



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ
INSTITUT OF FORENSIC ENGINEERING

APLIKACE FUZZY LOGIKY PRO VÝBĚR KLIENTŮ

THE APPLICATION OF FUZZY LOGIC FOR THE CHOICE OF CLIENTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. TOMÁŠ PROCHÁZKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

PROF. ING. PETR DOSTÁL, CSC.

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Akademický rok: 2011/12

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Tomáš Procházka

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Řízení rizik firem a institucí (3901T048)**

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

Aplikace fuzzy logiky pro výběr klientů

v anglickém jazyce:

The Application of Fuzzy Logic for the Choice of Clients

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Diplomová práce se bude zabývat výběrem vhodných klientů pro příspěvkovou organizaci za využití pokročilých metod fuzzy logiky. K řešení bude využito programu MS Excel a programového prostředí MATLAB s Fuzzy Logic Toolboxem.

Cíle diplomové práce:

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

Seznam odborné literatury:

- ALIEV, A., ALIEV, R. Soft Computing and Its Applications. World Scientific Pub. Ltd, 2002. 444 s. ISBN 981-02-4700-1.
- DOSTÁL, P. Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě. 1. vyd. Brno: CERM, 2008. 340 s. ISBN 978-80-7204-605-8.
- DOSTÁL, P. Advanced Decision Making in Business and Public Services. Brno : CERM, 2011. 168 s., ISBN 978-80-7204-747-5.
- HANSELMAN, D., LITTLEFIELD, B. Mastering MATLAB7. Pearson Education International Ltd., 2005. 852 s. ISBN 0-13-185714-2.
- KLIR, G.J., YUAN, B. Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Theory and Applications. Prentice Hall, New Jersey, 1995. 279 s. ISBN 0-13-101171-5.
- MAŘÍK, V., ŠTĚPÁNKOVÁ, O., LAŽANSKÝ, J. Umělá inteligence. ACADEMIA, 2003. 1440 s. ISBN 80-200-0502-1.
- THE MATHWORKS. MATLAB – Fuzzy logic Toolbox - User's Guide. The MathWorks, Inc. 2010.

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

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/12.

V Brně, dne 1.11.2011




prof. Ing. Albert Bradáč, DrSc.
ředitel vysokoškolského ústavu

Abstrakt

V rámci diplomové práce je využito moderních metod analýz a modelování. Konkrétně se práce věnuje aplikaci fuzzy logiky pro výběr klientů. Cílem práce je vytvoření vhodného systému sloužícího ke stanovení pořadí podaných přihlášek v příspěvkové organizaci.

Abstract

The thesis employs modern analysing and simulating methods. The thesis specifically deals with the practical use of fuzzy logic for selecting clients. The aim is to create a suitable system for listing submitted applications in a chronological order within a contributory company.

Klíčová slova

Fuzzy logika, klienti, Matlab, Microsoft Excel

Key words

Fuzzy logic, clients, Matlab, Microsoft Excel

Bibliografická citace

PROCHÁZKA, T. *Aplikace fuzzy logiky pro výběr klientů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2012. 64 s. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Petr Dostál, CSc..

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce, prof. Ing. Petru Dostálovi, CSc. za cenné rady a připomínky při vypracování diplomové práce. Můj dík patří i příspěvkové organizaci Mateřských škol Kutná Hora. Jmenovitě paní Mgr. Janě Procházkové, paní Ivaně Procházkové a paní Petře Matzové za poskytnuté materiály a informace týkající se příspěvkové organizace. V neposlední řadě také děkuji rodině a všem, kteří mě v průběhu celého studia i při zpracovávání diplomové práce podporovali.

OBSAH

ÚVOD.....	12
CÍL PRÁCE.....	12
1 O SPOLEČNOSTI.....	13
1.1 Charakteristika organizace	13
1.2 Historie organizace.....	13
1.3 Koncepce organizace.....	14
1.4 Charakteristika Mateřské školy Kaňk	14
2 ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE	19
3 FUZZY LOGIKA	21
4 NÁVRH ŘEŠENÍ	23
4.1 Možná řešení	30
4.1.1 <i>Microsoft Excel</i>	30
4.1.2 <i>Matlab</i>	30
5 ŘEŠENÍ POMOCÍ PROGRAMU MS EXCEL.....	31
5.1 Práce se souborem Microsoft excel.....	31
5.2 Obecné nastavení.....	32
5.3 Konkrétní Řešení.....	35
6 ŘEŠENÍ POMOCÍ PROGRAMU MATLAB	43
6.1 FIS Editor	43
6.2 MF Editor	44
6.3 Rule Editor	45
6.4 Surface Viewer	46
6.5 Rule Viewer.....	47
7 VYHODNOCENÍ.....	51
7.1 Vyhodnocení rodin	51
7.2 Grafické vyobrazení hodnocení rodin	52
ZÁVĚR.....	57

SEZNAM LITERATURY	59
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	61
SEZNAM TABULEK.....	62
SEZNAM OBRÁZKŮ	63

ÚVOD

Diplomová práce je zaměřena na aplikaci fuzzy logiky pro výběr klientů. Práce je rozdělena do několika částí.

První část je věnovaná příspěvkové organizaci Mateřských škol Kutná Hora, která je zde charakterizována, je stručně popsána její historie a koncepce. Praktická část práce je aplikována na Mateřskou školu Kaňk, která je součástí této organizace.

Druhá část práce se zabývá rozбором současné situace výběru dětí do mateřské školy. Je zde vyobrazen vývoj počtu přihlášek spolu s počtem přijatých dětí do mateřské školy za jednotlivé kalendářní roky.

Další pasáž je věnována problematice samotné fuzzy logiky. Je popsána její historie, princip a proces fuzzy zpracování.

Po teoretickém rozboru fuzzy logiky následuje praktická část práce, která je zaměřená na navržení konkrétního řešení pro mateřskou školu. Jedná se o nejobsáhlejší část práce, která je dále rozdělena na dvě pasáže dle použitého softwaru vhodného pro analýzu fuzzy logiky.

Poslední část práce se věnuje vyhodnocení a vzájemnému srovnání výsledků zjištěných pomocí programů Microsoft Excel a Matlab.

CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce je navrhnout vhodné řešení pro výběr klientů (přihlášek) do mateřské školy. Doporučení z této práce by měla být nápomocná vedoucí učitelce Mateřské školy Kaňk při výběru dětí na nadcházející školní rok. Navrhnuté řešení v programu Microsoft Excel a Matlab je účelně vytvořeno tak, aby jej bylo možné používat opakovaně (s případnými drobnými modifikacemi) i na další kalendářní roky.

1 O SPOLEČNOSTI

1.1 CHARAKTERISTIKA ORGANIZACE

Název školy: Mateřské školy Kutná Hora, příspěvková organizace

Sídlo: Benešova 149, 284 01 Kutná Hora

Identifikační číslo: 710 02 103

Zřizovatel školy: Město Kutná Hora, Havlíčkovo náměstí 552, Kutná Hora

Ředitelka školy: Mgr. Jana Procházková, Masarykova 581, Kutná Hora

Statutární zástupkyně: Hana Hasíková

Datum zařazení do sítě: 1. leden 2003

Počet zaměstnanců: 66 [18]

Předmět činnosti:

- zajišťování všestranné péče o předškolní děti
- zabezpečování uspokojování přirozených potřeb dítěte a rozvoj jeho osobnosti
- rozvíjení specifických forem výchovného působení na děti včetně dětí zdravotně, výchovně a sociálně ohrožených a talentovaných [8]

1.2 HISTORIE ORGANIZACE

Zřizovatel Město Kutná Hora provedl nezbytné kroky, které byly nutné pro budoucí chod samostatně hospodařící organizace. Usnesením původního zastupitelstva byla dne 29.10.2002 schválena zřizovací listina organizace a dne 18.12.2002 bylo svěřeno vedení organizace paní Mgr. Janě Procházkové. Zřizovací listina definovala seznam mateřských škol (a školních jídelen), které v příspěvkové organizaci fungovaly. Dále vymezila movitý majetek dle inventurních seznamů jednotlivých zařízení a vymezila seznam nemovitého majetku, který byl organizaci poskytnut do užívání.

Ředitelství a ekonomický úsek organizace byl vytvořen v areálu hospodářských budov v ulici Benešova v Kutné Hoře. Sídlil zde však oblastní spolek Českého červeného kříže, kterému byla oznámena výpověď z nájmu těchto hospodářských budov.

Současná příspěvková organizace (s několika menšími změnami) byla zřízena zákonnou úpravou dne 1. ledna 2003 s názvem Mateřské školy Kutná Hora, Benešova 149, 284 01 Kutná Hora. Touto úpravou dal zákon školám a školským zařízením právní subjektivitu a tím i pravomoci samostatně rozhodovat ve výchovně vzdělávací, ekonomické a personální oblasti. Vždy samozřejmě se souhlasem zřizovatele, kterým je město Kutná Hora, a Krajského úřadu Středočeského kraje.

V prvním roce fungování organizace bylo její součástí devět mateřských škol (jedna z mateřských škol se po roce oddělila od této organizace) a tři školní jídelny. Ekonomický úsek zaopatřovala ekonomka paní Květa Čapková. Ředitelkou organizace (Mgr. Janou Procházkovou) byly jmenovány vedoucí jednotlivých zařízení. V mateřských školách vedoucí učitelky, ve školních jídelnách vedoucí školních jídel. [7]

1.3 KONCEPCE ORGANIZACE

Již v počátku byla ředitelkou Mgr. Janou Procházkovou vypracována koncepce organizace. Tato koncepce se v oblasti výchovně vzdělávacího procesu opírá o principy individuality a jedinečnosti mateřských škol. Koncepce není centralizovaná a tak dává prostor kolektivům mateřských škol vypracovat školní vzdělávací program dle vlastního přesvědčení a s vlastními nápady. Jednotlivé mateřské školy si stanovují vlastní vzdělávací cíle. Vedení organizace rozhoduje o chodu organizace při pravidelných měsíčních poradách se zástupci jednotlivých zařízení. [7]

1.4 CHARAKTERISTIKA MATEŘSKÉ ŠKOLY KAŇK

Mateřská škola Kaňk je součástí organizace Mateřské školy Kutná Hora, která vznikla sloučením celkem 9 mateřských škol. Jedná se o jednotřídní mateřskou školu. Hygienická kapacita této mateřské školy je stanovena na 15 dětí.

Mateřská škola Kaňk sídlí v budově bývalé základní školy (Obr. č. 1). V budově je dále Centrum Mozaika, které nabízí několik volnočasových aktivit.



Obr. č. 1 - Mateřská škola Kaňk - budova

Součástí mateřské školy je jedna velká místnost sloužící jako herna, jídelna i ložnice (Obr. č. 2 a 3).



Obr. č. 2 - Mateřská škola Kaňk - herna



Obr. č. 3 - Mateřská škola Kaňk – herna, jídelna

Další místností je kuchyně (Obr. č. 4), kde jsou připravována jídla. Jídlo se dováží ze školní jídelny organizace Mateřských škol v Kutné Hoře.



Obr. č. 4 - Mateřská škola Kaňk - kuchyně

U mateřské školy je zahrada s travnatou plochou (Obr. č. 5 a 6). Je zde umístěno dětské hřiště, pískoviště, prolézačky, skluzavka a jiné hrací prvky pro děti.



Obr. č. 5 - Mateřská škola Kaňk – zahrada (první pohled)



Obr. č. 6 - Mateřská škola Kaňk – zahrada (druhý pohled)

Mateřská škola má stanovený denní řád, který však umožňuje přizpůsobovat organizaci činností konkrétním potřebám a aktuálním neplánovaným situacím. V mateřské škole působí dvě učitelky a jedna provozní pracovnice. Vedoucí učitelkou Mateřské školy Kaňk je paní Ivana Procházková. [17]

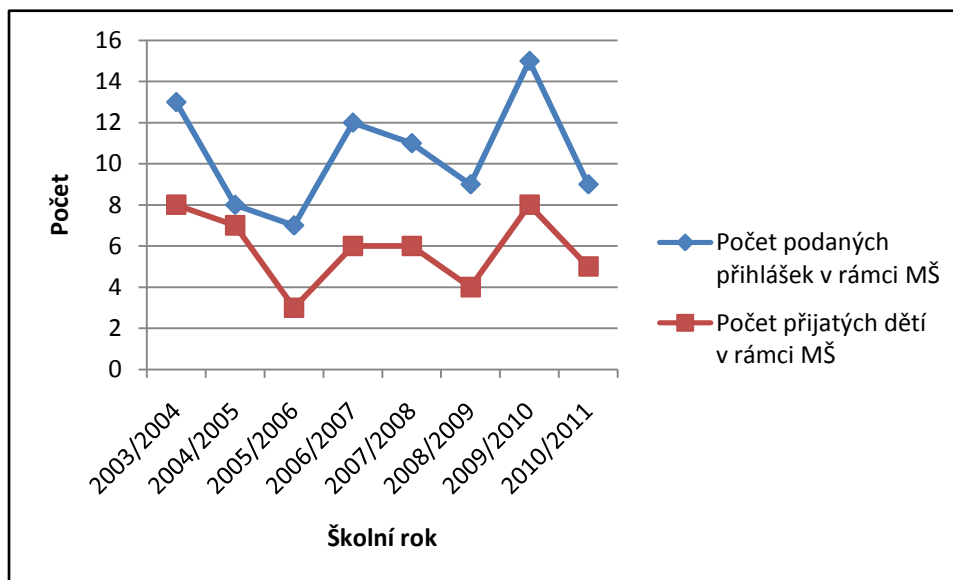
2 ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE

Tato práce je zaměřena na stanovení vhodného systému výběru dětí (v rámci organizace) pro jednu dílčí mateřskou školu (konkrétně se jedná o Mateřskou školu Kaňk). Navržení tohoto systému je vhodné s ohledem na počet podávaných přihlášek, který každoročně převyšuje počet dětí přijímaných do této mateřské školy.

V některých školních letech byl rozdíl počtu podaných přihlášek a počtu přijatých dětí skoro dvojnásobný a někdy i více než dvojnásobný (Tab. č. 1).

