

Ispit iz algoritamskih heuristika april 2024

Izvestaj uz zadatak 2 – Fuzzy tip 1 I tip 2

1. Sadržaj rada

U ovoj kratkoj dokumentaciji ću pokriti sam koncept *fuzzy*-ja, primene istog, pojmove iz ove oblasti, spomenuti tip 1, tip 2 kao i razlike između navedenih. Unutar ovog dokumenta priložicu i tok rada ovog zadatka kao i screenshot-ove iz matlaba. Sav prateći materijal kao što su matlab kodovi i Simulink fajlovi se nalazi u priloženom folderu.

2. Koncept fuzzy-ja

Rec fuzzy u nekom slobodnom prevodu bi mogla značiti da je nešto **nejasnih i maglovitih** granica tj. suprotno od crisp/sharp kad je nešto jasno utvrđeno. Ovde stvari nisu (ne moraju) biti crno bele, već mogu pokrivati sve nijanse između bele i sive. U stručnijem izražavanju, crisp funkcija recimo može imati vrednosti samo 0 ili 1, dok u fuzzy svetu ona može imati sve vrednosti između 0 i 1.

Sam fuzzy koncept potice od ideje računanje recima (ideja da postoje reci koje se isto pišu a ne znaju isto, nemaju isto značenje uvek/svudje). Uzmimo na primer oznake S, M i L za odeću i 3 seta ljudi, basketasi, pigmeji i prosečni ljudi. Kod pigmeja S može da ide od 90 do 110 cm npr dok ista ta oznaka S kod basketasa može da ide od 170 do 180cm. Sličan koncept je i *fuzzy broj*. Broj kojim nešto nije tačno određeno. Recimo u recenici nadjemo se u centru oko 8, mi ne znamo da li će to biti u 8:10 ili 8:05 ali poenta je da nam to i ne znači preterano. Upravo za ovakve slučajeve modelovanja koncepata koji nisu precizni (težina, visina, veličina, starost) možemo da imamo benefite od upotrebe fuzzy logike. Fuzzy je veoma obimna oblast i može se primenjivati na različite stvari (zaključivanje, logika, elektronika, sistemi i slično) ali u ovom dokumentu ću se fokusirati isključivo na inference sisteme tipa 1 i tipa 2 jer je to tema zadatka.

