

VYUŽITÍ PROGRAMOVÝCH PROSTŘEDKŮ MATLAB PRO ROZODOVÁNÍ ZA PRÁVNÍ NEJISTOTY

Petr Dostál

Vysoké učení technické v Brně

Abstrakt: Článek pojednává o využití fuzzy logiky pro podporu rozhodování. Je uveden stručný popis fuzzy logiky a je zmíněn způsob výpočtu. Případová studie je uvedena z oblasti rozhodování za právní nejistoty, zda řešit spor přijmout, provést další zvážení nebo klienta právní kanceláře odmítnout. Je uvedeno schéma modelu se vstupy a výstupy, jejich atributy s funkcemi členství a blok pravidel. Význam použití fuzzy logiky vzrůstá obzvláště v procesech rozhodování za právní nejistoty.

Klíčová slova: Rozhodování, právo, nejistota, fuzzy logika, Matlab

1. Úvod

Výhody použití fuzzy logiky je patrné obzvláště v rozhodovacích procesech kde se používá vágních pojmů, jako je málo, středně, moc atd. Fuzzy logika určuje míru určitosti členství v množině. Obdobně se člověk rozhoduje při duševních a fyzických aktivitách. Řešení konkrétního případu se zakládá na principu pravidel, které jsou definovány na principu fuzzy logiky u podobných případů. Fuzzy logika je metodou, které lze s výhodou použít při rozhodování u nejrůznějších firem a úřadů včetně právnických.

2. Fuzzy logika

Princip fuzzy logiky se sestává ze tří kroků: fuzzifikace, fuzzy inference a defuzzifikace.

- Fuzzifikace znamená převedení reálných proměnných na jazykové proměnné. Definování jazykových proměnných vychází z lingvistické proměnné, např. u proměnné Zisk můžeme zvolit následující atributy - malý, střední a velký zisk, u proměnné časová náročnost můžeme zvolit atributy - malá, střední a velká časová náročnost atd. Obvykle se používá dvou až pěti atributů proměnné. Stupeň členství atributů proměnné v množině je vyjadřován matematickou funkcí. Existuje mnoho tvarů členských funkcí. Typy, které našly v praxi největší uplatnění, se nazývají standardními funkcemi členství a patří k nim typy Λ , π , Z, S a některé další. Funkce členství se stanovují pro atributy vstupních a výstupních proměnných.

- Fuzzy inference definuje chování systému pomocí pravidel typu <Když>, <Potom>, <S váhou> na jazykové úrovni. V těchto algoritmech se objevují podmínkové věty, vyhodnocující stav příslušné proměnné. Tyto podmínkové věty mají známou formu z programovacích jazyků

<Když> $Vstup_a$ <A> $Vstup_b$ $Vstup_x$ <Nebo> $Vstup_y$ <Potom> $Výstup_1$ <S váhou> z

tj. když (nastane stav) $Vstup_a$ a $Vstup_b$,, $Vstup_x$ nebo $Vstup_y$, potom (je situace) $Výstup_1$ s váhou pravidla z, kde $z \in \langle 0,1 \rangle$.

Pravidla fuzzy logiky představují expertní systém. Každá kombinace atributů proměnných, vstupujících do systému a vyskytujících se v podmínce <Když> <Potom>, představuje jedno pravidlo. Pro každé pravidlo je třeba určit stupeň podpory, tj. váhu pravidla v systému z. Tato pravidla si tvoří uživatel sám.

- Defuzzifikace převádí výsledek předchozí operace fuzzy inference na výstupní proměnné tak, aby popisovala výsledek slovně (např. zda klienta přijmout nebo odmítnout).

Při postupném zadávání dat funguje systém s fuzzy logikou jako automat. Na vstupu může být mnoho proměnných.