Tab. č. 1 - Počet podaných přihlášek a počet přijatých dětí za období 2003-2011 [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]

	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
Počet podaných přihlášek v rámci MŠ	13	8	7	12	11	9	15	9
Počet přijatých dětí v rámci MŠ	8	7	3	6	6	4	8	5



Obr. č. 7 - Počet podaných přihlášek a počet přijatých dětí za období 2003-2011

Překračuje-li počet podaných žádostí kapacitu maximálního počtu dětí (v případě Mateřské školy Kaňk tomu tak bylo od roku 2003 pokaždé), jsou děti vybírány na základě dokumentu stanoveného ředitelkou organizace Mgr. Janou Procházkovou. Tento dokument vydaný 1.12.2009 je pojmenován jako Kritéria pro přijímání dětí k předškolnímu vzdělávání v mateřské škole. V rámci tohoto dokumentu jsou děti s trvalým bydlištěm v Kutné Hoře vybírány přednostně v tomto pořadí:

- 1) Dítě, které dosáhne věku 6 let v období od 1. září do 31. srpna následujícího kalendářního roku, případně má odloženou školní docházku
- 2) Dítě dosáhlo alespoň 3 let k datu přijetí do mateřské školy
- 3) Dítě s celodenní docházkou do mateřské školy
- 4) Dítě zaměstnaných rodičů
- 5) Nástup dítěte do mateřské školy od 1. září daného roku [19]

Dojde-li však ke kombinaci těchto vstupů, pak se rozhodování vedoucí učitelky o tom, které dítě do mateřské školy vzít a které nevzít znesnadní. Proto je v této práci navržen systém, který by měl usnadnit rozhodování vedoucí učitelky. Navržený systém již předpokládá, že budou podávány přihlášky alespoň 3letých dětí a dětí s celodenní docházkou. Navíc zohledňuje situaci dětí, které pocházejí z méně podnětného prostředí, problematiku zaměstnanosti rodičů a mateřských dovolených.

3 FUZZY LOGIKA

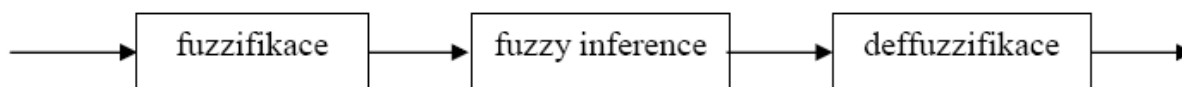
Teorie fuzzy množin a fuzzy logika byla v roce 1965 definována profesorem Lotfi Zadehem. V rámci fuzzy logiky se vymezuje „jak moc“ prvek do množiny patří a „jak moc“ prvek do množiny nepatří. Prvek a jeho příslušnost k množině je definován v rozmezí od 0 po 1, kde 0 znamená úplné nečlenství a 1 značí úplné členství. V řadě situací toto užití míry členství odpovídá lépe než užití konvenčních způsobů zařazování členů do množiny podle přítomnosti či nepřítomnosti. [3]

„Fuzzy logika tedy měří jistotu nebo nejistotu příslušnosti prvku k množině. Obdobně se rozhoduje člověk při činnosti v oblasti duševní a fyzické u ne zcela algoritmizovaných činností. Pomocí fuzzy logiky lze najít řešení pro daný případ z pravidel, která byla definována pro podobné případy. Metoda, užívající fuzzy množin, patří mezi metody, které lze použít v oblasti řízení firem.“ [3]

Množinu lze popsat několika způsoby. Může se jednat například o pravidlo, které musí prvky množiny splňovat. Dalším způsobem může být výčet prvků nebo popis funkcí. [3]

Fuzzy zpracování

Systém s fuzzy logikou se tvoří dle tří základních kroků. Jedná se o fuzzifikaci, fuzzy inferenci a defuzzifikaci.



Obr. č. 8 - Fuzzy zpracování [1]

Fuzzifikací se myslí převedení reálných proměnných na jazykové proměnné. Jazykové proměnné vycházejí z lingvistické proměnné. Příkladem takové proměnné může být proměnná riziko. Tato proměnná může nabývat atributů jako: žádné, velmi nízké, nízké, střední, vysoké, velmi vysoké riziko. Pravidlem je, že se používá obvykle tři až sedmi atributů proměnné. Matematickou funkcí je pak v množině vyjadřován stupeň členství atributů dané proměnné. Členské funkce mají velmi mnoho tvarů. Standardními typy (ty které v praxi našly uplatnění) jsou pak: Λ , π , Z a S .



Obr. č. 9 - Tvary členských funkcí Λ , π , Z a S [2]

Úkolem fuzzy inference je definovat chování systému pomocí pravidel typu <Když>, <Potom>, <S váhou> na jazykové úrovni. V těchto předpisech se objevují podmínkové věty, které vyhodnocují stav příslušné proměnné. Tato forma je známá například z programovacích jazyků.

Pravidla fuzzy logiky tvoří expertní systém. Jednotlivé kombinace atributů proměnných vstupujících do systému a vyskytujících se v podmínce <Když> <Potom>, představují jedno pravidlo. Pro jednotlivá pravidla je třeba určit stupeň podpory, tzv. váhu pravidla v systému. Výsledek systému závisí do značné míry na správném určení významu definovaných pravidel. Samozřejmě lze v rámci průběhu optimalizace systému měnit váhu těchto pravidel. Výsledkem fuzzy inference je jazyková proměnná. Analyzuje-li se například riziko, pak atributy mohou nabývat hodnot jako: nízké, střední, vysoké, velmi vysoké. Výstupem pak může být, zda-li investici provést či nikoliv.

Defuzzifikace převádí výsledek předchozí operace fuzzy inference na reálné hodnoty. Takovou reálnou akcí může být třeba stanovení výše rizika. Úkolem defuzzifikace je potom převedení fuzzy hodnoty výstupní proměnné tak, aby slovně co nejlépe popsala výsledek fuzzy výpočtu. [3]

„Technologie jako je fuzzy logika a neuronové sítě, umožňují konstruktérům navrhnout řídicí systémy s funkcemi za hranicemi vytyčenými matematickou teorií řízení, postavenou na analytických modelech a metodách.“ [6]

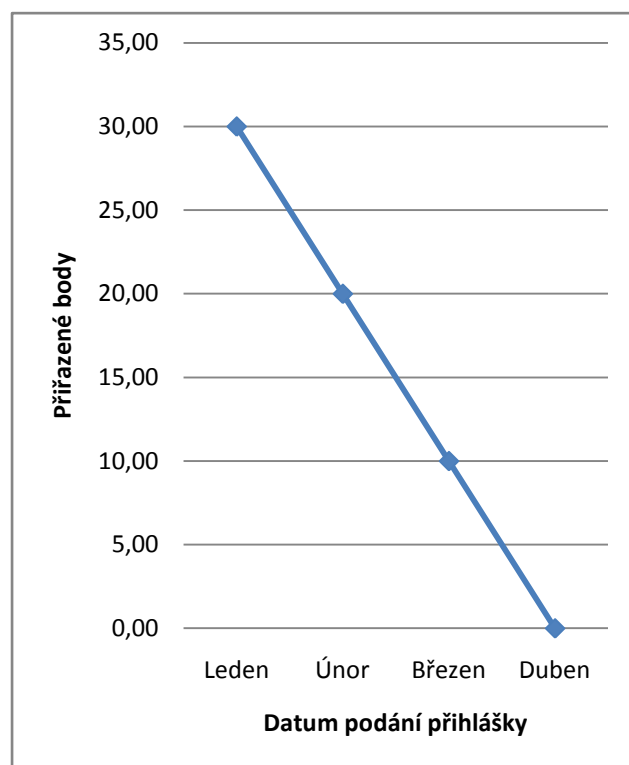
4 NÁVRH ŘEŠENÍ

Pro výběr klientů (respektive dětí) do mateřské školy je nutné stanovit vstupní data. Jednotlivá vstupní data jsou složena z několika vstupních proměnných, které nemají stejnou váhu. Vždy záleží na řešeném problému. Velikou roli zde hraje hodnotitel, který stanovuje, jak velkou váhu má pro něj každý vstupní parametr. Je tedy nutné správně a s důkladným rozmyslem vstupní proměnné obodovat dle váhy pro hodnotitele. Tyto body se pak přiřadí ke konkrétní rodině (respektive podané přihlášce na zápis dítěte na aktuální školní rok). V navrhnutém řešení pro výběr klientů do mateřské školy jsou stanovena následující vstupní data a vstupní proměnné:

Vstupní data pro výběr klientů do mateřské školy

Datum podání přihlášky: leden; únor; březen; duben

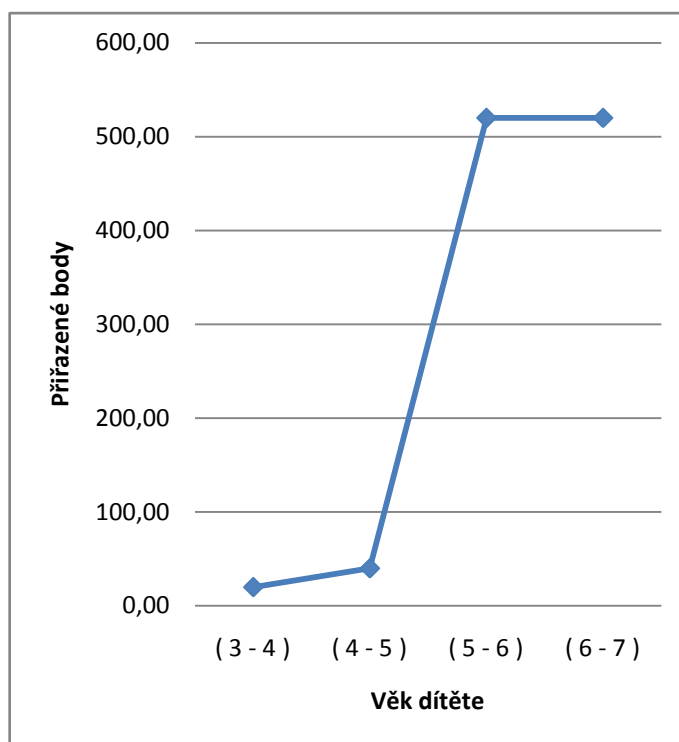
- rozhodný je v tomto případě měsíc podání přihlášky dítěte rodičem odpovědné vedoucí mateřské školy
- větší váhu má ta přihláška (a tedy i více bodů dostane), která je podaná v dřívějších měsících
- body jsou přiřazeny následovně (vždy pro nadcházející školní rok): 30 bodů pro měsíc leden, 20 bodů pro měsíc únor, 10 bodů pro měsíc březen a 0 bodů pro měsíc duben
- vyobrazení funkce hodnot je následující:



Obr. č. 10 - Datum podání přihlášky

Věk dítěte: (3 – 4); (4 – 5); (5 – 6); (6 – 7)

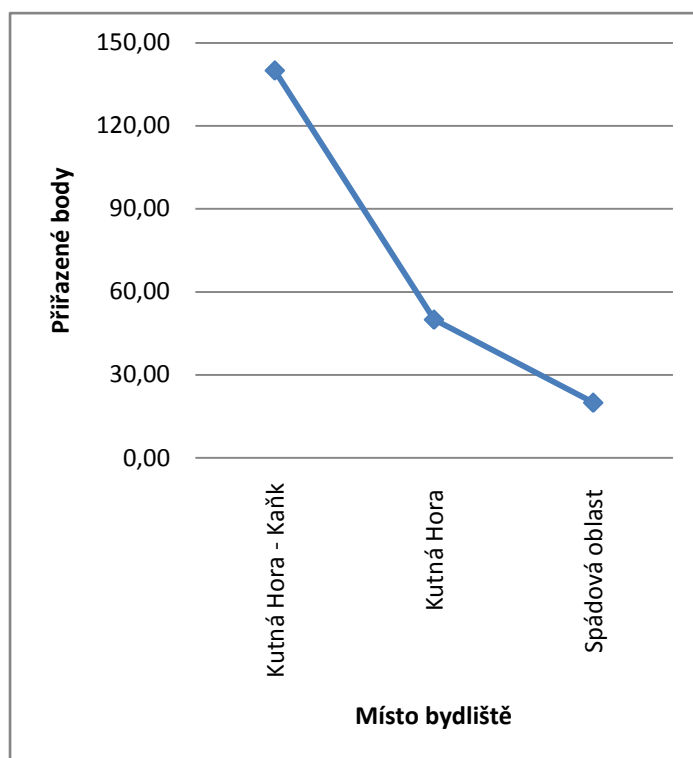
- je stanovený věk dítěte pro aktuální školní rok (proto interval dvou hodnot)
- zde mají největší váhu věky dětí (5 – 6) a (6 – 7), tedy tzv. předškolní děti
- váha stanovená hodnotitelem je pro předškolní děti největší a dosahuje hodnot převyšujících součty všech možných kombinací jiných vstupních dat (přihlášek). Tím je tedy zaručeno, že přihlášky předškolních dětí budou mít vždy přednost (při kterékoliv kombinaci vstupních parametrů přihlášky) před ostatními přihláškami.
- body jsou přiřazeny následovně (vždy pro nadcházející školní rok): 20 bodů pro věk (3 – 4), 40 bodů pro věk (4 – 5), 520 bodů pro věk (5 – 6) a 520 bodů pro věk (6 – 7)
- vyobrazení funkce hodnot je následující:



Obr. č. 11 - Věk dítěte

Místo bydliště: Kutná Hora – Kaňk; Kutná Hora; Spádová oblast

- určující je v tomto případě trvalé bydliště dítěte
- mateřská škola (pro kterou je práce zpracována) se nachází v městě Kutná Hora (konkrétně v městské části Kaňk). Tato skutečnost je zahrnuta i v bodech, které jsou přiřazeny vstupním parametrům. Je zde i podrobněji rozlišeno trvalé bydliště dítěte (Kutná Hora x Kutná Hora – Kaňk) .
- body jsou přiřazeny následovně (vždy pro nadcházející školní rok): 140 bodů pro trvalé místo bydliště Kutná Hora - Kaňk, 50 bodů pro trvalé místo bydliště Kutná Hora a 20 bodů pro trvalé místo bydliště v tzv. spádové oblasti, která je dle [20] pod správním obvodem obce Kutná Hora s rozšířenou působností.
- vyobrazení funkce hodnot je následující:



Obr. č. 12 - Místo bydliště

Zaměstnanost rodičů: oba rodiče zaměstnání; jen jeden z rodičů zaměstnán; oba rodiče nezaměstnání