3. Pregled Fuzzy tipova i osnovni pojmovi

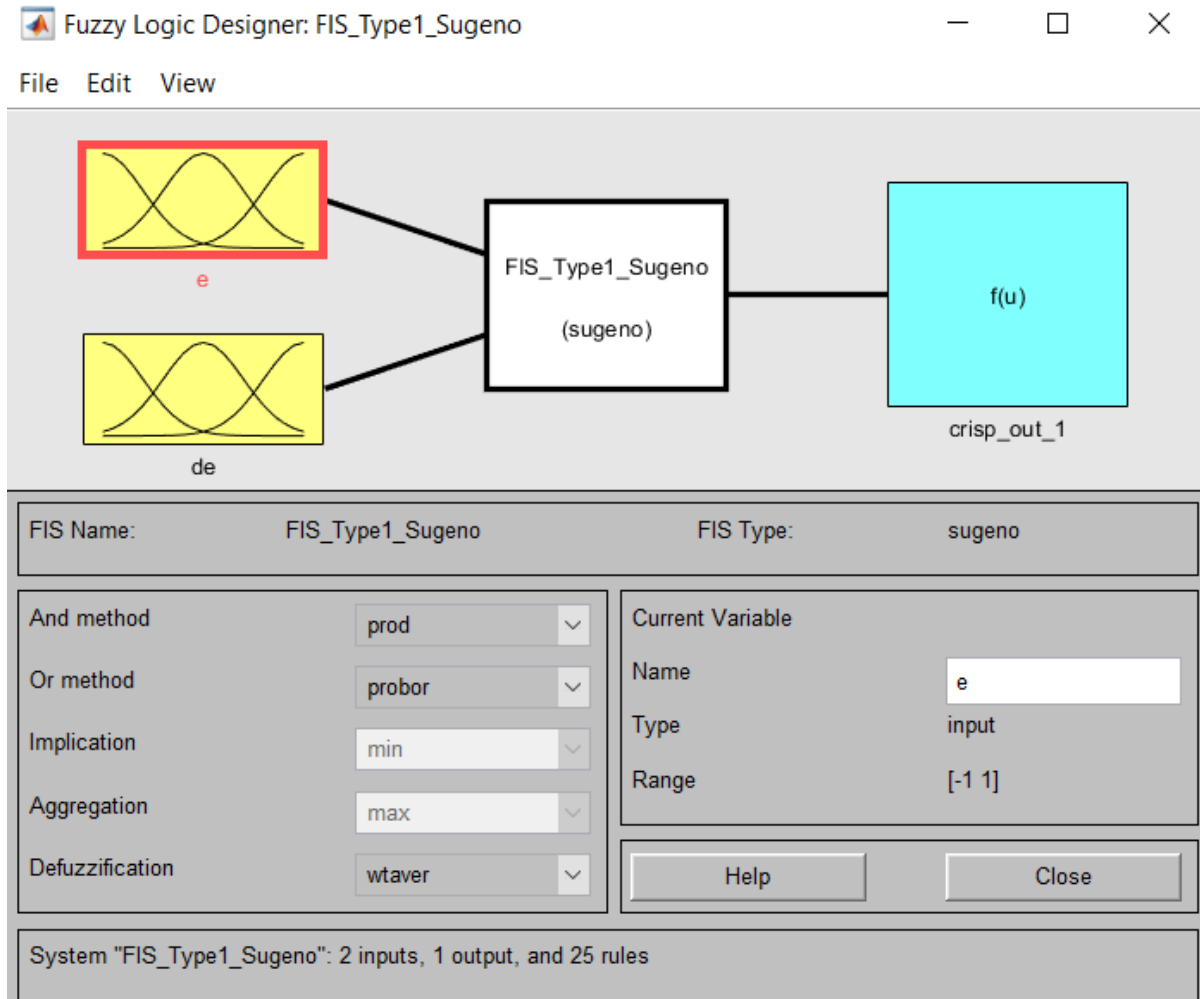
Osnovni pojmovi koji ću koristiti u ovom dokumentu su sledeći :

- Membership funkcija(MF) je funkcija koja, za razliku od klasičnog domena gde funkcija uzima vrednost iz skupa brojeva (npr 0 ili 1), može uzimati sve vrednosti iz nekog intervala (npr od 0 do 1). Najčešće korišćene su singleton, **trougona**, **trapezasta**, zvonasta, varijacije Gausovih itd.. U ovom radu se koriste isključivo boldovane funkcije za ulazne varijable i konstante (i intervalne za tip 2) za izlazne varijable.
- Za x-eve za koje je vrednost funkcije 0 kažemo da su **support** ili u **bazi funkcije**.
- Za x-eve za koje je vrednost funkcije 1 kažemo da su u **jezgru(core) funkcije**.

- **Visina** predstavlja najvisi stepen funkcije.

