

PRIMJENA FAZZY LOGIKE KOD RJEŠAVANJA PROBLEMA EKSPERTNOG SISTEMA

Duška Straživuk

***Apstrakt:** Fuzzy logika je grana matematike koja se bavi nepreciznim podacima i problemima koji mogu da imaju više rješenja. Za razliku od bolove logike, koja je ugrađena u računare i koja poznaje samo odluke tipa tačno-netačno, fuzzy logika rješava probleme na način koji više podsjeća na ljudsku logiku. Umjesto da se koristi samo binarno 1 i 0 kao odgovori, fuzzy logika koristi čitav niz vrijednosti koje mogu da se nađu između tih vrijednosti. Fuzzy logika se koristi za rješavanje problema ekspertnih sistema i sistema koji treba da daju odgovore na vrlo promjenjivim, nepostojanim i nepredvidivim uslovima.*

***Ključne riječi:** Logika, ekspertni sistem, CRM sistem, OLAP alati, LFA, algoritam*

APPLYING FAZZY LOGIC IN SOLVING PROBLEMS WITHIN EXPERT SYSTEM

***Abstract:** Fuzzy logic is a branch of mathematics which deals with inaccurate data and problems that can have more solutions. Unlike Bool's logic which is integrated part of every computer and which recognizes only decisions of type correct-incorrect, fuzzy logic solves the problems like human logic does. Instead of using only binary 1 and 0 as answers, fuzzy logic uses wide variety of values between these two. Fuzzy logic is used for solving problems in expert systems and systems that are supposed to give answers to very changeable, inconstant and unpredictable conditions.*

***Key words:** logic, expert system, CRM system, OLAP tools, algorithm*

1. UVOD

Sistemi zasnovani na fuzzy logici počeli su da koriste u komercijalne svrhe još početkom devedesetih godina prošlog vijeka. Fuzzy logika se koristi u ekspertnim sistema, u sistemima za kontrolu u industriju, u računarskom prepoznavanju govora i rukopisa i slično. Fuzzy ekstremni sistemi, za razliku od ostalih metoda otkrivanja znanja imaju bitno obilježje koje ih izdvaja od ostalih metoda, a to je njihova orijentacija ka korišćenju znanja eksperata iz određenog područja u procesima kreiranja modela i sprovođenja analize. Smisao je da jezikom matematike pokuša da riješi problem upravljanja sistemom, omogući implementaciju inženjerskog iskustva o procesu u sam algoritam kontrolora. Za razliku od tradicionalnih ekspertnih sistema, fuzzy ekspertni sistemi pokazuju znatno veći stepen fleksibilnosti u kreiranju analitičkih modela, te rješavaju probleme koji nastaju kao posljedica korišćenja oštrog granica razreda u postupcima kategorizacije varijabli.

Koriste se za rješavanje problema iz domena:

- skoriranja,
- segmentacije,
- klasifikacije.

Osim rješavanja navedenih skupova problema, fuzzy ekspertni sistemi imaju znatno šire potencijale primjene, ako ih na primjer posmatramo u kontekstu CRM sistema ili sistema za podršku odlučivanju. Uvođenjem vremenske komponente u fuzzy ekspertne sisteme možemo dobiti moćan alat za monitoring tržišnih segmenata. Fuzzy ekspertni sistemi kao ulazne