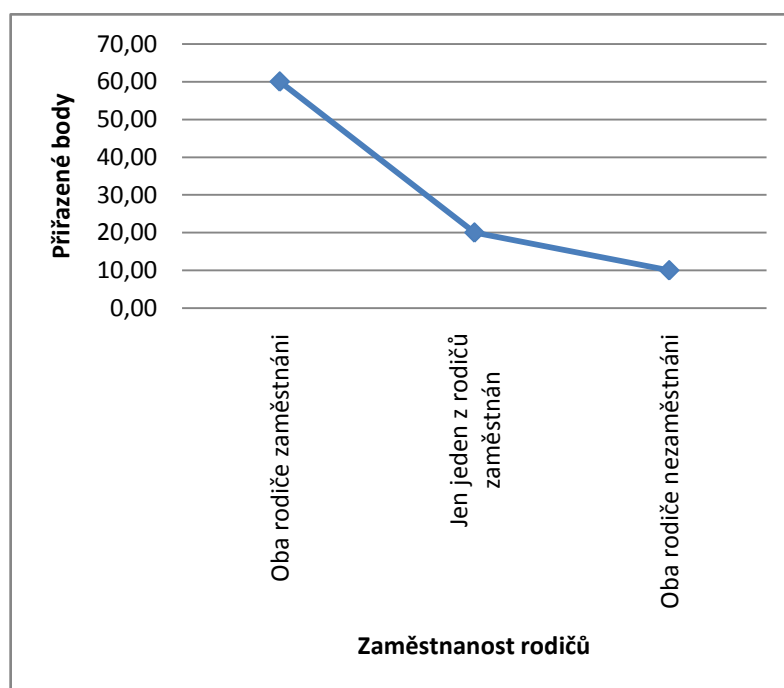
- zde se rozlišují tři možné případy:

1. Jsou zaměstnání oba rodiče (má-li dítě pouze jednoho rodiče, pak je-li tento rodič zaměstnán).
2. Je zaměstnán jen jeden z rodičů a dítě má oba rodiče.
3. Jsou nezaměstnání oba rodiče (má-li dítě pouze jednoho rodiče, pak je-li tento rodič nezaměstnán).

- body jsou přiřazeny následovně (vždy pro nadcházející školní rok): 60 bodů pro případ, kdy jsou oba rodiče zaměstnání (má-li dítě pouze jednoho rodiče, pak je-li tento rodič zaměstnán), 20 bodů pro případ, kdy je zaměstnán jen jeden z rodičů a dítě má oba rodiče a 10 bodů pro případ, kdy jsou oba rodiče nezaměstnání (má-li dítě pouze jednoho rodiče, pak je-li tento rodič nezaměstnán)

- z výše uvedeného vyplývá, že jsou upřednostňováni zaměstnaní rodiče před rodiči nezaměstnanými (vychází se zde z předpokladu, že nezaměstnaný rodič se o své dítě může v domácnosti postarat)

- vyobrazení funkce hodnot je následující:



Obr. č. 13 - Zaměstnanost rodičů

Děti z méně podnětného prostředí: ano; ne

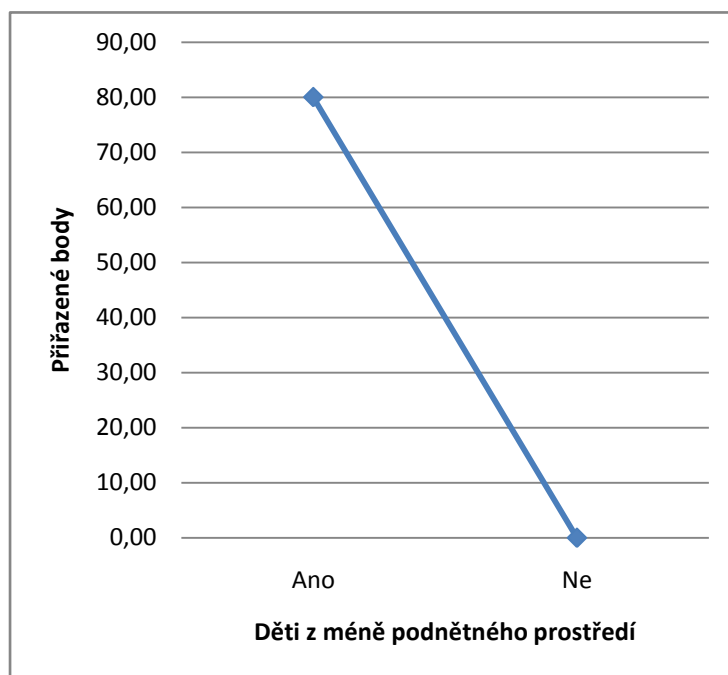
- v rámci tohoto vstupního parametru se rozlišuje, zda-li dítě pochází z tzv. méně podnětného prostředí či nikoliv. Méně podnětné prostředí pro rozvoj potenciálu dětí bývá často průvodním jevem „sociálního znevýhodnění“. Pojem „sociální znevýhodnění“ je dle [5] pro účely školského zákona definován jako „*rodinné prostředí s nízkým kulturním a sociálním postavením, ohrožené sociálně patologickými jevy; nařízená ústavní výchova nebo uložená ochranná výchova; nebo postavení azylanta a účastníka řízení o udělení azylu na území České republiky*“. [5]

Do skupiny dětí ze sociokulturně znevýhodňujícího prostředí jsou zahrnuty děti, „*jejichž rodina je nepodporuje (není schopna, nebo nechce podporovat) ve školních aktivitách a přípravě na školu; vztah rodiny ke vzdělání je vlažný či dokonce záporný; rodina nezajišťuje dostatečně materiální potřeby dětí; žije spíše na okraji společnosti nebo je sociálně vyloučená; rodina dítěte se řídí kulturními vzorci, které jsou odlišné nebo v rozporu s kulturními vzorci české společnosti; v rámci rodiny je užíván jiný než vyučovací jazyk nebo je tento jazyk užíván nesprávně (například romský etnolekt češtiny nebo slovenštiny) či na úrovni argotu nebo je oslabena samotná kvalita verbální komunikace uvnitř rodiny. Pokud prostředí, ve kterém dítě vyrůstá vykazuje*

některé z těchto charakteristik, můžeme také hovořit o sociokulturně znevýhodňujícím prostředí“. [5]

- body jsou přiřazeny následovně (vždy pro nadcházející školní rok): 80 bodů pro dítě, které pochází z méně podnětného prostředí a 0 bodů pro dítě, které z méně podnětného prostředí nepochází

- vyobrazení funkce hodnot je následující:



Obr. č. 14 - Děti z méně podnětného prostředí

Mateřská dovolená: ne; ano

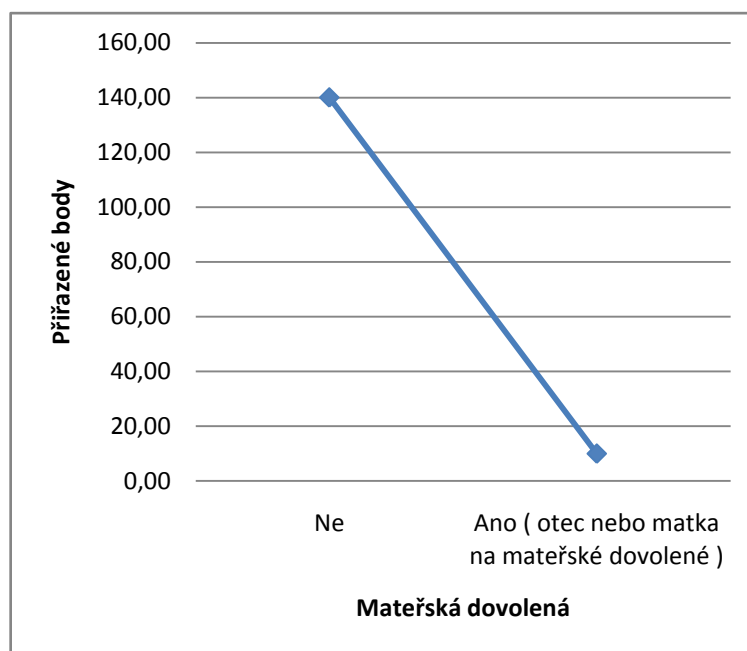
- v rámci tohoto vstupního parametru hodnotitel rozlišuje dva stavy:

- 1) Na mateřské dovolené rodič není.
- 2) Jeden z rodičů je na mateřské dovolené (platí i v případě má-li dítě pouze jednoho rodiče)

- body jsou přiřazeny následovně (vždy pro nadcházející školní rok): 140 bodů pro rodinu, kde rodič není na mateřské dovolené a 10 bodů pro rodinu, kde je rodič na mateřské dovolené

- z uvedeného vyplývá, že hodnotitel dává přednost rodinám, kde rodiče nejsou na mateřské dovolené

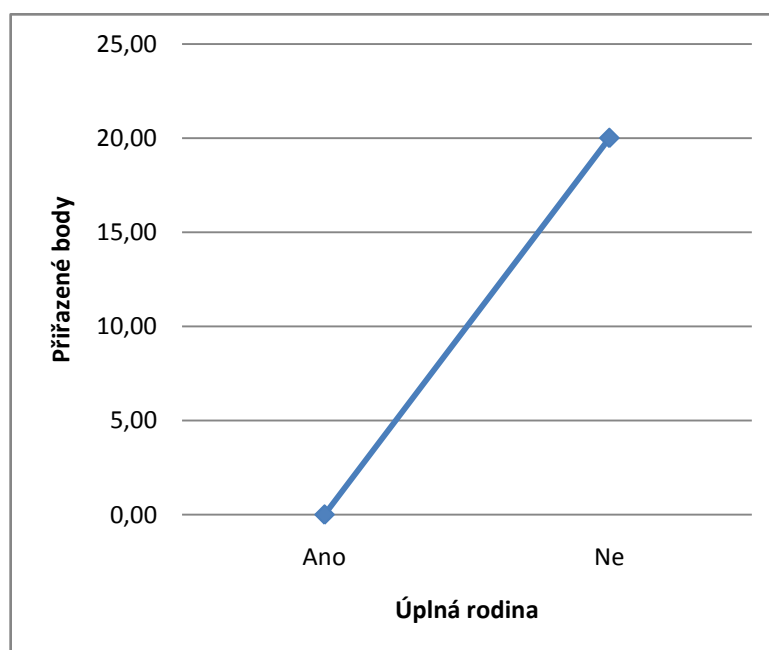
- vyobrazení funkce hodnot je následující:



Obr. č. 15 - Mateřská dovolená

Úplná rodina: ano; ne

- v rámci tohoto vstupního parametru se rozlišuje, zda-li dítě pochází z tzv. „úplné rodiny“ (má oba dva vychovávající rodiče) či nikoliv
- body jsou přiřazeny následovně (vždy pro nadcházející školní rok): 0 bodů pro dítě pocházející z úplné rodiny a 20 bodů pro dítě, kterého nevychovávat oba rodiče
- vyobrazení funkce hodnot je následující:



Obr. č. 16 - Úplná rodina (oba rodiče)

4.1 MOŽNÁ ŘEŠENÍ

Výběr klientů (a stanovení jejich pořadí na aktuální školní rok) pro příspěvkovou organizaci (Mateřskou školu Kaňk) je možný díky vhodnému softwaru. Software, který umí „pracovat“ s fuzzy logikou je např. Microsoft Excel nebo Matlab (konkrétně nástroj Fuzzy logic toolbox). V této práci jsou analyzovány oba tyto programy z hlediska použitelnosti s fuzzy logikou. Ke konci práce je uvedeno srovnání výsledků těchto dvou programů.

4.1.1 Microsoft Excel

Jedná se o software, který uživateli umožní (mimo jiné) vytváření tabulek, práci se vzorci nebo vytváření grafů. Microsoft Excel lze použít například v kanceláři či domácnosti a je v některých případech vhodný i při řešení sofistikovaných úkolů (např. aplikací na výběr klientů pro příspěvkovou organizaci a stanovení jejich pořadí).

4.1.2 Matlab

Program Matlab je vhodný například pro výpočty, simulace, modelování, tvorby algoritmů apod. Matlab obsahuje Fuzzy Logic Toolbox, který umožňuje modelování složitých systémů s použitím jednoduchých logických pravidel. [4]

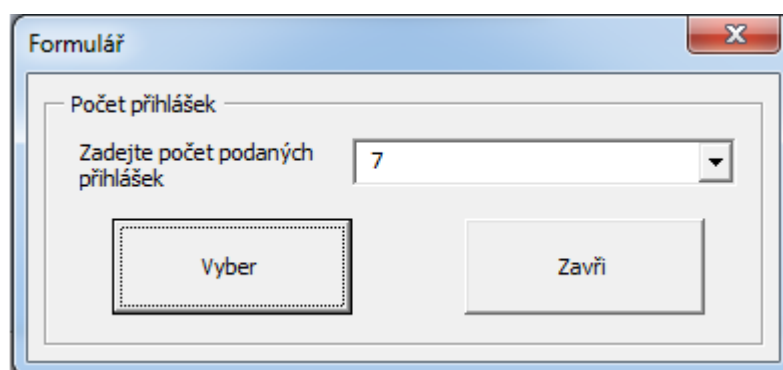
5 ŘEŠENÍ POMOCÍ PROGRAMU MS EXCEL

5.1 PRÁCE SE SOUBOREM MICROSOFT EXCEL

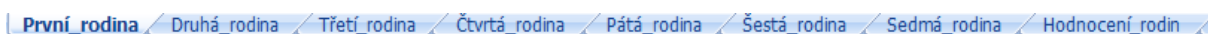
Po otevření Microsoft Excel souboru pro výběr dětí do mateřské školy se na úvod zobrazí formulář (Obr. č. 17) naprogramovaný přes Microsoft Visual Basic. Tento formulář obsahuje ComboBox (kterým se vybírá aktuální počet podaných přihlášek na aktuální školní rok) a dvě tlačítka (první slouží k potvrzení výběru podaných přihlášek a druhé k zavření formuláře pro výběr počtu dětí na aktuální školní rok).

Takto naprogramovaný formulář je použit s ohledem na skutečnost, že může být podán odlišný počet přihlášek na každý školní rok (toto navržené řešení tedy není pouze na jeden aktuální školní rok, ale může se použít opakovaně pro další ročníky).