3. Případová studie

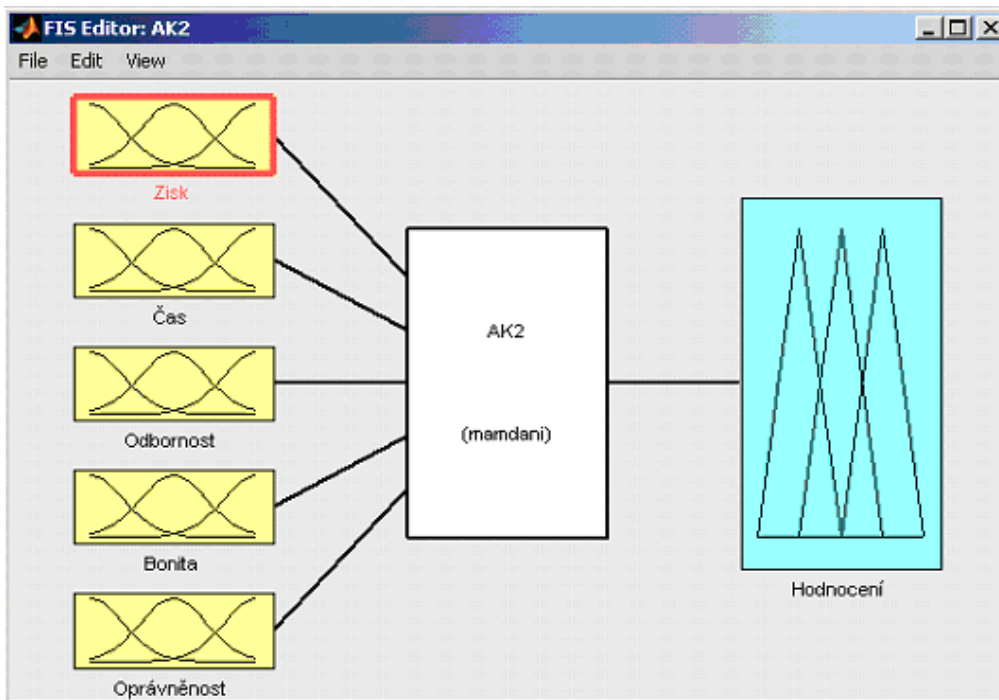
Jako případovou studii uvedeme příklad vyhodnocující klienta advokátní kanceláře. Řešení provedeme za pomoci programu MATLAB využívající Fuzzy Logic Toolboxu. Pro realizaci je vhodné vytvořit spustitelný M-soubor. Viz prog.1.

První řádek nám načítá do proměnné *b* příkazem *readfis* ze souboru *AK.fis* parametry fuzzy modelu. Druhý řádek provádí načtení pěti vstupních proměnných Zisk, Čas, Odbornost, Bonita a Oprávněnost. Třetí řádek nám provádí vyhodnocení příkazem *evalfis*, kde vstupem je proměnná *Udaje* a *b2* parametry modelu. Hodnota výstupní proměnné se nachází v proměnné *vyhodnoceni*. Následující příkaz *fuzzy(b2)* umožňuje práci a nastavení fuzzy modelu, příkaz *mfedit(b2)* umožňuje práci a nastavení funkce členství vstupních proměnných, příkaz *ruleedit(b2)* umožní nastavení a práci s fuzzy pravidly, příkaz *surfview(b2)* umožňuje grafické prohlížení závislostí proměnných vstupních i výstupních a příkaz *ruleview(b2)* nám umožňuje na základě vstupů vyhodnotit výstup. Příkaz *vyhodnoceni* vypíše výslednou hodnotu. Následující čtyři řádky provádí slovní vyhodnocení. Je-li výsledná hodnota Hodnocení v rozmezí $H \in (0,20>$, potom je hodnocení Přijmout klienta (PK). Je-li výsledná hodnota Hodnocení v rozmezí $H \in (20,50>$, potom je hodnocení Zvážit přijetí klienta. Je-li výsledná hodnota Hodnocení v rozmezí $H \in (50,100)$, potom je hodnocení Odmítnout klienta (OK).

```
b2 = readfis('AK.fis');
Udaje = input('Zadejte údaje v pořadí Zisk;Čas;Odbornost;Bonita;Oprávněnost
[Zisk;Čas;Odbornost;Bonita;Oprávněnost]: ');
vyhodnoceni = evalfis(Udaje, b2);
fuzzy(b2)
mfedit(b2)
ruleedit(b2)
surfview(b2)
ruleview(b2)
vyhodnoceni
if vyhodnoceni<0.20 'Přijmout'
elseif vyhodnoceni<0.50 'Zvážit'
else 'Odmítnout'
end
```

