



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

APLIKACE FUZZY LOGIKY PRO HODNOCENÍ KVALITY ZÁKAZNÍKŮ

THE APPLICATION OF FUZZY LOGIC FOR EVALUATION OF QUALITY OF CUSTOMERS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Lukáš Špinár

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

BRNO 2021

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav informatiky
Student:	Bc. Lukáš Špinár
Studijní program:	Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor:	Informační management
Vedoucí práce:	prof. Ing. Petr Dostál, CSc.
Akademický rok:	2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Aplikace fuzzy logiky pro hodnocení kvality zákazníků

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému a současné situace
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Vymezení řešeného problému a stanovení celkového a dílčích cílů. Provedení teoretického popisu základů použité teorie prostředků umělé inteligence, popis a analýza problému, vyhodnocení současné situace, provedení návrhu řešení a zhodnocení přínosu návrhu řešení.

Základní literární prameny:

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

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

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 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá použitím fuzzy logiky při hodnocení zákazníků obchodní společnosti SPINA Trade, s.r.o. K naprogramování dvou modelů jsou použity programy MS Excel a MATLAB. Na základě vstupních atributů o zákazníkovi, vyhodnotí model doporučený přístup k zákazníkovi a přiřadí mu prioritu.

Klíčová slova

model, zákazník, hodnocení, fuzzy logika, MATLAB, MS Excel, VBA

Abstract

The diploma thesis deals with the use of fuzzy logic in the evaluation of customers in the business company SPINA Trade, s.r.o. MS Excel and MATLAB are used to program two models. Based on the input attributes regarding the customer, the model evaluates the recommended approach to the customer and his priority.

Key words

model, customer, evaluation, fuzzy logic, MATLAB, MS Excel, VBA

Bibliografická citace

ŠPINÁR, Lukáš. *Aplikace fuzzy logiky pro hodnocení kvality zákazníků* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-14]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/131704>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Petr Dostál.

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 16. května 2021

.....

podpis studenta

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce panu prof. Petru Dostálovi, CSc. za jeho odborné a cenné rady, které mi pomohli k vypracování diplomové práce.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	11
Cíle práce.....	11
Metody a postupy zpracování	11
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	12
1.1 Fuzzy logika	12
1.2 Fuzzy množina	13
1.2.1 Funkce příslušnosti.....	14
1.2.2 Operace fuzzy množin	15
1.3 Fuzzy proces	16
1.3.1 Fuzzifikace	16
1.3.2 Fuzzy interference	16
1.3.3 Defuzzifikace	16
1.4 Tvorba fuzzy modelu	17
1.4.1 Microsoft Excel.....	17
1.4.2 Visual Basic for Applications	19
1.4.3 MATLAB.....	19
1.5 SLEPTE	24
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	26
2.1 Základní informace	26
2.2 Historie společnosti	26
2.3 Představení SPINA Trade, s.r.o.	27
2.4 Organizační struktura	27
2.4.1 Struktura společnosti	27
2.4.2 Zákazníci	28
2.5 Sortiment	30
2.5.1 Váhy.....	31
2.5.2 Manipulační technika	34
2.6 Současný stav informačního systému	34
2.6.1 Software	34
2.6.2 Hardware.....	35
2.6.3 Internetový obchod	35
2.7 Objednávky a cenové nabídky	36
2.8 SLEPTE analýza	37
2.8.1 Sociální faktory	37
2.8.2 Právní a legislativní faktory	37
2.8.3 Ekonomické faktory.....	37
2.8.4 Politické faktory.....	38
2.8.5 Technologické faktory	38
2.8.6 Ekologické faktory	38
2.9 Shrnutí analýzy	38

3	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	40
3.1	Fuzzy model pro hodnocení kvality zákazníků	40
3.1.1	Typ zákazníka.....	41
3.1.2	Obrat firmy	41
3.1.3	Obrat firmy u SPINA Trade, s.r.o.	42
3.1.4	Předpokládaná cena objednávky	42
3.1.5	Předpokládaná doba realizace	43
3.1.6	Doba splatnosti	44
3.1.7	Specifikace zakázky	44
3.1.8	Úhrada zakázky.....	45
3.2	Fuzzy model v Microsoft Excel	45
3.2.1	Matice.....	46
3.2.2	Zákazník	48
3.2.3	Formulář	50
3.3	Fuzzy model - MATLAB.....	57
3.3.1	Struktura modelu	57
3.3.2	Tvorba ve Fuzzy Logic Toolbox.....	61
3.3.3	Tvorba M-souboru.....	66
3.3.4	Formulář MATLAB	68
3.4	Hodnocení kvality zákazníka.....	72
3.4.1	Zákazník 1	72
3.4.2	Zákazník 2	73
3.4.3	Zákazník 3	73
3.4.4	Zákazník 4	74
3.4.5	Zákazník 5	75
3.4.6	Zákazník 6	76
3.5	Porovnání modelů	76
3.5.1	Vyhodnocování.....	77
3.5.2	Ekonomické náklady.....	78
3.5.3	Porovnání modelů	79
3.6	Přínos modelu	80
	ZÁVĚR	81
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	82
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	83
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	84
	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	87
	SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ.....	89
	SEZNAM PŘÍLOH.....	90

ÚVOD

Rychlý rozvoj informačních technologií zasahuje čím dál více do téměř všech odvětví. Výraznou roli má i v případě podnikatelské činnosti. Podniky by bez využití moderních informačních technologií a metod s nimi spojenými nebyly konkurenceschopné. Klíčová je zejména časová efektivita, která v této rychlé době představuje jednu z důležitých problematik. Použití moderních informačních postupů se právě v této oblasti jeví ideálním řešením.

Většina podniků se snaží držet hesla „náš zákazník, náš pan“, nicméně s rozrůstajícím se podnikem a přibývajícím počtem poptávek je složitější se tohoto hesla držet. Stále častěji je nutné se rozhodovat, kterému zákazníkovi dát přednost, či na jaké podmínky přistoupit. Rozhodnutí je pak na základě subjektivního vnímání, aktuální nálady nebo vytížení.

Tento typ rozhodnutí způsobuje nejistotu, zda je daný problém vyřešen správně. Toto dilema lze eliminovat pomocí jednotného modelu, který má pevně daná kritéria. S cílem uspokojit všechny zákazníky co nejefektivněji.

V této diplomové práci je provedena analýza společnosti SPINA Trade, s.r.o., jež je zaměřená hlavně na průběh objednávek a navrhuje jejich zjednodušení ohodnocením zákazníků aplikací fuzzy logiky. Autor práce je současně jednatelem dané firmy a zajišťuje veškeré objednávky, které vznikly za posledních 7 let.

CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

V této části si přiblížíme řešenou problematiku a stručně popíšeme požadavky na tuto práci.

Cíle práce

Cílem této diplomové práce je využití fuzzy logiky pro hodnocení kvality zákazníků. Aplikace fuzzy logiky zjednoduší společnosti SPINA Trade, s.r.o. rozhodování při volbě zákazníka. Dojde k jeho ohodnocení, aby bylo snazší určit, které podmínky zákazníkovi při vytváření cenové nabídky nastavit. Součástí práce bude zhotovení ekonomického zhodnocení návrhu a přínosu řešení.

Metody a postupy zpracování

Na začátku se sblížíme se základními teoretickými pojmy souvisejícími s tvorbou fuzzy modelu včetně názorné ukázky.

V druhé části analyzujeme společnost, její činnosti a aktuální situaci.

Třetí část zaměříme na samotný návrh a jeho realizaci. Zpočátku nadefinujeme vstupní hodnotící kritéria modelu, týkající se zákazníků a jejich objednávek. Následně vytvoříme a popíšeme modely vytvořené v programu MS Excel a MATLAB. Poté provedeme srovnání na reálných zákaznících. Parametry a ukázkoví zákazníci budou konzultovány s pracovníky společnosti.

Na závěr proběhne ekonomické zhodnocení modelu a přínosu pro společnost.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V této kapitole si rozebereme teoretická východiska práce, techniky a nástroje, které budou nezbytnou součástí pro aplikaci fuzzy logiky při hodnocení kvality zákazníků.

1.1 Fuzzy logika

Fuzzy logika je definována jako logická forma s mnoha hodnotami, která může mít pravdivostní hodnoty proměnných v jakémkoli reálném čísle mezi 0 a 1. Ve skutečnosti se ale můžeme setkat se situací, kdy se nemůžeme rozhodnout, zda je tvrzení pravdivé nebo nepravdivé. V tomto nabízí fuzzy logika velmi cennou flexibilitu uvažování. (1)

Fuzzy logika má dva různé významy. V užším slova smyslu se jedná logický systém, který je rozšířením logiky s více hodnotami. V širším smyslu je však fuzzy logika téměř synonymem pro teorii fuzzy množin. I ve své užší definici se fuzzy logika liší v koncepci i v podstatě od tradičních logických systémů s více hodnotami. (2)

Fuzzy logický algoritmus pomáhá vyřešit problém zvážením všech dostupných dat. Z nich přijme nejlepší možné rozhodnutí pro daný vstup. Metoda napodobuje způsob rozhodování u člověka, který zohledňuje všechny možnosti mezi hodnotami pravda/nepravda. (3)

Zakladatelem této matematické disciplíny je Lofti ali Aker Zadeh, který vydal svou práci zabývající se fuzzy logikou a fuzzy množinami v roce 1965. (4)

Během posledních let se významně zvýšilo využití fuzzy logiky do různých odvětví spotřebního zboží, jako jsou fotoaparáty, pračky, trouby, automobily atd. V Tabulka č. 1 uvedu několik příkladů, kde se s aplikací fuzzy logiky můžeme setkat v běžném životě. (1)

Tabulka č. 1: Běžné setkání s fuzzy logikou

(Zdroj: Vlastní zpracování dle: (1))

Produkt	Firma	Fuzzy logika
ABS	Nissan	Využití v nebezpečných případech při brždění
Kopírka	Canon	Úprava napětí válce podle hustoty, vlhkosti a teploty

Motor	Nissan	Vstřikování a zapalování paliva na základě teploty, otáček a škrtící klapce
Výtah	Toshiba	Využití pro zkrácení doby čekání na výtah

1.2 Fuzzy množina

Klasická množina je soubor prvků, která do ní patří nebo nepatří (nabývají pouze hodnot 0 nebo 1). Tyto prvky na základě předem definovaných vlastností splňují nebo nesplňují podmínky dané množiny. Ve fuzzy logice se takovéto množiny označují jako ostré množiny. (5)

Ve fuzzy logice se pracuje s tzv. neostrými množinami, které nemusí nabývat pouze 2 hodnot. Jejich příslušnost k množině lze odstupňovat a lze říci, s jakou jistotou prvek do množiny patří. (2)

Na Obrázek č. 1 lze demonstrovat tento rozdíl mezi dny v týdnu. V klasické množině se berou pracovní dny pondělí – pátek a víkend sobota + neděle. Pro někoho může být pátek již „malý víkend“, protože se někde končí dříve v práci, večer se například člověk odreaguje ve společnosti atd. Proto se může pátek jevit jako den na rozmezí víkendu. Fuzzy množina na rozdíl od klasické množiny dokáže určit, zda je pátek na rozmezí víkendu, nebo menší/větší součástí víkendu. (6)

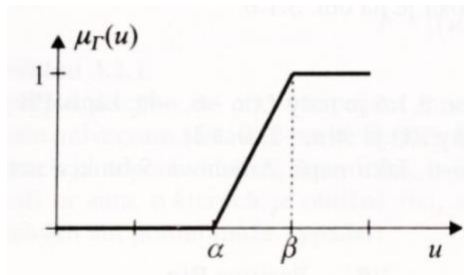


Obrázek č. 1: Rozdíl klasické a fuzzy množiny
(Zdroj: (6))

1.2.1 Funkce příslušnosti

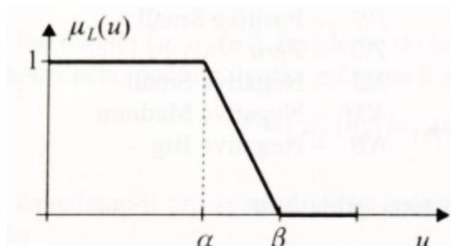
Tvar členské funkce je závislý na konkrétní fuzzy množině. Existuje několik tvarů, v praxi se nejčastěji využívají tyto tzv. standardní funkce, kterou jsou vyobrazeny na níže uvedených obrázcích s výpočtem a jejich grafickým znázorněním. (2)

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



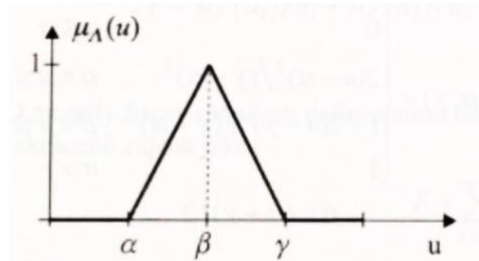
Obrázek č. 2: Funkce S
(Zdroj: (2))

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



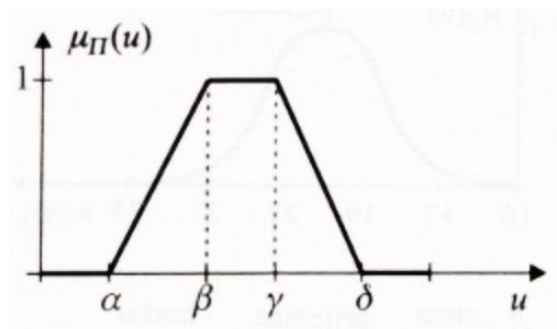
Obrázek č. 3: Funkce L
(Zdroj: (2))

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



Obrázek č. 4: Λ-funkce
(Zdroj: (2))

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



Obrázek č. 5: Π-funkce
(Zdroj: (2))

1.2.2 Operace fuzzy množin

Fuzzy množiny lze využívat se základními matematickými operacemi a logickými průniky, jejichž pravidla mají následující podobu:

- sčítání: $[a, b] + [c, d] = [a+c, b+d]$,
- odčítání: $[a, b] - [c, d] = [a-d, b-c]$,

- násobení: $[a, b] \times [c, d] = [\min(ac, ad, bc, bd), \max(ac, ad, bc, bd)]$,
- dělení: $[a, b]/[c, d] = [\min(a/c, a/d, b/c, b/d), \max(a/c, a/d, b/c, b/d)]$,
- průnik: $\mu(x \wedge y) = \min(\mu_x, \mu_y)$,
- sjednocení: $\mu(x \vee y) = \max(\mu_x, \mu_y)$,
- doplněk: $\mu(\neg x) = 1 - \mu(x)$. (3)

1.3 Fuzzy proces

Tvorba fuzzy systému je sestavena z následujících třech fází:

- Fuzzifikace
- Fuzzy interference
- Defuzzifikace

1.3.1 Fuzzifikace

Fuzzifikace je první fází fuzzy logiky, kdy dochází k přeměně reálných proměnných na jazykové proměnné. V nich se běžný používá tři až sedm atributů. (3) Pro příklad si můžeme uvést **hodnocení** ve škole složeného z atributů *výborný*, *chvalitebný*, *dobrý*, *dostatečný* a *nedostatečný*.

1.3.2 Fuzzy interference

Tato fáze slouží pro definici chování systému. Toho je docíleno definováním pravidel, které slouží k vyhodnocování vstupů. Každé pravidlo je tvořeno podmínkovými větami s logickými spojkami A (AND) a NEBO (OR). Výsledné hodnoty jsou závislé na nastavení těchto pravidel. (6)

1.3.3 Defuzzifikace

Jedná se o poslední část fuzzy procesu. Dochází zde k přeměně výstupů z fuzzy interference na reálné proměnné, opakem je fuzzifikace. Jde o to, aby výstup z modelu byl snadno pochopitelný i běžnému uživateli. (3)

1.4 Tvorba fuzzy modelu

V této práci budeme vypracovávat rozhodovací systém za použití fuzzy logiky v Microsoft Excelu a MATLAB.

1.4.1 Microsoft Excel

Jedná se o nejrozšířenější tabulkový editor, obsahující obrovské množství funkcí a nástrojů pro zpracování a analýzu dat.

Pro vytvoření fuzzy modelu je potřeba vytvořit tři tabulky pro transformační, stavovou a retransformační matici. Celý postup je zobrazen na následující ukázce při rozhodování o zakoupení osobního automobilu.

Názorná ukázka

Zadavatel si zvolil 5 základních kritérií, které považuje při rozhodování za důležité. Tyto kritéria jsou základem pro téměř všechny rozhodovací matice. Do transformační matice jsou dosazeny možnosti připadající v úvahu.

Tabulka č. 2: Transformační matice

(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Model	Objem	Palivo	Cena [tis Kč]	Rok výroby
1	Audi A6	0-2000	Benzín	0-200	2016
2	BMW 5	2001-3000	Diesel	200,1-400	2017
3	Mercedes-Benz E	3001-4000	Hybrid	400,1-600	2018
4	Škoda Superb	4001-5000	Elektro	600,1-800	2019
5	Tesla Model S	5001-6000		800,1-1 000	2020
6	Lexus IS			nad 1 000	

Daná kritéria jsou ohodnocena v Tabulka č. 3 dle zadavatelových preferencí v ohodnocené transformační matici. Tyto váhy určují jakou důležitost dané parametry hrají roli.

Tabulka č. 3: Ohodnocená transformační matice

(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Model	Objem	Palivo	Cena [tis Kč]	Rok výroby
1	8,0	1,0	10,0	2,0	4,0
2	10,0	10,0	7,0	4,0	6,0
3	6,0	8,0	2,0	8,0	10,0

4	1,0	7,0	1,0	10,0	8,0
5	5,0	3,0		7,0	1,0
6	1,0			1,0	

V následující Tabulka č. 4 je vzorový příklad vstupní stavové matice pro automobil, který by byl jednoznačným vítězem (vybraly se pouze nejvyšší hodnoty) - BMW 5 s objemem motoru 2001 – 3000 ccm, v benzínu a v ceně od 600,1 do 800 tisíc Kč z roku 2018.

Tabulka č. 4: Stavová matice
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Model	Objem	Palivo	Cena [tis Kč]	Rok výroby
1	0	0	1	0	0
2	1	1	0	0	0
3	0	0	0	0	1
4	0	0	0	1	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0

Pomocí skalárního součinu a převodu na procenta vznikne výsledná hodnota v intervalu 0 až 100. K dané hodnotě přiřadíme hodnotu z ohodnocené transformační matice, díky které zjistíme zda se vůbec o auto zajímat, sledovat nebo ho koupit.