Uživatel tedy vybere počet podaných přihlášek a potvrdí výběr příslušným tlačítkem. Poté se v souboru upraví i počet listů (Obr. č. 18) tak, že jsou zobrazeny pouze listy vybraných rodin (výběr počtu podaných přihlášek z ComboBoxu) a list s hodnocením rodin.



Obr. č. 17 - Formulář pro výběr počtu přihlášek

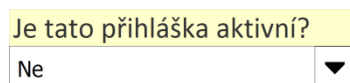


Obr. č. 18 - Listy v Microsoft Excel

Před samotným nastavením vstupních dat jednotlivých přihlášek je nejprve nutné u každého listu (kromě listu s hodnocením rodin) vybrat z ovládacího prvku (Obr. č. 19) tzv. aktivnost přihlášky (bez tohoto výběru program s konkrétním listem nepočítá).

V souboru je totiž nastaveno patnáct listů s rodinami a jeden list s hodnocením rodin. Po výběru počtu přihlášek ve formuláři se zbytek přihlášek (listů s rodinami) v souboru zneviditelní. S hodnotami těchto listů by software nadále počítal ve výsledném hodnocení. Proto jsou buňky, které vstupují do výsledného hodnocení poslední listu u každého listu

defaultně deaktivovány pro výpočetní operace a je nutné je u každého listu pomocí ovládacího prvku (Obr. č. 19) aktivovat.



Je tato přihláška aktivní?

Ne ▼

Obr. č. 19 - Aktivní přihláška

Dalším krokem je již samotné nadefinování jednotlivých přihlášek v jednotlivých listech.

5.2 OBECNÉ NASTAVENÍ

V programu Microsoft Excel se nadefinuje vstupní stavová matice (Tab. č. 2) obsahující vstupy. Tyto vstupy slouží k výběru klientů do mateřské školy.

K bodovému ohodnocení těchto vstupních dat je použita transformační matice (v které jsou jednotlivé vstupy bodově ohodnoceny dle preferencí hodnotitele) (Tab. č. 3).

Následně je pro každé dítě vytvořena vstupní stavová matice (Tab. č. 4), která reflektuje skutečnost každé rodiny a vlastnosti podané přihlášky do mateřské školy. Pro vstupy této vstupní stavové matice (Tab. č. 4) jsou použita slova Ano/Ne na základě skutečnosti.

Pro vlastní výpočet je pak nutné tato slova převést do další tabulky vstupní stavové matice (Tab. č. 5) v numerického tvaru odpovídající hodnotám Ano – 1, Ne – 0.

Poté se pro každé dítě (každou podanou přihlášku) provede skalární součin vstupní stavové matice a transformační matice.

Výsledné hodnocení je vyjádřeno v procentech a proto je výsledná hodnota dělena sumou (získanou z rozdílu sumy maximálních a sumy minimálních hodnot) a násobena hodnotou 100. Potom je získána výsledná hodnota v procentech. Tato hodnota se nachází v intervalu hodnot (viz. Tab. č. 6). A právě v tom intervalu, ve kterém se hodnota nachází, je příslušné přihlášce přiřazeno (kromě procentního hodnocení) i výsledné slovní hodnocení.

Tab. č. 2 - Vstupní stavová matice

	Datum podání příhlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
1.	Leden	(3 - 4)	Kutná Hora - Kaňk	Oba rodiče zaměstnání	Ano	Ne	Ano
2.	Únor	(4 - 5)	Kutná Hora	Jen jeden z rodičů zaměstnán	Ne	Ano	Ne
3.	Březen	(5 - 6)	Spádová oblast	Oba rodiče nezaměstnání			
4.	Duben	(6 - 7)					

Tab. č. 3 - Transformační matice

	Datum podání příhlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)	
1.	30,00	20,00	140,00	60,00	80,00	140,00	0,00	
2.	20,00	40,00	50,00	20,00	0,00	10,00	20,00	
3.	10,00	520,00	20,00	10,00				
4.	0,00	520,00						
Max	30,00	520,00	140,00	60,00	80,00	140,00	20,00	990,00
Min	0,00	20,00	20,00	10,00	0,00	10,00	0,00	60,00

Tab. č. 4 - Vstupní stavová matice (Ano, Ne)

	Datum podání příhlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
1.	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
2.	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
3.	Ne	Ne	Ne	Ne			
4.	Ne	Ne					

Tab. č. 5 - Vstupní stavová matice (0, 1)

	Datum podání příhlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
1.	1	1	1	1	1	1	1
2.	0	0	0	0	0	0	0
3.	0	0	0	0			
4.	0	0					

Tab. č. 6 - Výstupní matice

	Body	Rozhodnutí
1.	< 30,00	Malá šance umístění dítěte
2.	30,01 - 50,00	Střední šance umístění dítěte
3.	50,01 - 80,00	Vyšší šance umístění dítěte
4.	80,01 >	Vysoká šance umístění dítěte

5.3 KONKRÉTNÍ ŘEŠENÍ

Pro aktuální školní rok (2012/2013) bylo podáno sedm přihlášek. Konkrétní informace s výsledným hodnocením o jednotlivých rodinách (přihláškách) jsou uvedeny níže.

Tab. č. 7 - První rodina – vstupní data

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Leden	(4 - 5)	Kutná Hora - Kaňk	Oba rodiče zaměstnání	Ne	Ne	Ano

Tab. č. 8 - První rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Ano	Ne	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano
Ne	Ano	Ne	Ne	Ano	Ne	Ne
Ne	Ne	Ne	Ne			
Ne	Ne					

Tab. č. 9 - První rodina – vstupní stavová matice (0, 1)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
1	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0
0	0	0	0			
0	0					

Tab. č. 10 - První rodina – výsledné hodnocení

Body	Rozhodnutí
44,09	Střední šance umístění dítěte

Tab. č. 11 - Druhá rodina – vstupní data

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Leden	(5 - 6)	Kutná Hora - Kaňk	Oba rodiče zaměstnání	Ne	Ne	Ano

Tab. č. 12 - Druhá rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Ano	Ne	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano
Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne	Ne
Ne	Ano	Ne	Ne			
Ne	Ne					

Tab. č. 13 - Druhá rodina – vstupní stavová matice (0, 1)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
1	0	1	1	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0			
0	0					

Tab. č. 14 - Druhá rodina – výsledné hodnocení

Body	Rozhodnutí
95,70	Vysoká šance umístění dítěte

Tab. č. 15 - Třetí rodina – vstupní data

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Únor	(4 - 5)	Kutná Hora - Kaňk	Oba rodiče zaměstnání	Ne	Ne	Ano

Tab. č. 16 - Třetí rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Ne	Ne	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano
Ano	Ano	Ne	Ne	Ano	Ne	Ne
Ne	Ne	Ne	Ne			
Ne	Ne					

Tab. č. 17 - Třetí rodina – vstupní stavová matice (0, 1)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
0	0	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0
0	0	0	0			
0	0					

Tab. č. 18 - Třetí rodina – výsledné hodnocení

Body	Rozhodnutí
43,01	Střední šance umístění dítěte

Tab. č. 19 - Čtvrtá rodina – vstupní data

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Únor	(4 - 5)	Kutná Hora - Kaňk	Oba rodiče zaměstnání	Ano	Ne	Ano

Tab. č. 20 - Čtvrtá rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Ne	Ne	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Ano	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Ne	Ne	Ne	Ne			
Ne	Ne					

Tab. č. 21 - Čtvrtá rodina – vstupní stavová matice (0, 1)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0			
0	0					

Tab. č. 22 - Čtvrtá rodina – výsledné hodnocení

Body	Rozhodnutí
51,61	Vyšší šance umístění dítěte

Tab. č. 23 - Pátá rodina – vstupní data

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Leden	(3 - 4)	Kutná Hora	Oba rodiče zaměstnání	Ne	Ne	Ano

Tab. č. 24 - Pátá rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Ano	Ano	Ne	Ano	Ne	Ano	Ano
Ne	Ne	Ano	Ne	Ano	Ne	Ne
Ne	Ne	Ne	Ne			
Ne	Ne					

Tab. č. 25 - Pátá rodina – vstupní stavová matice (0, 1)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
1	1	0	1	0	1	1
0	0	1	0	1	0	0
0	0	0	0			
0	0					

Tab. č. 26 - Pátá rodina – výsledné hodnocení

Body	Rozhodnutí
32,26	Střední šance umístění dítěte

Tab. č. 27 - Šestá rodina – vstupní data

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Leden	(5 - 6)	Kutná Hora - Kaňk	Zaměstnán jen jeden z rodičů	Ne	Ne	Ano

Tab. č. 28 - Šestá rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Ano	Ne	Ano	Ne	Ne	Ano	Ano
Ne	Ne	Ne	Ano	Ano	Ne	Ne
Ne	Ano	Ne	Ne			
Ne	Ne					

Tab. č. 29 - Šestá rodina – vstupní stavová matice (0, 1)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
1	0	1	0	0	1	1
0	0	0	1	1	0	0
0	1	0	0			
0	0					

Tab. č. 30 - Šestá rodina – výsledné hodnocení

Body	Rozhodnutí
91,40	Vysoká šance umístění dítěte

Tab. č. 31 - Sedmá rodina – vstupní data

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Březen	(3 - 4)	Kutná Hora - Kaňk	Oba rodiče zaměstnání	Ne	Ne	Ne

Tab. č. 32 - Sedmá rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
Ne	Ano	Ano	Ano	Ne	Ano	Ne
Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne	Ano
Ano	Ne	Ne	Ne			
Ne	Ne					

Tab. č. 33 - Sedmá rodina – vstupní stavová matice (0, 1)

Datum podání přihlášky	Věk dítěte	Místo bydliště	Zaměstnanost rodičů	Děti z méně podnětného prostředí	Mateřská dovolená	Úplná rodina (oba rodiče)
0	1	1	1	0	1	0
0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	0			
0	0					

Tab. č. 34 - Sedmá rodina – výsledné hodnocení

Body	Rozhodnutí
41,94	Střední šance umístění dítěte

6 ŘEŠENÍ POMOCÍ PROGRAMU MATLAB

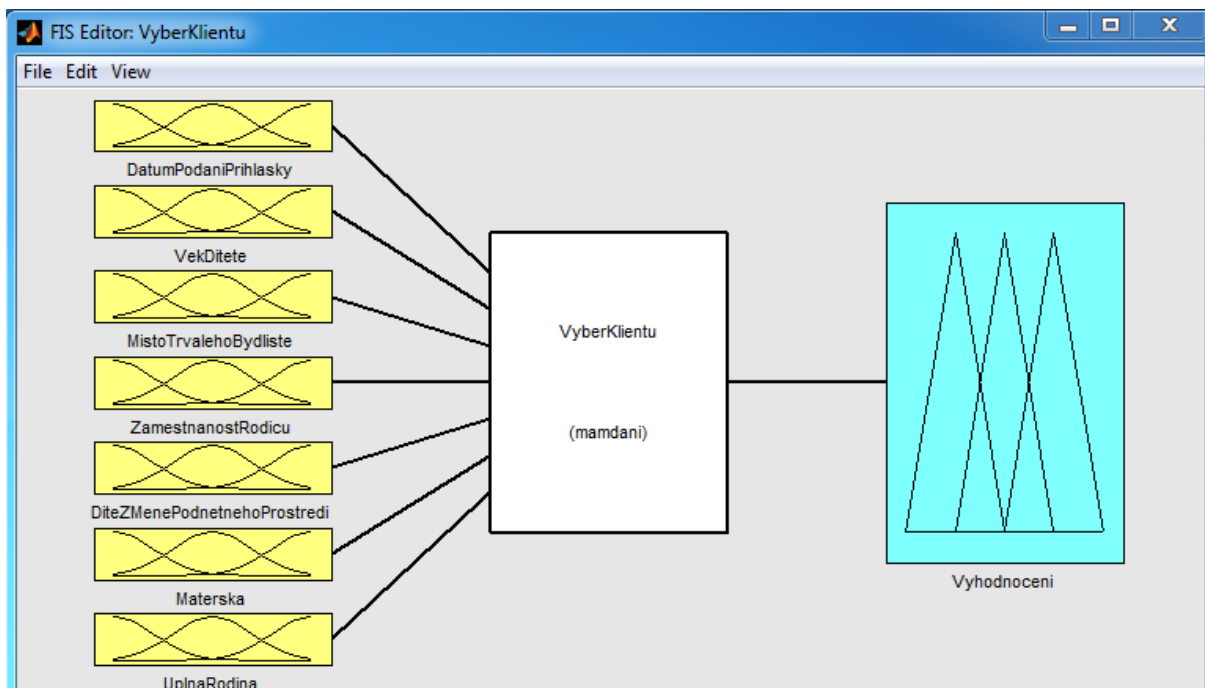
Další software vhodný pro použití fuzzy logiky je program Matlab od společnosti MathWorks. Tento program obsahuje nástroj Fuzzy logic toolbox, jehož součástí jsou tři editory a dva možné pohledy, které budou rozepsány v dalších kapitolách.

Prvním krokem při vytváření fuzzy logiky v prostředí programu Matlab by mělo být vytvoření tzv. Fuzzy regulátoru (FR), ve kterém se definují vstupní a výstupní proměnné, rozsahy a další parametry. Tento regulátor lze navrhnout pomocí příkazové řádky Command Line (CL) nebo jednoduše v graficky uživatelském prostředí (GUI). A právě k jednoduššímu návrhu modelu pomocí grafického prostředí slouží uživateli FIS Editor.

6.1 FIS EDITOR

V prvním editoru nazvaném jako Fuzzy Inference System (FIS) je možné jednoduše zadávat informace o budoucím modelu pomocí graficky uživatelského prostředí (GUI). Lze měnit vlastnosti modelu jako implikaci, agregaci, defuzzifikaci apod.

