

21. konferenca Dnevi slovenske informatike

Informatika – neizkoriščeni dejavnik razvoja



**MODELIRANJE OKOLJSKIH
INDEKSOV S POMOČJO MEHKE
LOGIKE IN LOGIČNIH PRAVIL
SKLEPANJA “ČE – POTEM”**

Lidija Zadnik Stirn, Petra Grošelj
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

Metodološka podpora projektu COOL

16. 04. 2014



Kazalo

- Mehka logika (fuzzy logic)
- Razvoj indeksa za ugotavljanje primernosti gozdne površine za rekreacijo
- Primer – gozd Panovec pri Novi Gorici

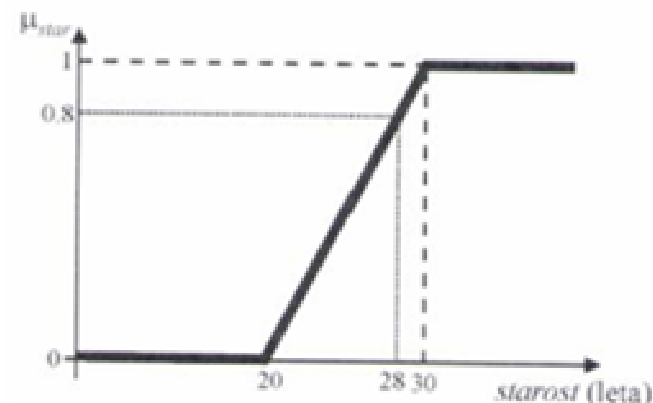
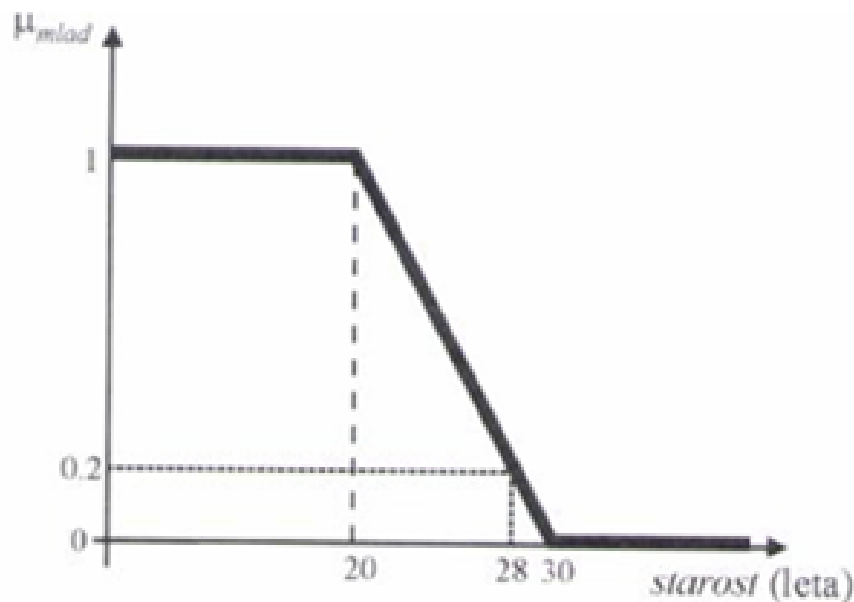


Mehka logika – definicija mehke množice

1/6

Običajna logika: izjave so p ali n (0 ali 1)

Mehka logika: dovoljuje vmesne vrednosti (stopnja pravilnosti 0 -1)
primer: $A = \{x; x \text{ je človek in } x \text{ je mlad}\}$





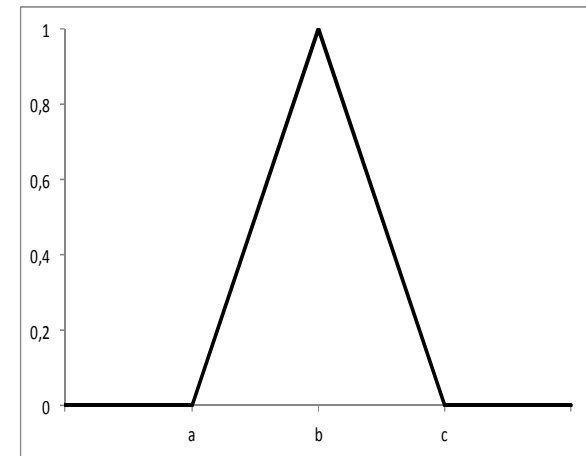
Mehka logika – definicija funkcije pripadnosti

