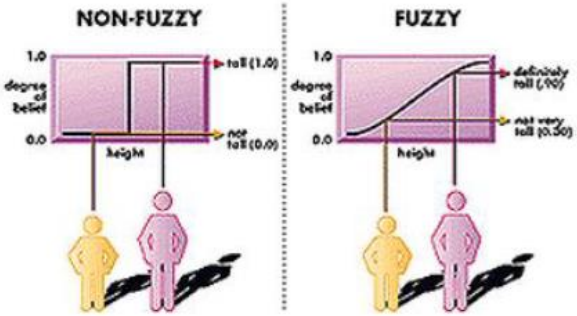
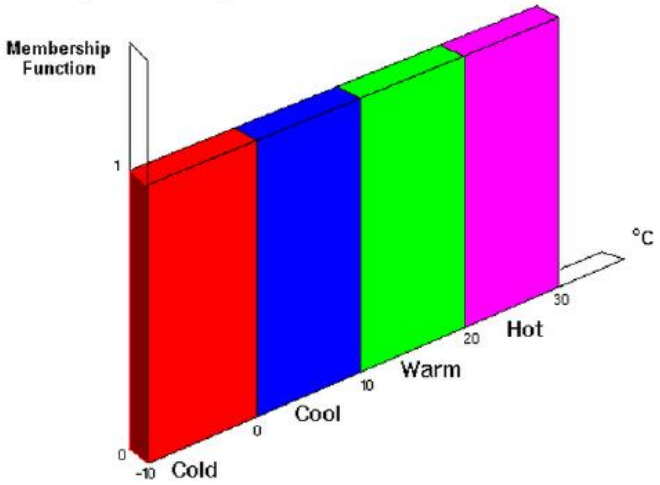
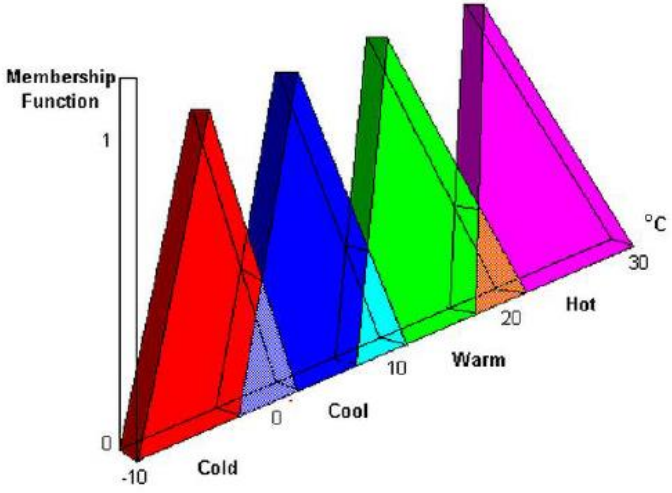
Fuzzy logika

- U logici koristimo izraze koji su tačni ili ne
  (npr. Osoba je visoka)



- Za mnoge situacije je odgovor: nisam siguran.. Zavisi.. Mozda..
  (npr. Temperatura je previše visoka – prezentuje mišljenje, a ne objektivnu činjenicu)





Fuzzy logika

- Fuzzy logika se bavi nesigurnošću u inženjerstvu, tako što dodeljuje stepene sigurnosti odgovoru na logičko pitanje.
- Koristi se sa velikim uspehom za kontrolu mašina
- U pravim aplikacijama fuzzy logički sistemi su laki za dizajniranje, mogu se lako razumeti i implementiratirati.
- Fuzzy logika nije odgovor na sve tehnčke probleme, ali za probleme kontrole, gde je važna brzina i jednostavnost implementacije, fuzzy kontroler je jak kandidat
- Fuzzy kontroler skuplja izlaze iz modela, poredi ih sa referentim ulazima i odlučuje koji će biti ulazi u model, da bi se dostigao željeni cilj.
- Fuzzy kontroler omogućava korišćenje pravila za kontrolu modela, umesto diferencijalnih jednačina
- Korišćenje pravila je prirodnije za neke ljude

Fuzzy informacije

- Informacije koje uključujemo u kontroler, za koje primenjujemo pravila, mogu biti dobijena od eksperta za datu oblast, koji je proveo dosta vremena učeći kako je najbolje kontrolisati proces. U nekim slučajevima ne postoji ekspert, pa se mora proučiti dinamika modela (koristeći modelovanje i simulaciju) kako bi se odredila pravila za upravljanje.
- Npr. Ako je brzina manja od željene, ubrzaj
- Više opisuje : Ako je brzina manja od željene i ako se brzina brzo približava željenoj, onda malo ubrzaj

Mane

- Da li će ponašanja koje je uvideo ekspert i koje su korišćenje za fuzzy kontroler uključiti sve situacije koje mogu da se dese usled šuma, varijacije u parametrima modela
- Da li ekspert može realno uočiti i predvideti probleme koje se mogu desiti usled nestabilnosti

Oblasti korišćenja

- Letelice, sateliti : kontrola leta, navigacija..
- Automatski sistemi za autoput: automatsko upravljanje, kočenje
- Proizvodni sistemi: planiranje kontrolnih procesa
- Industrija snage: Kontrola motora, snage..
- Kontrola procesa: kontrola temperature, pritiska, dijagnoza kvara
- Robotika: kontrola pozicije i planiranje putanje

Fuzzy sistemi

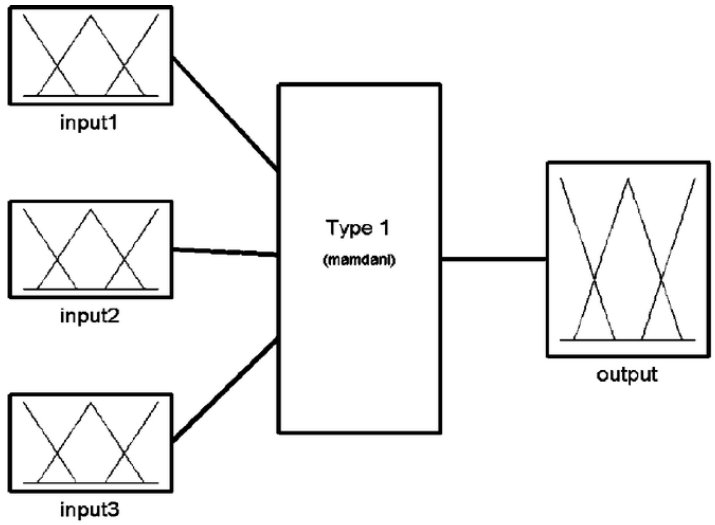
- Konfigurisanje fuzzy sistema:

1) Identifikovati ulaze i njihove opsege i imenovati ih
2) Identifikovati izlaze i njihove opsege i imenovati ih
3) Kreirati stepen fuzzy funkcije pripadnosti za svaki ulaz i izlaz
4) Kreirati pravila pod kojima će sistem funkcionisati

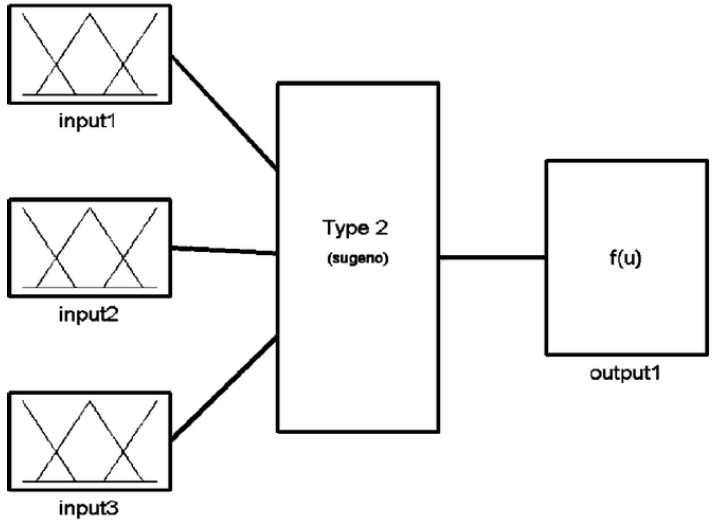
- Postoje različiti oblici funkcije pripadnosti
- Funkcije pripadnosti treba da se preklapaju, da bi omogućile glatko mapiranje sistema. Predlaže se da se trougaono-trougaoni i trapezoidno-trougaoni fuzzy set preklapaju između 25 - 50%.
- Obično se uzima neparan broj lingvističkih varijabli
- Da bi se specifirala pravila, koriste se lingvističke varijable, koje imaju svoje vrednosti

Fuzzy zaključivanje

- Fuzzy zaključivanje je proces mapiranja ulaza na izlaze
- Može biti 2 tipa: Mamdani (češći) i Sugeno. Razlikuju se po tome kako su izlazi određeni.
- Mamdani – ako je izlazna funkcija pripadnosti fuzzy set (a)
- Sugeno ako je izlazna funcija pripadnosti linearna, ili konstanta (b)



(a)



(b)

Funkcionisanje fuzzy sistema

1. Fazifikacija → Konvertovanje fizičkih ulaza u fuzzy set ulaza na osnovu funkcije pripadnosti

   Traži se stepen pripadnosti određene varijable.