Tabulka č. 5: Retransformační matice
(Zdroj: Vlastní zpracování)

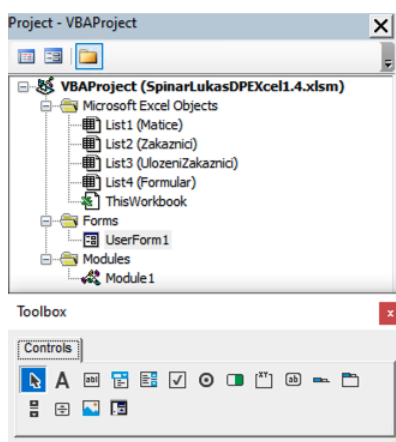
	Body v %	Automobil
1	0-30	Nezajímat se
2	31-60	Sledovat
3	61-95	Koupit
4	96-100	Ihned koupit

Jelikož jsme ve vstupní stavové matici vybrali pouze nejvyšší hodnoty z ohodnocené transformační matice, výsledná hodnota vyšla 100 %, což dle retransformační matice značí **Ihned koupit**.

1.4.2 Visual Basic for Applications

Jedná se o programovací jazyk, který je vyvíjen Microsoftem. Rozšiřuje kancelářský balíček MS Office a slouží k tvorbě algoritmů, funkcí či generování grafů. Není možné jej pořídit zvlášť bez některé aplikace z MS Office. (7)

Mezi hlavní výhody patří poměrně jednoduché rozhraní pro tvorbu kódu se širokou komunitou vývojářů, díky kterým je možné nalézt řešení téměř všech problémů. Vytvořené formuláře a aplikace lze používat v klasické aplikaci od MS Office, jak jsme tomu zvyklí, bez nutnosti znalosti základů programování. (7)



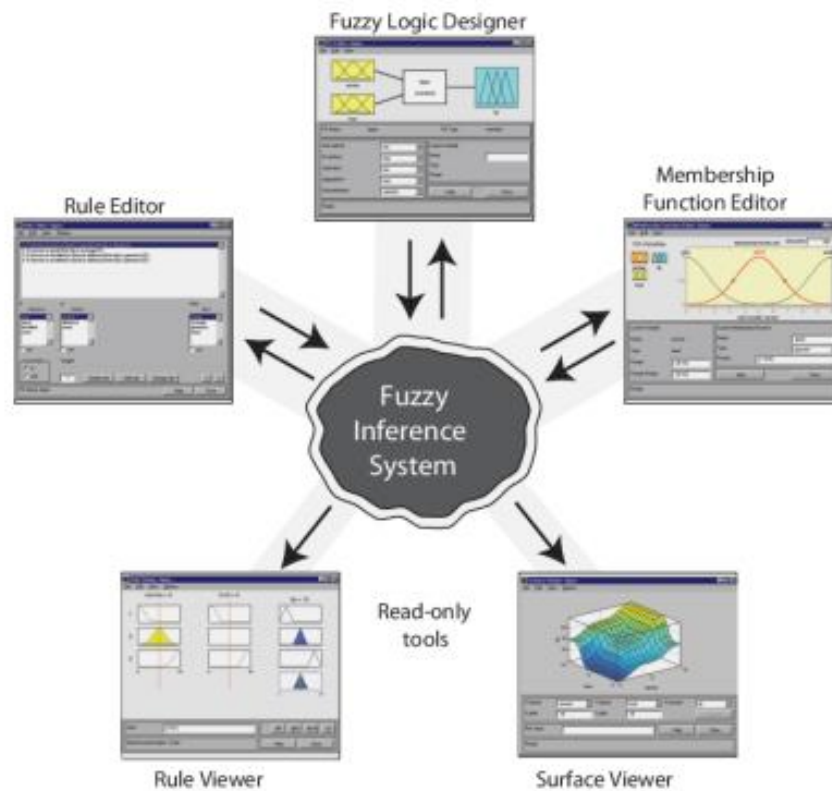
Obrázek č. 6: Uživatelské ovládání VBA
(Zdroj: Vlastní zpracování)

1.4.3 MATLAB

MATLAB je nástroj sloužící převážně k vědeckotechnickým výpočtům, navrhování algoritmů, tvorbě simulací, vykreslování grafů atd. Pro zpracování této diplomové práce si vystačíme s rozšiřovacím toolboxem Fuzzy Logic Toolbox. Díky jeho grafickým nástrojům lze jednoduše vytvářet a upravovat fuzzy systémy. Disponuje pro tento účel několika nástroji:

- MF editor
- FIS editor
- Surface Viewer
- Rule Viewer

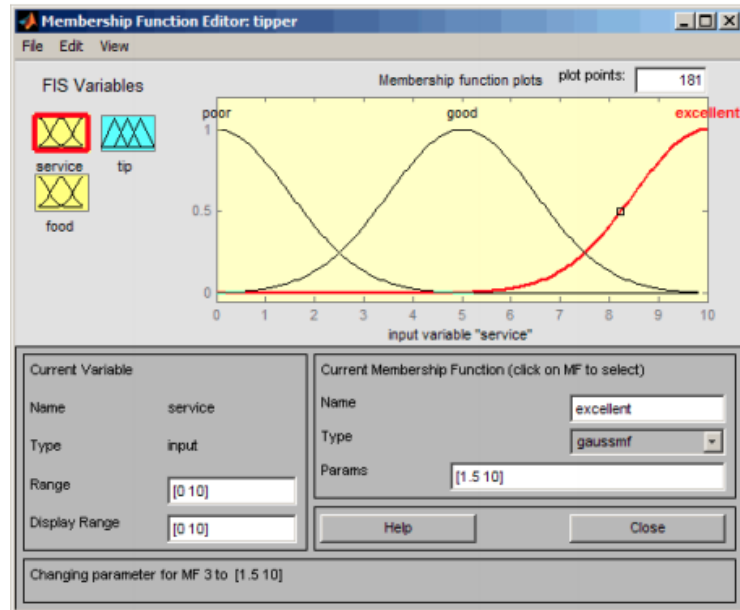
- Rule Editor (6)



Obrázek č. 7: Fuzzy Logic Toolbox
(Zdroj: (6))

MF Editor

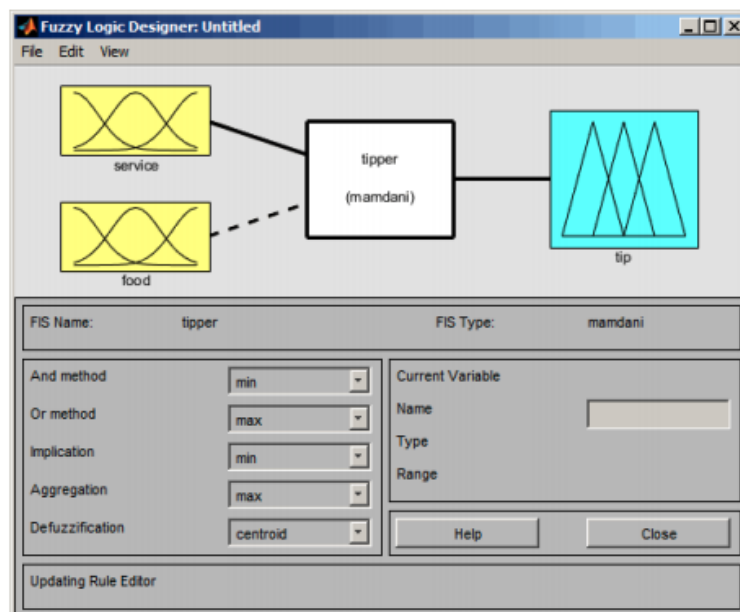
Membership Function editor slouží k úpravě všech členských funkcí, jejich tvarů, počtů, rozsahu atd. (6)



Obrázek č. 8: MF editor
(Zdroj: (6))

FIS Editor

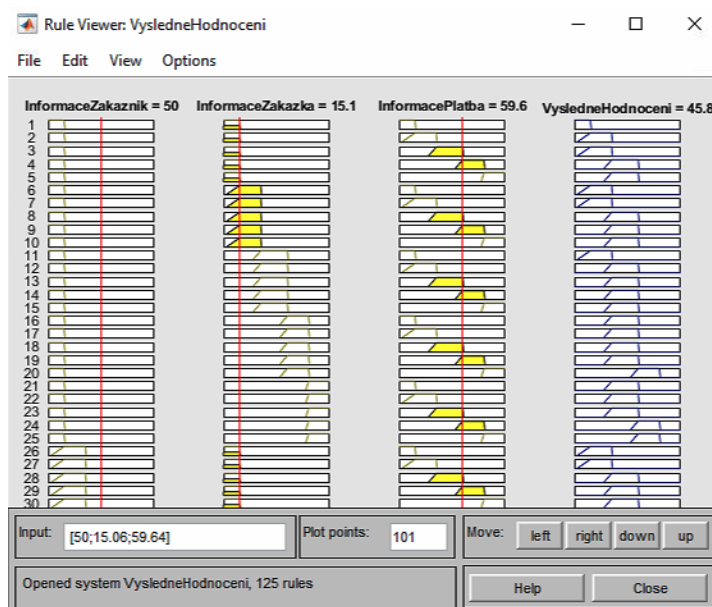
Tento editor slouží k definování počtu vstupních a výstupních parametrů vytvářeného systému. Jedná se o hlavní fuzzy editor, ze kterého se lze dostat do jiných editorů. Při zapnutí je v základním nastavení jeden vstup a výstup s mamdami fuzzy systémem. (6)



Obrázek č. 9: FIS editor
(Zdroj: (6))

Rule Editor

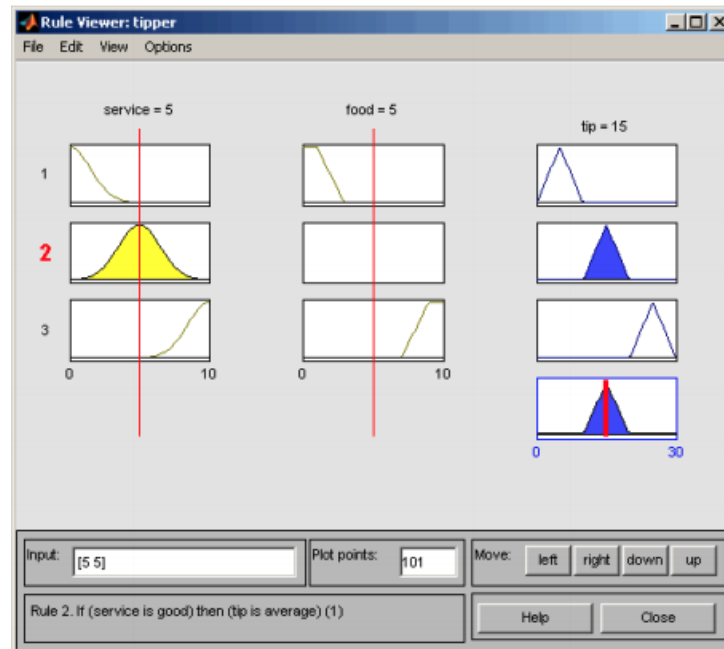
Tvorba pravidel probíhá v rule editoru, kde nastavujeme pravidla chování daného systému. Pravidla lze kdykoliv přidávat, upravovat či odebírat. Pro tvorbu se využívá logický operátor A (AND) a NEBO (OR). (6)



Obrázek č. 10: Rule editor
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Rule Viewer

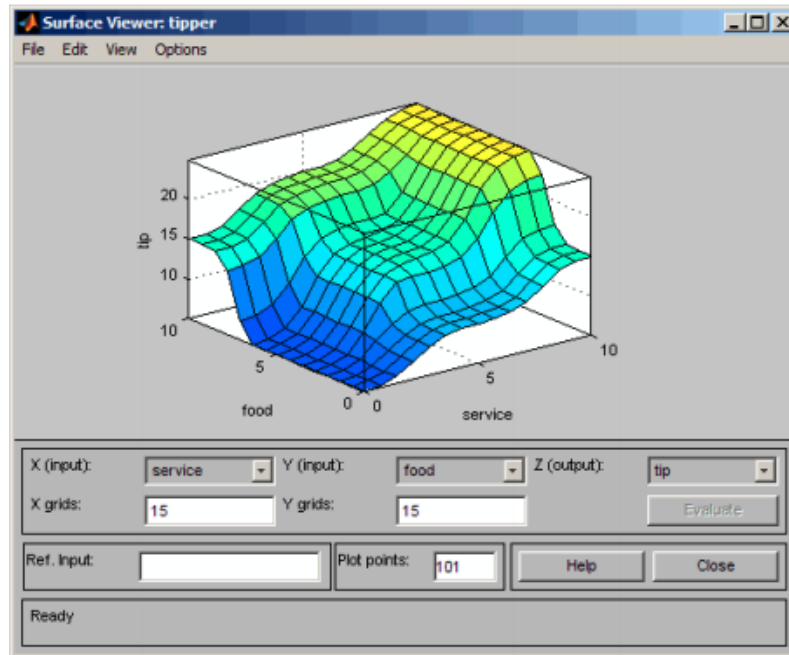
V rule vieweru je možné si prohlédnout detailněji nadefinovaná pravidla. Můžeme zde pozorovat jejich chování při změnách vstupů. (6)



Obrázek č. 11: Rule viewer
(Zdroj: (6))

Surface Viewer

Posledním fuzzy nástrojem je surface viewer, který vytváří trojrozměrné zobrazení na základě definovaných pravidel. Ve spodní části lze editovat vstupní proměnné. (6)



Obrázek č. 12: The Surface Viewer
(Zdroj: (6))

1.5 SLEPTE

SLEPTE analýza pomáhá ke zkoumání vnějšího okolí společnosti, které může mít zásadní vliv na hledání úskalí navrhovaného řešení. Jelikož se jedná o velké množství podmětů, soustřeďuje se SLEPTE pouze na níže uvedených 6 faktorů: (8)

- **Social (sociální)** – sociální faktor je nutné sledovat při rozhodování o daném zaměření firmy, či vstupu na nový trh. (8)
- **Legal (právní a legislativní)** – tento faktor je ovlivněn státem či obchodním prostředím, ve které firma podniká. Musí dodržovat stanovené normy, směrnice a zákony. (8)
- **Economic (ekonomické)** – faktor zabývající se analýzou ekonomiky ať už celosvětové, nebo jen daného státu ve kterém firma působí. (8)
- **Political (politické)** – politická rozhodnutí mohou mít stěžejní vliv na vývoj situaci v podniku. (8) Příkladem můžou být vládní restrikce během pandemie Covid19.

- **Technological (technologické)** – důležitý faktor, který je nutné sledovat pro udržení konkurenceschopnosti. (8)
- **Ecological (ekologické)** – jedná se o faktor, na který je zejména v poslední době kladen stále větší důraz. Nejčastěji se o něm mluví ve spojení s klimatickými změnami. (8)

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Ve druhé části diplomové práce analyzuji současný stav společnosti zvolené společnosti SPINA Trade, s.r.o. Zpočátku uvedu společnost, její historii, organizační strukturu a detailněji popíšu nabízený sortiment. Součástí je kapitola zpracovávající vliv pandemie Covid-19 v roce 2020, jež má významný vliv na aktuální chování zákazníků.

2.1 Základní informace

Název společnosti v OR:	SPINA Trade, s.r.o.
Sídlo společnosti:	Příkop 843/4, 602 00 Brno
Datum zápisu do OR:	24. 6. 2016
Spisová značka:	C 93899 vedená u Krajského soudu v Brně
IČ:	05193796
DIČ:	CZ05193796
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
Předmět podnikání:	Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona (9)

2.2 Historie společnosti

Společnost byla založena v roce 2016. Majitel se již před založením společnosti věnoval obchodním činnostem, primárně obchodu s digitálními váhami. Pro snazší expanzi do zahraničí a vytváření cenového „tlaku“ na dodavatele, bylo nutné založit společnost s ručením omezeným, než dále pokračovat jako OSVČ. Společnost působila převážně v tuzemsku. Od konce roku 2016 působí společnost na Slovensku, kde díky minimální jazykové bariéře si dokázala vytvořit vlastní místo na trhu. Oproti tomu se v Maďarsku společnosti příliš nedařilo a byla nucena se začátkem roku 2020 z trhu stáhnout. Významný vliv na tento krok měla i celosvětová pandemie Covid-19. (10)

2.3 Představení SPINA Trade, s.r.o.

Podnik se specializuje převážně na nákup a prodej vázících zařízení. Zboží je převážně dováženo od zahraničních dodavatelů a následně prodáváno v České republice a na Slovensku. Společnost nabízí váhy zaměřené na zemědělství, průmysl a logistiku. V nabídce se nacházejí i vedlejší produkty – manipulační technika a dojezdová kola. (10) Komplexní rozbor sortimentu provedu v Kapitole 2.5.

Dlouhodobý movitý majetek podniku tvoří elektrický vysokozdvizný vozík, dodávka a osobní automobil.

Společnost nevlastní žádné nemovitosti, proto je nucena si skladové prostory pronajímat. Firma má pronajaty 2 sklady, které jsou vzdáleny přibližně 10 km od Brna v obci Holasice. Obec vyniká výborným logistickým zázemím. V okruhu do 10 km se nacházejí depa téměř všech větších kurýrních a paletových společností, které společnost využívá.

První sklad má 3 patra a celkové skladovací prostory jsou 280 m². Mezi patry probíhá přesun zboží pomocí výtahu. Sklad slouží současně i jako provozovna, dílna a výdejní místo. Podlaha spodního patra je ve stejné úrovni s okolním terénem. Vykládky jsou tedy realizovány pomocí vysokozdvizného vozíku.

Druhý objekt má plochu 130 m² a slouží převážně jako překladiště pro větší kamiony, a záložní sklad. Velkými výhodami jsou všechny podlahy ve stejné úrovni a rampa, umístěna před vchodem do skladu, značně urychlující vykládku a nakládku zboží.

Převoz zboží mezi sklady probíhá vlastní dodávkou s ložným prostorem pro 3 palety.

2.4 Organizační struktura

V této podkapitole provedu rozbor organizační struktury společnosti a její zákazníky.