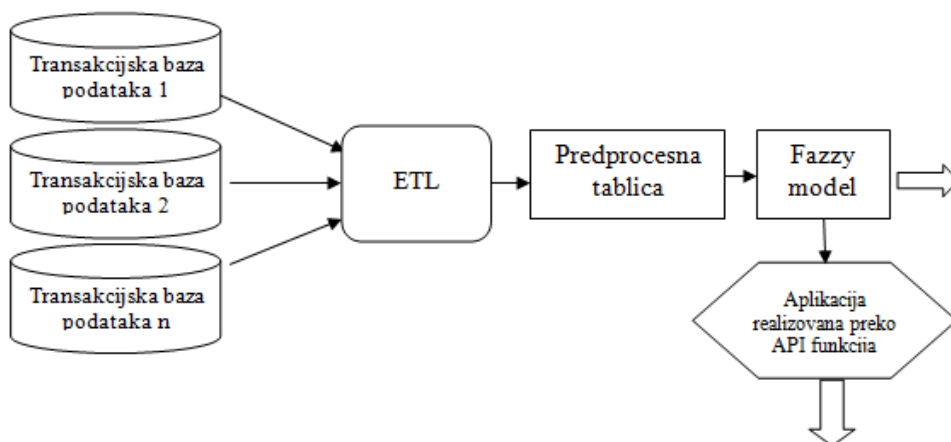
parametre u model ekspertnog sistema koriste pretprocesne podatke. Pretprocesni podaci mogu biti sakupljeni iz različitih skladišta ili baza podataka. Podaci se pretprocesiraju kako bi poslužili kao ulazna varijabla za sisteme pravila.

Primjer:

Svako od pravila se može predstaviti po pravilu „ako-onda“.

*Ako je promet_unazad_šest_mjeseci=mali i troškovi_promocije_unazad_šest_mjeseci=veliki
onda kategorija_klijenta=neprofitabilan.*

Na temelju vrijednosti varijabli prometa i troškova promocije fuzzy ekspertni sistemi vrše kategorizaciju i na osnovu definisanog pravila donose odluku o kategoriji kupca. Kao što se može zaključiti iz navedenog, potrebno je na nivou svakog klijenta izračunati promet i troškove promocije u posljednjih šest mjeseci. Tako pretprocesirane podatke (ETL proces) treba spremirati u tabelu koja je osnova za sprovođenje analiza uz pomoć fuzzy ekspertnih sistema. Tako pripremljenu tabelu možemo procesirati uz pomoć modela ekspertnog sistema dizajniranog pomoću nekog softverskog alata, ili je moguće kreirati samostalnu aplikaciju temeljenu na ActiveX kontrolama, ili pak API funkcijama koja ima dorađen korisnički međupreostor.



Šema modela fuzzy ekspertnog sistema¹²⁴

Razvijena aplikacija može biti sastavni dio nekog kompleksnijeg sistema analize, može komunicirati sa nekim od alata OLAP alata. Pretprocesiranje podataka za fuzzy ekspertne sisteme vrlo je složen proces, čija realizacija u mnogo čemu zavisi od dobro postavljenih ciljeva analize koji neposredno utiču na modelovanje vrijednosti varijabli koje ulaze u proces obrade. Potrebno je uzeti u obzir i vremensku dimenziju posmatranja određene varijable koja ulazi u proces obrade, posebno iz perspektive poslovnog područja u kome se sprovodi analiza. Praćenje određene varijable u periodu od tri mjeseca u domenu poslovanja neke trgovine će biti sasvim dovoljno za istraživanje, dok će možda u nekoj drugoj oblasti za poslovanje trebati duže vremena. Isto tako, potrebno je procijeniti niz drugih funkcija primjereno tipu i vrsti poslovanja, koje je potrebno koristiti za definisane periode.

Svaki ekspertni sistem je izgrađen u cilju da pruži određenu podršku odlučivanju. Prvenstveno su razvijeni da podrže operativno donošenje odluka, ali se prilagođavaju i koriste za taktičko i

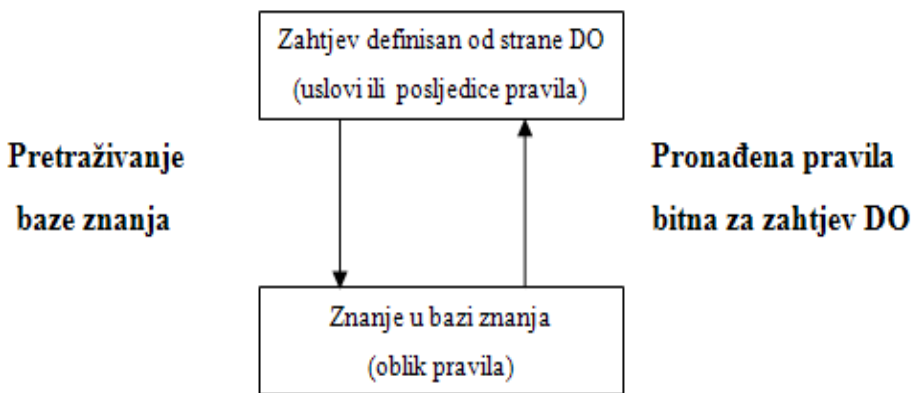
¹²⁴ Tim stručnjaka, Poslovna inteligencija kroz poslovne slučajeve, VŠ „PRIMUS“ 2010., str. 43.