2/6

- Mehko množico A predstavimo s funkcijo pripadnosti $\mu_A(x)$,
 $0 \leq \mu_A(x) \leq 1$

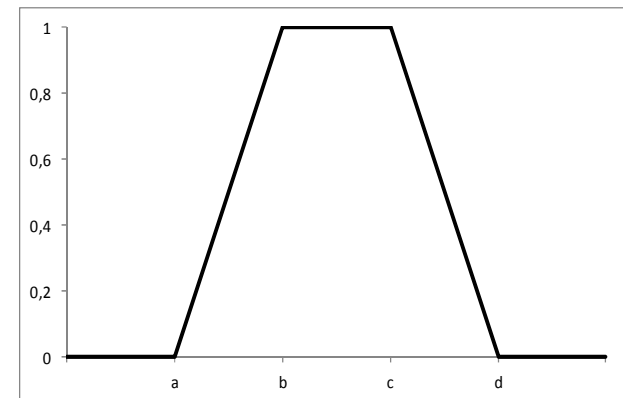
- Trikotna funkcija pripadnosti:

$$f(x; a, b, c) = \begin{cases} 0, & x < a, x > c \\ \frac{a-x}{a-b}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x \leq c \end{cases}$$



- Trapezna funkcija pripadnosti:

$$f(x; a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x < a, x > d \\ \frac{a-x}{a-b}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b < x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x \leq d \end{cases}$$





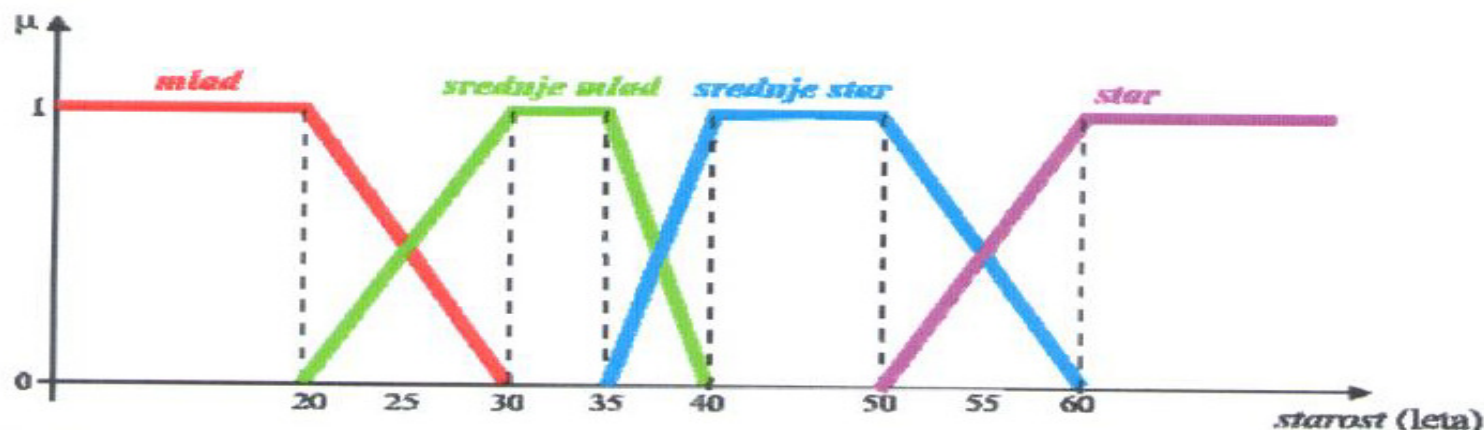
Mehka logika – definicija mehke spremenljivke

3/6

Mehka (lingvistična) spremenljivka je opisana s pripadnostnimi funkcijami $\mu_A(x)$

Primer:

imejmo mehko sprem. *mlad*, *srednje mlad*, *srednje star*, *star*.