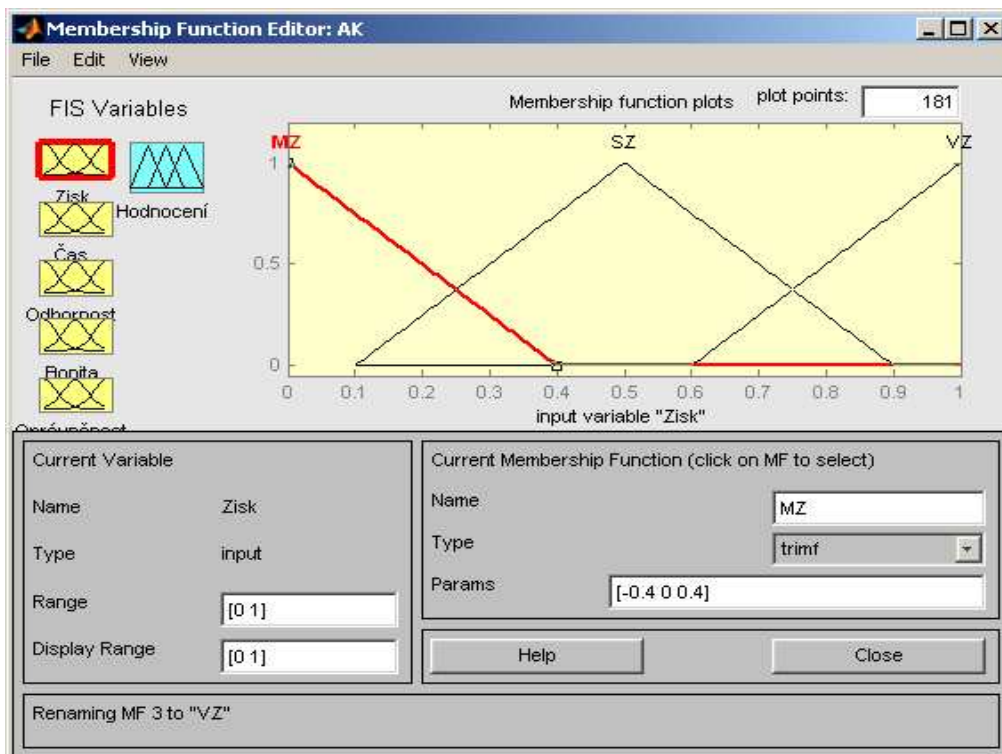
Prog.1 Soubor *AK.m*

Příkaz *fuzzy(b2)* umožňuje práci a nastavení fuzzy modelu. Viz obr.1. Příkaz *mfedit(b2)* umožňuje práci a nastavení funkce členství vstupních proměnných jako je Zisk, Čas, Odbornost, Bonita, Oprávněnost a výstupní proměnnou Hodnocení.