strateško donošenje odluka. Ekspertni sistemi se sastoje od baza znanja, mehanizama za odlučivanje, korisničkog interfejsa, table i podsistema za objašnjenje. Računarski sistemi ili programi koji koriste vještačku inteligenciju za rješavanje sistema koji inače zahtijevaju znanje eksperata i pomoćni mehanizama koji predstavljaju najuspješniju komercijalnu tehnologiju vještačke inteligencije. Da bi sistem mogao da radi kao ekspert, prvo je potrebno u njega prenijeti znanje. Znanje se uzima direktno od njega ili dokumentovanih izvora. Preuzeta znanja se u bazi podataka čuvaju kao objekti ili kao organizovana pravila tipa „šta – ako?“. Na osnovu ugrađenog znanja, računar postaje sposoban da zaključuje i donosi odluke, daje preporuke i rješenja. Samo znanje nije vezano za program i može nezavisno da se održava. Neki ekspertni sistemi u potpunosti mogu da zamijene čovjeka, mogu da obavljaju velike količine posla i daju bolja rješenja od ljudi eksperata. Upotreba produkcionih pravila je tehnika inteligentne analize podataka. Ona zahtijeva razumijevanje osnovnih principa njihovog rada. Područje primjene inteligentnih analiza podataka je još u razvoju, svakodnevno se usavršavaju postojeći postupci i dolazi do novih tehnika. Kod primjene na konkretnom problemu, korisnost krajnjih rezultata u velikoj mjeri zavisi od izbora tehnike modelovanja podataka i načina njene primjene. Budući da različiti problemi traže različite pristupe i tehnike, potrebno je poznavati svojstva pojedinih i sagledati raspon mogućih rješenja. Rijetko kad je odmah jasno koje tehnike najbolje odgovaraju datoj situaciji.

Rezultat primjene produkcionih pravila inteligentne analize podataka je model kojima su izražene pravilnosti uočene u posmatranim podacima. Predstavljaju najčešće korišćene metode predavljanja znanja i omogućavaju da se u bazi znanja predstavi i memoriše ono znanje koje je po svom karakteru zaključivanje. Programer ili inženjer određenog stručnog profila ne mora da vodi računa o redoslijedu primjene pravila u bazi znanja, niti je važan fizički redoslijed kojim su pravila unesena ili zapisana u bazi znanja. To omogućava postupno razvijanje baze znanja bez potrebe da se mijenjaju postojeća pravila. Koristeći pravila oblika AKO uslov TADA posljedica.

Npr. „AKO važi pretpostavka za x, TADA se može zaključiti y.“

Ovakav način predavljanja znanja je prirodan i ima osobinu modularnosti. Najbitnije da zadovoljavaju zahtjev za lakom modifikacijom baze znanja. Svako pravilo se dodatno opisuje mjerama kvaliteta, a pri tome pravila ne moraju biti matematički definisana veličina, već i izraz iskustva eksperta i njegove slobode. Kvalitet pravila može biti izražen i preko sigurnosti i izvjesnosti pravila, a definiše se na osnovu dobro odabrane skale u intervalu 0-100. Faktor izvjesnosti jednak 0 označava pravilo koje je nemoguće realizovati, dok faktor izvjesnosti jednak 100, označava stanje potpune apsolutne izvjesnosti posmatranog pravila.