   Vrednosti stepena pripadnosti su određene originalnim merenim signalom x i oblikom funkcije pripadnosti – koliko neka vrednost pripada funkicji pripadnosti

2. Procena pravila → Računanje izlaza pravila na osnovu fuzzy ulaza. Pravila se računaju u dva koraka:

   2.1) agregacija

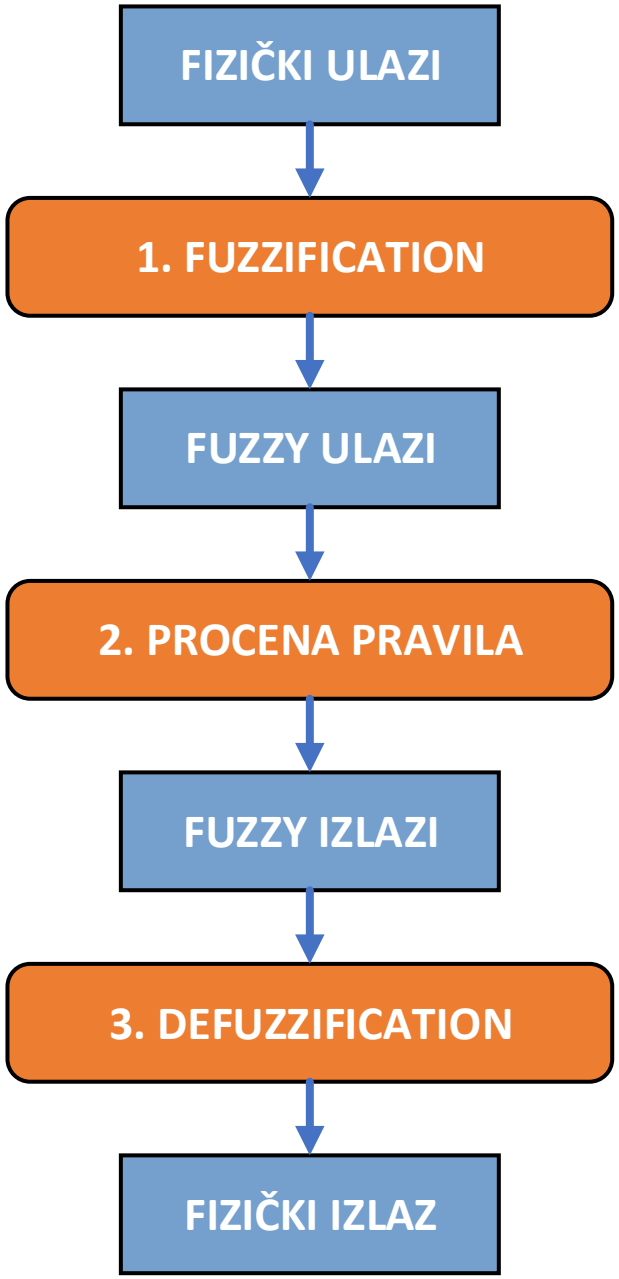
   2.2) aktivacija

3. Defazifikacija → Akumuliranje izlaza svih pravila i defazifikacija izlaza primenom jednog od sledećih pravila:

   a) COG - računanje centra mase

   b) LM – levi maksimum

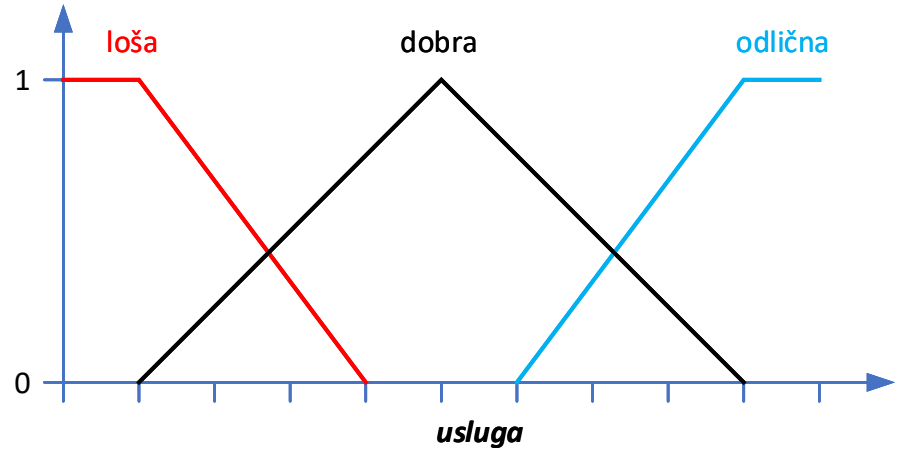
   c) RM – desni maksimum

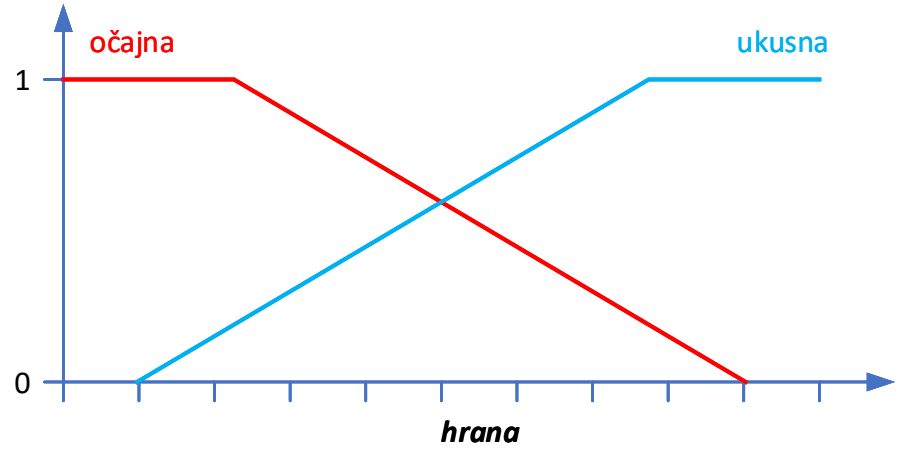


Konfigurisanje fuzzy sistema – (primer Bakšiš)

- Identifikovati ulaze i njihove opsege i imenovati ih
- Definisati odgovarajuće funkcije pripadnosti ulaza

Promenljiva (tip)	Opseg vrednosti	Funkcije pripadnosti
usluga (ulaz)	0…10	loša
		dobra
		odlična
hrana (ulaz)	0…10	očajna
		ukusna
bakšiš (izlaz)	0…30	mali
		prosečan
		velik