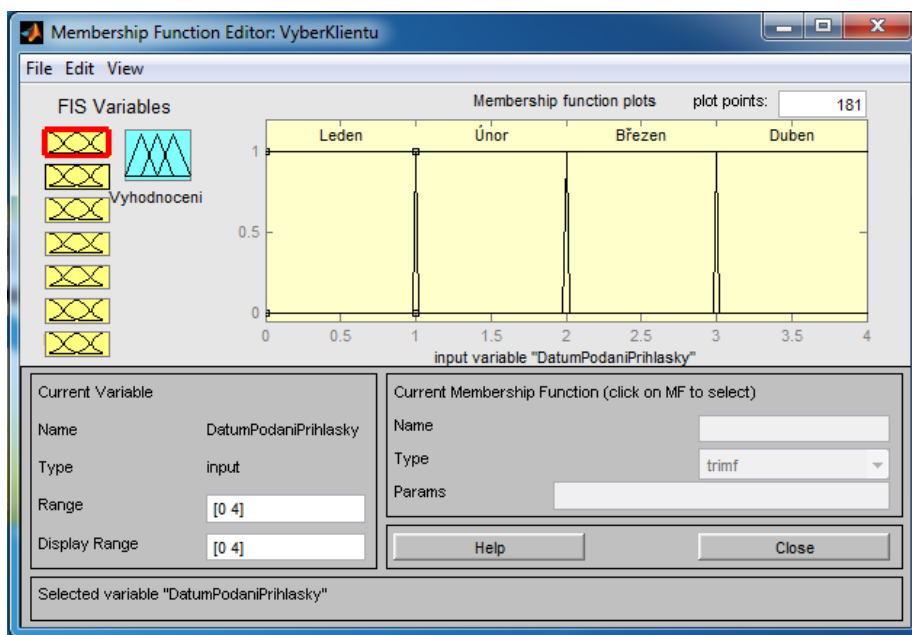
V tomto konkrétním případě Fuzzy regulátor obsahuje model VyberKlientu, do kterého vstupuje sedm vstupů a vystupuje jeden výstup. Jednotlivé proměnné (vstupy a výstup) lze samozřejmě přejmenovat.



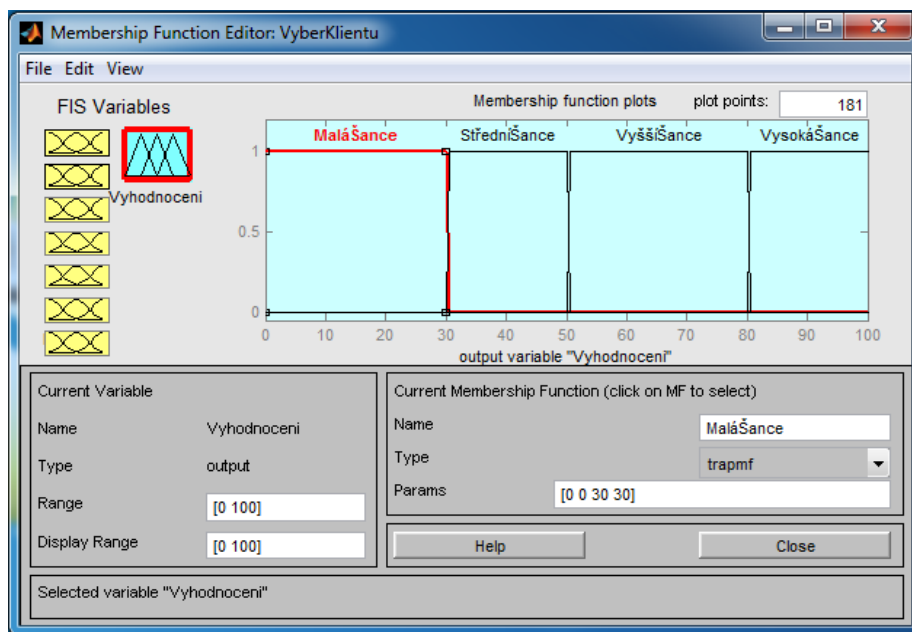
Obr. č. 20 - FIS Editor

6.2 MF EDITOR

Druhý editor, který slouží k úpravě fuzzy modelu je nazván Membership Function Editor (MF). Je spustitelný přes levý dvojklik myši na jednu z proměnných ve FIS Editoru. V tomto editoru lze u každé proměnné nastavit příslušné vlastnosti jako počet funkcí, tvar funkce, rozsah, parametry a jiné. Na níže uvedeném obrázku (Obr. č. 21) je zobrazená vstupní proměnná DatumPodaniPrihlasky a výstupní proměnná Vyhodnoceni (Obr. č. 22), které mají uživatelsky nadefinované počty funkcí.



Obr. č. 21 - MF Editor - vstupní proměnná DatumPodaniPrihlasky



Obr. č. 22 - MF Editor - výstupní proměnná Vyhodnoceni

6.3 RULE EDITOR

Tento editor slouží k nadefinování fuzzy pravidel navrhnutého modelu. Jedná o časově náročný proces, kdy je třeba nadefinovat správně chování celého modelu. Je třeba si dát pozor na správné definování pravidel. V případě chybně zadaných fuzzy pravidel může dojít k chybným výsledkům modelu. Fuzzy pravidla lze definovat dvěma způsoby.

První způsob definování pravidel je pomocí graficky uživatelského prostředí (které program Matlab nabízí). Nevýhodou této varianty definování fuzzy pravidel je celková časová náročnost při definování složitějšího modelu, možnost chyby při špatné orientaci ve vkládání fuzzy pravidel a uživatelsky nepříjemná absence „roztáhnutí“ okna, kdy mezi vstupy a výstupy se musí uživatel u každého pravidla posouvat pomocí grafických šipek Matlabu.

Druhým (vhodnějším) způsobem definování fuzzy pravidel je definování pravidel pomocí vhodně napsaného zdrojového kódu. Limitem a nevýhodou tohoto způsobu definování fuzzy pravidel je možná znalost či neznalost programování.

V diplomové práci byla použita druhá varianta definování fuzzy pravidel s ohledem na počet možných kombinací vstupních proměnných a časovou úsporu zadávání pravidel oproti zadávání fuzzy pravidel v grafickém prostředí. Fuzzy pravidla pomocí této varianty byla vytvořena v několika krocích.

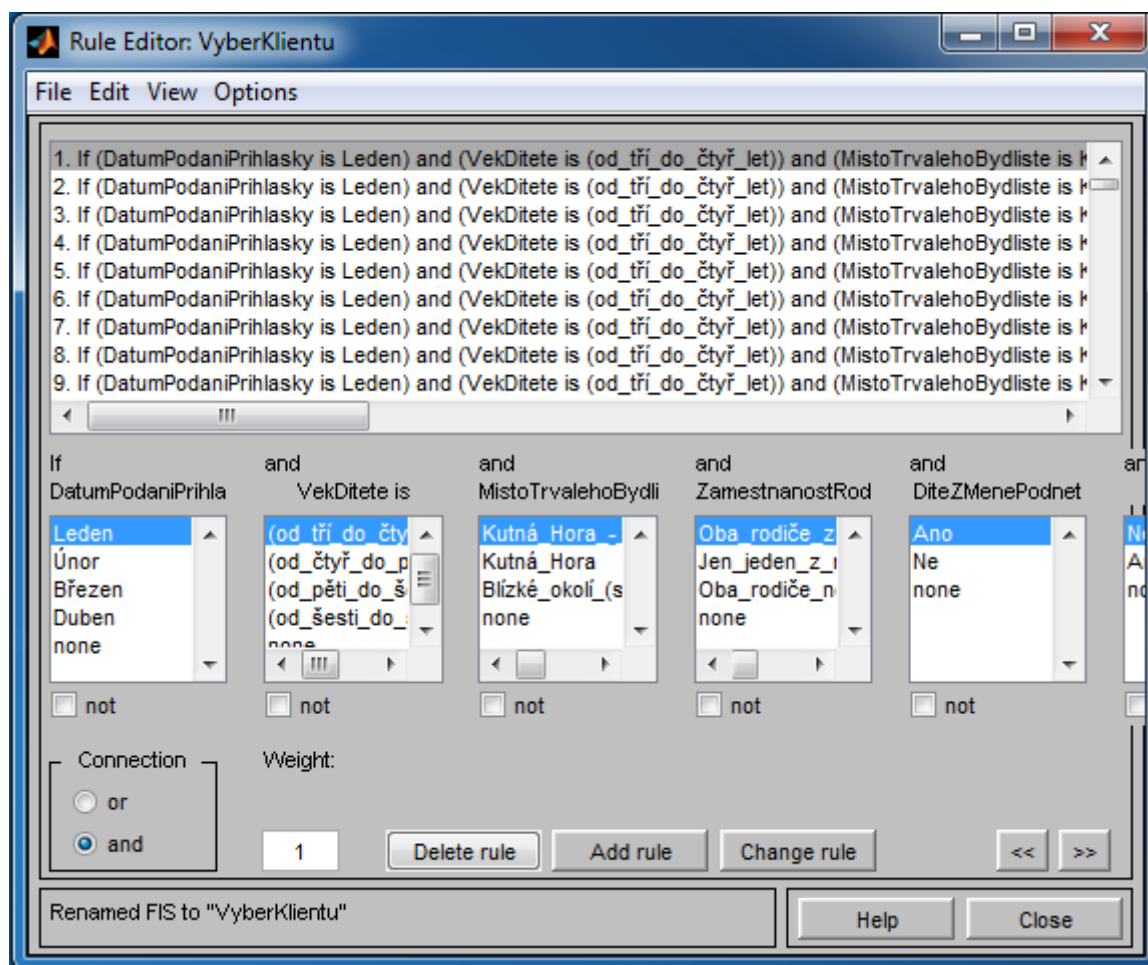
Nejprve bylo třeba určit všechny kombinace vstupů (bez opakování, bez vynechání), které vstupují do výpočtu. Pomocí vhodného zdrojového kódu (kdy je známa délka jednotlivých vstupních proměnných) jsou vypsány všechny kombinace vstupních proměnných.

Všechny vypsané kombinace vstupních proměnných se zkopírují do programu Microsoft Excel a zde pomocí vhodných funkcí upraví, aby se s nimi dalo dále počítat. Především se separují jednotlivé vstupní proměnné u každé kombinace vstupů a každé vstupní proměnné se přiřadí příslušná bodová hodnota dle transformační matice.

Potom se všechny separované hodnoty vstupních proměnných u každé kombinace vstupů sečtou a vydělí hodnotou rozdílu sumy maxim a sumy minim získanou z hodnot transformační matice.

Hodnotě, která je zjištěná u každé kombinace vstupních proměnných je přiřazena hodnota odpovídající stanoveným intervalům hodnot výstupní matice.

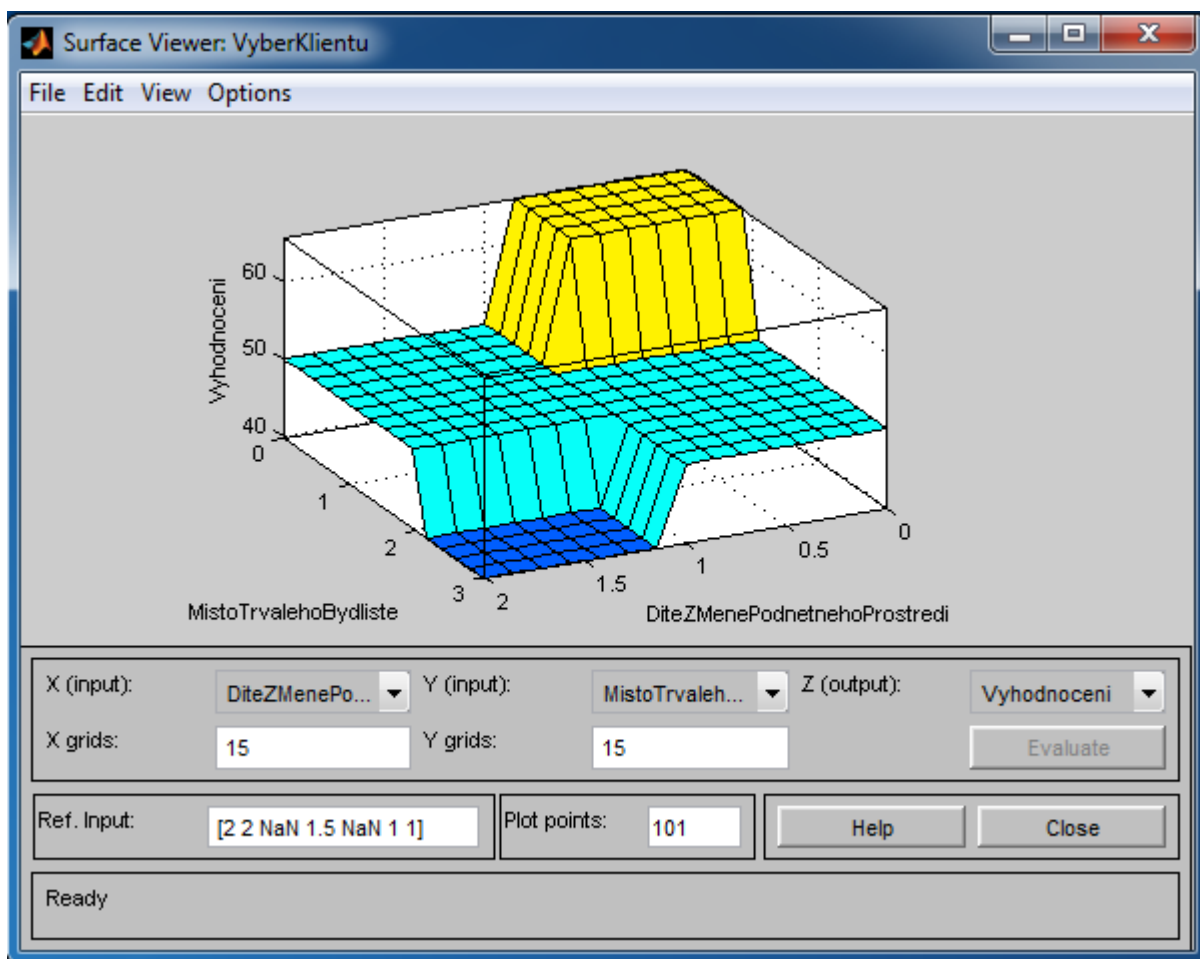
Tyto hodnoty se zpět překopírují do připravené programovací části Matlabu a zdrojový kód se s překopírovanými hodnotami spustí. Fuzzy pravidla se pak objeví nadefinovaná v Rule Editoru podobně, jako by byla vkládána postupně v grafickém prostředí.