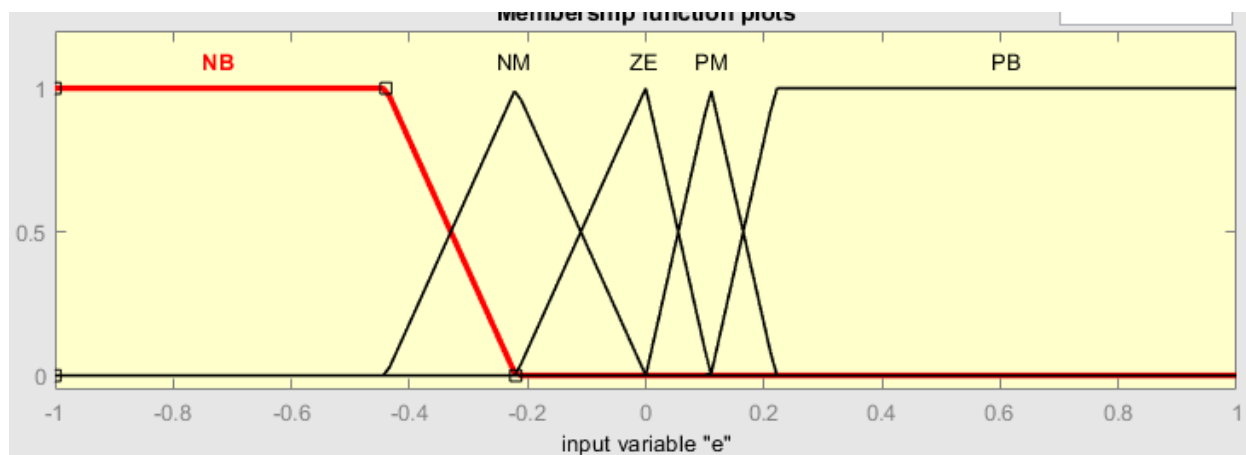
Takodje, jedan od kljucnih pojmova ce biti I pojam **pravila** (rules) po kojima nas system moze biti sugeno ili mandamo. Ova pravila prate koncept uzrok->posledica I omogucavaju kreiranje fuzzy inference sistema.

3.1. Fuzzy type 1

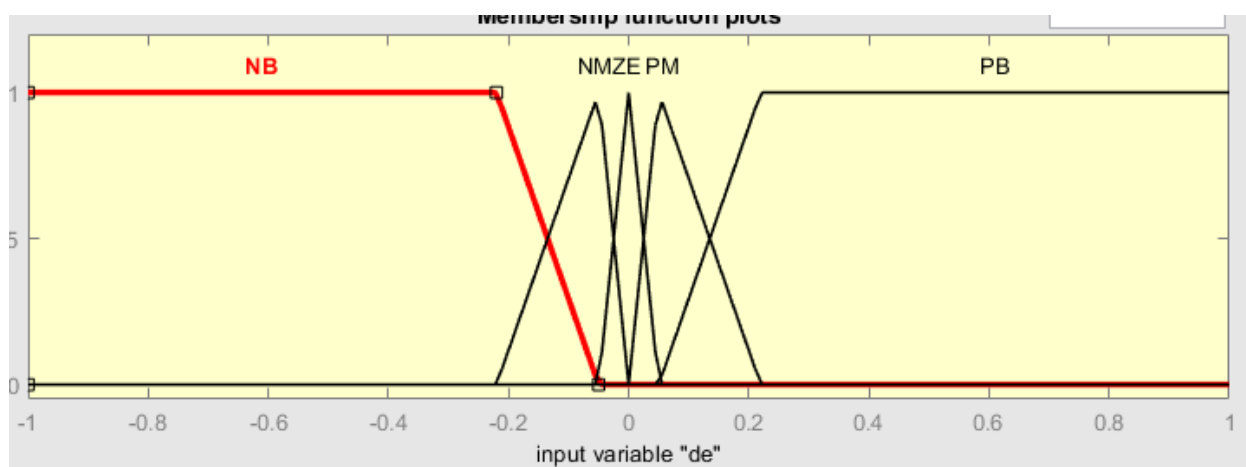


Slika 1 : Main screen za Type1

Na slici 1 je prikazan prozor u kojem su dve ulazne varijable, jedna izlazna I 25 pravila koja su data u zadatku. Na slikama 2 I 3 su prikazane ulazne varijable **e** I **de** I njihove membership funkcije.