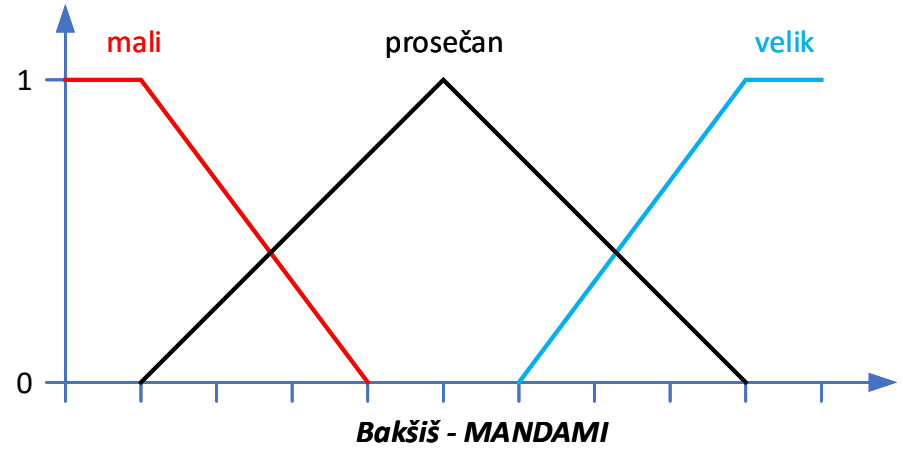




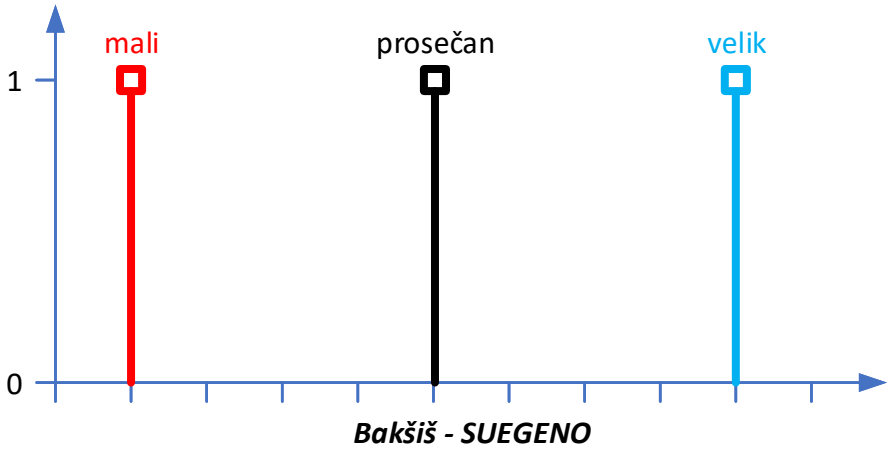
Konfigurisanje fuzzy sistema – (primer Bakšiš)

- Identifikovati izlaze i njihove opsege i imenovati ih
- Definisati odgovarajuće funkcije pripadnosti izlaza. Ukoliko je reč o MANDAMI sistemu izlazna funkcija pripadnosti je fuzzy set. Ukoliko je reč o SUEGENO sistemu izlazna funkcija pripadnosti je konstanta.

Promenljiva (tip)	Opseg vrednosti	Funkcije pripadnosti
usluga (ulaz)	0…10	loša
		dobra
		odlična
hrana (ulaz)	0…10	očajna
		ukusna
bakšiš (izlaz)	0…30	mali
		prosečan
		velik



Bakšiš - MANDAMI



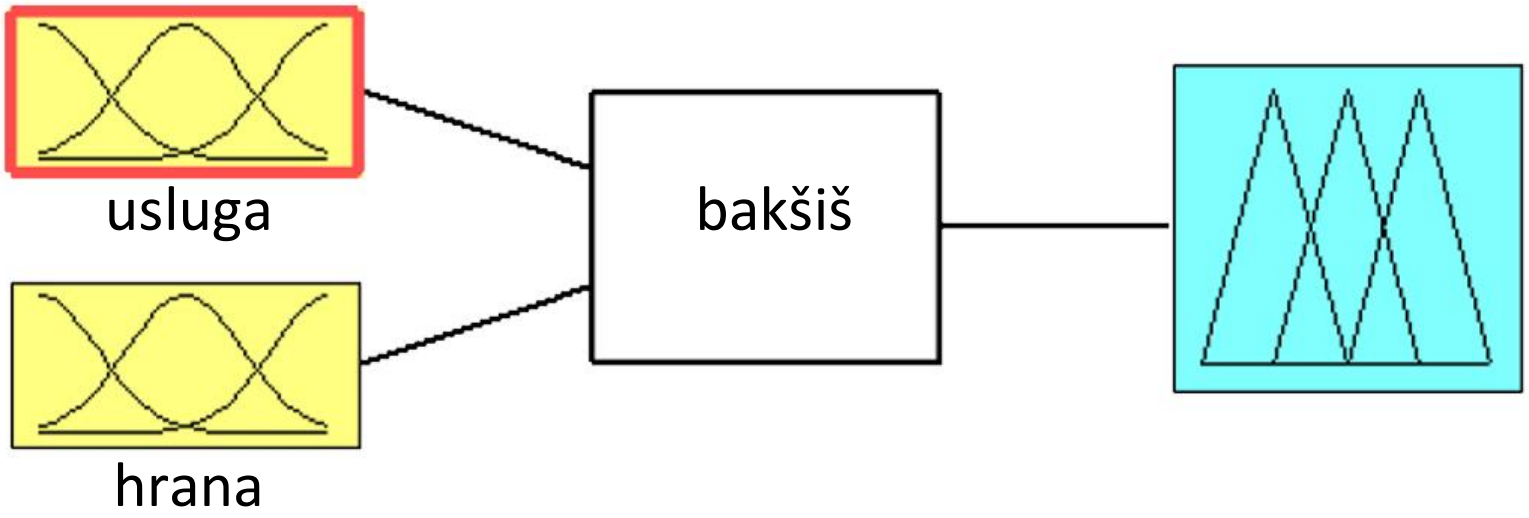
Bakšiš - SUEGENO

Konfigurisanje fuzzy sistema – (primer Bakšiš)

- Definisanje pravila za funkcionisanje fuzzy sistema

  - 1. If (usluga is losa) or (hrana is losa) then (baksis is mali)
  - 2. If (usluga is dobra) then (baksis is prosecan)
  - 3. If (usluga is odlicna) or (hrana is dobra) then (baksis is velik)

    ....



Računanje izlaza fuzzy sistema – (primer Bakšiš)

1. Fazifikacija

Konvertovanje fizičkih ulaza u fuzzy set ulaza na osnovu funkcije pripadnosti Traži se stepen pripadnosti određene varijable.

Primer

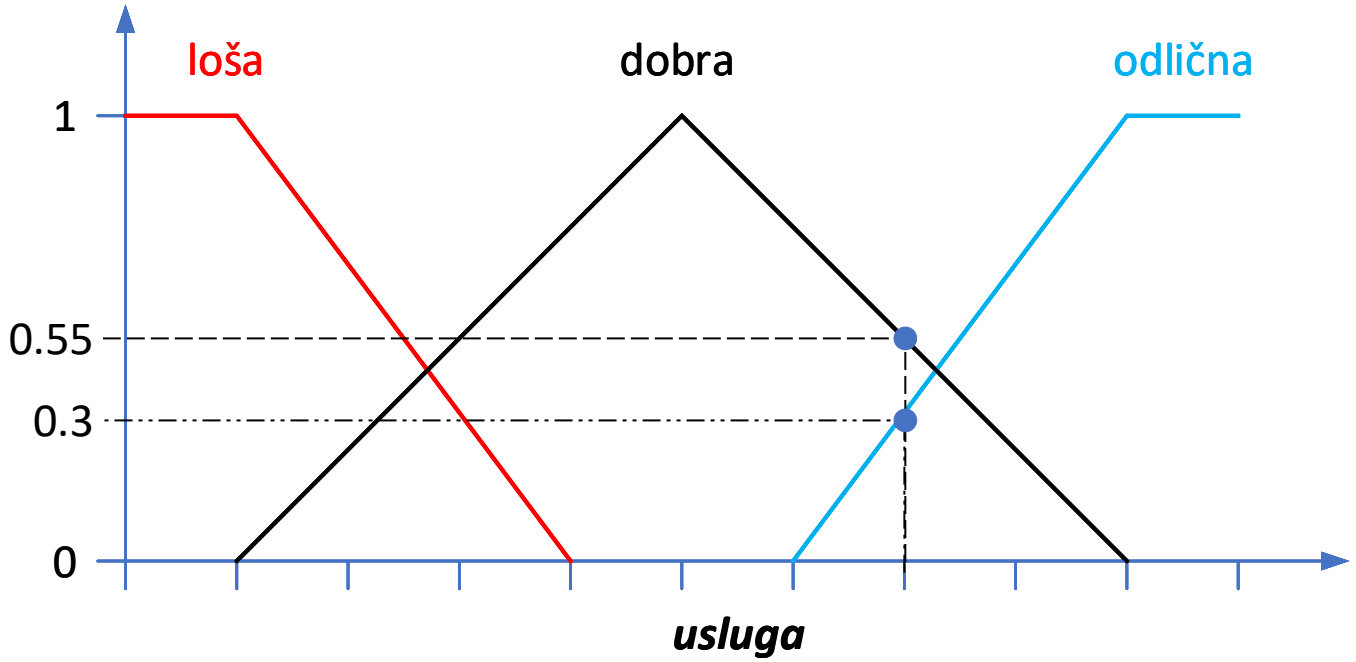
Usluga = 7

Fuzzy set ulaza:

Loša = 0

Dobra = 0.55

Odlična = 0.3



Računanje izlaza fuzzy sistema – (primer Bakšiš)

1. Fazifikacija

Konvertovanje fizičkih ulaza u fuzzy set ulaza na osnovu funkcije pripadnosti Traži se stepen pripadnosti određene varijable.