Tako je 38 let stara oseba 0 mlada, 0,4 srednje mlada, 0,6 srednje stara in 0 stara.



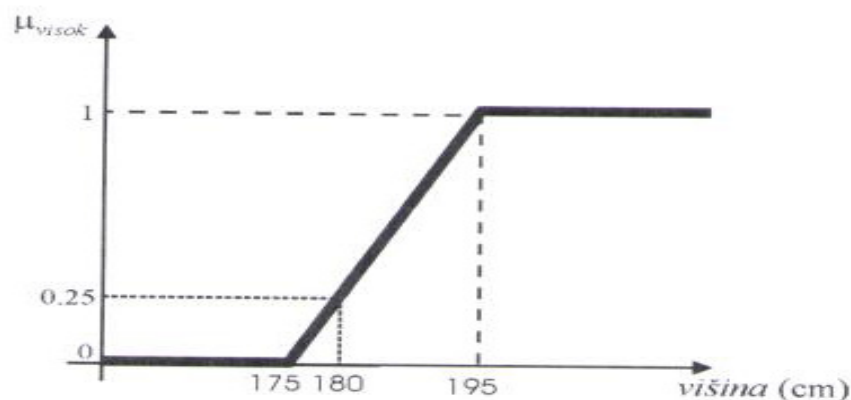
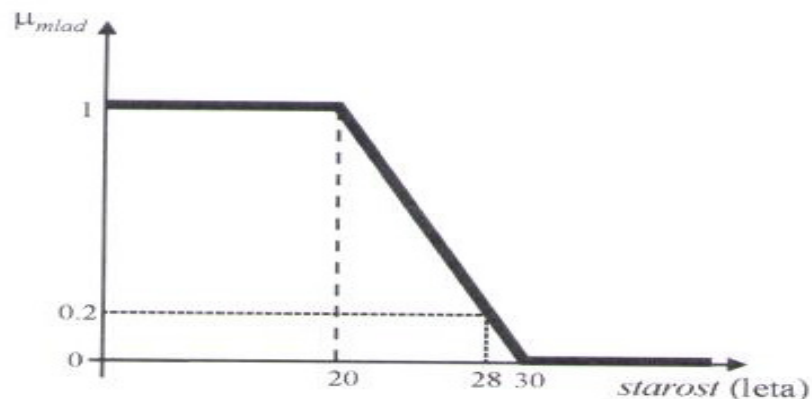
Mehka logika – operacije med mehкими množicami

4/6

$$PRESEK(IN): \mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \cap \mu_B(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

$$UNIJA(ALI): \mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) \cup \mu_B(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

$$NEGACIJA(NE): \mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$$



Koliko mlada in visoka je oseba, ki je visoka 180 cm in stara 28 let ?
Pripadnost osebe mladim in hkrati visokim je 0.2 ($\min(0.2; 0.25)$).