Obr. č. 23 - Rule Editor

6.4 SURFACE VIEWER

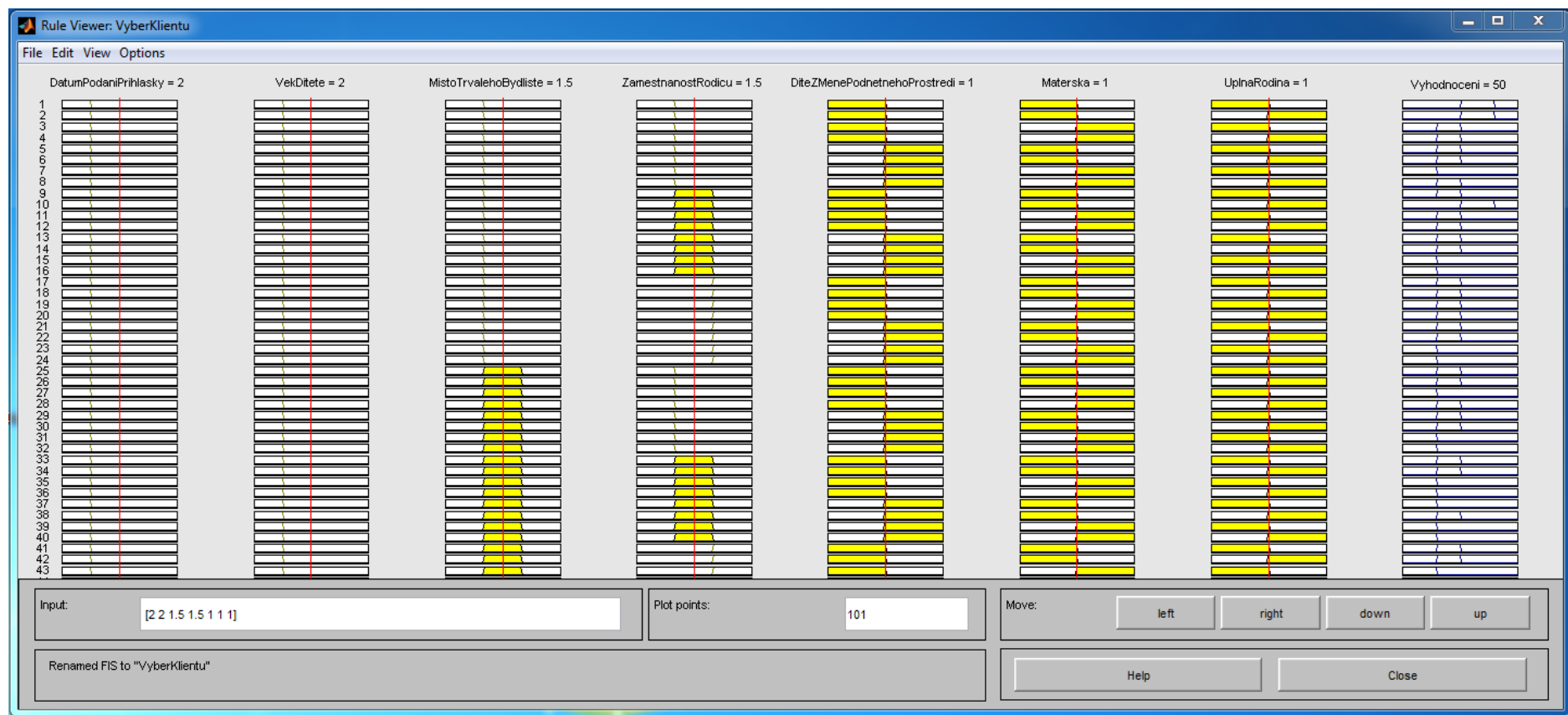
Součástí nástroje Fuzzy logic toolbox jsou i dva pohledy. Surface viewer je jedním z nich. Tento pohled slouží ke grafickému náhledu závislosti mezi dvěma proměnnými na výstupu. Konkrétně lze (na Obr. č. 24) spatřit závislost mezi místem trvalého bydliště dítěte a prostředím, ze kterého dítě pochází (děti z méně podnětného prostředí) na konečném vyhodnocení. Z grafu (Obr. č. 24) jednoznačně vyplývá, že pochází-li dítě z méně podnětného prostředí (na ose DiteZMenePodnetnehoProstredi v intervalu hodnot 0-1) a má-li trvalé bydliště v Kutné Hoře – Kaňk (na ose MistoTrvalehoBydliste v intervalu hodnot 0-1), pak je hodnota vyhodnocení vyšší (znázorněná žlutou barvou) v porovnání s jinými kombinacemi těchto dvou vstupních proměnných.



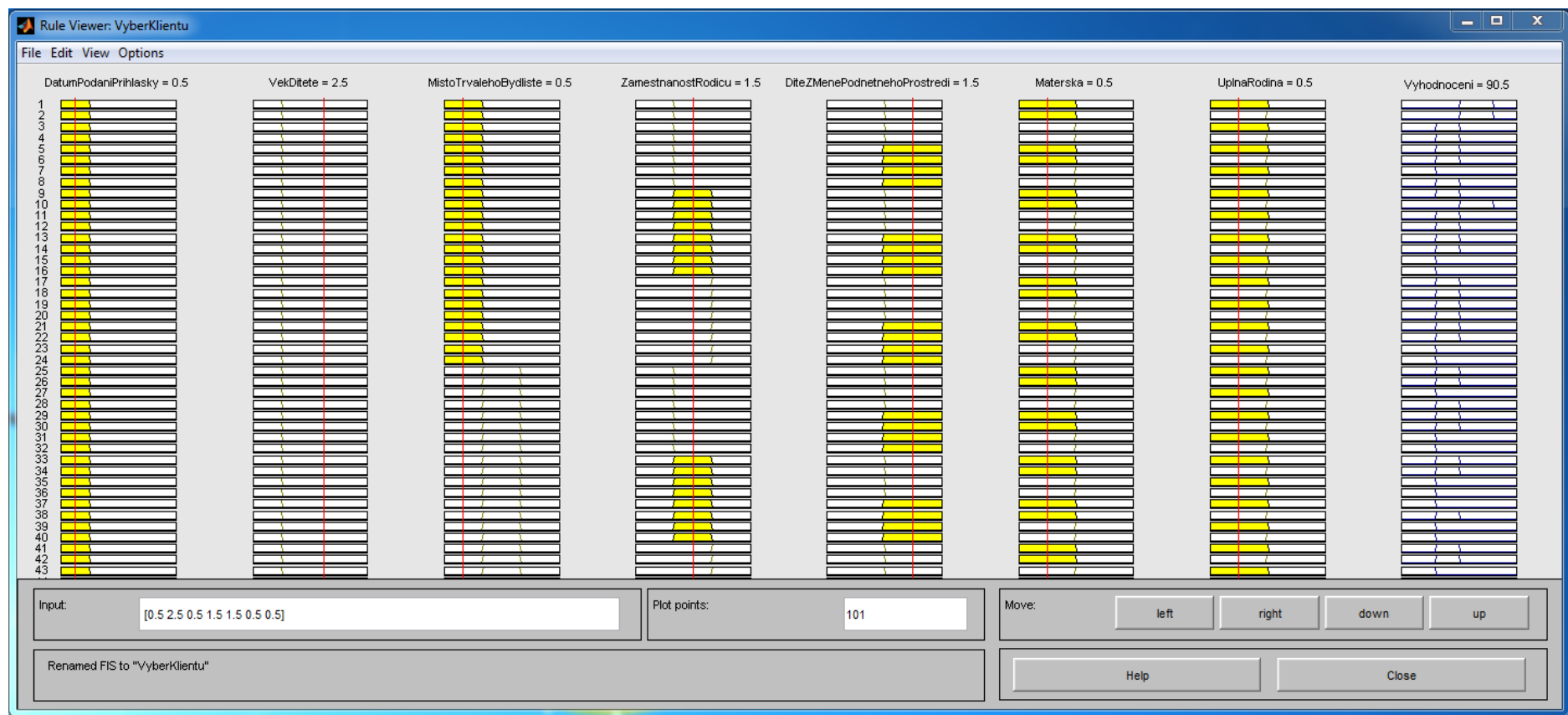
Obr. č. 24 - Surface Viewer

6.5 RULE VIEWER

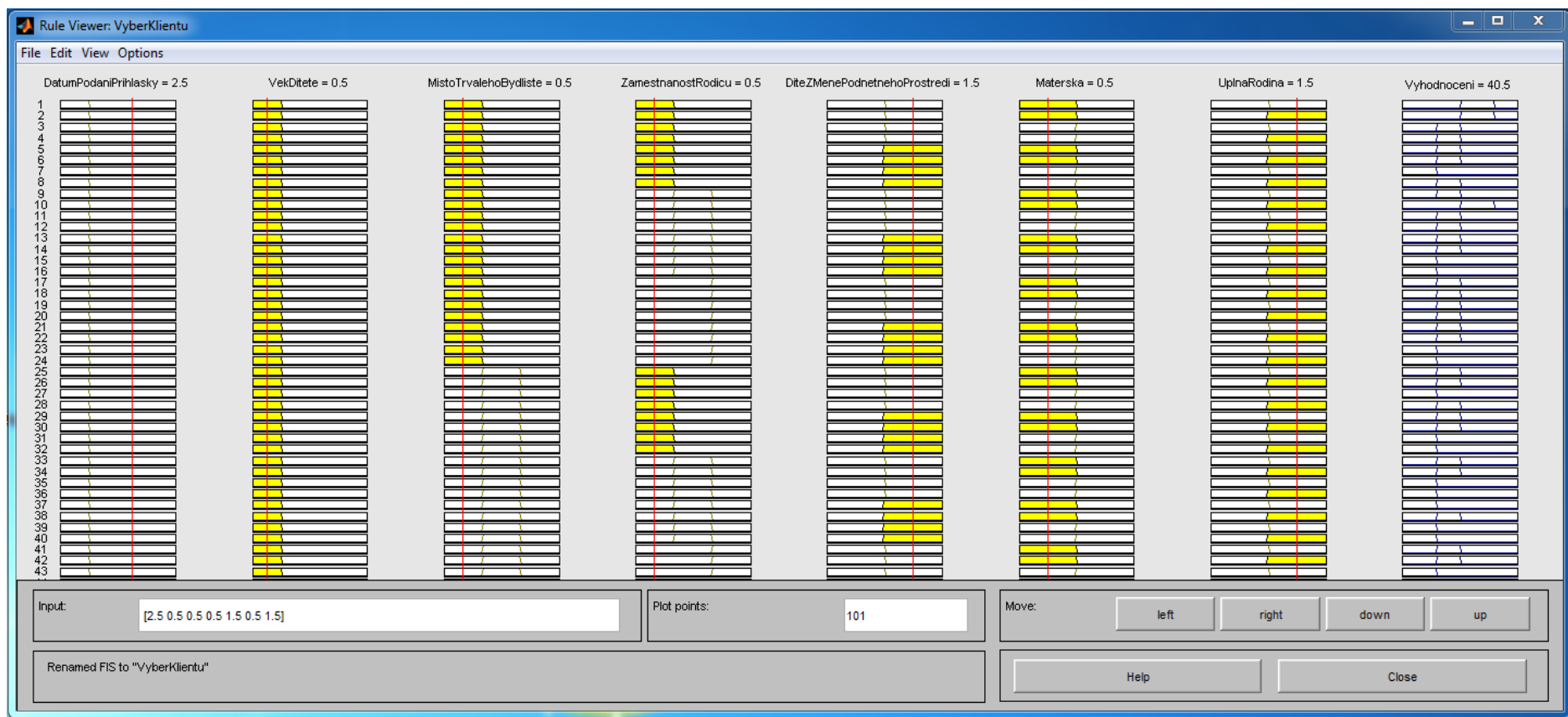
Další pohled, který je možný v programu Matlab v nástroji Fuzzy logic toolboxu použít je nazván Rule viewer. Vstupní a výstupní proměnné jsou zobrazeny v jednotlivých sloupcích. V řádcích jsou zobrazena všechna fuzzy pravidla. Pohled slouží ke kontrole funkčnosti všech pravidel a k jejich grafickému zobrazení. Na (Obr. č. 26) a (Obr. č. 27) jsou vidět pravidla vyobrazená pro dvě podané přihlášky.



Obr. č. 25 - Rule Viewer



Obr. č. 26 - Rule Viewer - Šestá rodina



Obr. č. 27 - Rule Viewer - Sedmá rodina

7 VYHODNOCENÍ

Výsledky získané z programů Microsoft Excel a Matlab je třeba vyhodnotit a vzájemně porovnat. Výsledné hodnoty (z obou programů) je vhodné pro názornost vyobrazit v příslušných grafech.

Protože cílem práce bylo navrhnout vhodné řešení pro výběr dětí do mateřské školy, je zvoleno takové řešení, které stanoví pořadí podaných přihlášek (a nikoliv vybrání jedné nejlépe hodnocené přihlášky) a výsledná rozhodnutí výstupní matice jsou zvolena pouze jako šance pro umístění dítěte. Skutečnost, že přihláška dítěte obdrží nějaké rozhodnutí dle použitého softwaru ještě nutně neznamená příjem dítěte do mateřské školy. Podstatné jsou totiž ještě dva faktory, které do konečného rozhodnutí (reálného příjmu dítěte do mateřské školy) vstupují.

Jedná se o možný počet dětí, které je možné na aktuální školní rok do mateřské školy vzít s ohledem na hygienickou kapacitu mateřské školy a tzv. „konečné rozhodnutí“ vedoucí učitelky mateřské školy při reálném příjmu dítěte do mateřské školy.

Pro takto nastavené řešení je nutné výsledky z programu Matlab pro každou podanou přihlášku zkopírovat do programu Microsoft Excel, kde lze data z Matlabu porovnat s daty z Microsoft Excelu a vytvořit vhodné grafy.

7.1 VYHODNOCENÍ RODIN

Jednotlivé přihlášky se vyhodnocují po stanoveném termínu pro podávání přihlášek. Na aktuální školní rok (2012/2013) bylo podáno sedm přihlášek. Rozhodnutí pro jednotlivé podané přihlášky je odstupňováno ve čtyřech úrovních dle dosažených bodů v příslušných bodových intervalech výstupní matice (Tab. č. 35).