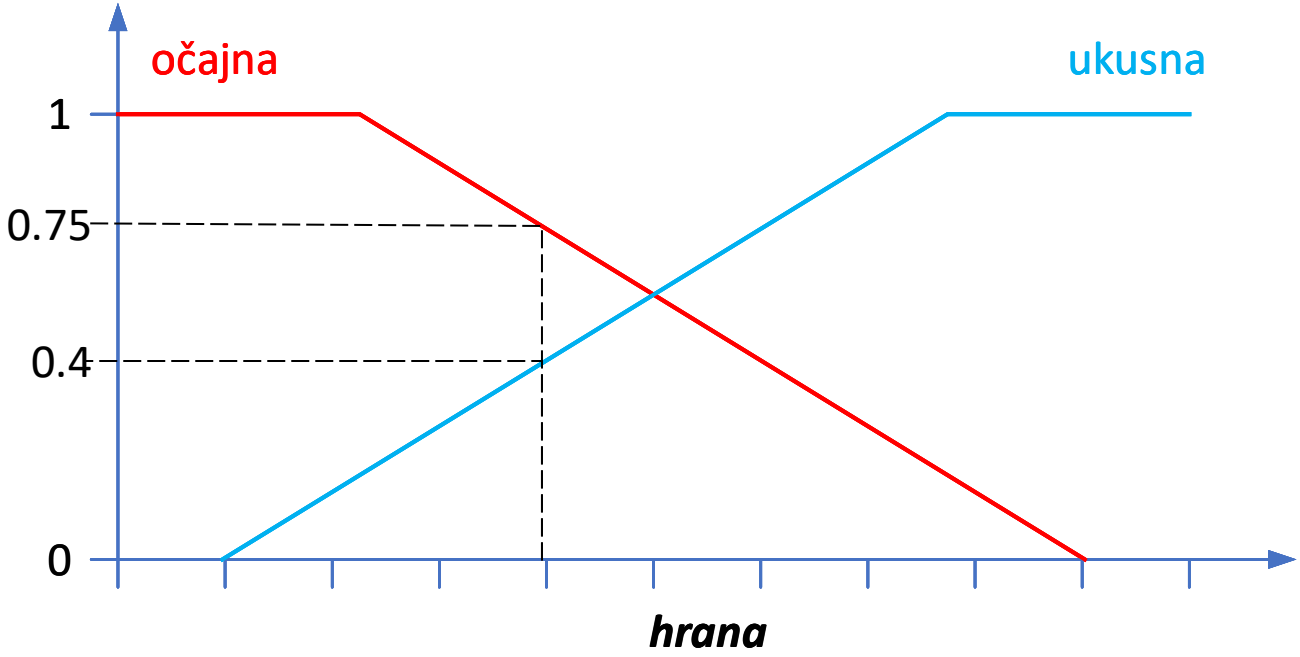
Primer

Hrana = 4

Fuzzy set ulaza:

Očajna = 0,75

Ukusna = 0,4



Računanje izlaza fuzzy sistema – (primer Bakšiš)

2. Procena pravila

Računanje izlaza pravila na osnovu fuzzy ulaza.

* agregacija - rešavanje pravila

  AND → MIN

  OR → MAX

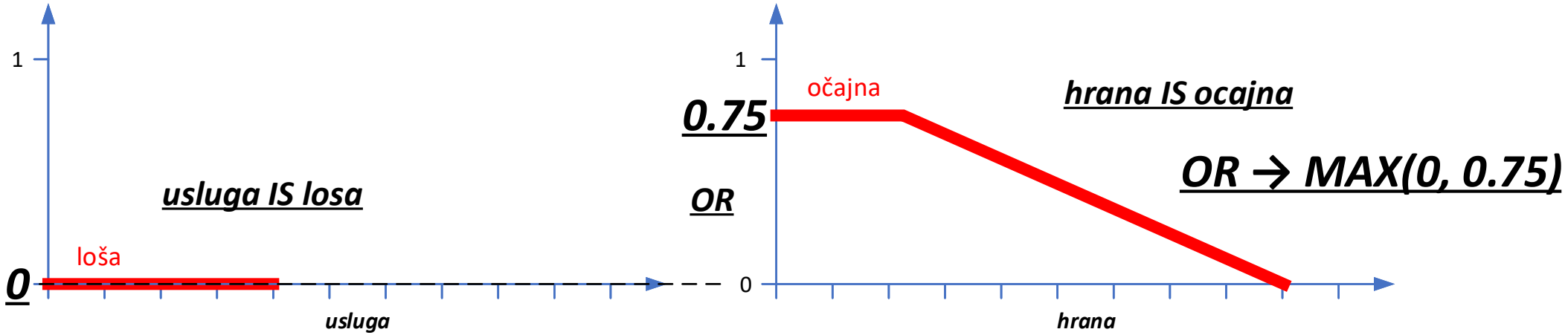
* aktivacija – aktiviranje odgovarajućeg izlaza

Računanje izlaza fuzzy sistema – (primer Bakšiš)

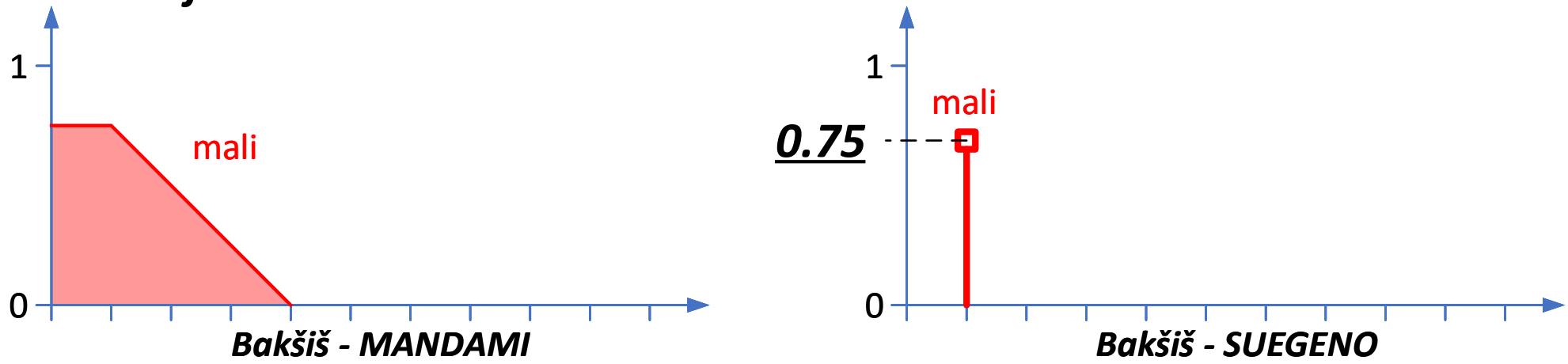
1. IF (usluga IS losa) OR (hrana IS ocajna) THEN (baksis IS mali)