Slika 2 : Ulazna varijabla e



Slika 3 : Ulazna varijabla de

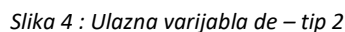
3.2. Fuzzy type 2

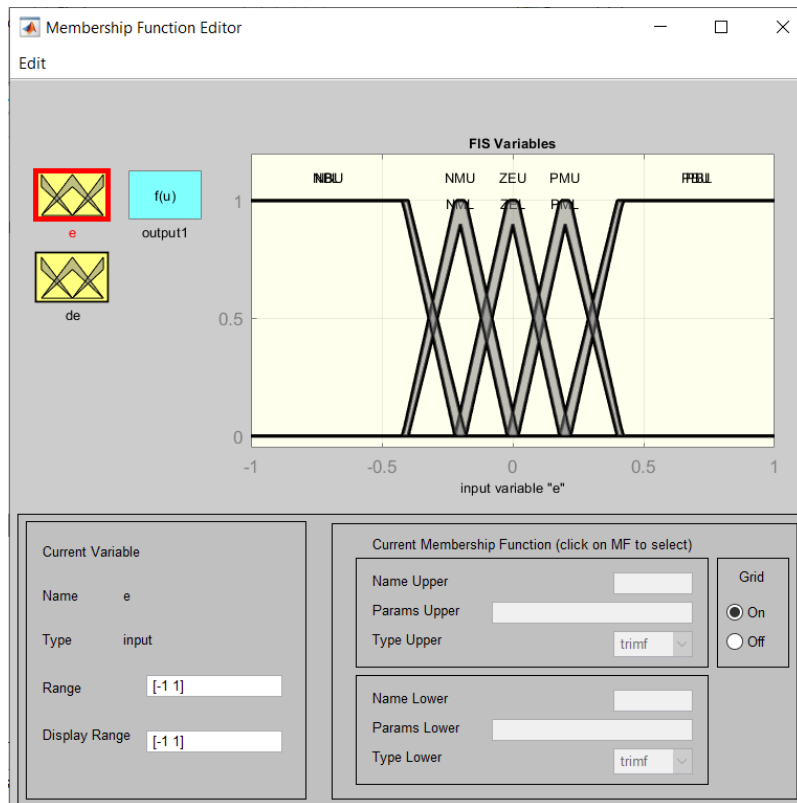
Naprednija i fleksibilnija verzija fuzzy inference sistema predstavlja tip 2 pomenutih. U ovom odeljku bice pomenute neke ključne karakteristike kao i neka poredjenja sa tipom 1. Za realizaciju tipa 2 je koriscen alternativni matlab kod koji pokrece GUI veoma slican GUI-ju za implementaciju sistema tipa 1 (unutar prilozenog foldera su dati fajlovi i potrebne biblioteke). Ovaj GUI pruza jos i mogucnost da se automatski generise Simulink fajl i da se isti proverí u tom okruzenju uz razne simulacije i analize.

U poredjenju sa tipom 1, odlucio sam da izdvojim sledece tacke :

- Pobljsane performanse u odnosu na tip 1, zbog dodatnog stepena slobode koji je dobijen od strane FOU-a (Footprint of uncertainty).

- Kao što je pomenuto, koristi se besplatan softver koji je kreiran od strane dva naučnika, A. Taskin i T. Kumbasar, koji je veoma sličan (u nekim delovima čak i identičan) Matlab-ovom okruženju za kreiranje fuzzy sistema. Slike 4 i 5 prikazuju ulazne varijable za fuzzy inferenciju 2. sistema.