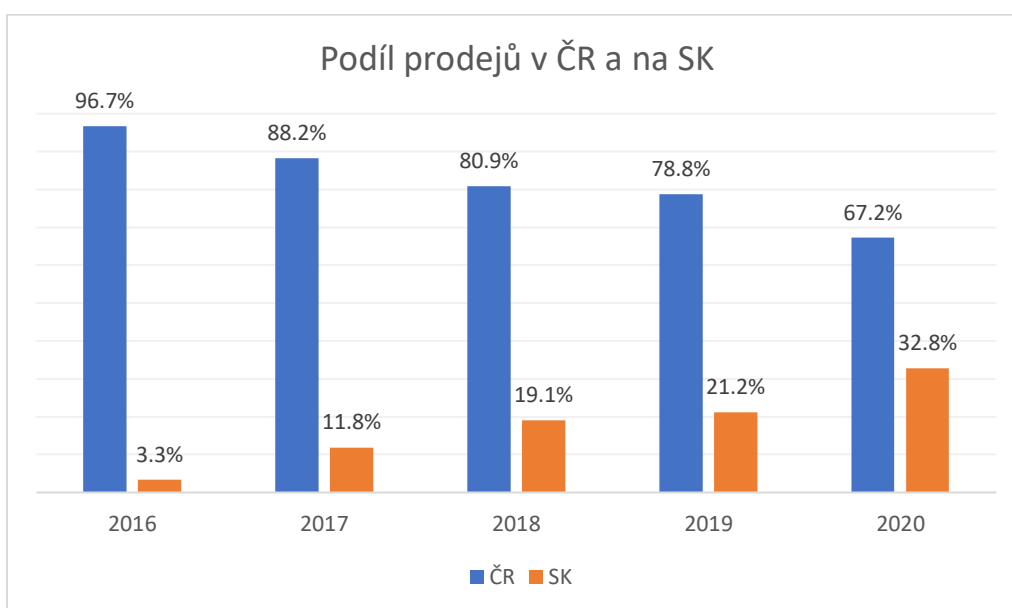
2.4.1 Struktura společnosti

Společnost řídí majitel, který zastává téměř všechny pozice. Ve skladu je 1 stálý zaměstnanec a 2 brigádníci na občasnou výpomoc s příjmem zboží, balením a expedicí.

Externí účetní se stará o vedení účetnictví firmy a současně je jejím daňovým poradcem. O online reklamu, PPC kampaně a SEO se stará taktéž externí marketingový specialista.

2.4.2 Zákazníci

Firma prodává primárně na domácím trhu, nicméně se jí poslední dobou daří i na Slovensku. Zaměřuje se na koncové zákazníky (B2C) a obchodní společnosti (B2B) z různých průmyslových oblastí jako je například strojírenství, potravinářství nebo chemický průmysl. Dále jsou ve velké míře zastoupeny zákazníci ze zemědělství a logistiky.



Graf č. 1: Podíl prodejů v ČR a na SK
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: (10))

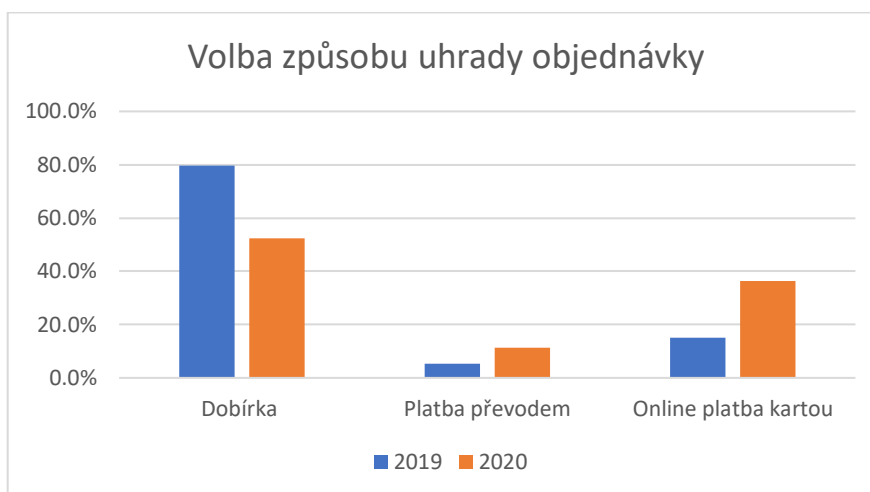
Na Graf č. 1 je vyobrazen podíl počtu objednávek v České republice a na Slovensku. Lze jednoznačně říci, že prodeje v tuzemsku tvoří násobně větší podíl celkového počtu objednávek. Rozdíl se v průběhu let snižuje. V minulém roce tvořily objednávky ze Slovenska přibližně třetinu z celkového počtu. Především z důvodu větší úpravy slovenského eshopu a větších investicí do marketingu. Nemalý vliv na to měl i dopad pandemie Covid-19, kdy na Slovensku vládní restrikce měly kratší dobu trvání v zacílených odvětvích.

2.4.2.1 Vliv pandemie covid-19 na chování zákazníků

Jak jsem již dříve avizoval, proběhne i shrnutí vlivu pandemie Covid-19 na chování zákazníků společnosti v uplynulém roce.

Platby

Na Graf č. 2 je uvedeno rozdělení způsobu úhrady objednávek. Pro srovnání jsem uvedl i rok 2019. V obou letech dominuje oblíbená dobírka, která je stále nad 50%, nicméně v roce 2020 došlo k jejímu výraznému poklesu. Ze strachu platit v hotovosti při převzetí, zákazníci volili stále více bezhotovostní platbu přes internet. Tento jev byl nejvíce viditelný v první vlně pandemie. Bohužel ze získaných dat k dobírkám nelze zjistit, jakou část tvořily platby dobřečného kartou. Pro společnost platby kartou znamenají náklady ve výši 1-2 % z celkové placené částky.

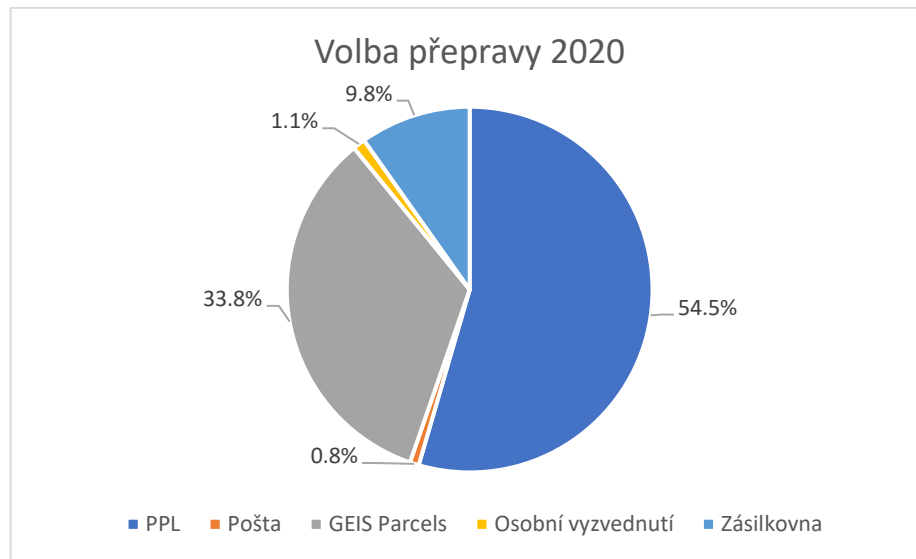


Graf č. 2: Způsoby úhrady za objednávku
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: (10))

Doprava

Níže uvedený Graf č. 3 je vyobrazená volba dopravy zboží v roce 2020. Došlo k poklesu osobního vyzvednutí téměř na 1 % z důvodu zákazu prodeje v části roku a téměř zrušeného maloobchodního prodeje. Pošta se dostala pod 1 % z důvodu vysokých cen za přepravu, které jsou vázány na rozměry zásilky. Přes Zásilkovnu volilo dopravu necelých 10 % zákazníků. Hlavním lákadlem je nízká cena a rozsáhlá síť výdejních míst. V případě kurýrních společností s doručením na adresu se o zákazníky přetahoval Geis Parcel

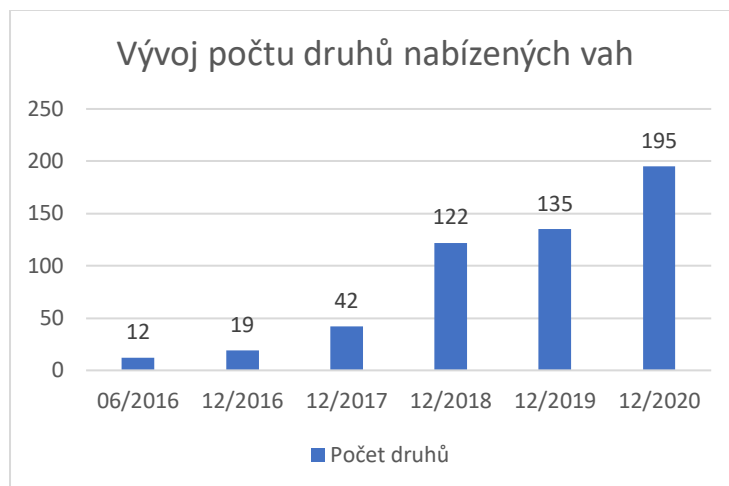
s PPL. Ve prospěch PPL byla cena a její reputace, naproti tomu Geis Parcel exceloval v rychlosti dodání i během nadměrného počtu přepravovaných balíků během pandemie.



Graf č. 3: Zvolená doprava
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: (10))

2.5 Sortiment

Po založení se společnost specializovala na obchod s digitálními váhami. Vedlejším sortimentem byla dojezdová kola pro osobní automobily. Na základě poznatků od zákazníků se společnost zaměřila i na manipulační techniku. Množství nabízených druhů vah se stále rozšiřovalo. Tento vývoj je vyobrazen na Graf č. 4.



Graf č. 4: Vývoj počtu nabízených vah
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: (10))

Ihned po vzniku společnosti firma nabízela pouze 12 druhů. Časem se nabídka dále rozrůstala. Větší rozšíření nabídky nastalo během roku 2018, kdy došlo k přepracování českého eshopu a zainvestování do marketingu. Tímto došlo k navýšení počtu objednávek a oslovení více zákazníků, kteří měli nové požadavky na sortiment. Současně zvýšení počtu prodaných kusů vedlo ke snížení nákupních cen od dodavatele. V roce 2020 došlo k rozšíření sortimentu vlivem přidání nového výrobce vah.

2.5.1 Váhy

Primárně nabízeným produktem společnosti jsou váhy. Následně provedeme analýzu vážících zařízení s největším zastoupením v nabídce.

Balíkové váhy

Balíkové a poštovní váhy jsou v nejvyšší míře využívány internetovými obchody. Díky pandemii Covid-19 zažívá tento typ enormní nárůst prodeje.



Obrázek č. 13: Balíková váha
(Zdroj: (11))

Můstkové váhy

Můstkové váhy nabízejí vyšší nosnost a odolnost oproti balíkovým vahám. Hojně se využívají v průmyslu a zemědělství, jelikož snášejí hrubější zacházení. Pro vážení přepravků se zeleninou nabízejí ideální rozměry.



Obrázek č. 14: Můstková váha
(Zdroj: (11))

Podlahové a paletové váhy

Tento druh slouží pro vážení dobytka, palet se zbožím, případně hotových výrobků. Maximální nosnost bývá nejčastěji 3 nebo 5 tun. Zákazníci podlahové váhy často vyhledávají v logistice, kdy převažují celé palety před nakládkou do kamionu, aby nepřesáhly celkovou nosnost auta. Mohli by zvolit váhu pro vážení celých automobilů, ale pořizovací náklady na takovou váhu jsou několikanásobně vyšší, než v případě podlahových vah. Přetížení automobilů je sankcionováno velmi vysokými pokutami ze strany Policie ČR, proto je investice za váhu poměrně rychle navrácena.



Obrázek č. 15: Podlahová váha
(Zdroj: (11))

Pultové váhy

Tento typ vah si vybaví téměř každý, při vyslovení slova váha. Nalezneme je téměř v každém obchodě s potravinami, řeznictví, zelenině nebo v kuchyních. Při prodeji koncovým zákazníkům nebo v restauracích musejí být váhy ocejchovány¹. Váhy jsou nejčastěji nabízeny do hmotnosti 40 kg.

Často se používají i v dílnách pro vážení barev, ingredienci v kuchyních a počítání kusů.



Obrázek č. 16: Pultová obchodní váha
(Zdroj: (11))

Závěsné váhy

Jedná se o váhy, které váží zavěšená břemena na rozdíl od předchozích druhů, na které bylo nutné vážené břímě položit.

Závěsné váhy nabízejí široké spektrum využití. Ty s nejnižší nosností jsou díky malým rozměrům vyhledávány hlavně cestovateli na vážení kufrů, či rybáři pro převážení vylovených úlovků. Váhy od 30 do 1 000 kg patří mezi nejprodávanější váhy, díky širokému spektru využití. V zemědělství lze na nich zvážit téměř veškerý dobytek, v logistice přepravní vaky a v průmyslu většinu vyráběných součástek. Váhy s nosností nad 1 tunu označujeme jeřábové váhy. Ty jsou nabízeny v několika možnostech odolnosti, mezi které patří například umístění do vysokým teplot nebo zvýšená odolnost proti žíravinám.

¹ Úřední ověření správné funkce měřicího zařízení.



Obrázek č. 17: Jeřábová závěsná váha
(Zdroj: (11))

2.5.2 Manipulační technika

Při prodeji paletových vozíků s vestavěnou váhou obdržel majitel často poptávku po obyčejných ručních paletových vozících. Po oslovení několika dodavatelů začala společnost nabízet ručně vedené paletové vozíky, jako doplňkový sortiment.

2.6 Současný stav informačního systému

V této kapitole je provedeno zhodnocení softwarového a hardwarového vybavení. Přestože jeho výčet není rozsáhlý, pro takto malou společnost je plně dostačující a vyhovuje jejím potřebám.

2.6.1 Software

Softwarové vybavení bude rozděleno na účetnictví a pro interní potřeby.

2.6.1.1 Účetnictví

Online objednávky jsou fakturovány pomocí implementovaného řešení od poskytovatele eshopu. Objednávky přijaté přes email a telefonicky fakturují v cloudovém účetním programu iDoklad. Jeho funkce se využívají i pro tvorbu EET účtenek týkajících se zboží placeného hotově při zakoupení osobně na provozovně.

Faktury z obou řešení je nutné exportovat pro přenesení do účetní programu Duel, který využívá externí účetní společnosti. Zde lze nalézt veškeré účetní pohyby, analýzy, transakce, výpisy z bank aj.

2.6.1.2 Interní potřeby

Pro interní potřeby se denně využívá funkcí balíčku Microsoft Office. V MS Word se vedou veškeré poznámky, vytváří se zde manuály k obsluze, produktové listy. V kombinaci s MS Excel často najde využití i při tvorbě objednávek od dodavatelů. V Excelu se vede skladová evidence, reklamace, ceníky a zpracovávají se zde výstupy z internetového obchodu.

O úpravy fotek a zpracování fotek se stará externí marketingový specialista, který využívá Adobe Photoshop.

2.6.2 Hardware

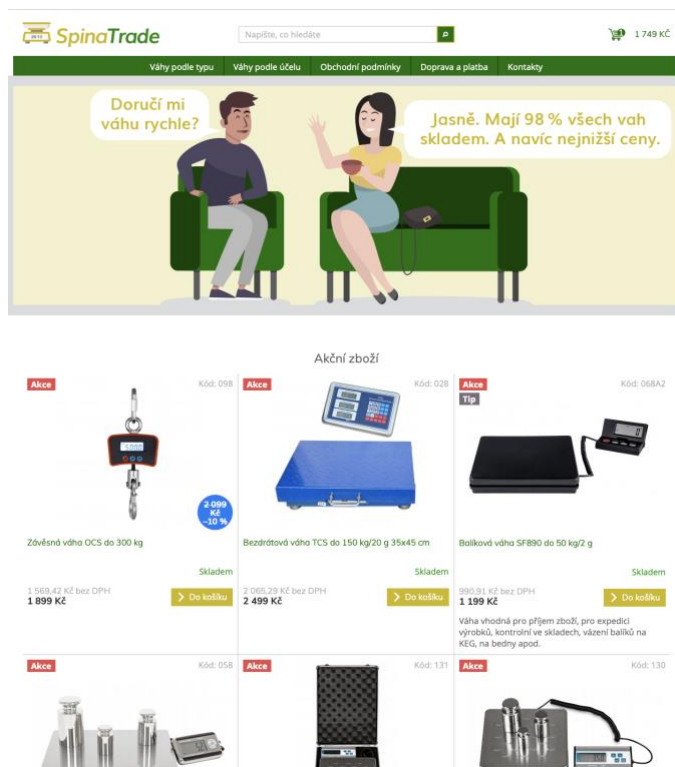
Hardwarové vybavení tvoří základní komponenty, které jsou pro velikostně podobné podniky běžné. Ve společnosti se využívá 1 stolní počítač, který slouží jako úložiště pro SQL databázi k účetnímu programu Duel. Jsou na něm i případné zálohy, které jsou synchronizovány s NAS úložištěm a Google Diskem.

V majetku jsou také 2 notebooky, jeden z nich využívá pouze majitel a druhý je umístěn ve skladu pro potřeby expedice. Pro tvorbu účtenek pro úhrady v hotovosti je využíván tablet.

Aktuálně jsou ve firmě využívány 2 laserové tiskárny a 1 termotiskárna pro vtištění štítků pro přepravce.

2.6.3 Internetový obchod

Původní český a slovenský eshop byl vytvořen na Eshop-rychle.cz, bohužel jejich poskytované řešení nedokázalo splňovat požadavky společnosti a bylo spíše brzdou jejího rozvoje. Koncem roku 2020 došlo k přesunu obou internetových obchodu k poskytovateli Shoptet, který s výrazným náskokem dominuje tuzemskému a slovenskému trhu. O veškeré kroky spjaté s převodem eshopu se postaral externí marketingový správce. Aktuálně eshop splňuje požadavky pro maximální usnadnění a efektivnost, ať už v oblasti marketingu nebo funkčnosti. Návratnost této investice bude možné posoudit až v dlouhodobém horizontu.



Obrázek č. 18: Internetový obchod
(Zdroj: (11))

2.7 Objednávky a cenové nabídky

Běžné objednávky jsou řešeny 4 způsoby – výběrem na provozovně, přes internetový obchod, telefonicky nebo emailem. U těchto objednávek není potřebný žádný zásah a probíhají téměř automatizovaně.

Složitější objednávky, které jsou určeny pro státní instituce, objednávky na míru nebo většího rozsahu, se posuzují a vypracovávají individuálně. Často je u nich vysoká časová náročnost, která je do značné míry způsobena neefektivním posuzováním zákazníka. Posouzení a podmínky kladené na zákazníka se většinou řeší podle podobných předchozích objednávek a zkušeností, což není optimální postup, jelikož by se každá zakázka měla posuzovat individuálně. Podnik tedy často zbytečně podhodnocuje nebo nadhodnocuje své nabídky, protože nemá dostatečně zmapovaného zákazníka a díky tomu mnohdy prohraje výběrové řízení, nebo sám sebe zbytečně „okrade“ o vyšší marži.