Loša = 0 ***Očajna = 0.75***

Agregacija



Aktivacija

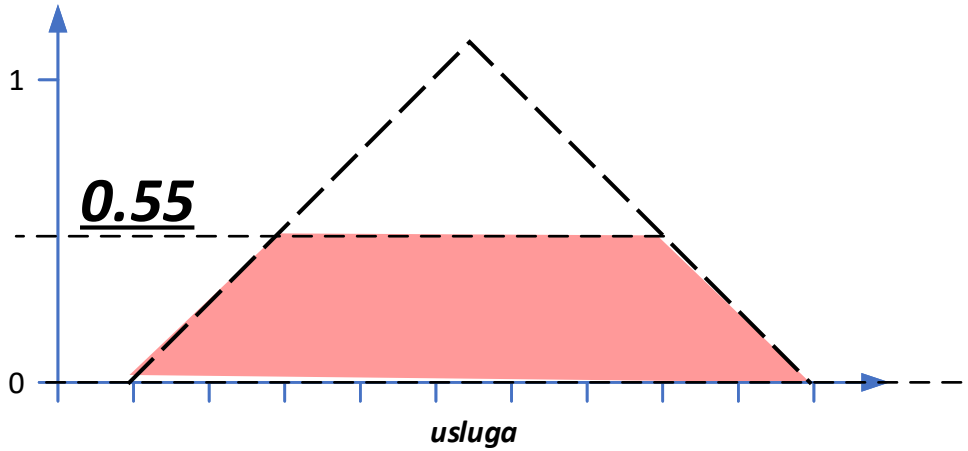


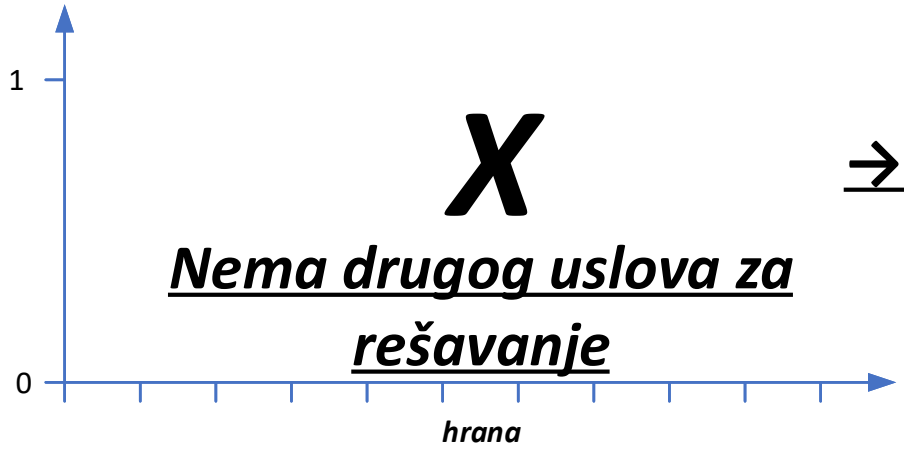
Računanje izlaza fuzzy sistema – (primer Bakšiš)

2. IF (usluga IS dobra) THEN (baksis IS prosecan)

Dobra = 0.55

Agregacija



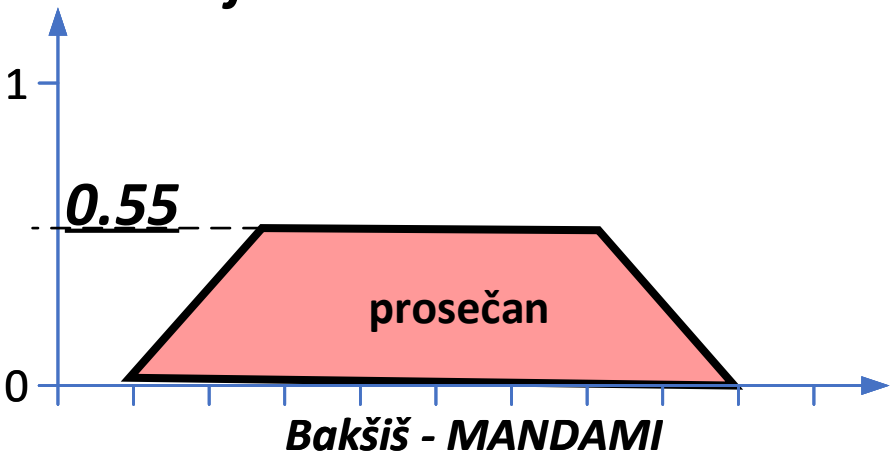


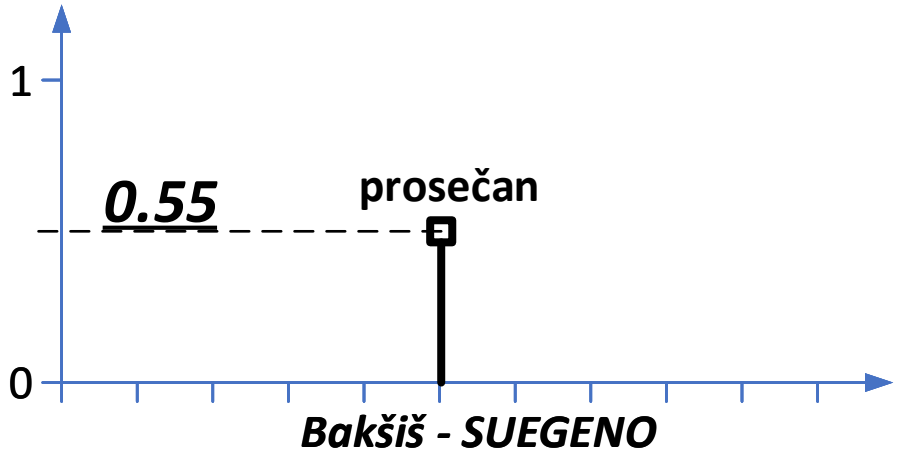
X

Nema drugog uslova za rešavanje

→ 0.55

Aktivacija





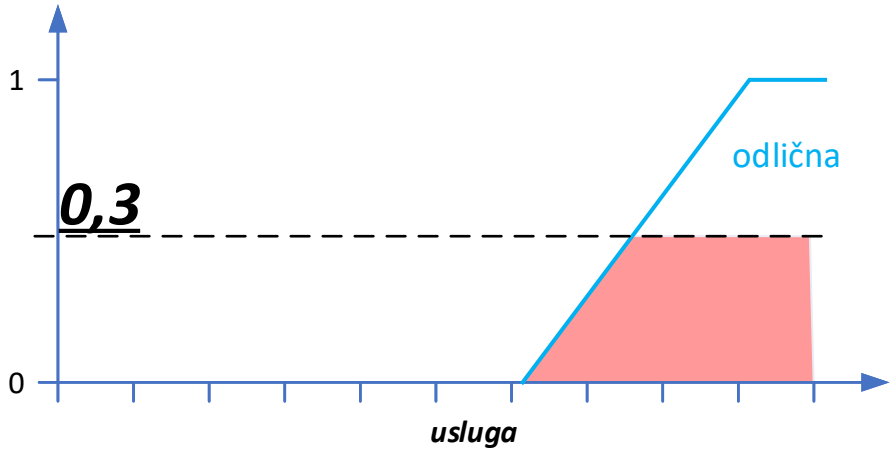
Računanje izlaza fuzzy sistema – (primer Bakšiš)

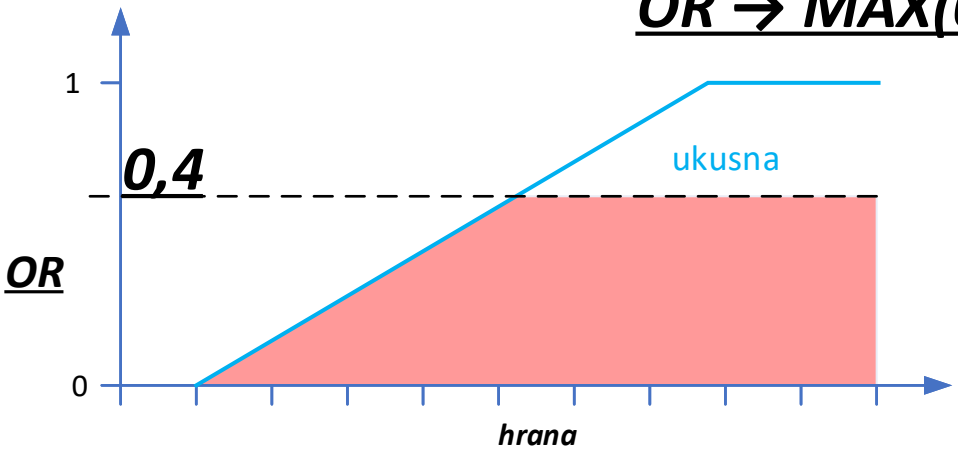
3. IF (usluga IS odlicna) OR (hrana IS ukusna) THEN (baksis IS velik)

