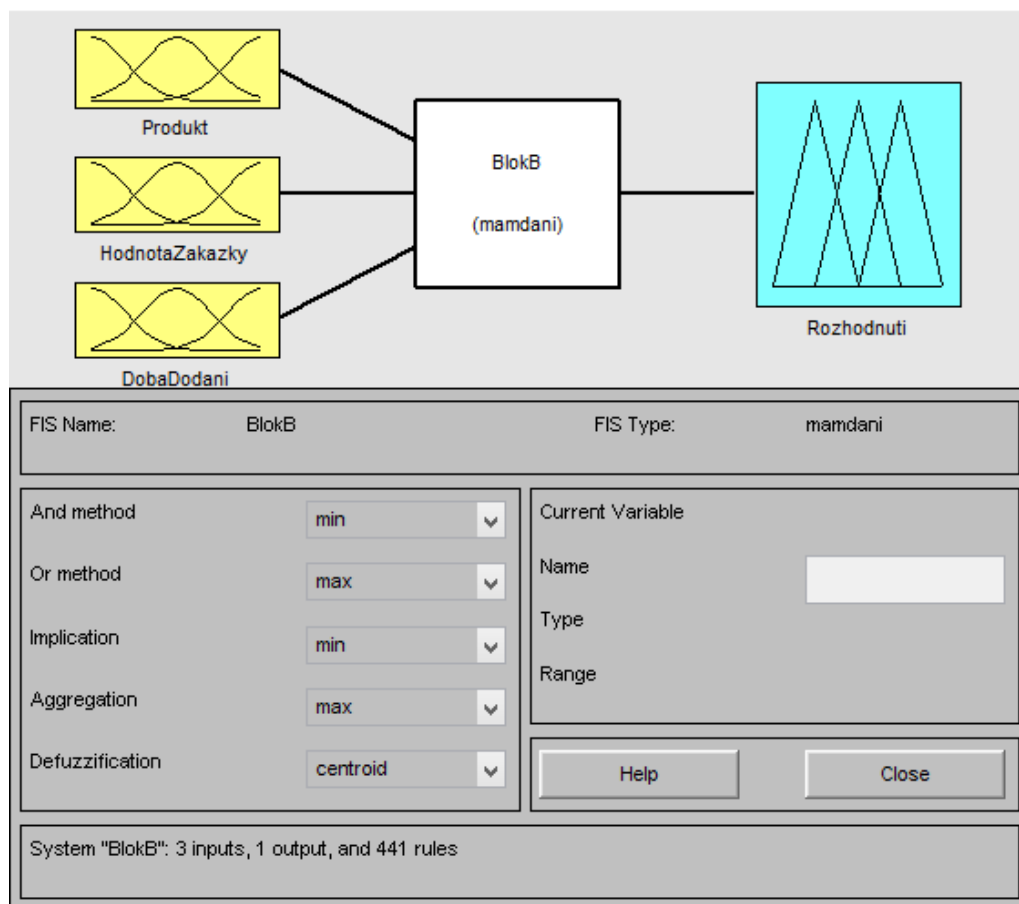
JilekStanislav.m

logo.jpg

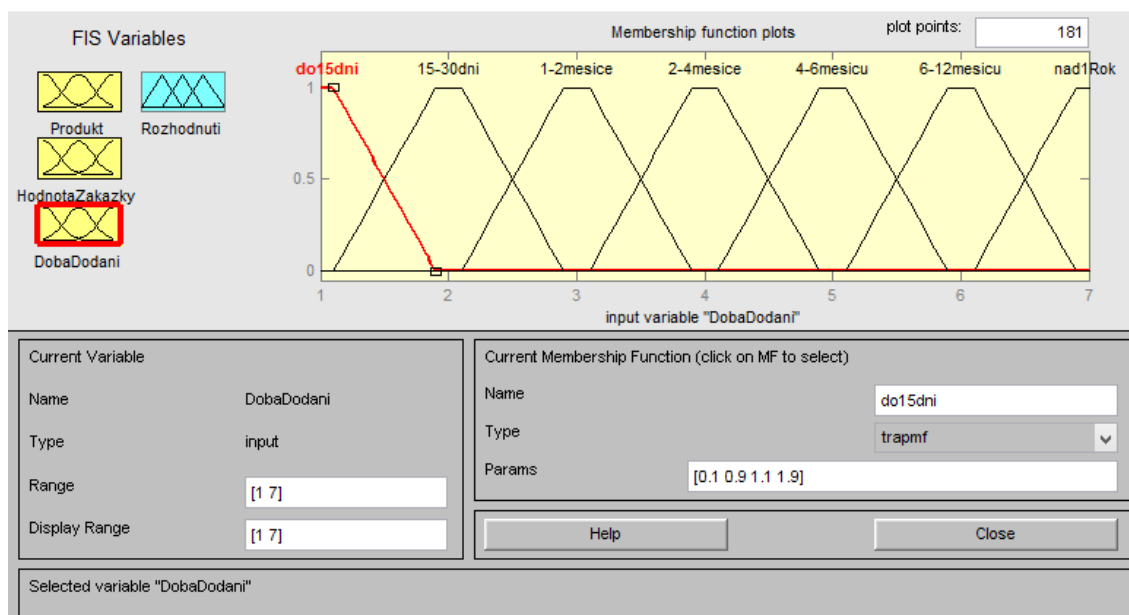
Pravidla.xlsx

Příloha č. 3: MATLAB - Rozhodovací Blok B

FIS Editor: Blok B



Membership Function Editor: Blok B



Rule Editor: Blok B

1. If (Produkt is Lopaty) and (HodnotaZakazky is do10.000Kc) and (DobaDodani is do15dni) then (Rozhodnuti is do15dni)
 2. If (Produkt is Lopaty) and (HodnotaZakazky is do10.000Kc) and (DobaDodani is 15-30dni) then (Rozhodnuti is do30dni)
 3. If (Produkt is Lopaty) and (HodnotaZakazky is do10.000Kc) and (DobaDodani is 1-2mesice) then (Rozhodnuti is do1mesice)
 4. If (Produkt is Lopaty) and (HodnotaZakazky is do10.000Kc) and (DobaDodani is 2-4mesice) then (Rozhodnuti is do2mesice)
 5. If (Produkt is Lopaty) and (HodnotaZakazky is do10.000Kc) and (DobaDodani is 4-6mesicu) then (Rozhodnuti is do3mesice)
 6. If (Produkt is Lopaty) and (HodnotaZakazky is do10.000Kc) and (DobaDodani is 6-12mesicu) then (Rozhodnuti is do6mesicu)
 7. If (Produkt is Lopaty) and (HodnotaZakazky is do10.000Kc) and (DobaDodani is nad1Rok) then (Rozhodnuti is do1Rok)
 8. If (Produkt is Lopaty) and (HodnotaZakazky is 10.000-49.999Kc) and (DobaDodani is do15dni) then (Rozhodnuti is do15dni)
 9. If (Produkt is Lopaty) and (HodnotaZakazky is 10.000-49.999Kc) and (DobaDodani is 15-30dni) then (Rozhodnuti is do30dni)
 10. If (Produkt is Lopaty) and (HodnotaZakazky is 10.000-49.999Kc) and (DobaDodani is 1-2mesice) then (Rozhodnuti is do1mesice)

If Produkt is Lopaty and HodnotaZakazky is do10.000Kc and DobaDodani is do15dni Then Rozhodnuti is do15dni

