

Univerzitet u Sarajevu Elektrotehnički fakultet u Sarajevu Odsjek za AiE Kurs: Inteligentno upravljanje Oznaka kursa: ETFAEIIU5966	Dr Samim Konjicija, dipl. ing. el. Mr Nedim Osmić, dipl. ing. el.
Aktivnost: 1. parcijalni ispit - Rješenje	
Datum: 5.11.2012.	Trajanje: 120 minuta

1. Učenje na bazi k najbližih susjeda.
(4 poena)
2. Približno zaključivanje i fuzzy implikacioni operatori.
(4 poena)
3. U tabeli su dati slučajevi zaključivanja o cijeni automobila, na osnovu vrijednosti različitih atributa koji ih karakteriziraju:

Automobil	Cilindara	Snaga	Ubrzanje	Proizvodnja	Cijena
A1	4	mala	veliko	Azija	niska
A2	6	srednja	srednje	Amerika	niska
A3	4	srednja	malo	Europa	niska
A4	8	velika	malo	Amerika	visoka
A5	8	velika	veliko	Amerika	visoka
A6	4	srednja	srednje	Europa	visoka
A7	4	mala	srednje	Europa	niska
A8	6	srednja	veliko	Amerika	visoka
A9	6	srednja	srednje	Azija	niska
A10	4	mala	srednje	Azija	niska

Pomoću naivnog Bayesovog klasifikatora izvršiti klasifikaciju uzorka $X=(\text{Cilindara}=6, \text{Snaga}=\text{velika}, \text{Ubrzanje}=\text{veliko}, \text{Proizvodnja}=\text{Europa})$

(4 poena)

Rješenje:

Za računanje vjerovatnoća da uzorak X pripada klasi C_i ćemo koristiti izraz

$$p(C_i|X) = p(X|C_i) \cdot p(C_i), \text{ pri čemu su oznake klasa:}$$

- C_1 – niska cijena
- C_2 – visoka cijena

Vjerovatnoće pripadnosti klasama C_1 i C_2 su:

$$p(C_1) = \frac{6}{10} = 0,6$$

$$p(C_2) = \frac{4}{10} = 0,4$$

Odredimo sada vjerovatnoće pojave vrijednosti atributa uzorka C za svaku od klasa:

$$p(\text{Cilindara}=6|C_1)=\frac{2}{6}\approx 0,3333$$

$$p(\text{Cilindara}=6|C_2)=\frac{1}{4}=0,25$$

$$p(\text{Snaga}=\text{velika}|C_1)=\frac{0}{6}\approx \frac{1}{7}\approx 0,143$$

$$p(\text{Snaga}=\text{velika}|C_2)=\frac{2}{4}\approx \frac{3}{5}=0,6$$

$$p(\text{Ubrzanje}=\text{veliko}|C_1)=\frac{1}{6}\approx 0,1667$$

$$p(\text{Ubrzanje}=\text{veliko}|C_2)=\frac{2}{4}=0,5$$

$$p(\text{Proizvodnja}=\text{Europa}|C_1)=\frac{2}{6}\approx 0,3333$$

$$p(\text{Proizvodnja}=\text{Europa}|C_2)=\frac{1}{4}=0,25$$

Obratimo pažnju da smo za atribut Snaga izvršili Laplaceovu korekciju, obzirom da je vjerovatnoća bila jednaka 0.

Sada će vjerovatnoće pripadnosti klasama biti:

$$p(C_1|X)\approx p(\text{Cilindara}=6|C_1)\cdot p(\text{Snaga}=\text{velika}|C_1)\cdot p(\text{Ubrzanje}=\text{veliko}|C_1)\cdot p(\text{Proizvodnja}=\text{Europa}|C_1)=0,3333\cdot 0,143\cdot 0,1667\cdot 0,3333\cdot 0,6=0,00159$$

$$p(C_2|X)\approx p(\text{Cilindara}=6|C_2)\cdot p(\text{Snaga}=\text{velika}|C_2)\cdot p(\text{Ubrzanje}=\text{veliko}|C_2)\cdot p(\text{Proizvodnja}=\text{Europa}|C_2)=0,25\cdot 0,6\cdot 0,5\cdot 0,25=0,0075$$

Dakle, poređenjem određenih vjerovatnoća dolazimo do zaključka da uzorak X pripada klasi C_2 .