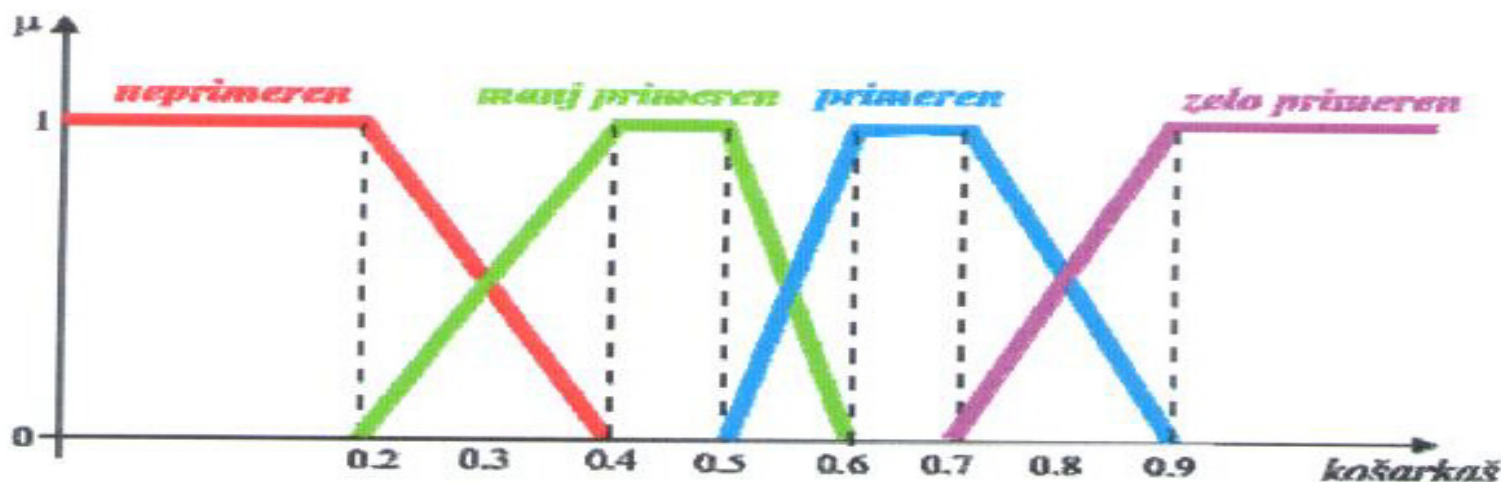
Mehka logika – pravila sklepanja

5/6

- Med vhodnimi parametri in izhodnimi skupinami parametrov definiramo pravila sklepanja ČE-POTEM (IF-THEN):

ČE je P enako p , POTEM je Q enako q .

Primer: če je starost osebe *mlad* in višina osebe *visok* potem je oseba *zelo primerna* za košarkarja





Mehka logika – metoda središča gravitacije

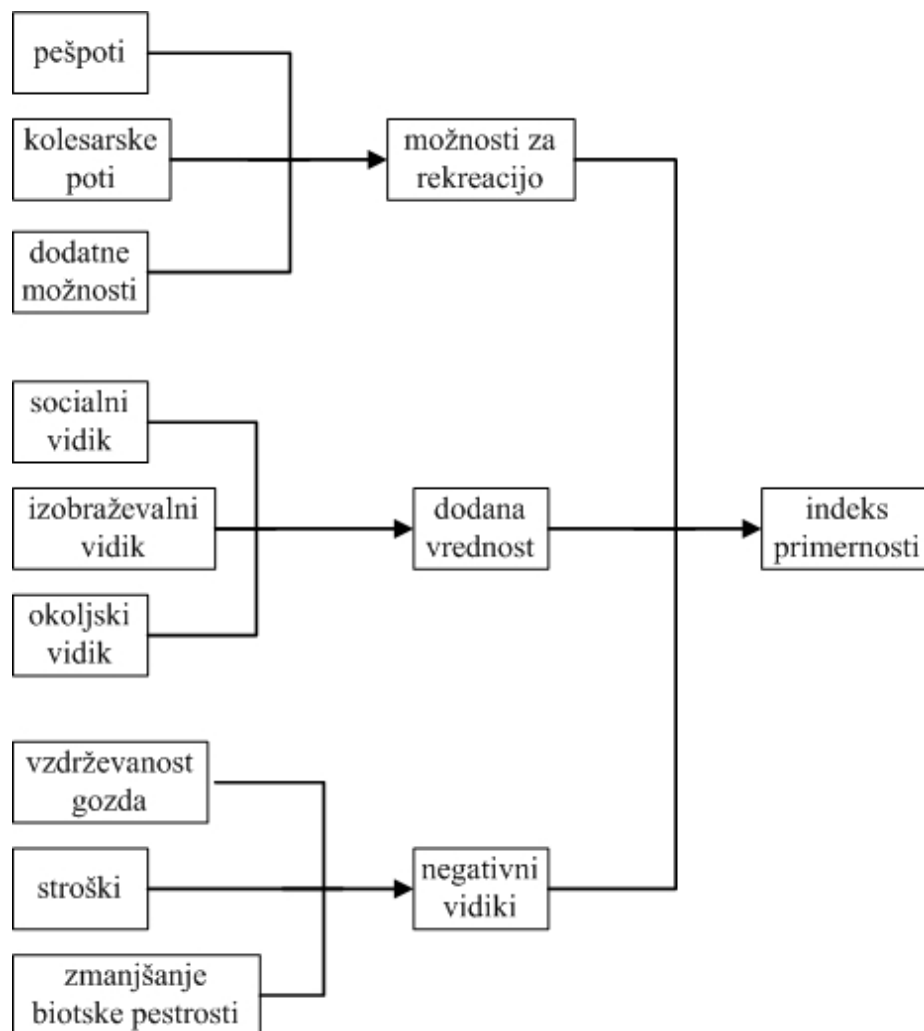
6/6

- Na koncu pretvorimo lingvistično vrednost indeksa (spremenljivke) nazaj v empirično:

$$x^* = \frac{\int \mu(x) x dx}{\int \mu(x) dx}$$



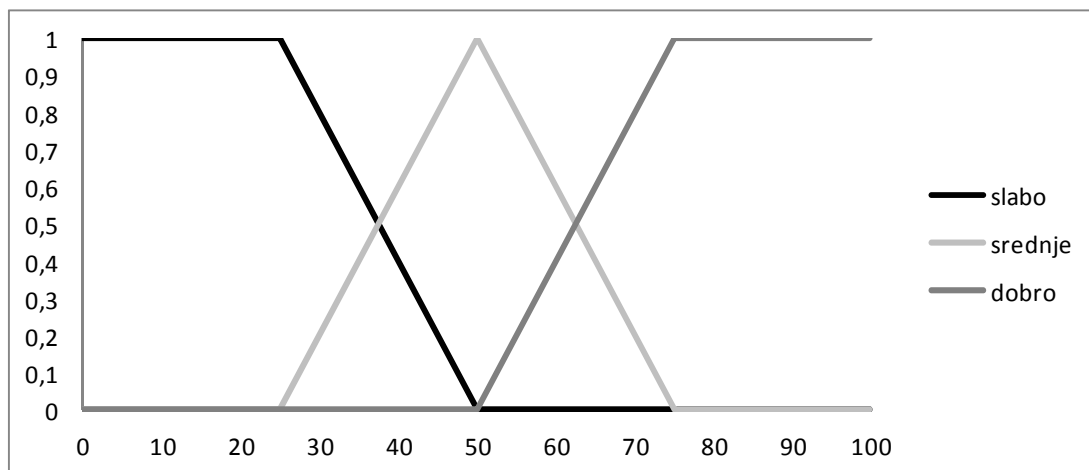
Razvoj indeksa za ugotavljanje primernosti gozdne površine za rekreacijo





Funkcije pripadnosti in lingvistične spremenljivke

parameter	lingvistične spremenljivke		
kolesarske poti	slabo	srednje	dobro
pešpoti	slabo	srednje	dobro
dodatne možnosti	malo	srednje	veliko
socialni vidik	slabo	srednje	dobro
izobraževalni vidik	slabo	srednje	dobro
okoljski vidik	slabo	srednje	dobro
vzdrževanost gozda	slabo	srednje	dobro
stroški	veliki	srednji	majhni
zmanjšanje biotske pestrosti	zelo pomembno	pomembno	nepomembno
možnosti za rekreacijo	slabe	srednje	dobre
dodana vrednost	majhna	srednja	velika
negativni vidiki	zelo pomembni	pomembni	nepomembni
indeks primernosti	neprimerna	primerna	zelo primerna