Odlična = 0,3 ***Ukusna = 0,4***

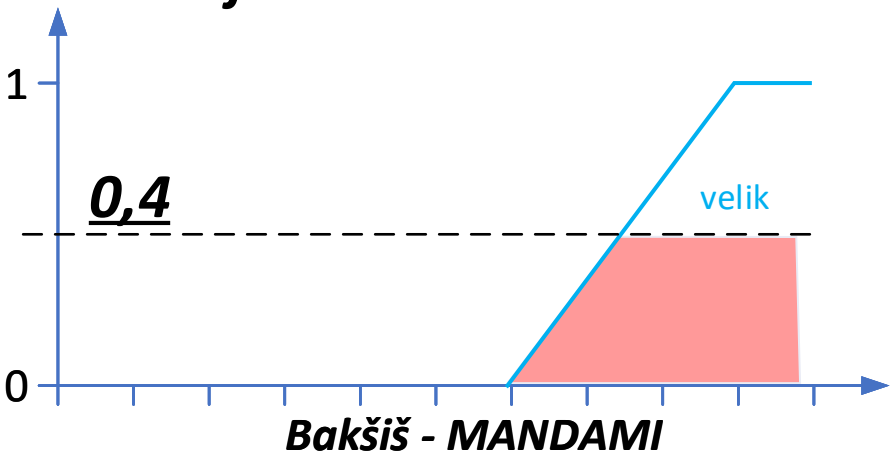
Agregacija

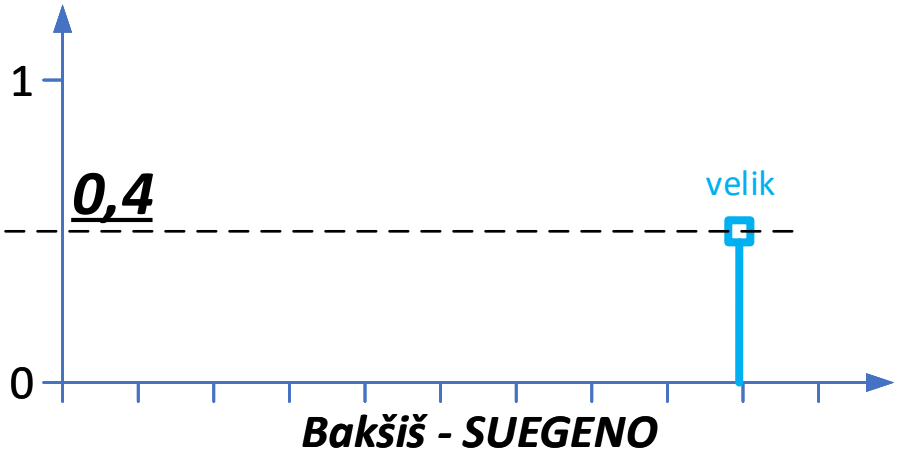
OR → MAX(0.3, 0.4)





Aktivacija



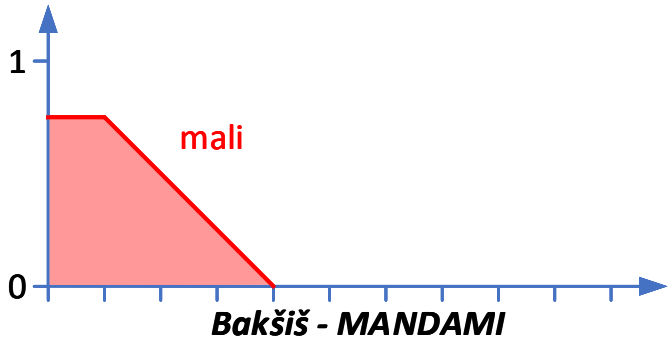


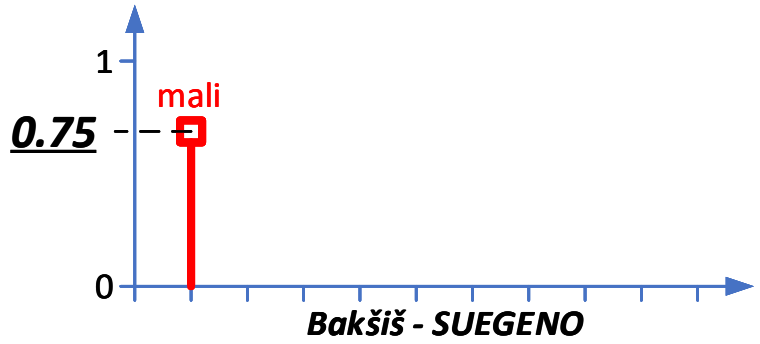
Računanje izlaza fuzzy sistema – (primer Bakšiš)

3. Defazifikacija

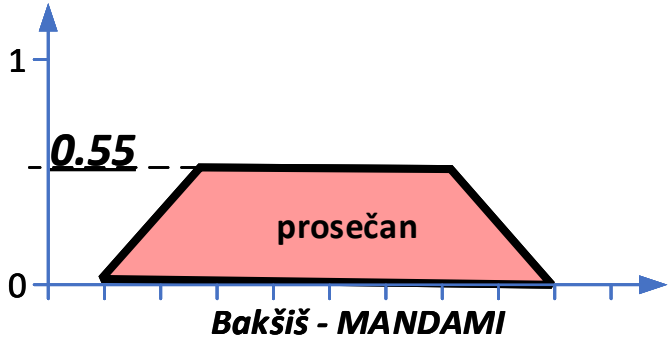
Akumulacija → akumulacija (grupisanje) izlaza svih pravila primenom pravila MAX. Ukoliko postoje izlazi iz iste grupe pripadnosti uzima se veća vrednost!

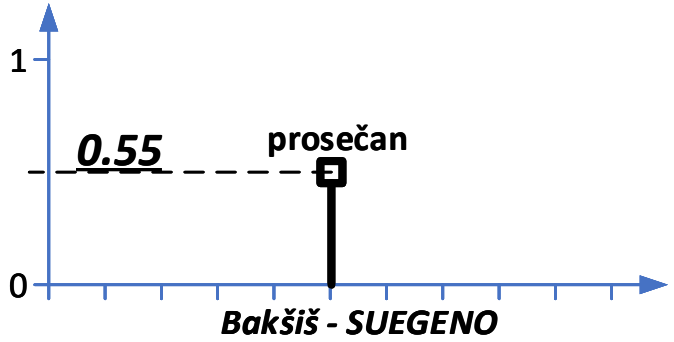
1.



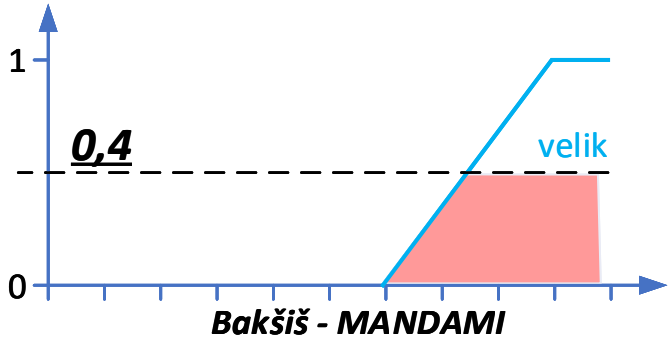


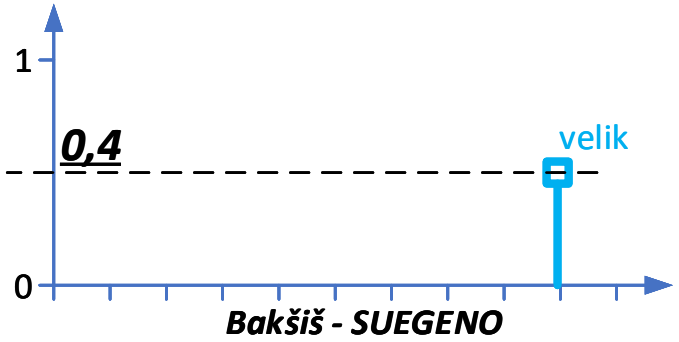
2.