4. Potrebno je predstaviti veličinu "BRZINA VOZILA" u opsegu od 0 do 150 km/h lingvističkim vrijednostima "MALA", "SREDNJA" i "VELIKA". Lingvističke vrijednosti predstaviti redom L, trouglom i Γ funkcijom pripadnosti sa parametrima po izboru i nacrtati ih. Nacrtati skupove koji predstavljaju brzine:

a) "MALA ILI (SREDNJA I NIJE VELIKA)",

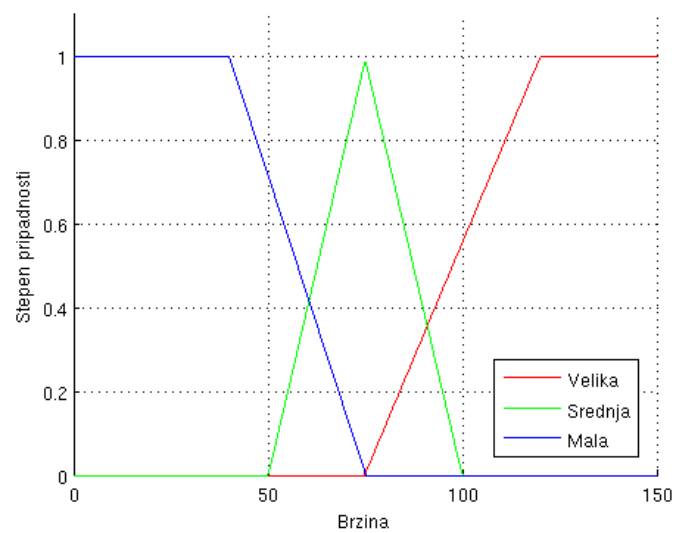
b) "NIJE MALA I (SREDNJA ILI NIJE VELIKA)"

uz korištenje $\max(0, \mu_A + \mu_B - 1)$ kao T-norm i $\min(1, \mu_A + \mu_B)$ kao S-norm operatora.

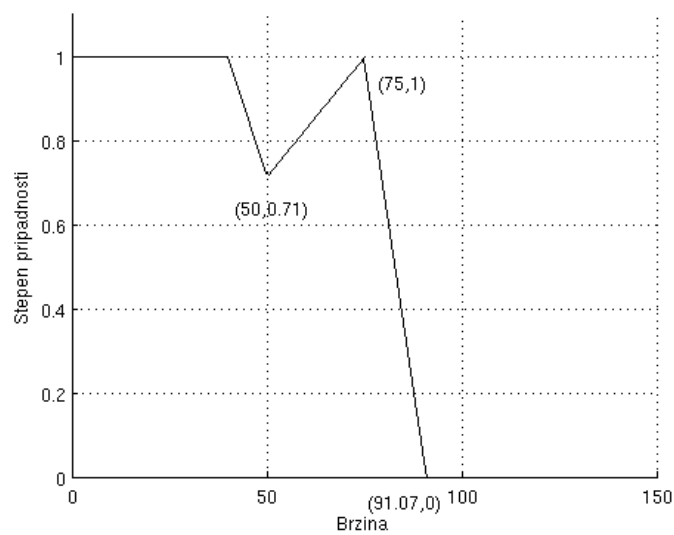
(4 poena)

Rješenje:

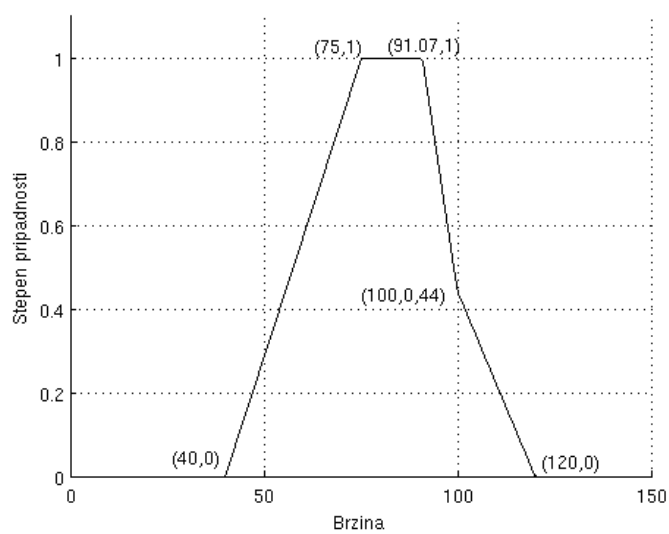
Funkcije pripadnosti za lingvističke vrijednosti "MALA", "SREDNJA" i "VELIKA" su date na slici 1. Funkcija pripadnosti dobivena na osnovu izraza a) je predstavljena na slici 2, a funkcija pripadnosti dobivena na osnovu izraza b) je predstavljena na slici 3. Na slikama su predstavljene i karakteristične tačke dobivene rješavanjem sistema linearnih jednačina postavljenih na osnovu jednačina pravaca koji definiraju odgovarajuće funkcije pripadnosti.



Slika 1



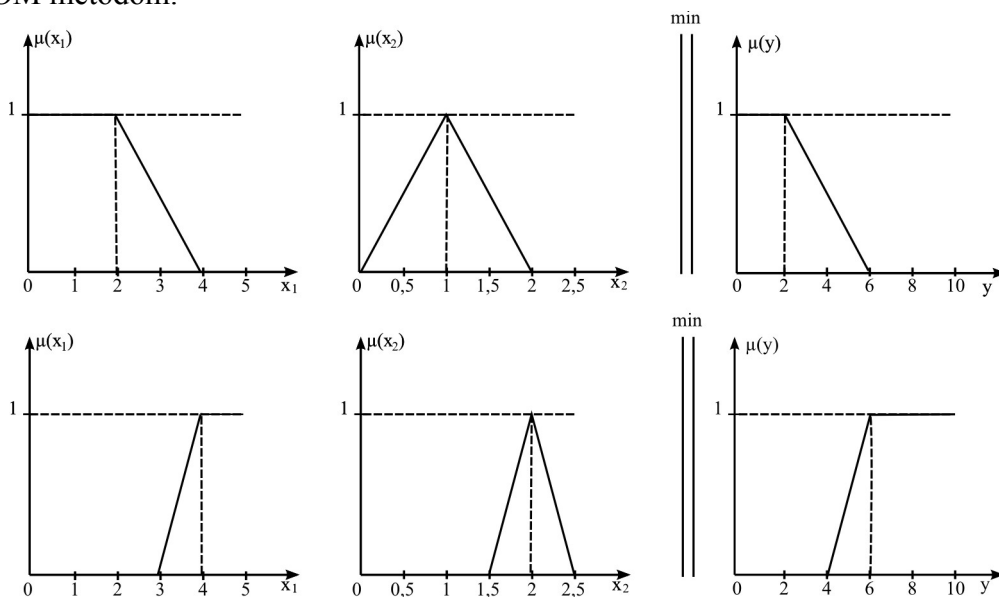
Slika 2



Slika 3

Treba napomenuti da je ovdje dato samo jedno moguće rješenje, obzirom da se za bilo koji skup parametara koji definiraju funkcije pripadnosti može provesti identična procedura, pa se rezultirajuće funkcije pripadnosti dobivene na osnovu izraza mogu razlikovati od predstavljenih.