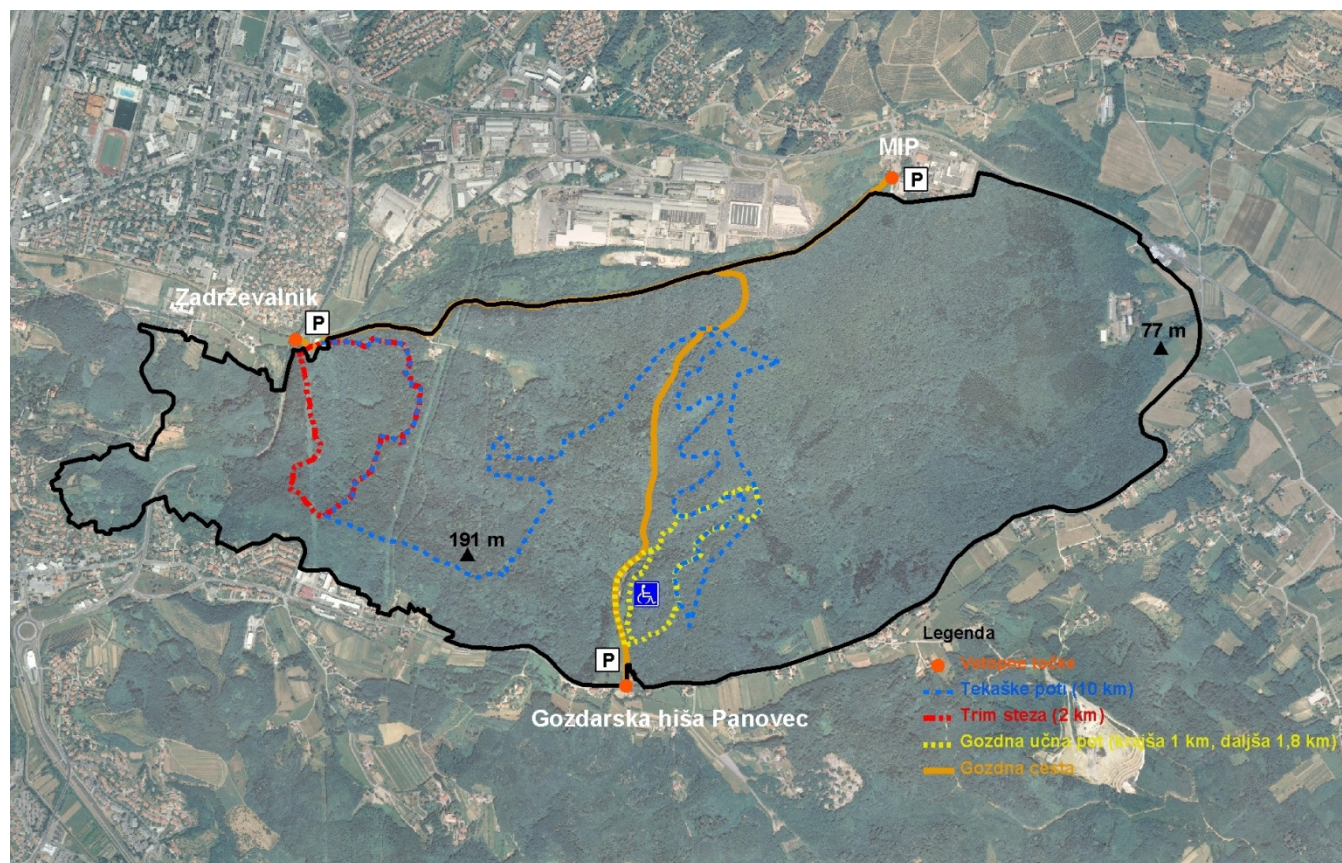
Pravila sklepanja

- 1) ČE (kolesarske poti=slabo) IN (pešpoti=slabo) THEN (možnosti za rekreacijo=slabe)
- 2) ČE (kolesarske poti=slabo) IN (pešpoti=srednje) IN (dodatne možnosti=malo) THEN (možnosti za rekreacijo=slabe)
- 3) ČE (kolesarske poti=srednje) IN (pešpoti=slabo) IN (dodatne možnosti=malo) THEN (možnosti za rekreacijo=slabe)
- 4) ČE (kolesarske poti=slabo) IN (pešpoti=srednje) IN (dodatne možnosti=NE (malo)) THEN (možnosti za rekreacijo=srednje)
- 5) ČE (kolesarske poti=srednje) IN (pešpoti=slabo) IN (dodatne možnosti=NE (malo)) THEN (možnosti za rekreacijo=srednje)
- 6) ČE (kolesarske poti=srednje) IN (pešpoti=srednje) THEN (možnosti za rekreacijo=srednje)
- 7) ČE (kolesarske poti=slabo) IN (pešpoti=dobro) THEN (možnosti za rekreacijo=srednje)
- 8) ČE (kolesarske poti=dobro) IN (pešpoti= slabo) THEN (možnosti za rekreacijo=srednje)
- 9) ČE (kolesarske poti=dobro) IN (pešpoti=srednje) IN (dodatne možnosti=malo) THEN (možnosti za rekreacijo=srednje)
- 10) ČE (kolesarske poti=srednje) IN (pešpoti=dobro) IN (dodatne možnosti=malo) THEN (možnosti za rekreacijo=srednje)
- 11) ČE (kolesarske poti=dobro) IN (pešpoti=srednje) IN (dodatne možnosti=NE (malo)) THEN možnosti za rekreacijo=dobre)
- 12) ČE (kolesarske poti=srednje) IN (pešpoti=dobro) IN (dodatne možnosti=NE (malo)) THEN (možnosti za rekreacijo=dobre)
- 13) ČE (kolesarske poti=dobro) IN (pešpoti=dobro) THEN (možnosti za rekreacijo=dobre)