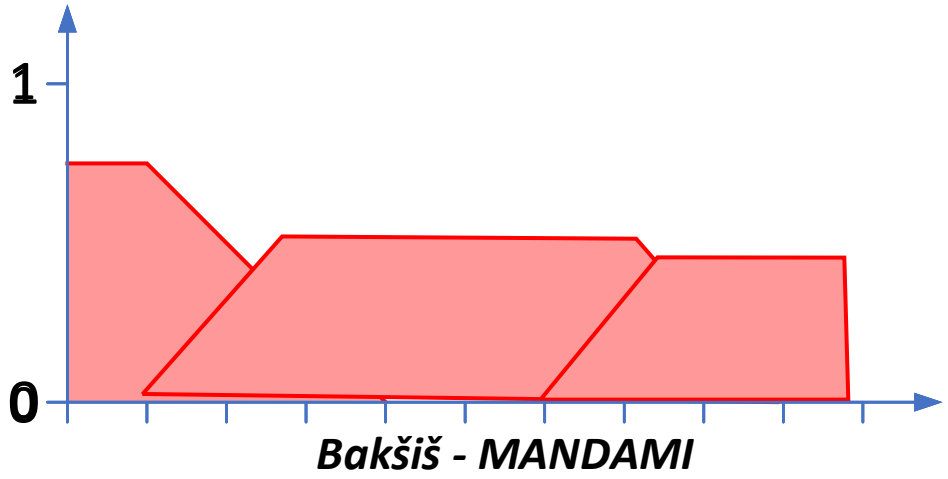
3.



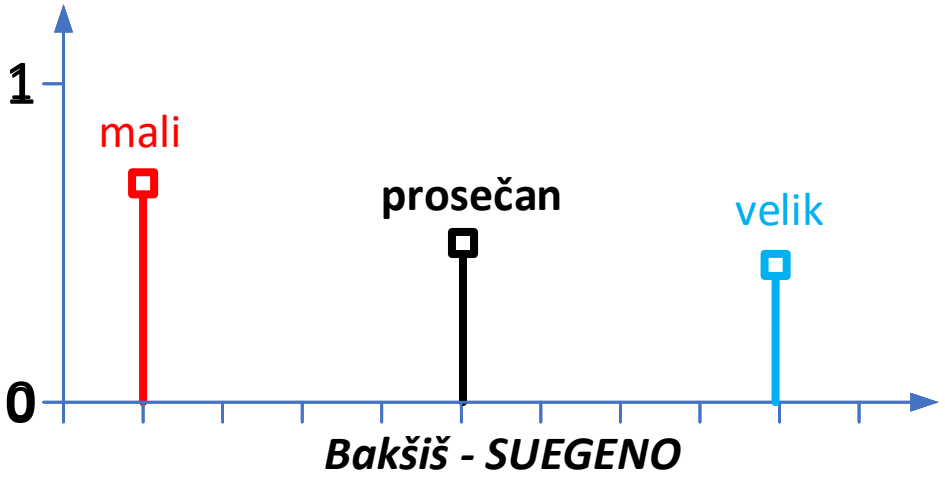


Računanje izlaza fuzzy sistema – (primer Bakšiš)

Akumulacija → akumulacija (grupisanje) izlaza svih pravila primenom pravila MAX. Ukoliko postoje izlazi iz iste grupe pripadnosti uzima se veća vrednost!