2.8 SLEPTE analýza

SLEPTE analýza zkoumá faktory vnějšího prostředí společnosti.

2.8.1 Sociální faktory

Vážíci zařízení se týkají všech generací. Začíná to hned po narození, kdy je nutné vážit dítě po porodu, přes dospívající teenagery, kteří stoupnou na váhu ihned po ránu, aby zjistili zda se přibližují svému slavnému televiznímu idolu. Produktivní generace zase ve váhách hledá spíše praktické využití ať už pro podnikání, či pro převážení dobytka.

Vzhledem k aktuální situaci s pandemií Covid-19 se poměrně velká část kamenných obchodů přeorientovala na internetové obchody, čímž roste zájem o váhy v oblasti logistiky.

2.8.2 Právní a legislativní faktory

Všechny firmy, podnikající na území ČR, se řídí jejími zákony a směrnicemi. Mimo ně musejí dodržovat i zákony a směrnice Evropské unie. Jelikož dochází k neustálým změnám a novým vyhláškám, je nejlepší možnou cestou spolupráce s externími poradci zabývající se touto problematikou.

Jelikož se jedná převážně o elektronická zařízení, musejí splňovat technické a bezpečnostní směrnice EU. Následně je možné zařízení osadit značkou CE a vydat prohlášení o shodě. Běžné elektronické zařízení musí plnit směrnice o elektromagnetické kompatibilitě (EMC) 2014/30/EU, dále nízké napětí (LVD) 2014/35/EU a RoHS 2011/65/EU o uvolňování nebezpečných látek. (12)

Firma musí dále dodržovat veškeré zákony o účetnictví a obchodní zákoník.

2.8.3 Ekonomické faktory

Významný vliv na společnost má aktuální ekonomická situace, jelikož je závislá do jisté míry na výrobních a obchodních podnicích, kteří od firmy dále nakupují.

Vlivem Covidu-19 došlo v počátečních měsících k poklesu objednávek přibližně na polovinu. Významný vliv na to měly zavřené obchody a restaurace. Naopak ale došlo ke

zvýšení poptávek v logistickém odvětví, jelikož došlo k nebývalému nárůstu využívání přepravních služeb.

2.8.4 Politické faktory

Politická nařízení mají mnohdy přímý vliv na chod společnosti. Během pandemie Covid19 došlo k zákazu osobního maloobchodního prodeje. Jedinou možností pro koncového spotřebitele bylo objednání zboží s dodáním přes kurýrní společnost.

Odchodem Velké Británie z EU došlo ke změně podmínek s londýnským dodavatelem. Byl zde zrušen bezcelní styk a vlivem zvýšené administrace došlo k navýšení nákladů a prodloužení dodací doby.

2.8.5 Technologické faktory

Vážíci zařízení lze jen stěží nahradit něčím jiným, jelikož se využívají po staletí. K významné změně došlo před několika lety rozšířením digitálních vah. Aktuálně se vyvíjí vážení pomocí skenerů, které na základě změřené hustoty materiálů a snímků dokáží určit hmotnost produktů. Jedná se o vzdálenou budoucnost, u které masovější využití je prozatím v nedohlednu.

2.8.6 Ekologické faktory

V případě ekologických faktorů musí společnost zajišťovat zpětný odběr elektroodpadu. Ten je dán Směrnicí 2012/65/EU. Společnost je součástí kolektivního systému ASEKOL a.s. do kterého přispívá poplatkem za recyklaci u každého produktu. (13)

Dále firma musí platit recyklační poplatek za obalový materiál, který uvádí na trh. Ten je dán Směrnicí ES 94/42 a odvádí se společnosti EKO-KOM, a.s. (14)

2.9 Shrnutí analýzy

Dle analýzy se jedná o malou firmu, která je stále ve svém rozvoji. S rostoucím počtem objednávek, je nutné vyhledávat způsoby usnadňující jejich vyřízení.

Běžné objednávky se snaží zpracovávat efektivním způsobem, nejčastěji přes internetový obchod. Naopak složitější individuální poptávky se řeší velmi časově neefektivně a to dle subjektivního dojmu pracovníka vytvářejícího nabídku.

Rozhodování o objednávkách na míru se řeší metodou „pokus-omyl“. Firma tedy často cenové nabídky podhodnocuje/nadhodnocuje, nebo vynakládá čas zbytečně. V horším případě riskuje nesplnění doby splatnosti, či žádnou úhradu závazku. Tomuto by mělo zabránit rozhodování pomocí fuzzy logiky, při zvolení správných parametrů, v co největší míře. Každá objednávka by se měla posuzovat individuálně a s co největší efektivitou. Vyšší účinnost by vedla ke snížení časové náročnosti, tedy i ekonomickým nákladům, a současně by došlo k optimálnímu nastavení cenové hladiny pro danou nabídku.

3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Během analýzy bylo zjištěno komplikované zpracování individuálních objednávek. Například pro nezajímavé poptávky byl zbytečně vynakládán čas pro vytvoření cenové nabídky, která byla s nízkou marží či se vůbec nezrealizovala. Naopak movitějším firmám zbytečně podhodnocuje nabídky.

V této kapitole se budeme věnovat hlavnímu cíli této diplomové práce a tím je vytvoření fuzzy modelu. Jeho tvorba proběhne v programech MS Excelu a MATLAB s rozšířením Fuzzy Logic Toolbox. Pro přehlednější a snadnější používání fuzzy modelu s cílem hodnotit zákazníky, bude vytvořen grafický formulář v obou programech.

Jeho výsledné řešení by tedy mělo mít za důsledek časovou úsporu a zvýšenou produktivitu. Součástí bude i ekonomické zhodnocení.

3.1 Fuzzy model pro hodnocení kvality zákazníků

Ve vyhodnocovacím modelu s využitím fuzzy logiky je nutné vhodně nadefinovat vstupní atributy. Dle provedeného průzkumu bylo zvoleno následující 8 atributů, které mají při tvorbě cenové nabídky zásadní vliv:

- Typ zákazníka
- Obrat firmy v tis. Kč
- Obrat firmy v tis. Kč u SPINA Trade, s.r.o.
- Předpokládaná cena objednávky
- Požadovaná doba realizace
- Doba splatnosti faktur
- Specifikace zakázky
- Způsob úhrady zakázky

Těmto atributům je nutné dále přiřadit vypovídající hodnoty. Výsledný model určí prioritu zákazníka a jeden z 5 typů zakázek.

3.1.1 Typ zákazníka

Prvním atributem je typ zákazníka, který může nabývat pouze 2 hodnot.

Tabulka č. 6: Typ zákazníka
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Typ zákazníka	Hodnota
1	Nový	1
2	Dlouhodobý	10

Nový zákazník je ohodnocen minimální hodnotou, jelikož nemá u společnosti žádnou historii a je pro ni větším rizikem zbytečného časového úsilí. Navíc je nutné o zákazníkovi zjišťovat všechny podklady jako jsou informace o firmě, způsoby úhrady atd.

Naopak u **dlouhodobého zákazníka**, ohodnoceného maximální hodnotou 10, je možné zjistit tyto podklady z dřívějších objednávek. Velkým bonusem je náhled do jeho historie nákupů, což je značné usnadnění při vytváření cenové nabídky.

3.1.2 Obrat firmy

Při stanovení výše obratu firmy se vychází z výkazu zisku a ztráty předcházejících let, které je nutné dohledávat na www.or.justice.cz. Nevýhodou je, že toto kritérium lze splnit pouze u právnických osob, které mají ze zákona povinnost zveřejňovat tyto výkazy. Nicméně je možné rozlišit nebo alespoň určit zákazníky s obratem pod 1 mil. Kč díky plátcovství DPH.

Tento atribut je ale největším „sítem“, který dokáže ihned určit ve spojení s atributem odhadované ceny objednávky, zda má smysl se s další tvorbou cenové nabídky zabývat. Uvedu příklad pro vyjasnění: zemědělec, který prodává brambory po pytlech s obratem 300 tisíc Kč za rok, bude s těžší kupovat kamionovou váhu v hodnotě 450 tisíc Kč. Naproti tomu firma s obratem nad 10 mil. Kč nebude tak řešit, zda zaplatí za podlahovou váhu 23 000 nebo 24 000 Kč.

Tabulka č. 7: Obrat firmy
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Obrat firmy v tis. Kč	Hodnota
1	0 - 999	3
2	1 000 - 9 999	8
3	Nad 10 000	10
4	Neznámý	1

3.1.3 Obrat firmy u SPINA Trade, s.r.o.

V tomto atributu se vychází z předchozích objednávek zrealizovaných u SPINA Trade, s.r.o. Pokud zákazník již objednávku dříve uskutečnil, byl zřejmě s produktem spokojený a s nejvyšší pravděpodobností nepodává nyní poptávku jen na zkoušku. Je stěžejní si takové zákazníky udržovat.

Tabulka č. 8: Obrat u SPINA Trade, s.r.o.
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Obrat firmy v tis. Kč u SPINA Trade, s.r.o.	Hodnota
1	0	1
2	0,1 - 50	7
3	Nad 50	10

3.1.4 Předpokládaná cena objednávky

Při zakázkách **do 10 tisíc Kč** bývá časová náročnost shodná s dražšími zakázkami, ale s nižší marží, proto její ohodnocení je minimální.

Naproti tomu objednávky v částce **10,1 - 40 tisíc Kč**, bývají s vyšší marží, ale nižší časovou náročností, než u dražších zakázek.

Většina firem nepovažuje produkty **do 40 tisíc Kč** za dlouhodobý hmotný majetek a její výběr a odsouhlasení ze strany vedení je podstatně rychlejší.

Tabulka č. 9: Předpokládaná cena objednávky
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Předpokládaná cena objednávky v tis. Kč	Hodnota
1	0 - 10	1
2	10,1 - 40	10
3	Nad 40	6

3.1.5 Předpokládaná doba realizace

V předpokládané době realizace je nejhorší variantou přibližně **rok**. Zakázka je poměrně dlouhá, v průběhu se často mění parametry, protože u takto dlouhých zakázek je většinou zájem u zákazníka pro produkt ve výstavbě.

Týdenní zakázky jsou ohodnoceny 10, nejsou moc časově náročné, zboží je většinou skladem, případně vyžaduje menší úpravy.

Zakázky **do 3 dnů** musejí být skladem a jsou poměrně hektické na realizaci a je nutné plná koncentrovanost, aby nedošlo ke špatnému vyhodnocení parametrů.

S dobou realizace **1 až 6 měsíců** je většina zakázek na míru. Je zde dostatečný čas na diskuzi a výrobu.

Tabulka č. 10: Požadovaná doba realizace
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Požadovaná doba realizace	Hodnota
1	Do 3 dní	3
2	1 týden	10
3	1 měsíc	8
4	6 měsíců	9
5	1 rok	1

3.1.6 Doba splatnosti

U doby splatnosti platí „čím dříve, tím lépe“. Od toho se odvíjí i ohodnocení atributů

Tabulka č. 11: Doba splatnosti

(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Doba splatnosti	Hodnota
1	Okamžitě	10
2	14 dní	9
3	30 dní	7
4	6 měsíců	3
5	1 rok	1

3.1.7 Specifikace zakázky

Tento atribut je úzce spjat s požadovanou dobou realizace a cenou objednávky. Pro záсылky **na skladě** nevznikají žádné výdaje navíc. Vychází se z běžného ceníku a jsou ihned k odeslání.

Při nutné **úpravě na skladě** je vynakládán čas pro úpravu, který se odvíjí od jejího rozsahu od pár minut až po několik hodin.

Při **výrobě na míru** je většinou zakázka zadána externí firmě. Dochází tedy k časovým nákladům při předávání informací dodavateli. K tomu neodmyslitelně patří zvýšená doba realizace a celkovou cenu navyšují náklady na dopravu.

Tabulka č. 12: Specifikace zakázky

(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Specifikace zakázky	Hodnota
1	Výroba na míru	1
2	Skladem	10
3	Mírné úpravy na skladě	7

3.1.8 Úhrada zakázky

Nejlepším způsobem úhrady za zakázku je **platba předem**. Společnost má zákazníka zavázaného, že si zboží převezme.

U **platby při převzetí** panuje stále nejistota, zda si to zákazník nerozmyslel a objednávku nezruší. Pro přejetí takové situace požaduje podnik alespoň 30% zálohu.

Největší riziko tvoří zakázky **hrazeny po doručení**. Kupující firma se může dostat do finančních problémů a nemůže zboží uhradit. V horším případě přestane komunikovat a jedinou možností je vymáhání peněz.

Tabulka č. 13: Úhrada zakázky
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Úhrada zakázky	Hodnota
1	Při převzetí	6
2	Předem	10
3	Po dodání	1

3.2 Fuzzy model v Microsoft Excel

V předchozí podkapitole jsme nadefinovali atributy a jejich ohodnocení, které nyní využijeme při tvorbě fuzzy modelu v Microsoft Excel. Tento program zná téměř každý počítačový uživatel, proto by neměla práce s modelem představovat žádné překážky.

Excel je složen ze 4 listů:

- Matice – 3 matice sloužící pro hodnocení zákazníků.
- Zakaznici – vyhodnocení kvality zákazníků za pomoci fuzzy model.
- Formular – vytvořen grafický formulář pro snadnější a bezchybnou práci s ohodnocenými maticemi.
- UlozeniZakaznici – Formulář zde ukládá zákazníky, případně je odtud načítá.

3.2.1 Matice

V předcházející kapitole 3.1 jsme vymezili atributy, ze kterých vychází následující vstupní stavová matice.

Tabulka č. 14: Vstupní stavová matice I.

(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Typ zákazníka	Obrat firmy v tis. Kč	Obrat zatím u SPINA Trade, s.r.o. v tis. Kč	Předpokládaná cena objednávky
1	Nový	0-999	0	0-10
2	Dlouhodobý	1000-9999	0,1-50	10,1-40
3		nad 10000	nad 50	nad 40
4		neznámý		
5				

Tabulka č. 15: Vstupní stavová matice II.

(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Požadovaná doba realizace	Doba splatnosti	Specifikace zakázky	Úhrada zakázky
1	do 3 dní	okamžitě	výroba na míru	při převzetí
2	1 týden	14 dní	skladem	předem
3	1 měsíc	30 dní	mírné úpravy na skladě	po dodání
4	6 měsíců	6 měsíců		
5	1 rok	1 rok		

Dále je nutné vytvořit **ohodnocenou transformační matici**, která má následující podobu.

Tabulka č. 16: Ohodnocená transformační matice I.

(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Typ zákazníka	Obrat firmy v tis. Kč	Obrat zatím u SPINA Trade, s.r.o. v tis. Kč	Předpokládaná cena objednávky
1	1,0	3,0	1,0	1,0
2	10,0	8,0	7,0	10,0
3		10,0	10,0	6,0
4		1,0		
5				

MAX	10,0	10,0	10,0	10,0
MIN	1,0	1,0	1,0	1,0

Tabulka č. 17: Ohodnocená transformační matice II

(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Požadovaná doba realizace	Doba splatnosti	Specifikace zakázky	Úhrada zakázky
1	3,0	10,0	1,0	6,0

2	10,0	9,0	10,0	10,0	
3	8,0	7,0	7,0	1,0	
4	9,0	3,0			
5	1,0	1,0			
MAX	10,0	10,0	10,0	10,0	80,0
MIN	1,0	1,0	1,0	1,0	8,0

Její rozložení se shoduje se vstupní stavovou maticí. Místo atributů má uvedeno ve shodných buňkách jejich ohodnocení na základě preferencí. Pod tabulkou je jedna menší tabulka, která určuje maximální a minimální hodnotu daného sloupce. Součet maxim a minim je dále stěžejní pro výpočet procentuálního ohodnocení.

Pro představení uvedu příklad na tzv. zákazníkovi snů. Jedná se o klienta, který u společnosti nakupuje opakovaně v celkové hodnotě přes 50 tisíc. Kč a jeho podnik dosáhl minulý rok obratu nad 10 mil. Kč. Předpokládaná cena objednávky je 30 tis. Kč s týdenní dobou realizace, zboží je na skladě. Zákazník nečeká na fyzické převzetí produktu, ale platí ihned po potvrzení objednávky. V tomto případě získává maximální ohodnocení ve všech kategoriích a dosahuje 100 %.

Jelikož procentuální ohodnocení samo o sobě nic neříká, je nutné vytvořit **retransformační matici** pro vyhodnocení zákazníka. Tabulka se skládá z procentuálního ohodnocení, obecného doporučení k zakázce a přidělené prioritě.

Tabulka č. 18: Retransformační matice

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Body v %	Zakázka	Priorita
0-15	Nezajímat se	0
15,1-35	Zvýšena opatrnost	1
35,1-60	Běžná zakázka	2
60,1-80	Bez problému, snažit se zakázku získat	3
80,1-100	Naprosto bez problému, možnost zvýšit cenu	4

Zakázce ohodnocené **0 – 15 %** je vhodnější se vyhnout. Byla jí přidělena 0 priorita, jelikož by se v lepším případě jednalo pouze o zbytečně vynaložený čas.

U objednávek klasifikovaných v rozpětí **15,1 – 35 %** se doporučuje dbát zvýšené opatrnosti. Vzhledem ke stupni priority 1 se jedná pouze o okrajové zakázky, které stojí za pozornost pouze v případě volných časových kapacit.

Běžné zakázky tvoří největší podíl stupnice (**35,1 – 60 %**). Priorita má střední hodnotu, jedná se tedy o srovnatelnou objednávku s těmi z internetového obchodu.

S vyšší prioritou jsou ohodnoceny **60,1 – 80 %** bezproblémové zakázky. Vyznačují se výhodným poměrem času a marže, proto jim společnost přikládá vyšší důležitost a snaží se je získat.

Nejlépe ohodnocené zakázky (**80,1 – 100 %**) nepředstavují firmě žádný problém, prioritně mají přednost před všemi a nabízí se zde i možnost mírné zvýšení ceny. Jedná se o tzv. objednávky za odměnu, jelikož se s nimi nepojí nejistota a často z nich plyne vyšší marže.

3.2.2 Zákazník

Na listu **Zákazník** jsou uvedeny příklady vyhodnocovacího modelu. Pro názornou ukázkou způsobu vyhodnocování zvolíme Zákazníka 1.