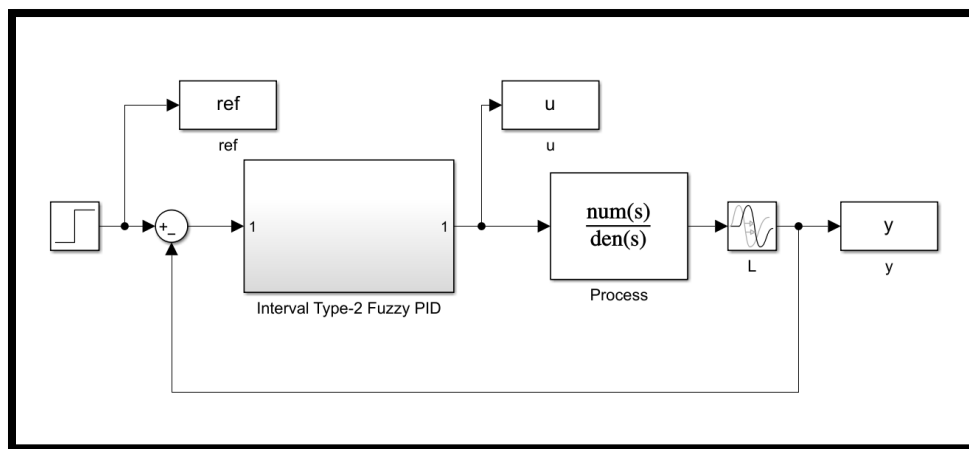




Slika 5 : Ulazna varijabla e – tip 2

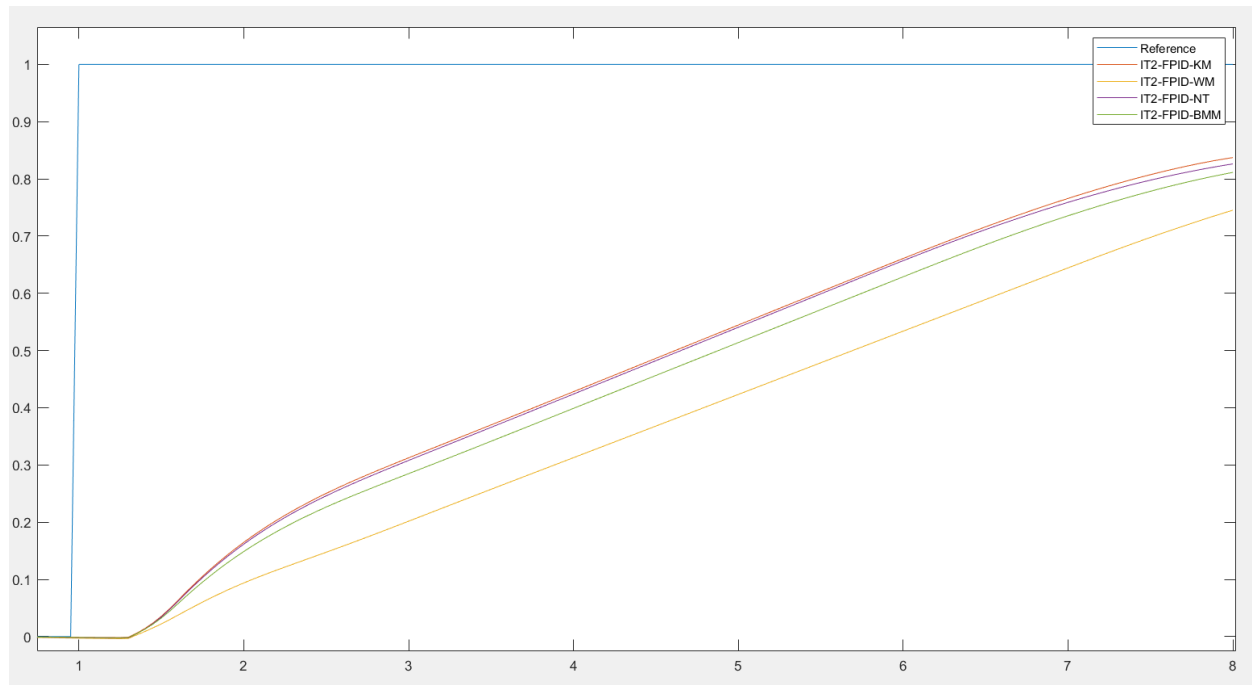
4. Grafici I analiza u Simulinku

U ovom odeljku ce biti prikazana analiza u Simulink okruzenju. Za ovo je koriscen Simulink model dat od strane pomenutih naucnika gde su uvedene minimalne promene za moje sisteme. Pomenuti model je prikazan na slici 6.