Odnos pravila i znanja u radnoj memoriji¹²⁵

Fazzy ekspertni sistemi mogu se koristiti radi praćenja raslojavanja tržišnih segmenata. Osnovni postupak svodi se na praćenje obima tržišnih segmenata nastali uz pomoć primjene ekspertnog znanja kroz fazzy ekspertne sisteme tokom jednolikih vremenskih razmaka. Praćenje obima tržišnih segmenata kroz iste vremenske razmake omogućava monitoring tržišta, praćenje tržišnih trendova, te prepoznavanje potencijalnih tržišnih šansi i opasnosti. Za uspješan proces praćenja tržišnih segmenata potrebno je koristiti i ostale raspoložive metode otkrivanja znanja čijom primjenom možemo dobiti odgovore na niz pitanja. Ponekad za takve vrste pojava u korelaciji sa makroekonomskim trendovima, a ponekad su rezultat intenzivnih konkurentskih promotivnih aktivnosti.

Rezultate analiza proizašle kao rezultati obrade uz pomoć fazzy ekspertnih sistema vrlo je lako interpretirati. Kako su rezultati obrade temeljeni na produkciji vrijednosti lingvističkih varijabli koje su bliske ljudskoj komunikaciji, a s obzirom na to da su te varijable dobijene na osnovu primjene znanja eksperata, ti se rezultati vrlo lako intepretiraju i bliski su ljudskim preceptivnim sposobnostima. U tu jednostavnost interpretacije ubrajaju se i međurezultati analize koji nastaju kao nusproizvod primjene modela fazzy ekspertnog sistema. Jednostavnije rečeno, sistem je spreman obrazložiti svoj zaključak, pri čemu je zaključak direktna posledica primjene ekspertnog znanja interperiranog nizom poslovnih pravila u fazzy sintaksi. Upravo to čini rezultate i međurezultate obrade ulaznih parametara prilikom primjene ostalih metod otkrivanja znanja uz čiju se pomoć rješavaju određeni tipovi problema poput traženja traženja uzroka tržišnog raslojavanja. Klasteriranje-pronaženje sličnih grupa u podacima. Grupe se formiraju postupkom dijeljenja skupa podataka, pri čemu se pripadnost grupi definiše na temelju sličnih obilježja. Algoritam za klasteriranje pokušava pronaći sličnost u okviru zadatog domena koristeći skup atributa.

Pristup logičke matrice (LFA)¹²⁶ predstavlja instrument za analizu i upravljanje. Pristup logičke matrice predstavlja analitički proces i skup alata koji se koriste kao podrška procesu planiranja i upravljanja projektom prema definisanim ciljevima. Pristup logičke matrice bi trebalo posmatrati kao pomoć pri razmišljanju. On nudi skup međusobno uklopljenih koncepata koji se koriste kao dio iterativnog procesa kojim se obezbjeđuje strukturisana i sistematska analiza projekta ili programske ideje.

LFA je način na koji se projekat može logički opisati kako bi bio:

- dobro definisan,

¹²⁵ Suknović, M., Delibašić, B., *Poslovna inteligencija i sistemi za podršku odlučivanju*, FON Beograd, 2010., str. 22.

¹²⁶ Sektor za programiranje i upravljanje fondovima EU i razvojnom pomoci, *Priručnik za izradu logičke matrice*, 2011., str. 8

- objektivno opisan,
- ocjenjiv,
- jasno strukturisan.

Uspjeh projekta zavisi od niza faktora koje kontroliše projektno rukovodstvo, kao i od brojnih spoljašnjih pretpostavki i rizika. Izuzetno je važno da se tokom planiranja i sprovođenja identifikuju, prate i analiziraju spoljašnje pretpostavke, pošto one mogu uzrokovati neuspjeh projekta iako je on sproveden po planu. Donosioci odluka, zahvaljujući tome, mogu donijeti čvrste odluke zasnovane na informacijama proisteklim iz boljeg razumijevanja argumentacije projekta, ciljeva i sredstava pomoću kojih će ti ciljevi biti postignuti. Ovaj instrument koristi najveći broj za upravljanje razvojnim projektima.