Connection: ☐ or ☒ and

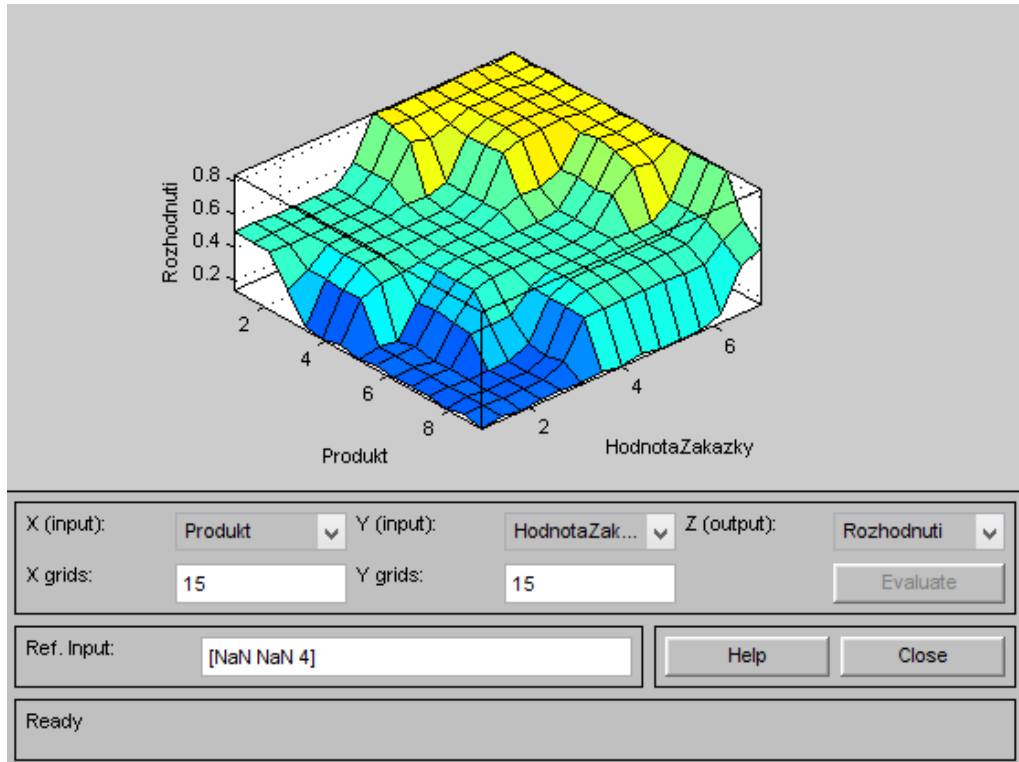
Weight: 1

Buttons: Delete rule, Add rule, Change rule, <<, >>

FIS Name: BlokB

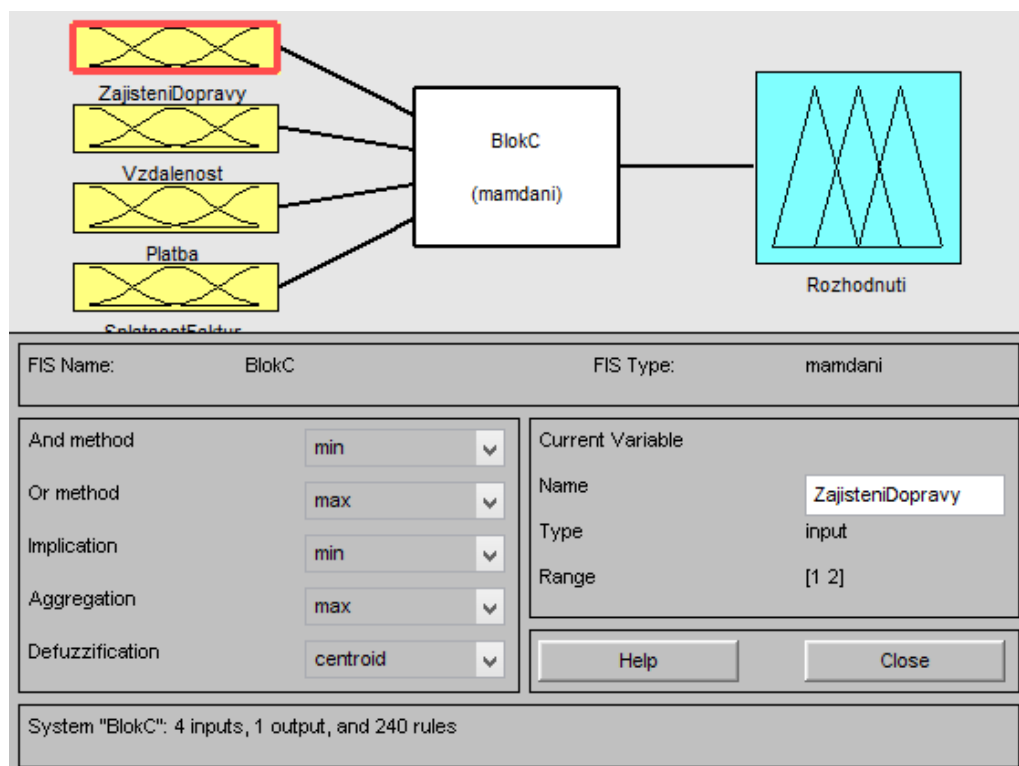
Buttons: Help, Close

Surface Viewer: Blok B

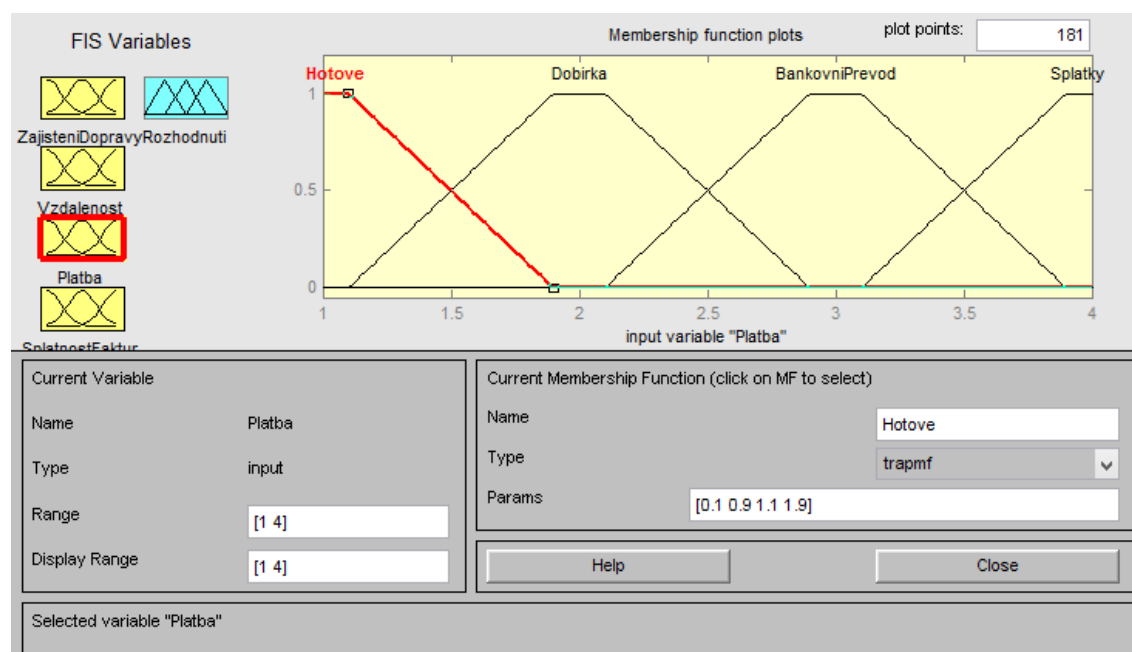


Příloha č. 4: MATLAB - Rozhodovací Blok C

FIS Editor: Blok C



Membership Function Editor: Blok C



Rule Editor: Blok C

1. If (ZajisteniDopravy is Zakaznik) and (Vzdalenost is do100Km) and (Platba is Hotove) and (SplatnostFaktu
 2. If (ZajisteniDopravy is Zakaznik) and (Vzdalenost is do100Km) and (Platba is Hotove) and (SplatnostFaktu
 3. If (ZajisteniDopravy is Zakaznik) and (Vzdalenost is do100Km) and (Platba is Hotove) and (SplatnostFaktu
 4. If (ZajisteniDopravy is Zakaznik) and (Vzdalenost is do100Km) and (Platba is Hotove) and (SplatnostFaktu
 5. If (ZajisteniDopravy is Zakaznik) and (Vzdalenost is do100Km) and (Platba is Hotove) and (SplatnostFaktu