Tabulka č. 19: Vstupní tabulka zákazník 1 I.
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Typ zákazníka	Obrat firmy v tis.	Obrat zatím u nás v tis.	Předpokládaná cena objednávky
1	1	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
kontrola	1	1	1	1

Tabulka č. 20: Vstupní tabulka zákazník 1 II.
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Požadovaná doba realizace	Doba splatnosti	Specifikace zakázky	úhrada zakázky
--	---------------------------	-----------------	---------------------	----------------

1	1	1	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
kontrola	1	1	1	1

Vyplníme vstupní stavovou matici, kdy pozice čísla 1 určuje umístění nahlášeného parametru. V každém sloupci musí být uvedena pouze jedna hodnota. O tuto kontrolu se stará poslední řádek tabulky, jehož součin buněk vyjde roven 1. V případě jiné výsledné hodnoty se zobrazí chybová hláška ve vyhodnocovací tabulce. Z těchto hodnot se vypočítá skalární součin a pomocí souhrnného minima a maxima se stanoví procentuální ohodnocení. Na základě něho je zvolen doporučený přístup k objednávce a její priorita.

Tabulka č. 21: Vyhodnocovací tabulka zákazník 1

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Skalární součin	40
Procenta	44,4
Doporučení	Běžná zakázka
Priorita	2

Níže jsou uvedeny použité funkce v modelu:

- **Skalární součin**

=KDYŽ(J10=1;SOUČIN.SKALÁRNÍ(Matice!\$B\$12:\$I\$16;B5:I9);"chybný údaj")

- **Procenta**

=KDYŽ(J10=1;SOUČIN.SKALÁRNÍ(Matice!\$B\$12:\$I\$16;B5:I9);"chybný údaj")

- **Doporučení**

=KDYŽ(J10=1;KDYŽ(L5<=10;Matice!M6;KDYŽ(L5<=35;Matice!M7;KDYŽ(L5<=60;Matice!M8;KDYŽ(L5<=80;Matice!M9;Matice!M10))));"chybný údaj")

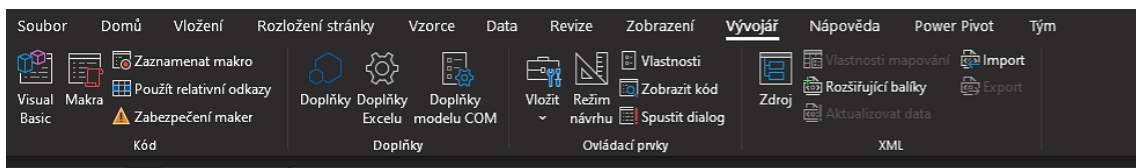
- **Priorita**

=KDYŽ(J10=1;KDYŽ(L5<=10;Matice!M6;KDYŽ(L5<=35;Matice!M7;KDYŽ(L5<=60;Matice!M8;KDYŽ(L5<=80;Matice!M9;Matice!M10))));"chybný údaj")

Výsledky těchto funkcí jsou vyobrazeny v Tabulka č. 21.

3.2.3 Formulář

Tvorba proběhla pomocí programovacího jazyka VBA, který je součástí balíku MS Excel. Vstup do toho rozšíření je možný, po zaktivování karty „Vývojář“, přes tlačítko Visual Basic.



Obrázek č. 19: Vstup do VBA rozhraní
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Na třetím listu se nachází tlačítko pro spuštění formuláře, sloužící pro snadnější zpracování. Pod ním je zaznamenáno výsledné doporučení a důležitost z posledního vyhodnocení.



Obrázek č. 20: Spuštění formuláře v MS Excel
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Po stisknutí žlutého tlačítka dojde k zobrazení formuláře, tvořeného z několika Comboboxů, které jsou naplněny vstupními atributy. Dále je zde několik textboxu sloužící pro zobrazování informací o vyhodnocení zakázky. Ve spodní části je umístěno to nejdůležitější, čímž je samozřejmě vyhodnocení zakázky.

UserForm1 ×

Formulář pro hodnocení zákazníků

Typ zákazníka <input type="text" value="dlouhodobý"/>	Jméno zákazníka <input type="text" value="Stavebniny A"/>
Obrat firmy v tis. Kč <input type="text" value="nad 10000"/>	Obrat v tis. Kč u SPINA Trade, s.r.o. <input type="text" value="nad 50"/>
Specifikace zakázky <input type="text" value="skladem"/>	
Požadovaná doba realizace <input type="text" value="1 týden"/>	Předpokládaná cena objednávky <input type="text" value="10,1-40"/>
Doba splatnosti faktur <input type="text" value="30 dní"/>	Způsob úhrady zakázky <input type="text" value="po dodání"/>

Vyhodnocení

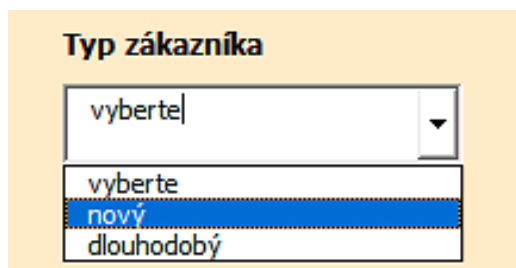
Vyhodnocení zakázky

Priorita

Jméno zákazníka v databázi

Obrázek č. 21: Formulář pro hodnocení zákazníku MS Excel
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Při spuštění formuláře jsou comboboxy naplněny parametry ze vstupní matice (Tabulka č. 14). Jako výchozí hodnota je nastaveno „vyberte“, které je nutné v každém comboboxu změnit rozbalením pomocí myši nebo klávesnice.



Obrázek č. 22: Výběr v comboboxu
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pro názornou ukázkou zaměřím celý proces vyhodnocování na zvolení **nového zákazníka**.

```
Private Sub UserForm_Initialize()  
  
    ' typ zakazníka  
    TypCB.AddItem ("vyberte")  
    TypCB.AddItem ("nový")  
    TypCB.AddItem ("dlouhodobý")  
    TypCB.ListIndex = 0
```

Obrázek č. 23: Načítání vstupních hodnot do comboboxu Typ zákazníka
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Dále je nutné přiřadit jednotlivým parametrům hodnoty z ohodnocené matice. Pomocná proměnná *typ1* vyjadřuje důležitost pro nového zákazníka.

```
'přiřazení hodnot z ohodnocené matice  
typ1 = 1  
typ2 = 10
```

Obrázek č. 24: Přiřazení hodnot z ohodnocené matice
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Zvolený parametr v rozvinovacím seznamu se projeví v hodnotě *ListIndex*, která určuje jeho pořadí. Na základě toho byla vytvořena následující podmínka, sloužící pro přidělení 1 nebo 0 pro pomocnou proměnnou *ptyp1* a *ptyp2*.

```

'podmínky ohodnocení, před prom. H
If TypCB.ListIndex = 0 Then
    ptyp1 = 0
    ptyp2 = 0
ElseIf TypCB.ListIndex = 1 Then
    ptyp1 = 1
    ptyp2 = 0
ElseIf TypCB.ListIndex = 2 Then
    ptyp1 = 0
    ptyp2 = 1
End If

```

Obrázek č. 25: Podmínková funkce pro přiřazení hodnot z comboboxu
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Dále vytvoříme pomocnou proměnnou *styp*, do které jsou dosazeny součty násobků proměnných *ptyp1* a *ptyp2* z předchozí podmínkové funkce (Obrázek č. 25) a proměnných *typ1* a *typ2* vytvořených z ohodnocené matice (Obrázek č. 24).

```

'pomocné proměnné pro výpočet skalárního součinu
styp = (typ1 * ptyp1) + (typ2 * ptyp2)
'hodnoty níže pro ukázkou
'styp (1) = [typ1 (1) * ptyp1 (1)] + [typ2 (10) * ptyp2 (0)]

```

Obrázek č. 26: Pomocná proměnná pro skalární součin
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Proměnnou *styp* dále použijeme k výpočtu skalárního součinu, který dále využijeme k výpočtu procent.

```

'výpočet skalárního součinu
skalar = styp + sobratF + sobratUnas + scena0 + srealizace + ssplatnost + sdruh + splatba
'procenta
procenta = 100 * ((skalar - minS) / (maxS - minS))

```

Obrázek č. 27: Výpočet skalárního součinu a procent
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Na základě těchto procent dojde k vyhodnocení zakázky a její priority. Prvně je provedena kontrola, zda jsou vyplněny všechny údaje ve formuláři. Ta je podmíněna součinem, všech zadaných hodnot z formuláře, různých od nuly. Pokud je kontrola rovna nule, znamená to, že nejméně jeden combobox není vyplněn a vyhodnocení je doplněno chybovým upozorněním. Další vnořená podmínka porovnává vypočítaná procenta s milníky z retransformační matice (Tabulka č. 18). Jakmile je splněna některá z podmínek, je do proměnné *Vyhodnocení* a *priorita* vložena vyhodnocovací hláška.

```

'ověření zda je vše vyplněno
kontrola = styp * sobratF * sobratUnas * scenaO * srealizace * ssplatnost * sdruh * splatba

'vypsání výsledku do textboxu
If kontrola = 0 Then
    Vyhodnoceni = "chyba, vyplňte všechny údaje"
    priorita = "chyba"
ElseIf kontrola > 0 Then
    If procenta < 15 Then
        Vyhodnoceni = "Nezajímat se"
        priorita = "0"
    ElseIf procenta < 35 Then
        Vyhodnoceni = "Zvýšená opatrnost"
        priorita = "1"
    ElseIf procenta < 60 Then
        Vyhodnoceni = "Bežná zakázka"
        priorita = "2"
    ElseIf procenta < 80 Then
        Vyhodnoceni = "Bez problému, snažit se zakázku získat"
        priorita = "3"
    ElseIf procenta < 101 Then
        Vyhodnoceni = "naprosto bez problému, možnost zvýšit cenu"
        priorita = "4"
    End If
End If

```

Obrázek č. 28: Kód k vyhodnocovací podmínce

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Hodnoty z proměnných *Vyhodnoceni* a *priorita* jsou vypsány na formulář pod tlačítkem vyhodnocení a na list *Formular* v MS Excel způsobem viz. Obrázek č. 29.

```

'vypsání výsledku
Vyhodnoceni.Value = Vyhodnoceni
priorita.Value = priorita
Range("D23").Value = Vyhodnoceni
Range("D26").Value = priorita

```

Obrázek č. 29: Vypsání výsledku VBA

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tlačítko **Reset** uvede formulář do původního nastavení následujícím příkazem.

```

Private Sub Reset_Click()
    Unload Me
    UserForm1.Show
End Sub

```

Obrázek č. 30: Tlačítko Reset

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tlačítkem **Ukonceni** dojde zavření formuláře.

```
Private Sub Ukonceni_Click()
    Unload UserForm1
    UserForm1.Hide
End Sub
```

Obrázek č. 31: Tlačítko Ukončení
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Dále je možné uložit zákazníka do MS Excel pomocí tlačítka **Uložit zákazníka**. Toto tlačítko je při spuštění formuláře zakázané, dokud neproběhne bezchybné vyhodnocení zakázky a vyplnění textového pole pro označení zákazníka.

```
If Vyhodnoceni.Value <> "" And kontrola > 0 And TextBox1.Value <> "" Then CommandButton1.Enabled = True
```

Obrázek č. 32: Kontrola pro aktivaci tlačítka Uložit zákazníka
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Stisknutím tlačítka **Uložit zákazníka** proběhne pomocí cyklu procházení listem v MS Excelu „UlozeniZakaznici“ a hledání prvního neobsazeného řádku. Jakmile je tento proces u konce přenesou data z celého formuláře do tohoto listu.

```
a = 1
Do Until Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("B" & a).Value = ""
    a = a + 1
Loop
' Ulozeni zakazniku
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("A" & a).Value = a - 1
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("B" & a).Value = TextBox1.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("C" & a) = Vyhodnoceni.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("D" & a) = priorita.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("E" & a) = TypCB.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("F" & a) = ObratFCB.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("G" & a) = ObratUnasCB.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("H" & a) = DruhCB.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("I" & a) = RealizaceCB.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("J" & a) = CenaOCB.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("K" & a) = SplatnostCB.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("L" & a) = PlatbaCB.Value

' Ulozeni pomocnyh pro nacteni zakazniku
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AA" & a).Value = a - 1
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AB" & a).Value = TextBox1.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AC" & a) = Vyhodnoceni.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AD" & a) = priorita.Value
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AE" & a) = TypCB.ListIndex
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AF" & a) = ObratFCB.ListIndex
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AG" & a) = ObratUnasCB.ListIndex
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AH" & a) = DruhCB.ListIndex
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AI" & a) = RealizaceCB.ListIndex
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AJ" & a) = CenaOCB.ListIndex
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AK" & a) = SplatnostCB.ListIndex
Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AL" & a) = PlatbaCB.ListIndex
```

Obrázek č. 33: Přenos dat z formuláře do listu v MS Excel
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tlačítko **Načíst zákazníka** je provázáno s comboboxem, který načítá jména všech zákazníků ze souboru, pomocí Do-Until cyklu.

```

p = 1
Do Until Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AB" & p).Value = ""

    p = p + 1

Loop
ComboBox1.List = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AB2:AB" & p).Value

```

Obrázek č. 34: Načítání uživatelů ze souboru
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Po výběru zákazníka v comboboxu jej můžeme tlačítkem načíst. Do textboxů a comboboxů ve formuláři jsou dosazeny obsahy buněk s hodnotami o uložených zákaznících.

```

' nacteni ulozenych zakazniku
b = ComboBox1.ListIndex + 2

TypCB.ListIndex = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AE" & b).Value
TextBox1.Value = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AB" & b).Value
Vyhodnoceni.Value = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AC" & b)
priorita.Value = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AD" & b)
TypCB.ListIndex = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AE" & b)
ObratFCB.ListIndex = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AF" & b)
ObratUnasCB.ListIndex = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AG" & b)
DruhCB.ListIndex = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AH" & b)
RealizaceCB.ListIndex = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AI" & b)
CenaOCB.ListIndex = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AJ" & b)
SplatnostCB.ListIndex = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AK" & b)
PlatbaCB.ListIndex = Worksheets("UlozeniZakaznici").Range("AL" & b)

```

Obrázek č. 35: Načtení zákazníků do formuláře
(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.3 Fuzzy model - MATLAB

Další řešení hodnoty kvality zákazníků je možné zpracovat v programu MATLAB od společnosti MathWorks s pomocí rozšíření Fuzzy Logic Toolbox. Systém je nutné rozdělit na několik bloků, z důvodu velkého počtu vstupních parametrů. Bez rozdělení by bylo sestavení modelu časově a výpočetně velmi náročné, jelikož by obsahovalo několik tisíc pravidel.

Celkem se tedy vytvořily tři subsystémy, které slouží jako vstupy do výsledného vyhodnocovacího bloku. Tímto krokem došlo k razantnímu snížení počtu pravidel.

3.3.1 Struktura modelu

Model byl rozdělen celkem na 4 fis soubory následujícím způsobem.

Informace o zákazníkovi

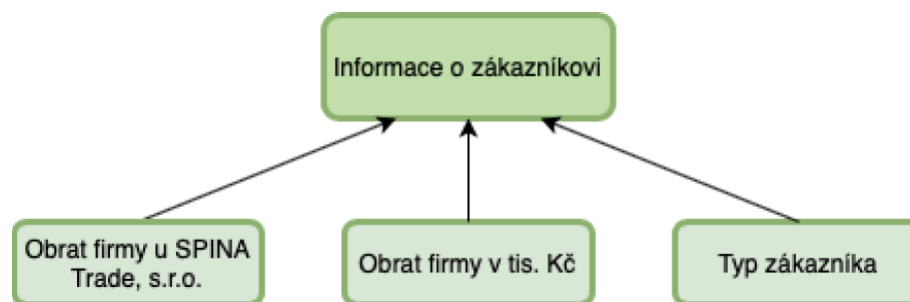
Zde jsou uvedeny potřebné informace o zákazníkovi v souboru *InformaceZakaznik.fis*.

Skládá se ze 3 vstupů s těmito atributy:

- *TypZakaznika* – *Novy*; *Dlouhodoby*;
- *ObratFirmy* – *0-999*; *1000-9999*; *nad10000*; *neznamy*;
- *ObratUSPINA* – *0*; *0,1-50*; *nad50*.

Počet pravidel je rovný součinu atributů $2 * 4 * 3 = 24$.

Výstupní hodnocení zákazníka: *Nezajimave*; *ZvysitPozornost*; *ObycejnyZakaznik*; *VybornyZakaznik*; *NadstandardZakaznik*



Obrázek č. 36: Informace o zákazníkovi
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Informace o zakázce

Soubor *InformaceZakazka.fis* je tvořen taktéž 3 vstupy a obsahuje podklady k objednávce:

- *PredpokladCena* – *0-10*; *10,1-40*; *nad40*;
- *PredpokladDoba* – *do3dni*; *7dni*; *30dni*; *6mes*; *12mes*;
- *Specifikace* – *vyrNaMiru*; *skladem*; *mirneUprSklad*.

Součin atributů $3 * 5 * 3$ je roven 45 pravidlům.

Výstupní hodnocení objednávky: *Nezajimava*; *Zajimavejsi*; *Bezna*; *Bezproblemova*; *Bezkonkurencni*.



Obrázek č. 37: Informace o zakázce
(Zdroj: Vlastní zpracování)

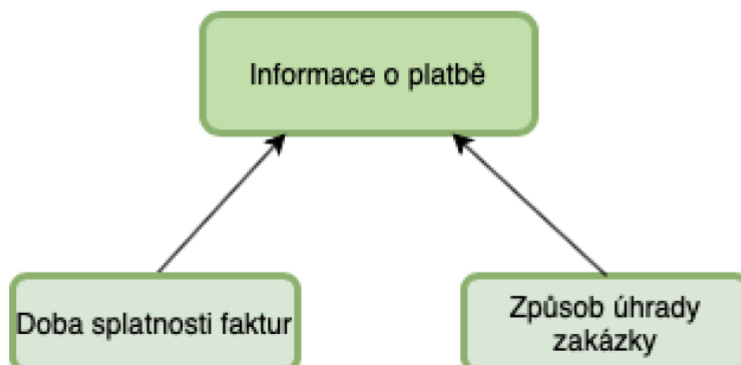
Informace o platbě

Rozhodujícím faktorem sloužícím k celkového hodnocení kvality zákazníka je doba a způsob úhrady faktur. Tyto 2 **vstupní** hodnocení s atributy jsou vyobrazeny níže:

- *DobaSplatnosti* – okamzite; 14dni; 30dni; 6mesicu; 12mesicu;
- *ZpusobUhrady* – priPrevzeti; predem; poDodani.