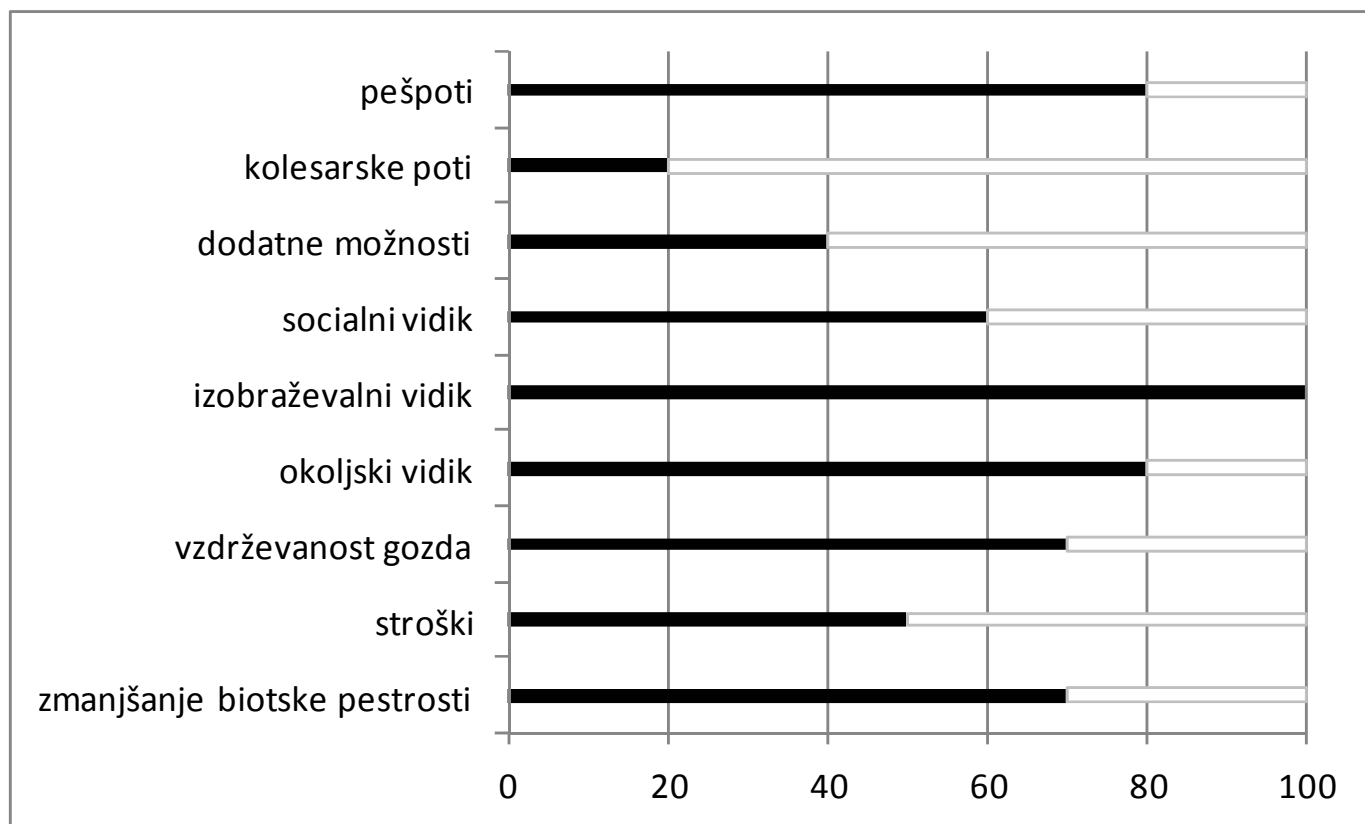
Primer – gozd Panovec

- površina 380 ha, obseg 9000 m, na robu Nove Gorice
- gozdna učna pot, počivališča, piknik prostori
- trim steza, 10 km tekaških poti, krajše kolesarske poti