 6. If (ZajisteniDopravy is Zakaznik) and (Vzdalenost is do100Km) and (Platba is Dobirka) and (SplatnostFaktu
 7. If (ZajisteniDopravy is Zakaznik) and (Vzdalenost is do100Km) and (Platba is Dobirka) and (SplatnostFaktu
 8. If (ZajisteniDopravy is Zakaznik) and (Vzdalenost is do100Km) and (Platba is Dobirka) and (SplatnostFaktu
 9. If (ZajisteniDopravy is Zakaznik) and (Vzdalenost is do100Km) and (Platba is Dobirka) and (SplatnostFaktu
 10. If (ZajisteniDopravy is Zakaznik) and (Vzdalenost is do100Km) and (Platba is Dobirka) and (SplatnostFaktu

If	and	and	and	Then
ZajisteniDopravy is	Vzdalenost is	Platba is	SplatnostFaktur is	Rozhodnuti is
Zakaznik	do100Km	Hotove	do15dni	OdmitnoutZaka
TILL	100-199Km	Dobirka	15-29dni	UspokojivyZak
none	200-399Km	BankovniPrevz	30-44dni	PrijmoutZakazi
	400-800Km	Splatky	45-60dni	none
	nad800Km	none	nad60dni	
			none	

☐ not ☐ not ☐ not ☐ not ☐ not

Connection: ☐ or ☒ and

Weight: 1

Delete rule Add rule Change rule << >>

FIS Name: BlokC

Help Close

Surface Viewer: Blok C

