

Posudek oponenta na diplomovou práci

Název práce: **Využití fuzzy množin ve vícekritériálním hodnocení při existenci závislosti mezi kritérii**

Vypracovala: **Bc. Martina Válková**

Studijní obor: **Aplikace matematiky v ekonomii**

Předložená diplomová práce, zaměřená na problematiku využití aparátu teorie fuzzy množin ve vícekritériálním hodnocení pro agregaci dílčích hodnocení při existenci závislosti mezi kritérii, má 71 stran, text je mimo Úvod a Závěr rozčleněn do tří kapitol. První dvě kapitoly, zabírající cca 20 stránek, jsou pojaty jako teoretická část práce, třetí kapitola pak reprezentuje praktickou část.

V první kapitole představuje autorka nezbytný aparát teorie fuzzy množin, který dále využije. Ve druhé kapitole autorka stručně seznamuje čtenáře s tzv. „řešičem úloh vícekritériálního hodnocení“, teoretickou koncepcí rozvinutou na našem pracovišti. Zaměřuje se přitom hlavně na popis metod agregace hodnocení dle dílčích cílů, které jsou v řešiči uvažované, konkrétně na fuzzy vážený průměr, fuzzy OWA, fuzzy WOWA, fuzzy Choquetův integrál a fuzzy expertní systém (popsaný je jen tzv. „Zobecněný Sugenuv inferenční algoritmus“). Osobně bych vzhledem k tématu práce v této části uvítal detailnější rozepsání těch agregačních operátorů a jejich fuzzifikace. Operátory OWA, WOWA a Choquetův integrál by bylo dobré vysvětlit na jednoduchém ilustrativním příkladu, u fuzzifikovaných operátorů pak bohužel není vůbec diskutována problematika jejich výpočtu (výjimkou je pouze fuzzy WOWA operátor), stačilo by alespoň uvést odkaz na literaturu, kde je tato problematika studována. Stejně tak u fuzzy expertního systému by bylo dobré představit více inferenčních algoritmů, ideálně všechny, které jsou uvažovány v SW FuzzME, který je užit ve třetí kapitole pro řešení praktického příkladu. Další vybrané konkrétní připomínky a dotazy k této části práce:

1. str. 8 a jinde: „Zakladatel“ teorie fuzzy množin se správně jmenuje Lotfi A. Zadeh (v práci je uváděno zkomolené jméno Lofti Zadech).
2. str. 9: V Def. 1.8 jde o Lukasiewiczovo sjednocení, ne průnik. Navíc by bylo vhodné to aspoň trochu namotivovat.
3. str. 13, Def. 1.16: Fuzzy čísla T_1, \dots, T_n , jsou chybně označeny pomocí fontu $\backslash\text{mathcal}$.
4. str. 19: Fuzzy vážený průměr dle Def. 2.3 nebyl v referenci [12] uvažován. Citace ve větě pod definicí tak není v pořádku.
5. str. 20: Pozn. 2.2 se vztahuje k OWA operátoru, nikoliv k Fuzzy OWA.
6. str. 24, Def 2.10: Není vhodné vztáhnout definici diskrétního Choquetova integrálu na rozhodovací problém, měl být definován obecně (podobně jako ostatní způsoby agregace). Takto není zřejmé, co znamená "význam dílčích cílů je definován pomocí fuzzy míry na G". Dále předpoklady popsané v Pozn. 2.6 měly být uvedeny v Def. 2.10. **U obhajoby prosím o zformulování definice diskrétního Choquetova integrálu v podobném duchu, jako jsou v práci definovány předchozí agregační operátory.**
7. str. 25: Divná struktura textu, část značení zavedena v Pozn. 2.8, část v normálním textu pod ní a následně je většina z toho zopakována hned v Def. 2.12.

Praktickou část práce pak reprezentuje třetí kapitola, v jejímž rámci je popsána aplikace dříve popsané teorie na problém hodnocení zaměstnanců v jednom nejmenovaném sportovním centru ve Zlíně. Veškeré výpočty jsou realizovány v SW FuzzME. Popsaný postup konstrukce modelu na základě konzultací se zaměstnavatelem je podle mne v pořádku, výsledný sestavený model považuji za zdařilý. U agregací dílčích hodnocení do hodnocení dle cíle vyšší úrovně se mi líbí vysvětlení použité metody agregace. Obzvlášť bych pak chtěl vyzdvihnout elegantní vyřešení závislosti kritérií způsobené externím faktorem (počtem let ve firmě) pomocí vhodně zkonstruované báze pravidel. Autorka zde dle mého názoru prokázala, že dané problematice porozuměla. Další vybrané konkrétní připomínky a dotazy k této části práce:

1. **Terminologie:** Správně je *rozšířená jazyková škála*, nikoli *rozvinutá*. V celé třetí kapitole pak u kvalitativních kritérií nejsou používány *jazykové škály*, jak je uvedeno v textu, neboť fuzzy čísla modelující významy základních jazykových termů totiž netvoří fuzzy rozklad. Dále u popisku obrázků nejde o *jazykové proměnné* nebo *jazykové škály*, ale o fuzzy čísla modelující významy daných jazykových termů.
2. V souvislosti s předchozím bodem by mě zajímalo, **proč vlastně nepoužíváte pro modelování kvalitativních kritérií jazykové škály. Má to nějaký důvod?**
3. Dále mě zaujalo u stromu dílčích cílů - **proč kritérium „Počet absolvovaných kurzů“ nepatří místo do cíle „Úroveň práce“ do cíle „Úroveň vzdělání“?**
4. str. 47: **Prosím o vysvětlení první věty pod odrážkami „Jelikož je pro agregaci ...“. V SW FuzzME nelze zadat hodnoty fuzzy míry pomocí reálných čísel?**

Práce se až na občasné výjimky (např. opravdu šílený 2. odstavec na str. 55) dobře čte. Jen nepůsobí dobře plynulé přecházení mezi první osobou jednotného a množného čísla (viz např. Závěr). Při čtení jsem bohužel narazil na spoustu chybějících či přebytečných čárek a na několik gramatických chyb (např. „Koskovi věty“ na str. 27). Dále by se v českém textu měly výhradně používat desetinné čárky místo desetinných teček (a už vůbec není dobré používat v jednom textu na střídačku oba způsoby). Grafická úprava textu je převážně na vysoké úrovni.

Diplomovou práci doporučuji k obhajobě a vzhledem k výše uvedenému hodnocení a připomínkám navrhuji klasifikaci stupněm "C".

V Olomouci dne 7. května 2019

RNDr. Ondřej Pavlačka, Ph.D.