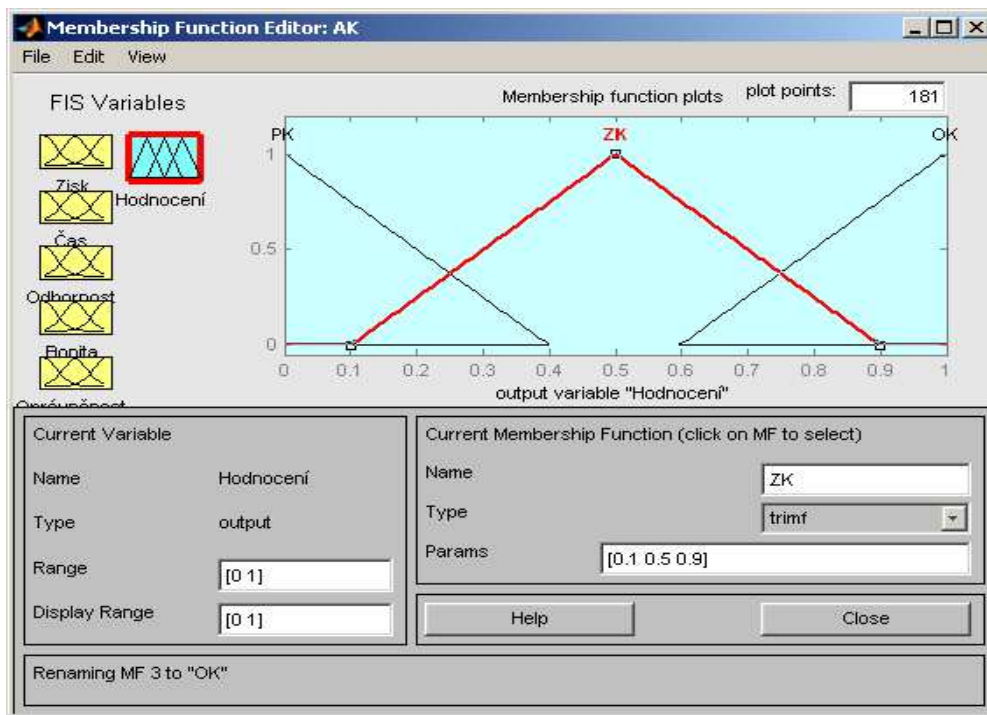
Obr.1 Příkaz *mfedit(b2)* – AK

Příkaz *mfedit(b2)* umožňuje práci a nastavení funkce členství vstupních a výstupní proměnné. Obr.2 definuje atributy a funkce členství pro Zisk - malý (MZ), střední (SZ) a velký (VZ) zisk.