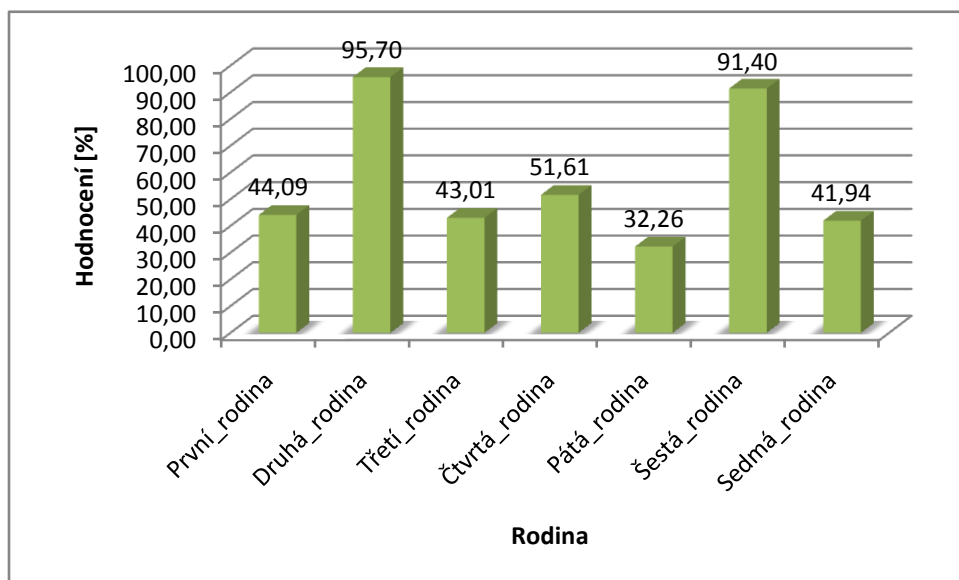
Dosáhne-li přihláška bodové hodnoty méně než 30 bodů (včetně) je jí přiřazeno hodnocení malé šance umístění dítěte (nikoliv však nulové či žádné šance na umístění dítěte v mateřské škole). Dosáhne-li přihláška hodnoty v intervalu hodnot $<30,01 - 50,00>$, potom je přihlášce přiřazeno slovní rozhodnutí střední šance umístění dítěte do mateřské školy. Rozhodnutí vyšší šance umístění dítěte do mateřské školy je přiřazeno přihlášce, jejíž hodnota se nachází v intervalu hodnot $<50,01 - 80,00>$. Nejvyšší hodnocení (rozhodnutí vysoké šance umístění dítěte) získá přihláška s hodnotou vyšší než 80,01 (včetně).

Tab. č. 35 - Výstupní matice - vyhodnocení

	Body	Rozhodnutí
1.	< 30,00	Malá šance umístění dítěte
2.	30,01 - 50,00	Střední šance umístění dítěte
3.	50,01 - 80,00	Vyšší šance umístění dítěte
4.	80,01 >	Vysoká šance umístění dítěte

7.2 GRAFICKÉ VYOBRAZENÍ HODNOCENÍ RODIN

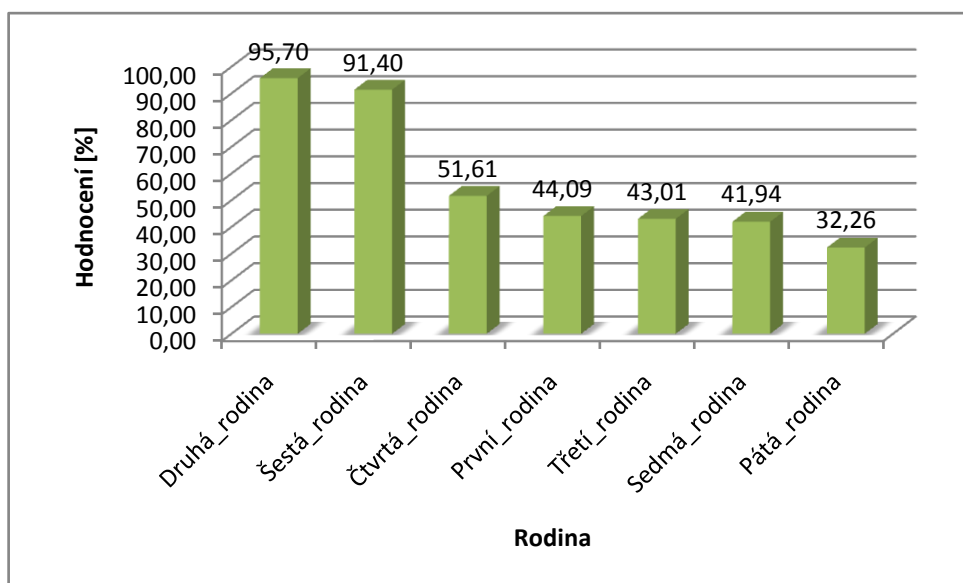
Na následujícím grafu (Obr. č. 28) jsou vyobrazeny výsledné hodnoty programu MS Excel jednotlivých podaných přihlášek. Nejvyššího počtu bodů dosáhla přihláška druhé rodiny, která obdržela 95,70 bodů. Nejnižšího počtu bodů bylo přiřazeno přihlášce páté rodiny, která získala 32,26 bodů.



Obr. č. 28 - Hodnocení rodin pomocí programu MS Excel

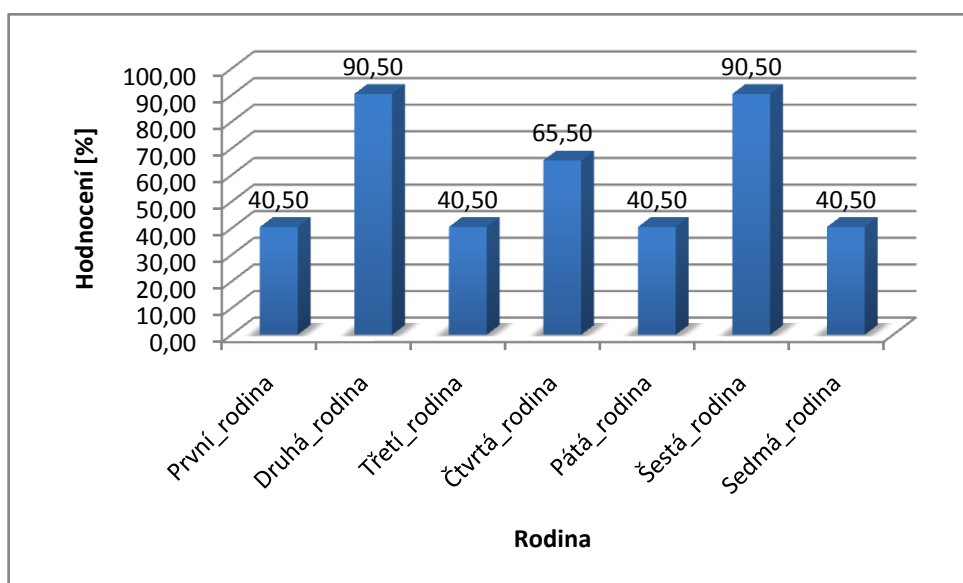
Bodové ohodnocení jednotlivých přihlášek je vhodné seřadit. Podané přihlášky jsou seřazeny dle počtu dosažených bodů od přihlášky s největším počtem bodů po přihlášku s nejnižším počtem bodů. Seřazení přihlášek dle dosažených bodů přispěje k rychlé orientaci dosažených bodů jednotlivých přihlášek a k případnému vyřazení přihlášek (vyplývající z požadavku na hygienickou kapacity mateřské školy), které obdržely nízký počet bodů. V programu MS Excel je zvoleno automatické seřazení, které je nadefinované dle vhodné zvolených kombinací funkcí.

Dojde-li k seřazení, je vygenerován graf (Obr. č. 29), který slouží k snadnější orientaci dosažených bodů přihlášek jednotlivých rodin.



Obr. č. 29 - Hodnocení rodin pomocí programu MS Excel – seřazené

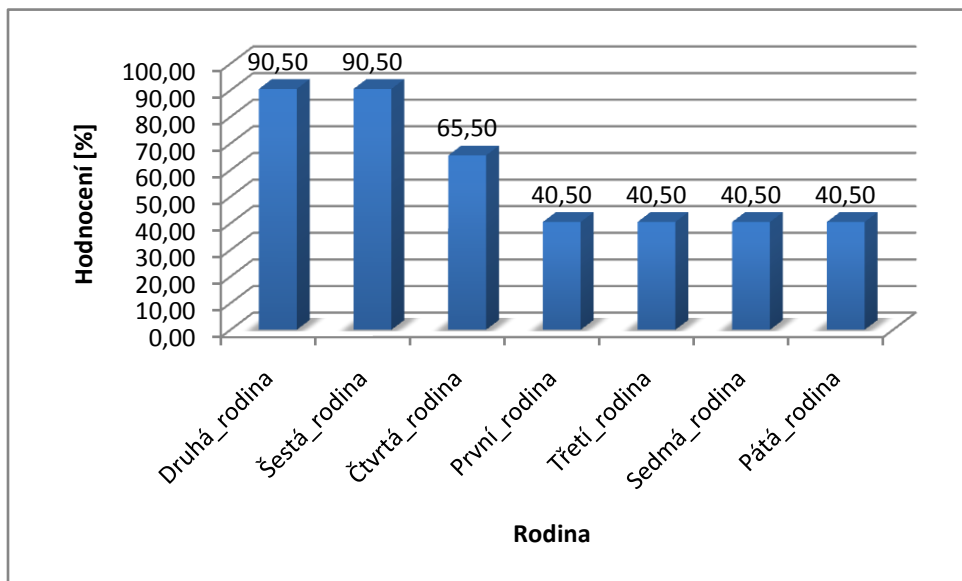
Na následujícím grafu (Obr. č. 30) jsou vyobrazeny výsledné hodnoty programu Matlab jednotlivých podaných přihlášek. Nejvyššího počtu bodů dosáhly shodně přihlášky druhé a šesté rodiny. Obě přihlášky obdržely shodně 90,50 bodů.



Obr. č. 30 - Hodnocení rodin pomocí programu Matlab

Bodové ohodnocení jednotlivých přihlášek je vhodné seřadit (podobně jako u programu MS Excel). Podané přihlášky jsou seřazeny dle počtu dosažených bodů od přihlášky s největším počtem bodů po přihlášku s nejnižším počtem bodů. K seřazení přihlášek podle dosažených bodů bylo použito prostředí programu MS Excel.

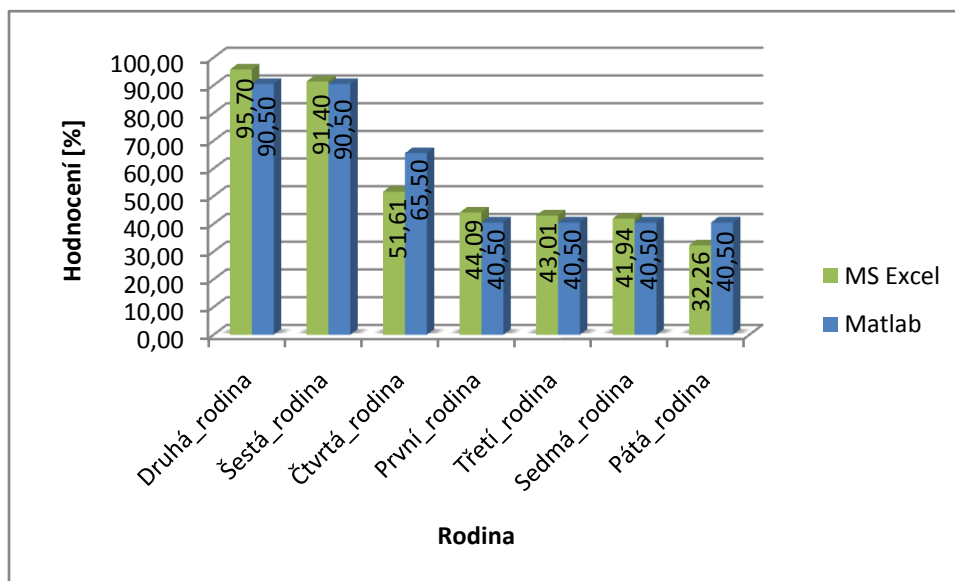
Dojde-li k seřazení přihlášek, je vygenerován graf (Obr. č. 31), který slouží k snadnější orientaci dosažených bodů přihlášek jednotlivých rodin.



Obr. č. 31 - Hodnocení rodin pomocí programu Matlab – seřazené

Pro vzájemné srovnání výsledků dosažených bodů z obou programů (MS Excel a Matlab) je použito grafu (Obr. č. 32) a tabulky (Tab. č. 36).

Bodové hodnoty jednotlivých přihlášek získaných z programu MS Excel jsou na grafu (Obr. č. 32) vyobrazeny zelenou barvou. Modře jsou znázorněny bodové hodnoty přihlášek získaných z programu Matlab.



Obr. č. 32 - Porovnání výsledků (MS Excel a Matlab) - graf

V následující tabulce (Tab. č. 36) jsou uvedeny body, které jednotlivé přihlášky obdržely v programu MS Excel a programu Matlab. Každá přihláška je tedy zvoleným programem obodována. Body přiřazené jednotlivým přihláškám se liší podle zvoleného softwaru. Slovní rozhodnutí jsou však u obou použitých programů (MS Excel a Matlab) stejná. Tato rozhodnutí vychází z nadefinovaných bodových intervalů výstupní matice a jsou přidělena každé přihlášce podle počtu dosažených bodů.

Stanovené pořadí přihlášek je znázorněno níže (Tab. č. 37). Výsledné pořadí bylo stanoveno podle programu MS Excel s ohledem na skutečnost, že program Matlab některým přihláškám přiřadil shodný počet bodů. Touto skutečností by se následné stanovení pořadí přihlášek dle dosažených bodů stalo nemožným. Proto se mimo jiné použitý program MS Excel pro zvolenou problematiku výběru klientů pro vybranou příspěvkovou organizaci jeví jako vhodnější.