Celkový počet **pravidel** je $5 * 3 = 15$.

Výstupní hodnocení platby: *Nezajem; Opatrne; bezne; Vporadku; Nadstandard.*



Obrázek č. 38: Informace o platbě
(Zdroj: Vlastní zpracování)

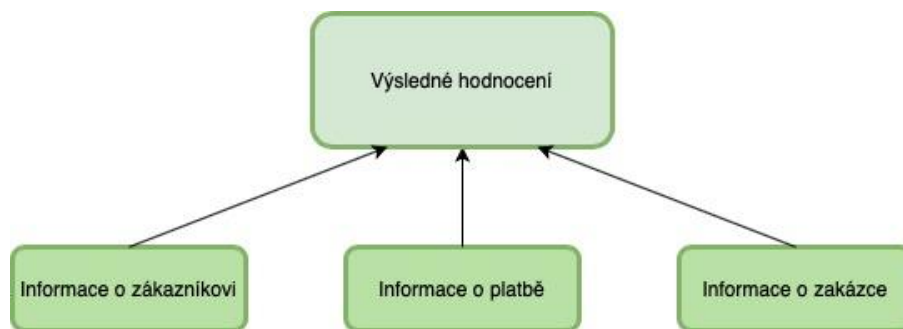
Výsledné hodnocení

Vyslednehodnoceni.fis má **vstupní** parametry tvořeny z předchozích 3 informačních subsystémů a jejich výstupních hodnot:

- **InformaceZakaznik** – *Nezajimave; ZvysitPozornost; ObycejnyZakaznik; VybornyZakaznik; NadstandardZakaznik;*
- **InformaceZakazka** – *Nezajimava; Zajimavejsi; Bezna; Bezproblemova; Bezkonkurencni;*
- **InformacePlatba** - *Nezajem; Opatrne; bezne; Vporadku; Nadstandard.*

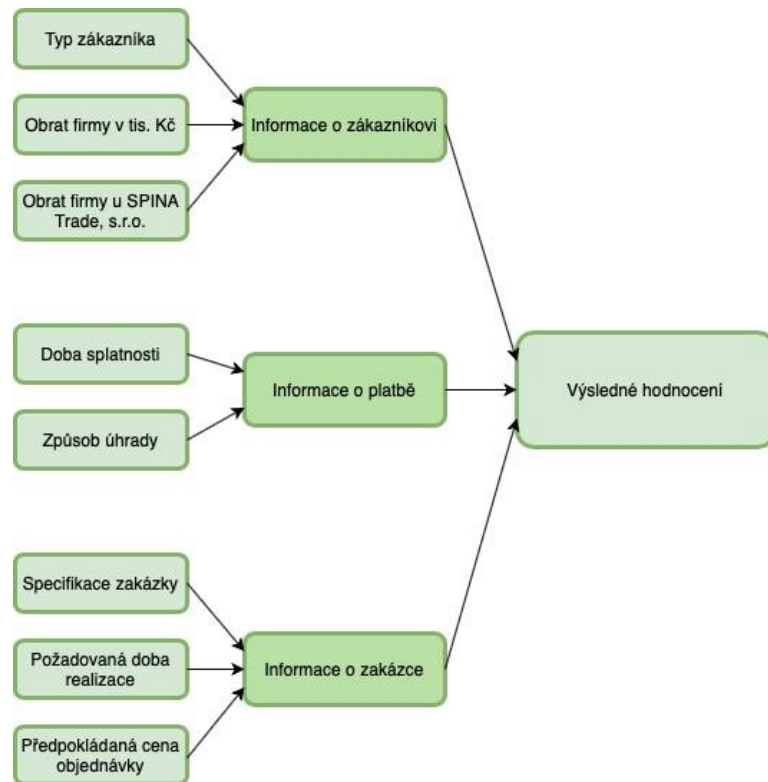
Toto výsledné hodnocení je tvořeno nejvyšším počtem **pravidel** $5 * 5 * 5 = 125$.

Výstupní hodnocení má ve svém označení uvedenou současně i prioritu: *p0NezajimatSe; p1ZvysenaOpatrnost; p2BezpecnaZakazka; p3BezProblemu; p4Nadstandard.*



Obrázek č. 39: Výsledné hodnocení
(Zdroj: Vlastní zpracování)

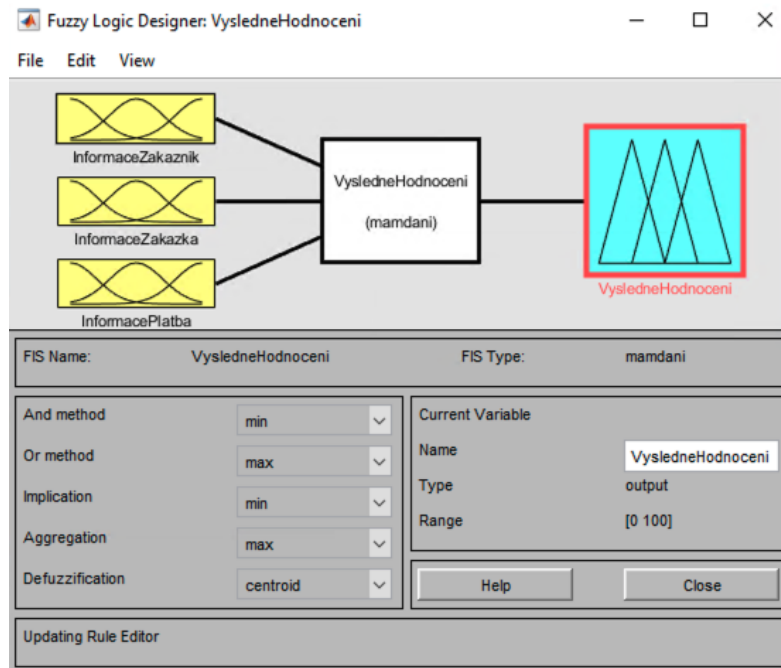
Kompletní grafickou podobu celého modelu v MATLAB nalezneme na Obrázek č. 40.



Obrázek č. 40: Grafický struktura modelu MATLAB
(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.3.2 Tvorba ve Fuzzy Logic Toolbox

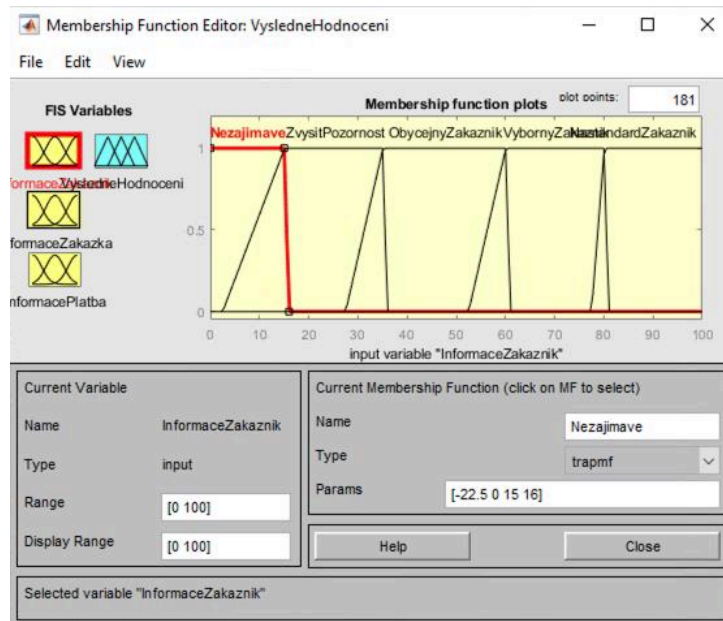
V této podkapitole vytvoříme model pro vyhodnocení kvality zákazníků, pomocí doplňku Fuzzy Logic Toolbox v MATLAB. Ten spustíme zadáním příkazu *fuzzy*. Zobrazí se nám Fuzzy Logic Designer, ve kterém nastavíme vstupy a výstupy.



Obrázek č. 41: Fuzzy Logic Designer - výsledné hodnocení
(Zdroj: Vlastní zpracování)

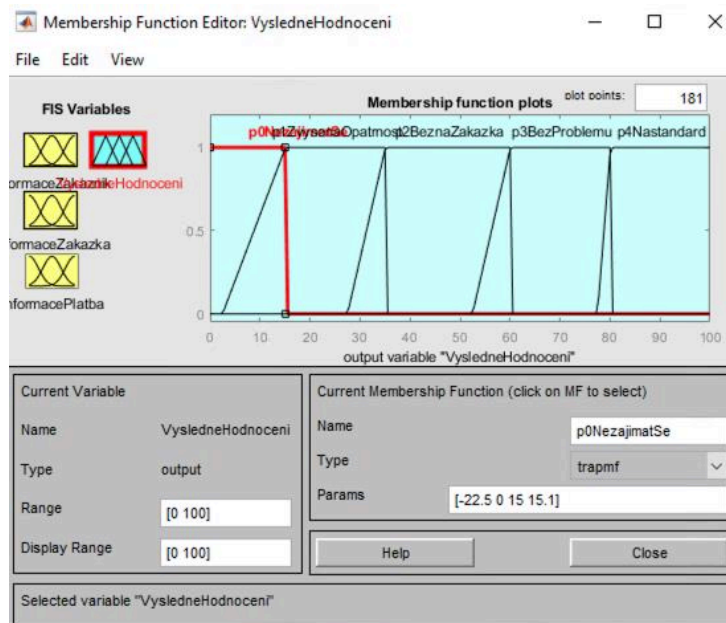
V ukázce na Obrázek č. 41 jsou vstupy ve FIS Editoru tvořeny z výstupů ze subsystémů (*InformaceZakaznik*, *InformaceZakazka*, *InformacePlatba*) a jejich výstupem je *VysledneHodnoceni*.

Dvojklikem na některý vstup, dojde k otevření Membership Function Editor, ve kterém se daný vstup nastavuje. Lze zde navolit počet a tvar atributů, název a intervalový rozsah členských funkcí.



Obrázek č. 42: Membership Function Editor – Informace o zákazníkovi
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Podobným způsobem jako vstupy se řeší i výstup *VysledneHodnoceni*.



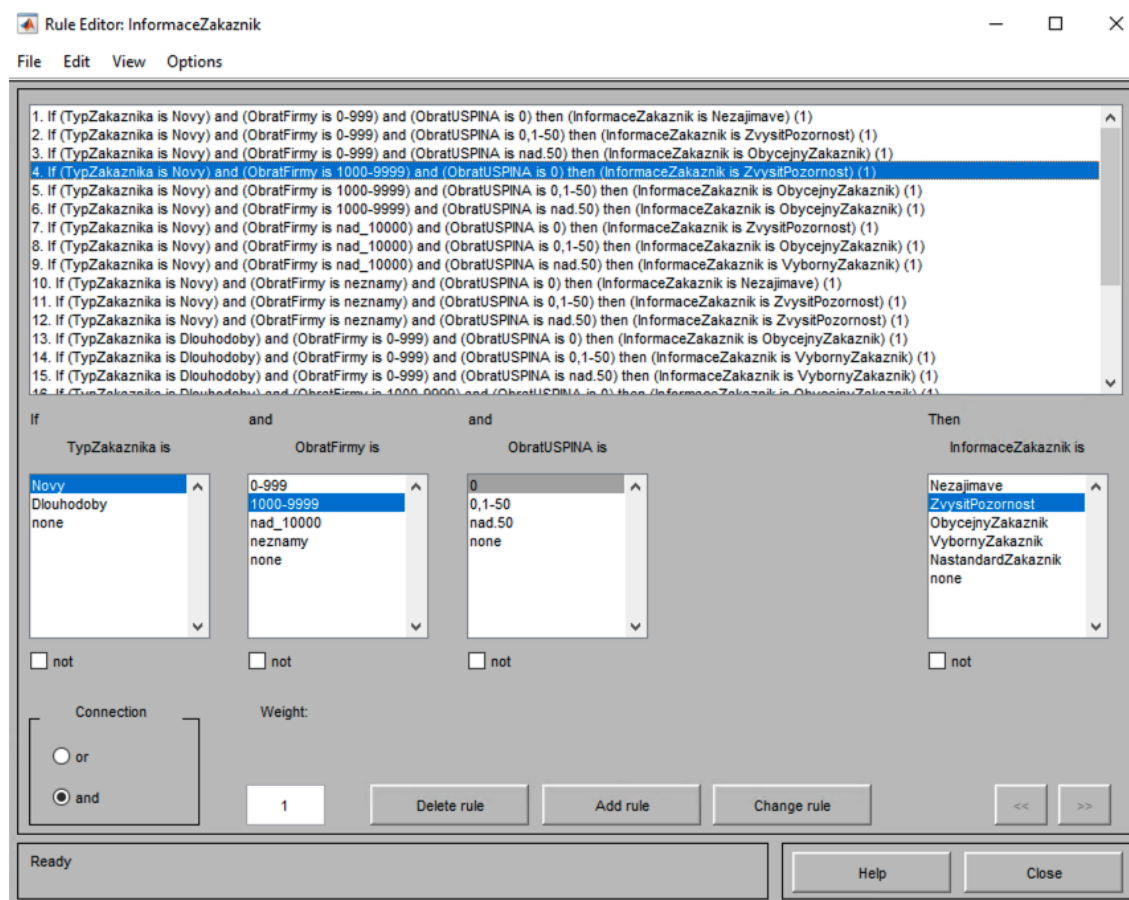
Obrázek č. 43: Membership Function Editor – Výsledné hodnocení
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Jakmile jsou nastaveny všechny vstupy a výstupy, musí se zanáest potřebná pravidla pro správné vyhodnocování.

Je tedy nezbytné nastavit kombinace možností všech atributů. Počet těchto pravidel daného systému se odvíjí od součinu jednotlivých argumentů v jednom subsystému.

Nejsnadnější cestou je tvorba pravidel přes Rule Editor, kde se pomocí grafické rozhraní se volí dané atributy, k nim se nastavuje výsledek a stiskem *add rule*, dojde k přidání pravidla. V případě několika desítek pravidel se jedná o plně dostačující postup.

V názorné ukázce (Obrázek č. 44) při tvorbě pravidel je možné vidět nového zákazníka, jehož obrat firmy se nachází v rozmezí 1 až 10 milionů Kč a obrat u firmy SPINA Trade, s.r.o. je nulový. U tohoto zákazníka je doporučena zvýšená pozornost.



Obrázek č. 44: Rule Editor - Informace o zákazníkovi
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Další možností je přímého zápisu pravidel do *fis* souboru. Toto řešení je o mnoho snadnější a nepostradatelné při vyšším počtu vytvořených pravidel, které jsou generovány pomocí externě vytvořeného skriptu. Na Obrázek č. 45 je uvedena podoba pravidel. První tři čísla značí zvolené pořadí vstupních atributů a za čárkou je uveden požadovaný výstup.

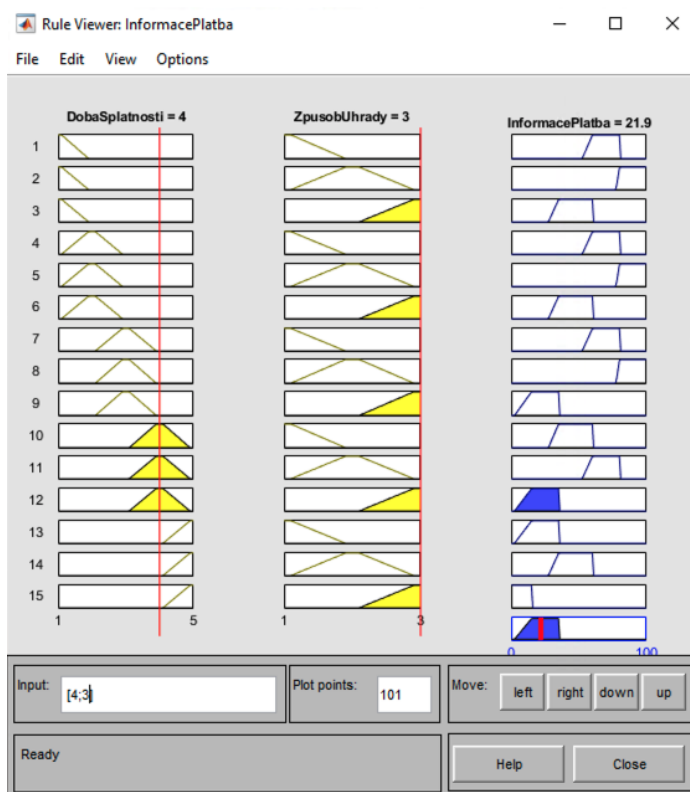
```

[Rules]
1 1 1, 1 (1) : 1
1 1 2, 2 (1) : 1
1 1 3, 3 (1) : 1
1 2 1, 2 (1) : 1
1 2 2, 3 (1) : 1
1 2 3, 3 (1) : 1
1 3 1, 2 (1) : 1
1 3 2, 3 (1) : 1
1 3 3, 4 (1) : 1

```

Obrázek č. 45: Tvorba pravidel ve *fis* souboru
(Zdroj: Vlastní zpracování)

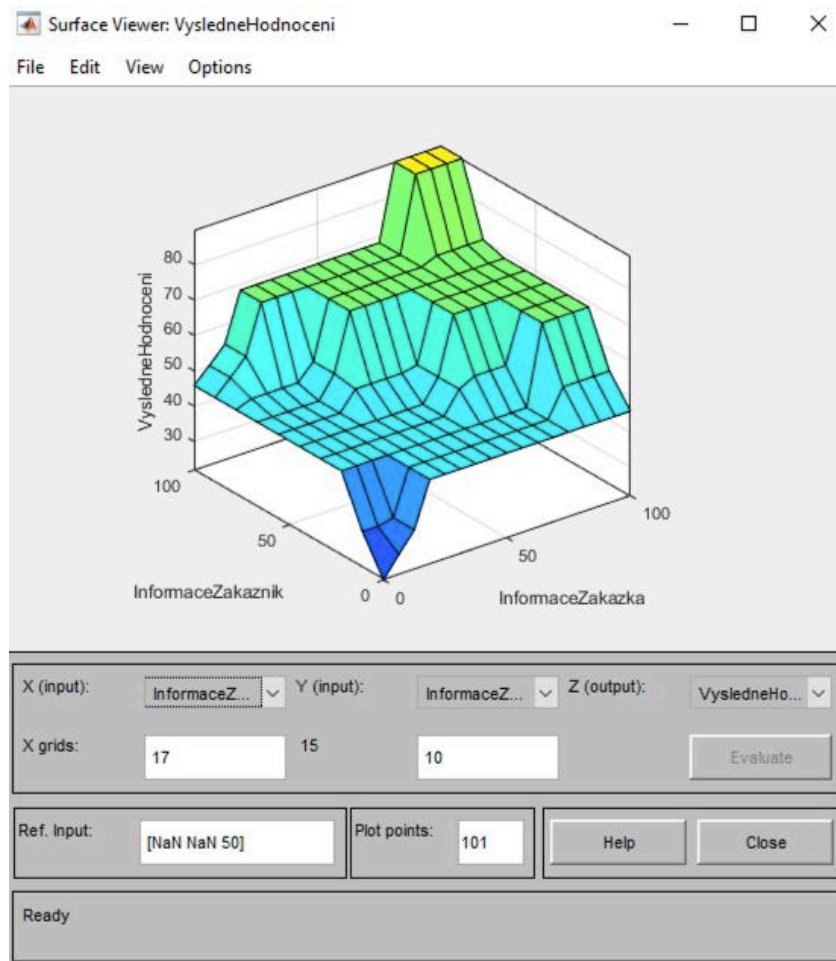
Pro grafické zobrazení všech pravidel je možné využití Rule Viewer. Jednotlivé sloupce zobrazují vstupní parametry, poslední sloupec značí výstupní parametry. Červená čára, se kterou lze pohybovat, značí aktuálně zvolenou hodnotu. Například na uvedeném obrázku týkajícího se platby je zboží hrazeno po dodání se 6 měsíční splatnosti, proto je nutné jednat opatrně.