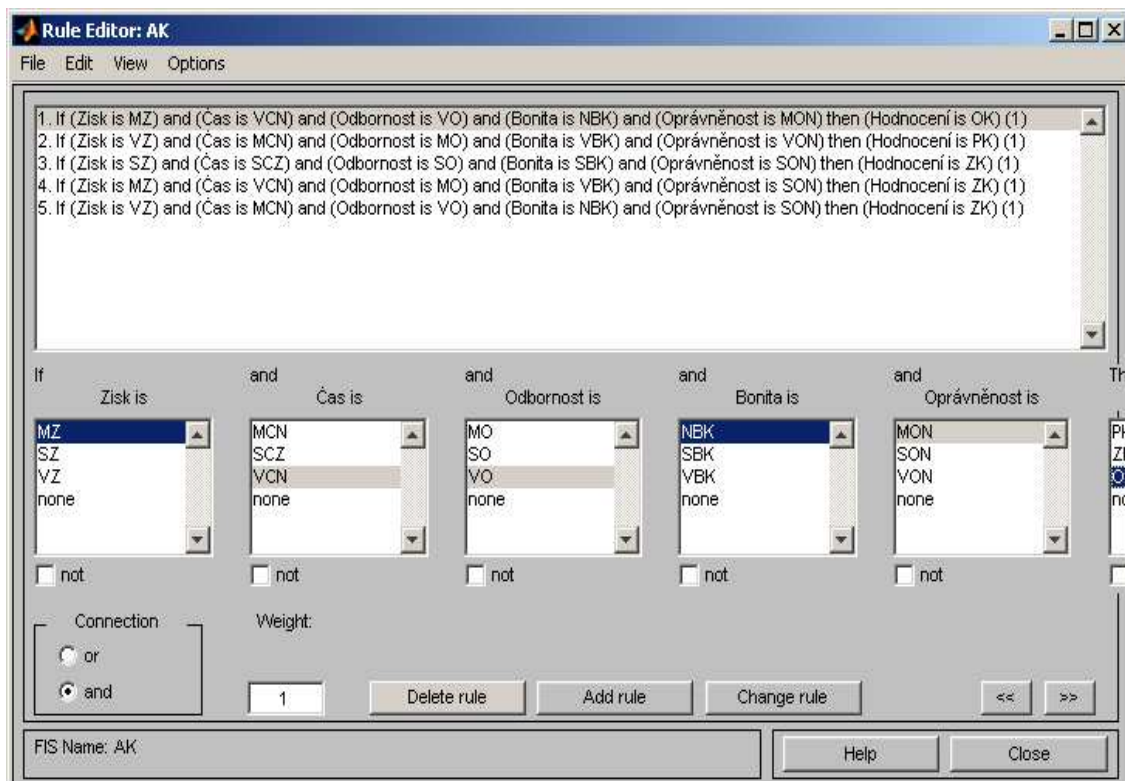
Obr. 2 Příkaz *mfedit(b2)* – Zisk

Obdobně je navolena funkce členství Čas - malá (MCN), střední (SCN) velká (VCN) časová náročnost, Odbornost - malá (MO), střední (SO), velká (VO) odborná náročnost, Bonita - malá (MBK), střední (SBK) velká (VBK) bonita klienta, Oprávněnost - malá (MON), střední (SON) velká (VON) oprávněnost.



Obr. 2 Příkaz *mfedit* (b2) – Hodnocení

Obr.2 definuje atributy a funkce členství pro výstupní proměnnou Hodnocení - Přijmout (PK), Zvážit přijetí (ZK) a Odmítnout (OK) klienta.

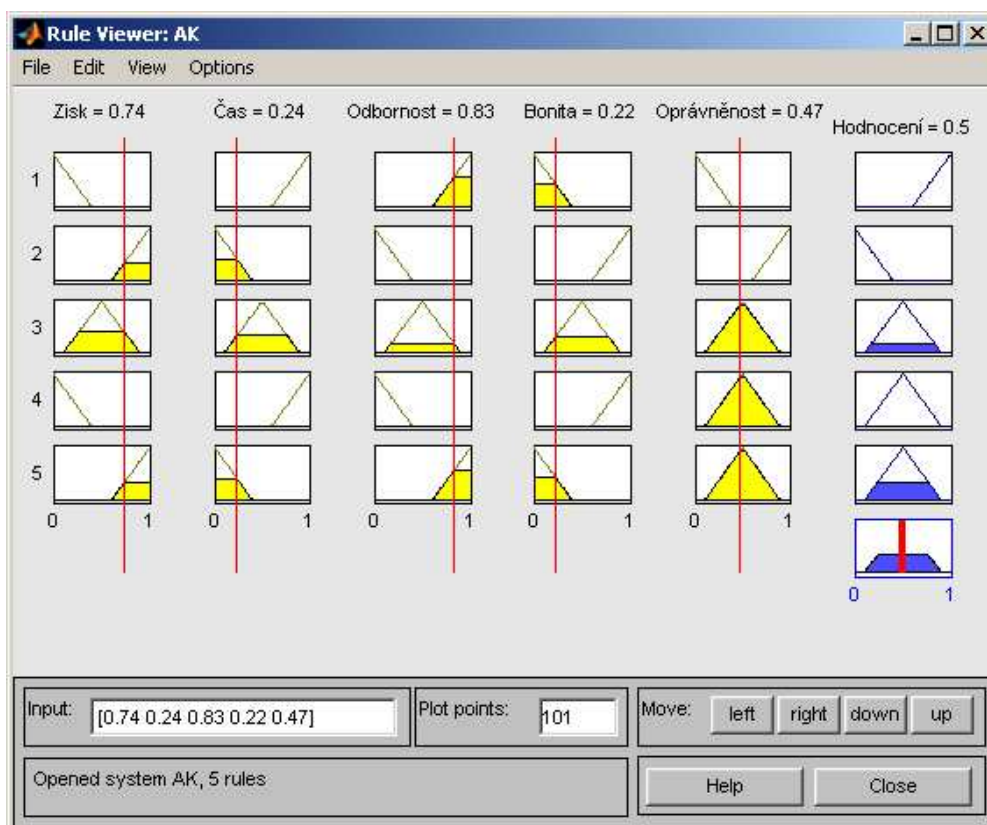


Obr. 3 Příkaz *ruleedit*(b2)