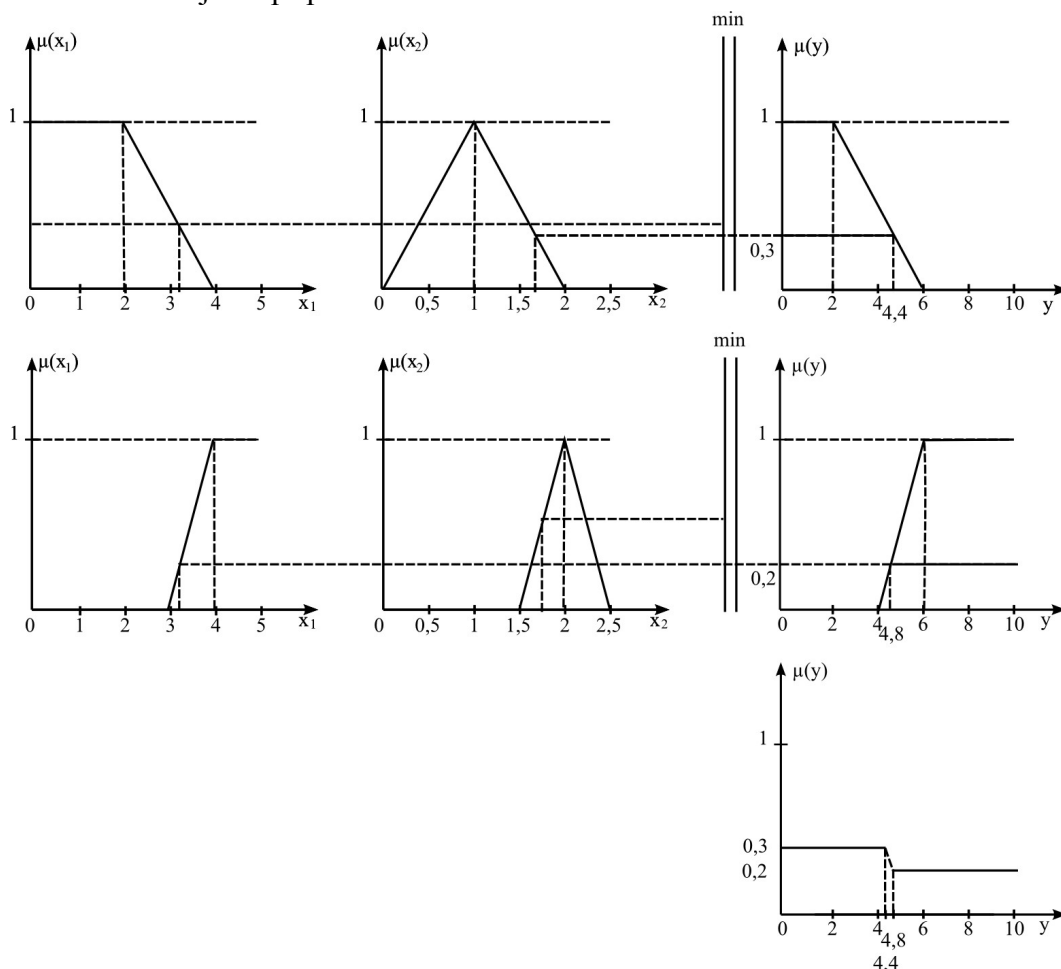
5. Provesti Mamdanijev postupak zaključivanja ako je $x_1=3,2$ i $x_2=1,7$. Defazifikaciju izvršiti MOM metodom.



(4 poena)

Rješenje:

Mamdanijev postupak zaključivanja za date vrijednosti ulaza je predstavljen na slici, pri čemu su naznačene i bitne vrijednosti određene rješavanjem sistema linearnih jednačina definiranih funkcijama pripadnosti:



Treba napomenuti da dio agregirane funkcije pripadnosti između vrijednosti $y=4,4$ i $y=4,8$ nije precizno nacrtan, obzirom da ovaj dio funkcije pripadnosti i ne utiče na vrijednost crisp izlaza.

Crisp vrijednost izlaza MOM metodom je određena prema izrazu:

$$\hat{y} = \frac{\frac{4,4-0}{2} + \left(4,8 + \frac{10-4,8}{2}\right)}{2} = \frac{2,2+7,4}{2} = \frac{9,6}{2} = 4,8$$

U ovom izrazu su 2,2 i 7,4 sredine prvog i drugog dijela rezultirajuće funkcije pripadnosti koja je dobivena agregacijom.

Ako bi se pri određivanju crisp vrijednosti u obzir uzimala i vrijednost pripadnosti, onda bi se dobila vrijednost:

$$\hat{y} = \frac{0,3 \cdot 2,2 + 0,2 \cdot 7,4}{0,3 + 0,2} = 4,28$$