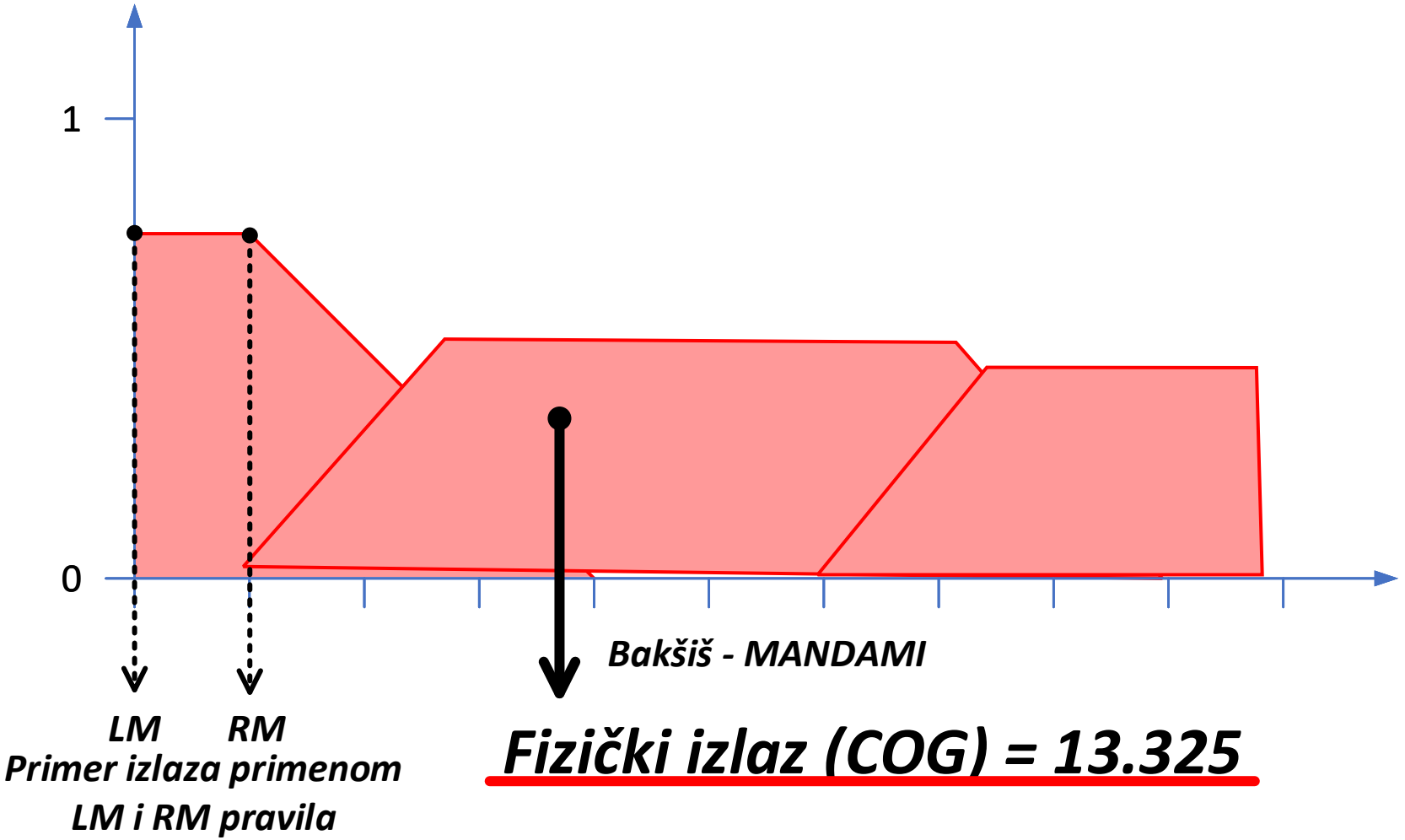
Bakšiš - MANDAMI



Bakšiš - SUEGENO

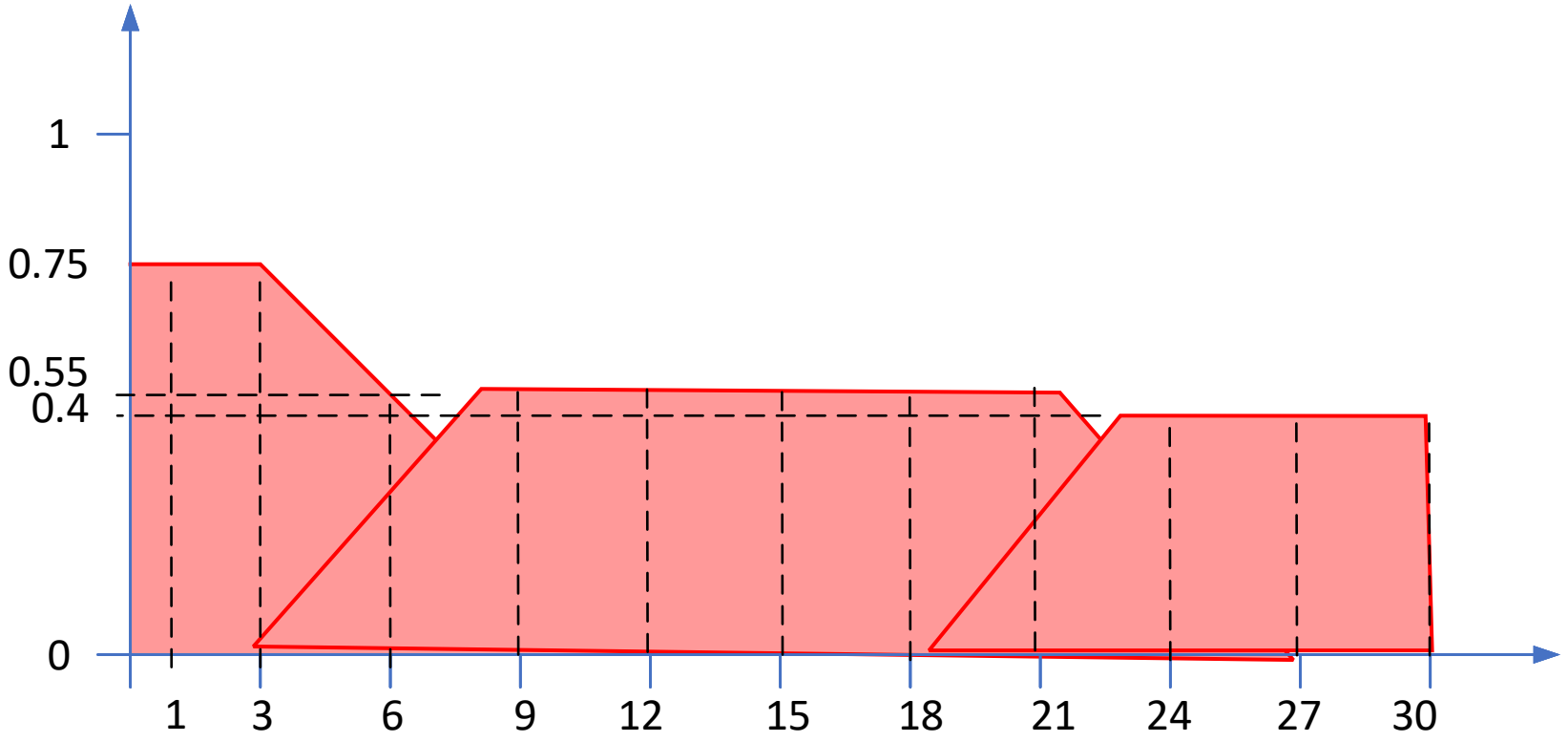
Računanje izlaza fuzzy sistema – MANDAMI – (primer Bakšiš)

3. Defazifikacija izlaza primenom COG pravila - računanje centra mase.



Računanje izlaza fuzzy sistema – MANDAMI – (primer Bakšiš)

Razumna procena se može dobiti računanjem na uzorku tačaka



Bakšiš - MANDAMI

$$COG = \frac{(1+3)*0.75 + (6+9+12+15+18+21)*0.55 + (24+27+30)*0.4}{2*0.75 + 6*0.55 + 3*0.4}$$

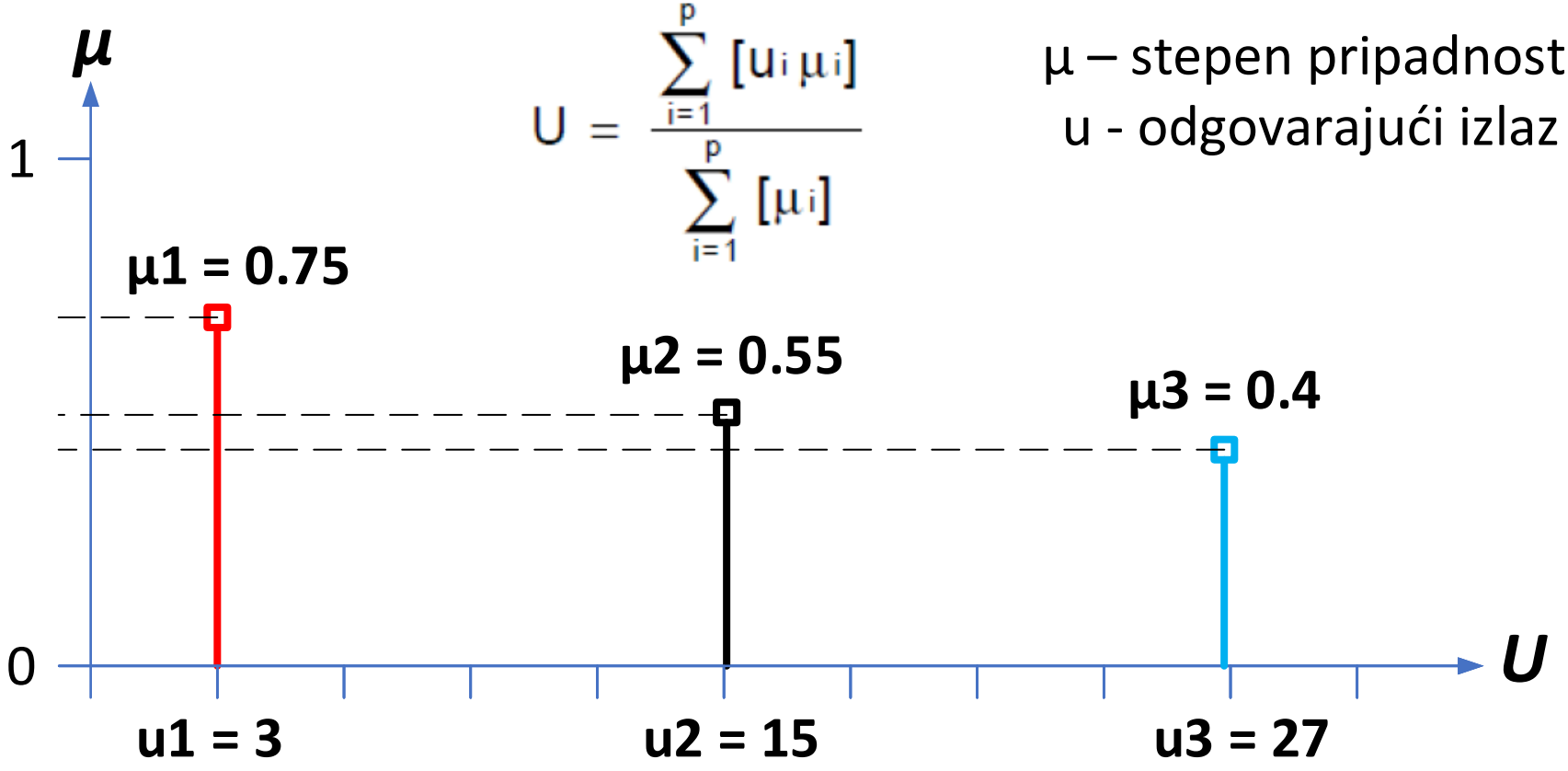
$$COG = \frac{4*0.75 + 81*0.55 + 81*0.4}{6} = 13.325$$

Računanje izlaza fuzzy sistema – SUEGENO – (primer Bakšiš)

3. Defazifikacija izlaza primenom COG pravila - računanje centra mase.

$$U = \frac{\sum_{i=1}^{p} [u_i \mu_i]}{\sum_{i=1}^{p} [\mu_i]}$$

μ – stepen pripadnosti
u - odgovarajući izlaz



Bakšiš - SUEGENO

$$IZLAZ = U = \frac{0.75*3 + 0.55*15 + 0.4*27}{0.75 + 0.55 + 0.4} = 12.53$$