ZAKLJUČAK

Za razliku od ostalih metoda otkrivanja znanja, fuzzy ekstremni sistemi imaju bitno obilježje koje ih izdvaja od ostalih metoda, a to je njihova orijentacija ka korišćenju znanja eksperata iz određenog područja u procesima kreiranja modela i sprovođenja analize. Fuzzy logika se koristi u ekspertnim sistemima, u sistemima za kontrolu u industriji, u računarskom prepoznavanju govora i rukopisa i slično.

Svaki ekspertni sistem je izgrađen u cilju da pruži određenu podršku odlučivanju. Ekspertni sistemi se sastoje od:

- baza znanja,
- mehanizama za odlučivanje,
- korisničkog interfejsa,
- table i
- podsistema za objašnjenje.

Prvenstveno su razvijeni da podrže operativno donošenje odluka, ali se prilagođavaju i koriste za taktičko i strateško donošenje odluka. Pretprocesiranje podataka za fuzzy ekspertne sisteme vrlo je složen proces, čija realizacija u mnogo čemu zavisi od dobro postavljenih ciljeva analize koji neposredno utiču na modelovanje vrijednosti varijabli koje ulaze u proces obrade. Da bi sistem mogao da radi kao ekspert, prvo je potrebno u njega prenijeti znanje.

Znanje se uzima direktno od njega ili dokumentovanih izvora. Područje primjene inteligentnih analiza podataka je još u razvoju, svakodnevno se usavršavaju postojeći postupci i dolazi do novih tehnika. Kod primjene na konkretnom problemu, korisnost krajnjih rezultata u velikoj mjeri zavisi od izbora tehnike modelovanja podataka i načina njene primjene. Samo znanje nije vezano za program i može nezavisno da se održava.

Neki ekspertni sistemi u potpunosti mogu da zamijene čovjeka, mogu da obavljaju velike količine posla i daju bolja rješenja od ljudi eksperata. Budući da različiti problemi traže različite pristupe i tehnike, potrebno je poznavati svojstva pojedinih i sagledati raspon mogućih rješenja. Rijetko kad je odmah jasno koje tehnike najbolje odgovaraju datoj situaciji.

Uspjeh projekta zavisi od niza faktora koje kontroliše projektno rukovodstvo, kao i od brojnih spoljašnjih pretpostavki i rizika. Izuzetno je važno da se tokom planiranja i sprovođenja identifikuju, prate i analiziraju spoljašnje pretpostavke, pošto one mogu uzrokovati neuspjeh projekta iako je on sproveden po planu.

Donosioci odluka, mogu donijeti čvrste odluke zasnovane na informacijama proisteklim iz boljeg razumijevanja argumentacije projekta, ciljeva i sredstava pomoću kojih će ti ciljevi biti postignuti.

LITERATURA:

1. Latinović, B., *Ekspertni sistemi*, Panevropski univerzitet Apeiron, Banja Luka, 2006.
2. Vuković, M., *Matematička logika*, Element, Zagreb, 2009.
3. Bojadziew G., Bojadziew M., *Fuzzy logic for business, finance and management*, World Scientific 1999.
4. Fullér R., *Fuzzy reasoning and fuzzy optimization*, Turku Centre for Computer Science, Abo, 1998
5. Weber, M., *Legitimate Authority and Bureaucracy*, 1924.
6. Milutinović, D., *Psihologija rada i organizacije*, Beograd, 2010.,
7. Patajac H., *Business Intelligence - potrebe, očekivanja, strategije, uvođenja*, Zagreb, BI-2003.
8. Panian, Ž., Klepac, G., *Poslovna inteligencija*, Masmedia, Zagreb, 2003.
9. Specht P. H., *The Impact of IT on Organizational Performace in the Public Sector*. In *Handbook of Public Information*. Marcel Dekker Inc, NY, 2003.
10. Moss, L. T. A., *Bussines Intelligence Roadmap*, Addison-Wesley, Boston, 2003.
11. Power, D. J., *Decision Support Systems, Concepts and Resources for Managers*, Quorum Books, Westport, 2002.
12. www.google.ba