Tab. č. 36 - Porovnání výsledků (MS Excel a Matlab) - tabulka

Rodina	Microsoft Excel - body	Rozhodnutí	Matlab - body	Rozhodnutí
První_rodina	44,09	Střední šance umístění dítěte	40,50	Střední šance umístění dítěte
Druhá_rodina	95,70	Vysoká šance umístění dítěte	90,50	Vysoká šance umístění dítěte
Třetí_rodina	43,01	Střední šance umístění dítěte	40,50	Střední šance umístění dítěte
Čtvrtá_rodina	51,61	Vyšší šance umístění dítěte	65,50	Vyšší šance umístění dítěte
Pátá_rodina	32,26	Střední šance umístění dítěte	40,50	Střední šance umístění dítěte
Šestá_rodina	91,40	Vysoká šance umístění dítěte	90,50	Vysoká šance umístění dítěte
Sedmá_rodina	41,94	Střední šance umístění dítěte	40,50	Střední šance umístění dítěte

Tab. č. 37 - Porovnání výsledků (MS Excel a Matlab) – tabulka, seřazené

Pořadí	Rodina	Microsoft Excel - body	Rozhodnutí	Matlab - body	Rozhodnutí
1.	Druhá_rodina	95,70	Vysoká šance umístění dítěte	90,50	Vysoká šance umístění dítěte
2.	Šestá_rodina	91,40	Vysoká šance umístění dítěte	90,50	Vysoká šance umístění dítěte
3.	Čtvrtá_rodina	51,61	Vyšší šance umístění dítěte	65,50	Vyšší šance umístění dítěte
4.	První_rodina	44,09	Střední šance umístění dítěte	40,50	Střední šance umístění dítěte
5.	Třetí_rodina	43,01	Střední šance umístění dítěte	40,50	Střední šance umístění dítěte
6.	Sedmá_rodina	41,94	Střední šance umístění dítěte	40,50	Střední šance umístění dítěte
7.	Pátá_rodina	32,26	Střední šance umístění dítěte	40,50	Střední šance umístění dítěte

ZÁVĚR

Výběrem klientů a problematikou stanovení pořadí podaných přihlášek se vedoucí učitelka v příspěvkové organizaci zabývá každý školní rok. Bylo navrženo optimální řešení jak celý proces výběru klientů odpovědné vedoucí učitelce ulehčit.

Věnování se problematice stanovení vhodného systému pro výběr dětí do mateřské školy vychází zejména ze skutečnosti, kdy počet podaných přihlášek v jednotlivých letech převyšuje počet přijatých dětí do mateřské školy. Vedoucí učitelka pak musí podle stanovených kritérií jednotlivé přihlášky obodovat a stanovit výsledné pořadí přihlášek.

Pro stanovený cíl práce - navrhnout vhodné řešení pro výběr klientů do MŠ, byl zvolen program MS Excel a program Matlab. Body, které z těchto programů jednotlivé přihlášky obdržely jsou vyobrazeny a analyzovány v diplomové práci.

Doporučené řešení v programu Microsoft Excel a Matlab je účelně vytvořeno tak, aby jej bylo možné používat opakovaně (s případnými malými úpravami) i na další školní roky.

Pro opětovné použití navrhnutého systému doporučuji příspěvkové organizaci raději použití programu MS Excel (v porovnání s programem Matlab). Pro analyzovaný problém konkrétní příspěvkové organizace je MS Excel přesnější především při velmi malých bodových odchylkách jednotlivých přihlášek. Program MS Excel je také uživatelsky přívětivější a na ovládání jednodušší. Dále umožňuje jednoduše přihlášky seřadit dle preferencí tvůrce modelu (např. od největšího počtu bodů po nejmenší počet bodů) a vyobrazit je na vybraných grafech. Dalším neméně podstatným pozitivem programu MS Excel v porovnání s programem Matlab je výrazně nižší cena pořízení.

Cílem této diplomové práce tedy bylo navrhnout vhodné řešení pro výběr klientů (přihlášek) do mateřské školy. Navrhnutý systém a doporučení vyplývající z této práce by tak měly být nápomocné vedoucí učitelce Mateřské školy Kaňk při stanování pořadí přihlášek při výběru dětí do mateřské školy.

Diplomovou práci tedy hodnotím jako přínosnou pro konkrétní příspěvkovou organizaci.

SEZNAM LITERATURY

- [1] DOSTÁL, P. *Advanced Decision Making In Business And Public Services*. 1. vyd. Brno: CERM, s.r.o., 2011, 167s. ISBN 978-80-7204-747-5.
- [2] DOSTÁL, P. *Advanced Economic Analyses*. 1. vyd. Brno: CERM, s.r.o., 2008, 80s. ISBN 978-80-214-3564-3.
- [3] DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. 1. vyd. Brno: CERM, 2008. 340s. ISBN 978-80-7204-605-8.
- [4] Fuzzy Logic Toolbox: Design and simulate fuzzy logic systems. *Fuzzy Logic Toolbox for MATLAB and Simulink* [online]. [cit. 2012-04-14]. Dostupné z: <http://www.mathworks.com/products/fuzzy-logic/>
- [5] Koncepce včasné péče o děti ze sociokulturně znevýhodňujícího prostředí. In: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/koncepce-vcasne-pace-o-deti-ze-sociokulturne-znevychodnujiciho-prostredi?>. 2005. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/koncepce-vcasne-pace-o-deti-ze-sociokulturne-znevychodnujiciho-prostredi?>
- [6] MAŘÍK, V., ŠTĚPÁNKOVÁ, O., LAŽANSKÝ, J. *Umělá inteligence (4)*. 1. vyd. Praha: ACADEMIA, 2003, 475s., ISBN 80-200-1044-0.
- [7] MATEŘSKÉ ŠKOLY KUTNÁ HORA. *Kronika*. Mateřské školy Kutná Hora: Kutná Hora, 2003-
- [8] Obchodní rejstřík a Sbíрка listin - Ministerstvo spravedlnosti České republiky: Úplný výpis z obchodního rejstříku. *Justice.cz - úvodní strana* [online]. 21.4.2012 [cit. 2012-04-21]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-vypis?subjektId=isor%3a551050&typ=full&klic=%2fvpOUQzis%2bUzKWN0dgUijw%3d%3d>
- [9] PROCHÁZKOVÁ, I. *Výroční zpráva o činnosti mateřské školy Kaňk, školní rok 2003/2004*. Mateřské školy Kutná Hora: Kutná Hora, 2004
- [10] PROCHÁZKOVÁ, I. *Výroční zpráva o činnosti mateřské školy Kaňk, školní rok 2004/2005*. Mateřské školy Kutná Hora: Kutná Hora, 2005
- [11] PROCHÁZKOVÁ, I. *Výroční zpráva o činnosti mateřské školy Kaňk, školní rok 2005/2006*. Mateřské školy Kutná Hora: Kutná Hora, 2006
- [12] PROCHÁZKOVÁ, I. *Výroční zpráva o činnosti mateřské školy Kaňk, školní rok 2006/2007*. Mateřské školy Kutná Hora: Kutná Hora, 2007

- [13] PROCHÁZKOVÁ, I. *Výroční zpráva o činnosti mateřské školy Kaňk, školní rok 2007/2008*. Mateřské školy Kutná Hora: Kutná Hora, 2008
- [14] PROCHÁZKOVÁ, I. *Výroční zpráva o činnosti mateřské školy Kaňk, školní rok 2008/2009*. Mateřské školy Kutná Hora: Kutná Hora, 2009
- [15] PROCHÁZKOVÁ, I. *Výroční zpráva o činnosti mateřské školy Kaňk, školní rok 2009/2010*. Mateřské školy Kutná Hora: Kutná Hora, 2010
- [16] PROCHÁZKOVÁ, I. *Výroční zpráva o činnosti mateřské školy Kaňk, školní rok 2010/2011*. Mateřské školy Kutná Hora: Kutná Hora, 2011
- [17] PROCHÁZKOVÁ, I. *Školní vzdělávací program pro předškolní vzdělávání, Hrajeme si celý rok, školní rok 2011/2012*. Mateřské školy Kutná Hora: Kutná Hora, 2011
- [18] PROCHÁZKOVÁ, J. *Výroční zpráva o činnosti příspěvkové organizace Mateřských škol Kutná Hora, školní rok 2010/2011*. Mateřské školy Kutná Hora: Kutná Hora, 2011
- [19] PROCHÁZKOVÁ, J. *Kritéria pro přijímání dětí k předškolnímu vzdělávání v mateřské škole*. Mateřské školy Kutná Hora: Kutná Hora, 2009
- [20] Stanovení správních obvodů obcí s pověřeným OÚ a s rozšířenou půs. In: 388/2002 Sb. 2002. Dostupné z:
http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=53799&recShow=9&l_nr=2684858014~3A388~2F2002~20Sb.&l_name=3194038278~3Astanoven~C3~AD~20spr~C3~A1vn~C3~ADch~20obvod~C5~AF~20obc~C3~AD~20s~20pov~C4~9B~C5~99en~C3~BDm~20O~C3~9A~20a~20s~20roz~C5~A1~C3~AD~C5~99enou~20p~C5~AFs.&fulltext=388~2F2002~20Sb.~202002&nr=&part=&name=&rpp=15#parCnt
- [21] THE MATHWORKS. *MATLAB – Fuzzy Logic Toolbox – User's Guide*. The MathWorks, Inc., 2012.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

CL - Command Line

FIS - Fuzzy Inference System

FR - Fuzzy Regulátor

GUI - Graphical User Interface

MF - Membership Function

MS - Microsoft

MŠ - Mateřská Škola

SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1 - Počet podaných přihlášek a počet přijatých dětí za období 2003-2011 [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]	19
Tab. č. 2 - Vstupní stavová matice.....	33
Tab. č. 3 - Transformační matice	33
Tab. č. 4 - Vstupní stavová matice (Ano, Ne).....	34
Tab. č. 5 - Vstupní stavová matice (0, 1)	34
Tab. č. 6 - Výstupní matice	34
Tab. č. 7 - První rodina – vstupní data	35
Tab. č. 8 - První rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne)	35
Tab. č. 9 - První rodina – vstupní stavová matice (0, 1)	35
Tab. č. 10 - První rodina – výsledné hodnocení.....	36
Tab. č. 11 - Druhá rodina – vstupní data.....	36
Tab. č. 12 - Druhá rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne).....	36
Tab. č. 13 - Druhá rodina – vstupní stavová matice (0, 1).....	36
Tab. č. 14 - Druhá rodina – výsledné hodnocení	37
Tab. č. 15 - Třetí rodina – vstupní data.....	37
Tab. č. 16 - Třetí rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne)	37
Tab. č. 17 - Třetí rodina – vstupní stavová matice (0, 1)	37
Tab. č. 18 - Třetí rodina – výsledné hodnocení	38
Tab. č. 19 - Čtvrtá rodina – vstupní data.....	38
Tab. č. 20 - Čtvrtá rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne).....	38
Tab. č. 21 - Čtvrtá rodina – vstupní stavová matice (0, 1).....	38
Tab. č. 22 - Čtvrtá rodina – výsledné hodnocení	39
Tab. č. 23 - Pátá rodina – vstupní data.....	39
Tab. č. 24 - Pátá rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne)	39

Tab. č. 25 - Pátá rodina – vstupní stavová matice (0, 1)	39
Tab. č. 26 - Pátá rodina – výsledné hodnocení	40
Tab. č. 27 - Šestá rodina – vstupní data	40
Tab. č. 28 - Šestá rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne)	40
Tab. č. 29 - Šestá rodina – vstupní stavová matice (0, 1)	40
Tab. č. 30 - Šestá rodina – výsledné hodnocení	41
Tab. č. 31 - Sedmá rodina – vstupní data	41
Tab. č. 32 - Sedmá rodina - vstupní stavová matice (Ano, Ne)	41
Tab. č. 33 - Sedmá rodina – vstupní stavová matice (0, 1)	41
Tab. č. 34 - Sedmá rodina – výsledné hodnocení	42
Tab. č. 35 - Výstupní matice - vyhodnocení	52
Tab. č. 36 - Porovnání výsledků (MS Excel a Matlab) - tabulka	56
Tab. č. 37 - Porovnání výsledků (MS Excel a Matlab) – tabulka, seřazené	56

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1 - Mateřská škola Kaňk - budova	15
Obr. č. 2 - Mateřská škola Kaňk - herna	15
Obr. č. 3 - Mateřská škola Kaňk – herna, jídelna	16
Obr. č. 4 - Mateřská škola Kaňk - kuchyně	16
Obr. č. 5 - Mateřská škola Kaňk – zahrada (první pohled)	17
Obr. č. 6 - Mateřská škola Kaňk – zahrada (druhý pohled)	17
Obr. č. 7 - Počet podaných přihlášek a počet přijatých dětí za období 2003-2011	20
Obr. č. 8 - Fuzzy zpracování [1]	21
Obr. č. 9 - Tvary členských funkcí Λ , π , Z a S [2]	22
Obr. č. 10 - Datum podání přihlášky	24
Obr. č. 11 - Věk dítěte	25
Obr. č. 12 - Místo bydliště	26

Obr. č. 13 - Zaměstnanost rodičů	27
Obr. č. 14 - Děti z méně podnětného prostředí	28
Obr. č. 15 - Mateřská dovolená.....	29
Obr. č. 16 - Úplná rodina (oba rodiče).....	29
Obr. č. 17 - Formulář pro výběr počtu přihlášek	31
Obr. č. 18 - Listy v Microsoft Excel	31
Obr. č. 19 - Aktivní přihláška	32
Obr. č. 20 - FIS Editor.....	43
Obr. č. 21 - MF Editor - vstupní proměnná DatumPodaniPrihlasky	44
Obr. č. 22 - MF Editor - výstupní proměnná Vyhodnoceni	44
Obr. č. 23 - Rule Editor.....	46
Obr. č. 24 - Surface Viewer	47
Obr. č. 25 - Rule Viewer	48
Obr. č. 26 - Rule Viewer - Šestá rodina	49
Obr. č. 27 - Rule Viewer - Sedmá rodina.....	50
Obr. č. 28 - Hodnocení rodin pomocí programu MS Excel.....	52
Obr. č. 29 - Hodnocení rodin pomocí programu MS Excel – seřazené	53
Obr. č. 30 - Hodnocení rodin pomocí programu Matlab	53
Obr. č. 31 - Hodnocení rodin pomocí programu Matlab – seřazené.....	54
Obr. č. 32 - Porovnání výsledků (MS Excel a Matlab) - graf	54