Slika 6 : Korisceni Simulink model

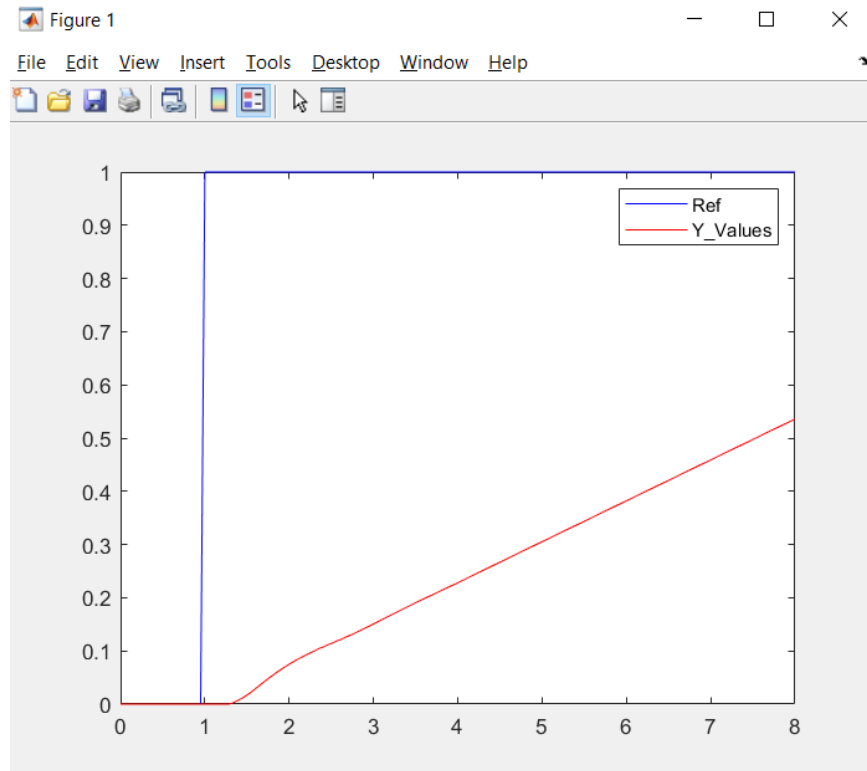
Za analizu tipa 2, nije uvedena nikakva promena sem sto je u matlab kodu koji pokrece simulacije unesen moj sistem ($t2fisSim = readt2fis('fist2.t2fis')$). U kodu treba primetiti da se radi test za vise algoritama (konkretno 4) I dobija se sledeci grafik prikazan na slici 7.



Slika 7 : Odziv za tip 2

Na slici primecujemo poredjenje 4 algoritma za redukciju, ali generalno se vidi kako tip 2 dobro prati referent vrednost sa ulaza, u nekom momentu stize I do 0.9 a moguće je da bi islo I vise da se simulacija pusti na dužem vremenskom intervalu. Sada cemo prikazati I odziv za tip 1.

Sto se tice tipa 1, uvedene su minimalne promene u Simulink modelu. Umesto PID kontrolera za tip 2 koriscena je matlabova komponenta (Fuzzy kontroler za tip 1) u kojem je prosledjena informacija o fajlu u kojem je smesten moj fis za tip 1. Sto se tice matlab koda, modifikacije su sledece: Zakomentarisani su blokovi za TR algoritme I poziv funkcije `readt2fis` (jer ovde nije potreban). Imamo samo jedan poziv za simulaciju Simulink modela sa istim vrednostima koje su koriscene I u analizi za tip 2. Dobijamo sledeci odziv kao na slici 8.



Slika 8 : Odziv za tip 1

Za ista podesavanja simulacije (isti parametri i isto vreme) dobijen je slabiji odziv u poredjenju sa tipom 2, sto je i ocekivano obzirom da razlike izmedju istih. Bolje performanse su i u startu bile ocekivane za tip 2 koji je po pravilu relaksiraniji i bolji.

5. Zakljucak

Ovim se završava ovaj mini izveštaj za zadatak 2 koji pokriva rad sa Fuzzy inference sistemima tipa 1 i tipa 2. Uradjena je realizacija dva data sistema i napravljeno je poredjenje izmedju njih pomocu datog Simulink modela u istim uslovima (parametri, model i vreme). Potvrdio sam svoja ocekivanja i mislim da sam pokrio sve sto je trebalo. Otvoren sam za komentare, kritike i eventualne dodatke.