Obrázek č. 46: Rule Viewer - Informace o platbě
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Chceme-li zobrazit závislost mezi vstupy a výstupy ve 3D grafu, poslouží nám nástroj Surface Viewer.

Na ukázce (Obrázek č. 47) je vykreslen graf pravidel z *VysledneHodnoceni.fis*, se závislostí na zákazníkovi a zakázce.



Obrázek č. 47: Surface Viewer - Výsledné hodnocení
(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.3.3 Tvorba M-souboru

Vyhodnocení fuzzy modelu v MATLAB je možné pomocí tzv. M-souboru, který níže popíšu.

Začneme načtením vytvořených *fis* souborů z předchozí kapitoly, kde každý soubor obsahuje požadované vstupní hodnoty s již vytvořenými pravidly. Realizace probíhá pomocí funkce *readfis*, která přečte soubor a uloží jej do proměnné.

```

% --nacteni vseh fis souboru--
fisPlatba = readfis('InformacePlatba.fis');
fisZakazka = readfis('InformaceZakazka.fis');
fisZakaznik = readfis('InformaceZakaznik.fis');
fisHodnoceni = readfis('VysledneHodnoceni.fis');

```

Obrázek č. 48: M-soubor - Načítání fis souborů
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Dále je vytvořen zdrojový kód, ze kterého získáváme postupně informace o zákazníkovi, objednávce a platbě, dle jejich atributů.

```

% --zisk hodnot o zakaznikovi--
while true
    TypZakaznika=input('Jaký je zákazník (1: nový; 2: dlouhodobý): ');
    if (mod(TypZakaznika, 1) == 0 && TypZakaznika >= 1 && TypZakaznika <= 2)
        break
    else
        disp('Prosim zadejte cislo.')
    end
end
end

```

Obrázek č. 49: M-soubor - Získání hodnot ze vstupu
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Je zde vytvořeno i ověření vstupu v daném intervalu. Nenáleží-li vstup ve vhodném intervalu, zobrazí se hláška o nesprávně zadaném čísle a požadavek na zadání vstupu se opakuje.

```

Jaký je zákazník (1: nový; 2: dlouhodobý): 3
Prosim zadejte cislo.
Jaký je zákazník (1: nový; 2: dlouhodobý): 1
Obrat zákazníka (1: 0-999; 2: 1000-9999; 3: nad10000; 4: neznámý. ): |

```

Obrázek č. 50: M-soubor - Chybný vstup
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pokud jsou všechny podmínky splněny, přejde se dále k vyhodnocení získaných hodnot.

```

% --vyhodnoceni ziskanych hodnot--
informaceZakaznik = round (evalfis( [ TypZakaznika ObratF ObratUSPINA], fisZakaznik));
informaceZakazka = round (evalfis([ Cena Realizace Specifikace], fisZakazka));
informacePlatba = round (evalfis([ Splatnost Platba], fisPlatba));

% --vysledne vyhodnoceni kvality zakaznika--
vysledneHodnoceni = round (evalfis([ informaceZakaznik informaceZakazka informacePlatba], fisHodnoceni));

```

Obrázek č. 51: M-soubor - Vyhodnocení získaných hodnot
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Proměnné s výsledným hodnocením je dále přiřazena příslušná zpráva, obsahující doporučení a prioritu, která se zobrazí uživateli.

```

% --prirazeni prislusne zpravy--
if vysledneHodnoceni > 80.1
    disp('Nadstandard, priorita 4')
elseif vysledneHodnoceni > 60.1
    disp('Bez problemu, priorita 3')
elseif vysledneHodnoceni > 35.1
    disp('Bezna zakazka, priorita 2')
elseif vysledneHodnoceni > 15.1
    disp('Zvysena opatrnost, priorita 1')
else
    disp('Nezajimat se, priorita 0')
end

```

Obrázek č. 52: M-soubor - Hodnocení kvality zákazníka
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pro ukázkou ručního zadávání v M souboru jsem zvolil stejně jako v Excelu tzv. zákazníka snů. Tedy dlouhodobý zákazník s obratem nad 10mil Kč. U SPINA Trade, s.r.o. zakoupeno nad 50tis. Kč, předpokládaná objednávka mezi 10 a 40tis Kč, doba realizace 1 týden ze skladu, úhrada okamžitě předem. Spuštění probíhá zadáním názvu M-souboru do příkazového řádku. Dále se zadávají vstupy dle nabídky.

```

Jaký je zákazník (1: nový; 2: dlouhodobý): 2
Obrat zákazníka (1: 0-999; 2: 1000-9999; 3: nad10000; 4: neznamy. ): 3
Obrat zákazníka u SPINA Trade(1: 0; 2: 0,1-50; 3: nad 50. ): 3
Předpokládaná cena objednávky(1: 0-10; 2: 10,1-40; 3: nad 40. ): 2
Požadovaná doba realizace(1: do 3 dni; 2: 7 dni; 3: 30 dni; 4: 6 mesicu; 5: 12 mesicu ): 2
Specifikace zakázky(1: vyroba na miru; 2: skladem; 3: mirne upravy na sklade. ): 2
Doba splatnosti(1: okamzite; 2: 14 dni; 3: 30 dni; 4: 6 mesicu; 5: 12 mesicu): 1
Zpusob uhrady zakazky(1: pri prevzeti; 2: predem; 3: po dodani. ): 2
Nadstandard, priorita 4

```

Obrázek č. 53: M-soubor - Ukázka zadávání vstupů
(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.3.4 Formulář MATLAB

V MATLAB je možné vytvořit uživatelsky přívětivější a pohodlnější formulář, než v případě ručního zadávání přes M soubor. Od MS Excel je pro uživatele nerozeznatelný.

3.3.4.1 Popis grafického rozhraní

Tvorbu formuláře zahájíme příkazem *guide*, po kterém se nám otevře okno s intuitivním rozhraním s veškerou nabídkou použitelných prvků po pravé straně.

The image shows a MATLAB graphical user interface for a customer quality evaluation form. The window title is 'Formular'. The main title is 'Hodnoceni kvality zakaznika'. The form is organized into three main sections, each with a title and a border:

- Informace o zakaznikovi:** Contains a 'Typ zakaznika' dropdown menu, a 'Dlouhodoby' dropdown menu, 'Obrat firmy v tis. Kc' with a 'nad10000' dropdown, and 'Obrat firmy u SPINA Trade, s.r.o. v tis. Kc' with a 'nad50' dropdown.
- Informace o zakazce:** Contains a 'Specifika zakazky' dropdown menu with 'skladem' selected, 'Predpokl. cena objednavky' with a '10.1-40' dropdown, and 'Predpokladana doba realizace' with a '7dni' dropdown.
- Informace o platbe:** Contains 'Uhrada zakazky' with a 'predem' dropdown and 'Doba splatnosti' with an 'okamzite' dropdown.

Below these sections are three input fields:

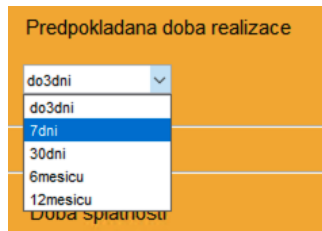
- A green button labeled 'Vyhodnotit'.
- A 'Doporuceni' field with a white button labeled 'Nadstandard'.
- A 'Priorita' field with a white button labeled '4'.

Obrázek č. 54: MATLAB - Grafický formulář
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pro tvorbu formuláře byly použity tyto prvky:

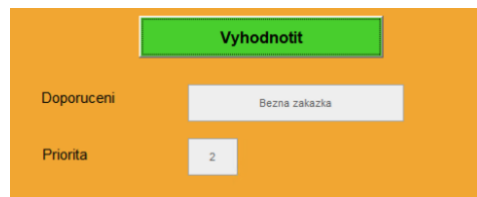
- **Static text** – slouží jako popis ke vstupům,
- **Edit text** – slouží k vypsání hodnocení formuláře,
- **Pop-up menu** – jedná se o rozevírací seznam,
- **Push button** – tlačítko, kterému je nutné přidělit nějakou činnost. V našem případě se jednalo o vyhodnocovací tlačítko,
- **Panel** – slouží pro ohraničení určitých prvků patřících k sobě.

Hlavním prvkem celého formuláře je 8 rozevíracích seznamů, které zobrazují nabídku vstupů. Nemůže tedy dojít ke špatně zadanému vstupu, či při změně jednoho parametru by se muselo vyhodnocení začít znovu, stejně jako v případě předchozího řešení.



Obrázek č. 55: GUI - Rozevírací seznam
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Stiskem tlačítka „Vyhodnotit“ dojde k vyhodnocení zvolených vstupů a vypsání doporučení a priority do textových polí.



Obrázek č. 56: GUI - Vyhodnocení
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Po formuláři je možné při editaci libovolně přesunovat prvky, přidávat či odmazávat.

3.3.4.2 Zdrojový kód formuláře MATLAB

Doplněk GUI je velmi značným usnadněním tvorby formuláře a kódu samotného. Veškeré přidané prvky se do skriptu zapíší, je nutné k nim pouze přiřadit funkčnost. Příklad předvolené funkce je uveden na Obrázek č. 57.

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function priorit_a_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to priorit_a (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

Obrázek č. 57: Předepsaná funkce k textovému poli
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Zdrojový kód pro vyhodnocování je velmi podobný skriptu v M souboru. Vše je nutné zapisovat k funkcionalitě vyhodnocovacího tlačítka.

Načtení z *.fis* souboru probíhá příkazem *readfis*, které jsou načtené do proměnných.

```

% --nacteni vseh fis souboru--
fisPlatbaF = readfis('InformacePlatba.fis');
fisZakazkaF = readfis('InformaceZakazka.fis');
fisZakaznikF = readfis('InformaceZakaznik.fis');
fisHodnoceniF = readfis('VysledneHodnoceni.fis');

```

Obrázek č. 58: Formulář - Načtení ze souboru

(Zdroj: Vlastní zpracování)

V další části dochází k načtení vstupních hodnot z rozvinovacího seznamu do vytvořených proměnných.

```

% --info o zakaznikovi--
zakaznik(1) = get(handles.typZakaznikPP, 'Value');
zakaznik(2) = get(handles.obratFPP, 'Value');
zakaznik(3) = get(handles.obratUSPINAPP, 'Value');

% --info o zakazce--
zakazka(1) = get(handles.cenaPP, 'Value');
zakazka(2) = get(handles.dobaPP, 'Value');
zakazka(3) = get(handles.specifikacePP, 'Value');

% --info o platbe--
platba(1) = get(handles.platbaPP, 'Value');
platba(2) = get(handles.splatnostPP, 'Value');

```

Obrázek č. 59: Formulář - Načtení vstupních hodnot

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Jakmile dojde k načtení všech vstupních hodnot, je nutné jednotlivé subsystémy a výsledný systém vyhodnotit pomocí *evalfis*.

```

% --vyhodnoceni vstupů--
hodnoceni(1) = round(evalfis(fisZakaznikF, zakaznik));
hodnoceni(2) = round(evalfis(fisZakazkaF, zakazka));
hodnoceni(3) = round(evalfis(fisPlatbaF, platba));
vysledneHodnoceni = evalfis(fisHodnoceniF, hodnoceni);

```

Obrázek č. 60: Formulář - Vyhodnocení vstupů

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Po načtení vyhodnocení do proměnné je nutné výsledné hodnotě přiřadit doporučení a prioritu, která je vytvořena pomocí *if* cyklu. Dojde-li ke splnění dané podmínky, zapíše se pomocí příkazu *set* vyhodnocení do textových polí na formuláři (Obrázek č. 56).

```

% --přirazení příslušné zprávy--
if vysledneHodnoceni > 80.1
    set(handles.doporuceni,'string','Nadstandard')
    set(handles.priorita,'string','4')
elseif vysledneHodnoceni > 60.1
    set(handles.doporuceni,'string','Bez problemu')
    set(handles.priorita,'string','3')
elseif vysledneHodnoceni > 35.1
    set(handles.doporuceni,'string','Bezna zakazka')
    set(handles.priorita,'string','2')
elseif vysledneHodnoceni > 15.1
    set(handles.doporuceni,'string','Zvysena opatrnost')
    set(handles.priorita,'string','1')
else
    set(handles.doporuceni,'string','Nezajimat se')
    set(handles.priorita,'string','0')
end

```

Obrázek č. 61: Formulář – Hodnocení kvality zákazníka
(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.4 Hodnocení kvality zákazníka

V této části se budeme věnovat hodnocení kvality zákazníků. Představíme si nejčastější podoby reálných zákazníků a následně srovnáme výsledky daných modelů v MS Excelu, MATLAB a odhadovanou hodnotu na základě zkušenosti jednatele společnosti.

3.4.1 Zákazník 1

Jedná se o nového zákazníka, který poptával obchodní váhu pro vážení zeleniny v obchodě.

Tabulka č. 22: Hodnocení zákazníka 1
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Označení	Zákazník 1
Typ zákazníka	Nový
Obrat firmy [tis. Kč]	2 000
Obrat firmy u SPINA Trade, s.r.o. [tis. Kč]	0
Předpokládaná cena objednávky [tis. Kč]	5
Požadovaná doba realizace	2 dny
Doba splatnosti	Okamžitě
Specifikace zakázky	Skladem
Úhrada zakázky	Při převzetí

Odhad jednatelem	Běžná zakázka - 2
MS Excel	Běžná zakázka - 2
MATLAB	Běžná zakázka - 2

3.4.2 Zákazník 2

Tento zákazník byl již v této práci několikrát zmiňován. Jedná se o obchodníka, který zboží dále prodává v Maďarsku.

Tabulka č. 23: Hodnocení zákazníka 2
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Označení	Zákazník 2
Typ zákazníka	Dlouhodobý
Obrat firmy [tis. Kč]	15 000
Obrat firmy u SPINA Trade, s.r.o. [tis. Kč]	525
Předpokládaná cena objednávky [tis. Kč]	30-35
Požadovaná doba realizace	7 dní
Doba splatnosti	Okamžitě
Specifikace zakázky	Skladem
Úhrada zakázky	Předem
Odhad jednatelem	Naprosto bez problému - 4
MS Excel	Naprosto bez problému - 4
MATLAB	Naprosto bez problému - 4

3.4.3 Zákazník 3

Jedná se o zákazníka, který se snaží zboží zakoupit a nejspíše už ho nikdy neuhradit, případně se jedná o nějakého záškodníka.

Tabulka č. 24: Hodnocení zákazníka 3
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Označení	Zákazník 3
Typ zákazníka	Nový
Obrat firmy [tis. Kč]	Neznámý
Obrat firmy u SPINA Trade, s.r.o. [tis. Kč]	0
Předpokládaná cena objednávky [tis. Kč]	8
Požadovaná doba realizace	11 měsíců
Doba splatnosti	12 měsíců
Specifikace zakázky	Výroba na míru
Úhrada zakázky	Po dodání
Odhad jednatelem	Nezajímat se - 0
MS Excel	Nezajímat se - 0
MATLAB	Nezajímat se - 0

3.4.4 Zákazník 4

Tento typ zákazníka je specifický tím, že se jedná o větší holding. V minulosti již od firmy nakupoval, nicméně se jedná o další dceřinou společnost, proto je nutné zvolit typ zákazníka => nový.

Tabulka č. 25: Hodnocení zákazníka 4
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Označení	Zákazník 4
Typ zákazníka	Nový
Obrat firmy [tis. Kč]	20 000
Obrat firmy u SPINA Trade, s.r.o. [tis. Kč]	30
Předpokládaná cena objednávky [tis. Kč]	4
Požadovaná doba realizace	7 dní

Doba splatnosti	30 dní
Specifikace zakázky	Skladem
Úhrada zakázky	Po dodání
Odhad jednatelem	Bez problému - 3
MS Excel	Běžná zakázka - 2
MATLAB	Běžná zakázka - 2

U tohoto zákazníka došlo k rozdílnému vyhodnocení jednatele, oproti vyhodnocovacím modelům. Je to zřejmě dáno zkušenostmi z předchozích objednávek s daným zákazníkem, jelikož to pro něj není úplně nový zákazník, tak jako pro vyhodnocovací modely.

3.4.5 Zákazník 5

Zákazník 5 si poptával další úlovou váhu, kterou je nutné seřadit jeho požadavkům.

Tabulka č 26: Hodnocení zákazníka 5
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Označení	Zákazník 5
Typ zákazníka	Dlouhodobý
Obrat firmy [tis. Kč]	800
Obrat firmy u SPINA Trade, s.r.o. [tis. Kč]	3
Předpokládaná cena objednávky [tis. Kč]	2
Požadovaná doba realizace	30 dní
Doba splatnosti	14 dní
Specifikace zakázky	Mírné úpravy na skladě
Úhrada zakázky	Po dodání
Odhad jednatelem	Běžná zakázka - 2
MS Excel	Běžná zakázka - 2

Vyhodnocení v MATLAB zákazníkovi polepšilo o 1 stupeň, což je stále v normě a při bližším zkoumání obou modelů se hodnoty pohybovaly u hranice přechodu mezi 2. a 3. stupněm priority.

3.4.6 Zákazník 6

Zákazník 6 požadoval vytvořit cenovou nabídku na atypickou podlahovou váhu pro vážení dobytka.