Způsob navolení prvního pravidla je na obr.3 a jeho slovní interpretace je následující: Je-li zisk malý (Zisk = MZ) a zároveň časová náročnost velká (Cas = VCN) a zároveň odborná náročnost velká (odbornost = VO) a zároveň bonita klienta malá (Bonita = MBK) a zároveň oprávněnost nároku malá (Oprávněnost = MON), potom je hodnocení klienta

vyjádřeno jeho odmítnutím (Hodnoceni = OK) s váhou (Degree of Support = 1). Obdobně se navolí další pravidla. Pravidel nastavíme takový počet, aby nám vystihovala řešenou problematiku.

Příkaz *ruleview(b2)* nám umožňuje na základě vstupů Zisk, Čas, Odbornost, Bonita a Oprávněnost ohodnotit výstup Hodnocení. Obr.4 zobrazuje vstupní veličiny s hodnotami Zisk = 0,74, Cas = 0,24, Odbornost = 0,83, Bonita = 0,22 a Oprávněnost = 0,47. Na základě vstupů je ohodnocení zvážít přijmutí klienta, Hodnocení = 0,50 (ZK).



Obr. 4 Příkaz *ruleview(b2)* - Vstup [0,74;0,24;0,83;0,22;0,47]

Spustíme-li M-souboru s názvem *AK.m* v prostředí MATLAB je na display zapsána žádost o zadání vstupních veličin ve tvaru Zisk; Čas; Odbornost; Bonita; Oprávněnost. Po doplnění hodnot [0,74;0,24;0,83;0,22;0,47] obdržíme výsledek Zvážít. Viz výš.1.

```
Zadejte údaje v pořadí Zisk;Čas;Odbornost;Bonita;Oprávněnost
[Zisk;Čas;Odbornost;Bonita;Oprávněnost]: [0.74;0.24;0.83;0.22;0.47]
ans = Zvážít
```

Výs. 1 Vyhodnocení klienta - Vstup [0,74;0,24;0,83;0,22;0,47]

Po výpočtu máme k dispozici všechny grafy vygenerované příkazy *fuzzy(b)*, *mfedit(b)*, *ruleedit(b)*, *surfview(b)* a *ruleview(b)*.

4. Závěr

Použití fuzzy logiky je vhodné v případech, kdy je používáno vágních slovních pojmů. Uvedená případová studie se týká procesu rozhodování, kdy je zvažováno zda klienta přijmout nebo odmítnout právní kanceláři. Využití fuzzy logiky má v právní oblasti opodstatnění.

Literatura

ALLIEV,A.–ALLIEV,R. *Soft Computing and Its Applications*, World Scientific Publishing Co, UK 2002, ISBN 981-02-4700-1.

DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě, (The Advanced Methods of Analyses and Simulation in Business and Public Service - in Czech)*, CERM, Brno, 2008, ISBN 978-80-7204-605-8.

DOSTÁL, P., RAIS, K., SOJKA, Z. *Pokročilé metody manažerského rozhodování*, Grada, 2005.

DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz za právní nejistoty*, Brno, CERM, s.r.o., 2009, s.104, ISBN 978-80-7204-651-5.

KAZABOV, KOZMA *Neuro-Fuzzy – Techniques for Intelligent Information Systems*, Physica-Verlag, 1998, ISBN 3-7908-1187-4.

KLIR,G.J., YUAN, B. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Theory and Application Applications*, Prentice Hall, New Jersey, USA, 1995, ISBN 0-13-101171-5.

THE MATHWORKS. *MATLAB – Fuzzy Logic Toolbox - User's Guide*, The MathWorks, Inc., 2008.

DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz za právní nejistoty*, Brno, CERM, s.r.o., 2009, s.104, ISBN 978-80-7204-651-5. (100%).

Adresa

Doc. Ing. Petr Dostál, CSc., VUT - Fakulta podnikatelská, Kolejní 4, 612 00 Brno, Tel. +420 541 143714, Fax. +420 541 142 692, dostal@fbm.vutbr.cz