Tabulka č. 27: Hodnocení zákazníka 6
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Označení	Zákazník 6
Typ zákazníka	Nový
Obrat firmy [tis. Kč]	Neznámý
Obrat firmy u SPINA Trade, s.r.o. [tis. Kč]	0
Předpokládaná cena objednávky [tis. Kč]	50-60
Požadovaná doba realizace	6 měsíců
Doba splatnosti	14 dní
Specifikace zakázky	Výroba na míru
Úhrada zakázky	předem
Odhad jednatelem	Běžná zakázka - 2
MS Excel	Běžná zakázka - 2
MATLAB	Běžná zakázka - 2

3.5 Porovnání modelů

V předchozí kapitole došlo k představení běžných uživatelů se specifickými požadavky na zakázku. Nyní si představíme srovnání těchto modelů.

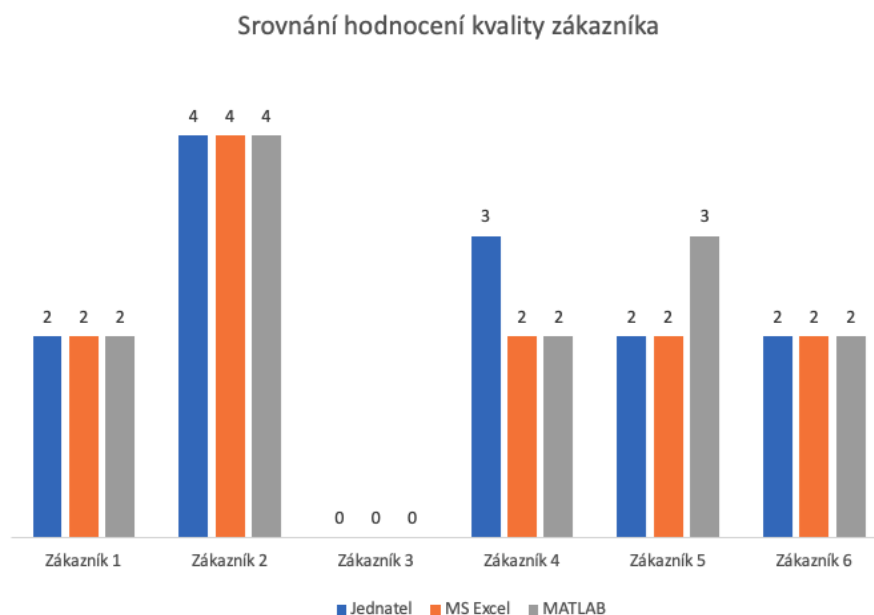
3.5.1 Vyhodnocování

Veškeré vstupní parametry byly konzultovány s jednatelem, stejně jako jeho pohled na tyto hodnocené zákazníky. U obou modelů byly použiti stejní zákazníci se shodnými vstupy, aby nedocházelo k rozdílným podmínkám.

Tabulka č. 28: Srovnání hodnocení kvality zákazníka
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Označení	Jednatel	MS Excel	MATLAB
Zákazník 1	Běžná z. - 2	Běžná z. - 2	Běžná z. - 2
Zákazník 2	Naprosto bez problému - 4	Naprosto bez problému - 4	Naprosto bez problému - 4
Zákazník 3	Nezajímat se - 0	Nezajímat se - 0	Nezajímat se - 0
Zákazník 4	Bez problému - 3	Běžná z. - 2	Běžná z. - 2
Zákazník 5	Běžná z. - 2	Běžná z. - 2	Bez problému - 3
Zákazník 6	Běžná z. - 2	Běžná z. - 2	Běžná z. - 2

Modely MS Excel a MATLAB se shodovaly v 5 ze 6 zákazníků. V případě Zákazníka 4 došlo k ohodnocení jiným stupněm i v odhadu od jednatele. Rozdíly jsou pouze v 1 stupni, proto lze s jistotou tvrdit, že nedochází k žádné výraznější odchylce a modely vyhodnocují s dostatečnou přesností.



Graf č. 5: Srovnání hodnocení kvality zákazníka
(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.5.2 Ekonomické náklady

Tato část je zaměřena na pořizovací a provozní náklady modelů, sloužící k jednoznačnému vyhodnocení zákazníků. Veškeré ceny jsou uváděny bez DPH.

Doživotní 1 licence MATLAB vychází přibližně na 52 000 Kč, ke které je nutné zakoupit i doplněk Fuzzy Logic Toolbox, který stojí 30 000 Kč. Roční pronájem stojí přibližně třetinovou částku, což není z dlouhodobého hlediska rentabilní. Společnosti by postačovala pouze 1 licence. (15)

Microsoft Excel je ve firmě již zakoupen. Není tedy potřeba dokoupení žádné licence ani doplněk. Nicméně v případě, že by se musela licence k tomuto účelu pořídit je nutné ji zakoupit v balíčku Office, včetně další aplikací. Jednorázová cena této licence stojí 6 859 Kč. (16)

Tvorba formuláře pro oba modely zabere stejnou dobu a to přibližně 60 hodin. V této době jsou zahrnuty veškeré konzultace, ladění, tvoření a školení. Pokud budeme počítat s hodinovou sazbou 300 Kč, náklad na tvorbu modelu bude stát 18 000 Kč.

Tabulka č. 29: Ekonomické náklady
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	MS Excel	MATLAB
Licence trvalá	6 859 Kč	52 000 Kč
Doplňky	0 Kč	30 000 Kč
Tvorba	18 000 Kč	18 000 Kč
Celkem	24 859 Kč	100 000 Kč

3.5.3 Porovnání modelů

Formulář v programu MS Excel cenově stojí přibližně čtvrtinu. Odečteme-li cenu za licenci, jelikož ji firma již vlastní, nestojí model ani pětinu toho co MATLAB.

Velkou výhodou MS Excelu je uživatelské prostředí, na které jsou ve firmě všichni zvyklí a možnost spuštění formuláře na téměř jakémkoliv zařízení, protože je MS Excel velmi rozšířený kancelářský program. Jakákoliv změna, myšleno přidání proměnných atd., v průběhu používání modulu je mnohem snadnější oproti MATLAB.

MATLAB je vysoce sofistikovaný program, který nabízí více možností pro práci s daty. Hodí se spíše pro různé vědecké simulace, či podpůrnou tvorbu v zásadních rozhodnutích. Tomu zajisté odpovídá i cena, která s každým doplňkem skokově narůstá. Lze v něm nastavit citlivější rozlišení při vyhodnocování doplněného navíc o grafické podklady. Nicméně vzhledem k cenovým nákladům, by firma musela zpracovávat denně několik desítek individuálních objednávek, aby bylo upřednostnění MATLAB před MS Excelem opodstatněné. Nehledě na to, že se jedná o stále se rozrůstající firmu, která může v budoucnu potřebovat více než jen 1 licenci.

Tabulka č. 30: Porovnání modelů
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	MS Excel	MATLAB
Ovládání	8	6
Úpravy vyhodnocování	8	4

Nastavení citlivosti vyhodnocování	7	10
Cena	10	2
Celkem	33	22

Srovnávací tabulka je vyhodnocena jednoznačně ve prospěch MS Excel, největšího rozdílu dosáhla při porovnání ceny. Pokud uvažíme, že se jedná o se rozrůstající firmu, která může v budoucnu potřebovat více než jen 1 licenci, dává to tomuto rozdílu ještě větší důležitost.

3.6 Přínos modelu

Mezi hlavní přínosy daných modelů patří jednotnost vyhodnocování. S jeho implementací dojde k eliminaci lidských chyb či rozdílu ve zkušenostech pracovníků. Vytratí se i vliv empatie nebo nálady při rozhodování, což aktuálně může vést k nadhodnocení/podhodnocení nabídky.

Díky těmto modelům, dokáže společnost rozdělit své zákazníky na základě jejich kvality. Používání může ušetřit spoustu časových nákladů při poptávkách s doporučením „nezajímat se“. Naopak ušetřený čas lze investovat do objednávek s vyšší prioritou, u kterých je vyšší šance na dokončení, což může vést k vyšším ziskům.

Další nespornou výhodou je snazší zaučování pracovníku při vypracovávání cenových nabídek, jelikož jsou zde pevně daná pravidla. Tím dojde k efektivnější práci se zkušenostmi a znalostmi, které zaměstnanec může využívat ihned od začátku.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zaměřila na hodnocení kvality zákazníků pomocí fuzzy logiky. Hlavním cílem bylo vytvoření fuzzy modelu pro společnost SPINA Trade, s.r.o. v programu Microsoft Excel a MathWorks MATLAB.

V první části došlo k vypracování teoretických základů, kterými se práce zabývá. Druhá část představila a analyzovala společnost. Poslední část se již věnovala vlastnímu návrhu řešení individuálních zakázek.

Na základě konzultace s pracovníky společnosti, byly vymezeny základní kritéria pro hodnocení zákazníků, které sloužily jako vstupy do fuzzy modelu. Ten se skládá z celkem osmi atributů. Jako první byl vytvořen model, ve kterém bylo nutné ručně zadávat hodnoty. Následně byl v obou programech vytvořen i grafický formulář, který významně snížil chybovost a usnadnil zadávání požadovaných hodnot. Z důvodu předpokládaného vysokého počtu pravidel, bylo nutné v programu MATLAB rozdělit atributy na tři subsystemy *Informace o zákazníkovi, platbě a zakázce*, čímž došlo ke snížení pravidel na přijatelnou hodnotu.

Srovnání proběhlo na základě informací o šesti zákaznících a jejich poptávkách. Výsledky modelů se kromě jednoho případu shodovaly. V programu MATLAB je možné nastavení citlivějšího vyhodnocování. Jelikož se jedná pouze o model, který slouží k doporučení vhodného řešení a nikoliv k zásadním rozhodnutím. Investice do programu MATLAB je pro společnost příliš vysoká. Z toho důvodu je vhodnější využít několikanásobně levnější model v MS Excel.

Cíle diplomové práce byly splněny. Na základě těchto výsledků společnost plánuje využívání modelu MS Excel v následujících letech, který navíc vyniká v přívětivosti uživatelského rozhraní.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. fuzzyTech. [Online] [Citace: 05. 01. 2021]
https://www.fuzzytech.com/e/e_a_esw.html.
2. P., Jura. *Základy fuzzy logiky pro řízení a modelování*. Brno: VUTIUM, 2003. ISBN 80-214-2261-0.
3. Dostál, Petr. *Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-798-7.
4. *Přednáška - Modelování v oblasti projektového řízení*. DOSKOČIL, R. Brno, 2020.
5. DOSTÁL P, RAIS K. *Operační a systémová analýza II*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2005. ISBN 80-214-2803-1.
6. The MathWorks, Inc. *Fuzzy Logic Toolbox™ User's Guide*. [PDF] 1995-2020.
7. Lasakovi. [Online] 2004-2021. [Citace: 01. 05. 2021]
<https://office.lasakovi.com/excel/vba/co-je-VBA/>.
8. Grasseová, Monika, Dubec, Radek a Řehák, David. *Analýza v rukou manažera*. Brno : Computer Press, 2010. ISBN 978-80- 251-2621-9.
9. Veřejný rejstřík a Sběrka listin. [Online] [Citace: 12. 01. 2021.]
<https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=937838&typ=PLATNY>.
10. Lukáš, Špinár. *Majitel společnosti*. 21. 03 2021.
11. *Obchod s váhami*. [Online] [Citace: 24. 01 2021.] www.st-shop.cz.
12. Evropská komise. [Online] [Citace: 19. 01 2021.]
https://ec.europa.eu/growth/single-market/ce-marking_cs?2nd-language=et.
13. asekol. [Online] [Citace: 18. 01 2021.] <https://www.asekol.cz/vyrobci-dovozci-a-prodejci/elektrozarizeni/legislativa/zpusob-oznaceni/>.
14. EKOKOM. [Online] [Citace: 19. 01 2021.]
<https://www.ekokom.cz/cz/klienti/uzitecne-informace-pro-klienty/zeleny-bod>.
15. *The MathWorks, Inc.* [Online] <https://uk.mathworks.com/>, 1994-2021. [Citace: 10. 05 2021.] The MathWorks, Inc..
16. © Microsoft. [Online] 2021. [Citace: 10. 05 2021.] <https://www.microsoft.com/>.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

MF -Membership Function Editor

FIS – Fuzzy Interferenční Systém editor

VBA – Visual Basic for Applications

ČR - Česká republika

EU – Evropská unie

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Rozdíl klasické a fuzzy množiny	13
Obrázek č. 2: Funkce S	14
Obrázek č. 3: Funkce L	14
Obrázek č. 4: Λ -funkce	15
Obrázek č. 5: Π -funkce	15
Obrázek č. 6: Uživatelské ovládání VBA	19
Obrázek č. 7: Fuzzy Logic Toolbox	20
Obrázek č. 8: MF editor	21
Obrázek č. 9: FIS editor	22
Obrázek č. 10: Rule editor	22
Obrázek č. 11: Rule viewer	23
Obrázek č. 12: The Surface Viewer	24
Obrázek č. 13: Balíková váha	31
Obrázek č. 14: Můstková váha	32
Obrázek č. 15: Podlahová váha	32
Obrázek č. 16: Pultová obchodní váha	33
Obrázek č. 17: Jeřábová závěsná váha	34
Obrázek č. 18: Internetový obchod	36
Obrázek č. 19: Vstup do VBA rozhraní	50
Obrázek č. 20: Spuštění formuláře v MS Excel	51
Obrázek č. 21: Formulář pro hodnocení zákazníku MS Excel	52
Obrázek č. 22: Výběr v comboboxu	53
Obrázek č. 23: Načítání vstupních hodnot do comboboxu Typ zákazníka	53
Obrázek č. 24: Přiřazení hodnot z ohodnocené matice	53
Obrázek č. 25: Podmínková funkce pro přiřazení hodnot z comboboxu	54
Obrázek č. 26: Pomocná proměnná pro skalární součin	54
Obrázek č. 27: Výpočet skalárního součinu a procent	54

Obrázek č. 28: Kód k vyhodnocovací podmínce	55
Obrázek č. 29: Vypsání výsledku VBA.....	55
Obrázek č. 30: Tlačítko Reset.....	55
Obrázek č. 31: Tlačítko Ukončení	56
Obrázek č. 32: Kontrola pro aktivaci tlačítka Uložit zákazníka	56
Obrázek č. 33: Přenos dat z formuláře do listu v MS Excel	56
Obrázek č. 34: Načítání uživatelů ze souboru	57
Obrázek č. 35: Načtení zákazníků do formuláře.....	57
Obrázek č. 36: Informace o zákazníkovi	58
Obrázek č. 37: Informace o zakázce	59
Obrázek č. 38: Informace o platbě	59
Obrázek č. 39: Výsledné hodnocení	60
Obrázek č. 40: Grafický struktura modelu MATLAB.....	61
Obrázek č. 41: Fuzzy Logic Designer - výsledné hodnocení	62
Obrázek č. 42: Membership Function Editor – Informace o zákazníkovi.....	63
Obrázek č. 43: Membership Function Editor – Výsledné hodnocení.....	63
Obrázek č. 44: Rule Editor - Informace o zákazníkovi	64
Obrázek č. 45: Tvorba pravidel ve <i>fis</i> souboru.....	65
Obrázek č. 46:Rule Viewer - Informace o platbě	65
Obrázek č. 47: Surface Viewer - Výsledné hodnocení.....	66
Obrázek č. 48: M-soubor - Načítání <i>fis</i> souborů	67
Obrázek č. 49: M-soubor - Zisk hodnot ze vstupu	67
Obrázek č. 50: M-soubor - Chybný vstup.....	67
Obrázek č. 51: M-soubor - Vyhodnocení získaných hodnot	67
Obrázek č. 52: M-soubor - Hodnocení kvality zákazníka	68
Obrázek č. 53: M-soubor - Ukázka zadávání vstupů.....	68
Obrázek č. 54: MATLAB - Grafický formulář.....	69
Obrázek č. 55: GUI - Rozevírací seznam	70

Obrázek č. 56: GUI - Vyhodnocení	70
Obrázek č. 57: Předepsaná funkce k textovému poli	70
Obrázek č. 58: Formulář - Načtení ze souboru	71
Obrázek č. 59: Formulář - Načtení vstupních hodnot	71
Obrázek č. 60: Formulář - Vyhodnocení vstupů	71
Obrázek č. 61: Formulář – Hodnocení kvality zákazníka	72

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka č. 1: Běžné setkání s fuzzy logikou	12
Tabulka č. 2: Transformační matice	17
Tabulka č. 3: Ohodnocená transformační matice	17
Tabulka č. 4: Stavová matice	18
Tabulka č. 5: Retransformační matice	18
Tabulka č. 6: Typ zákazníka	41
Tabulka č. 7: Obrat firmy	42
Tabulka č. 8: Obrat u SPINA Trade, s.r.o.....	42
Tabulka č. 9: Předpokládaná cena objednávky.....	43
Tabulka č. 10: Požadovaná doba realizace	43
Tabulka č. 11: Doba splatnosti	44
Tabulka č. 12: Specifikace zakázky.....	44
Tabulka č. 13: Úhrada zakázky.....	45
Tabulka č. 14: Vstupní stavová matice I.....	46
Tabulka č. 15: Vstupní stavová matice II.	46
Tabulka č. 16: Ohodnocená transformační matice I.	46
Tabulka č. 17: Ohodnocená transformační matice II.....	46
Tabulka č. 18: Retransformační matice	47
Tabulka č. 19: Vstupní tabulka zákazník 1 I.	48
Tabulka č. 20: Vstupní tabulka zákazník 1 II.	48
Tabulka č. 21: Vyhodnocovací tabulka zákazník 1	49
Tabulka č. 22: Hodnocení zákazníka 1	72
Tabulka č. 23: Hodnocení zákazníka 2	73
Tabulka č. 24: Hodnocení zákazníka 3	74
Tabulka č. 25: Hodnocení zákazníka 4	74
Tabulka č. 26: Hodnocení zákazníka 5	75
Tabulka č. 27: Hodnocení zákazníka 6	76

Tabulka č. 28: Srovnání hodnocení kvality zákazníka	77
Tabulka č. 29: Ekonomické náklady.....	79
Tabulka č. 30: Porovnání modelů	79

SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf č. 1: Podíl prodejů v ČR a na SK	28
Graf č. 2: Způsoby úhrady za objednávku	29
Graf č. 3: Zvolená doprava	30
Graf č. 4: Vývoj počtu nabízených vah	31
Graf č. 5: Srovnání hodnocení kvality zákazníka	78

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Fuzzy model v MS Excel a MATLAB