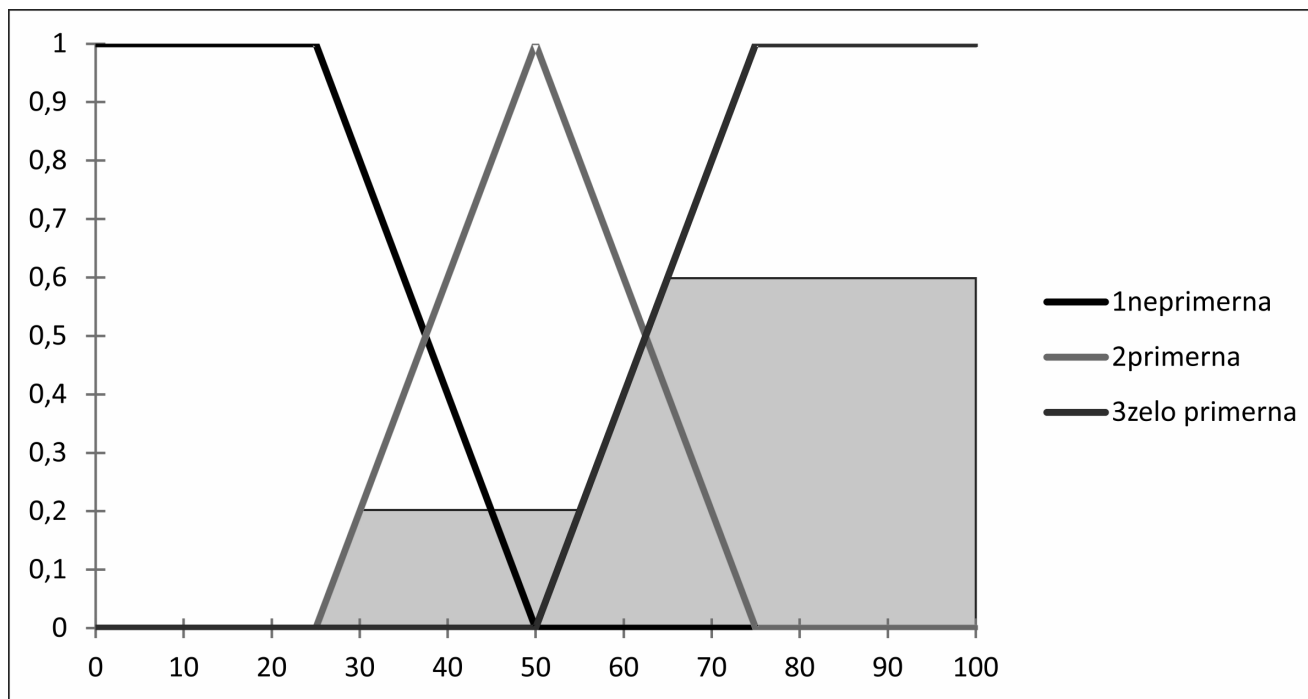


Primer – gozd Panovec, vhodni podatki za model





Primer – gozd Panovec, rezultati modela



$$x^* = \frac{\int_{25}^{30} \frac{x-25}{25} x dx + \int_{30}^{55} 0,2 x dx + \int_{55}^{65} \frac{x-50}{25} x dx + \int_{65}^{100} 0,6 x dx}{\int_{25}^{30} \frac{x-25}{25} dx + \int_{30}^{55} 0,2 dx + \int_{55}^{65} \frac{x-50}{25} dx + \int_{65}^{100} 0,6 dx} = 72,2$$



Hvala za vašo pozornost !

Vprašanja?

Pripombe?

Predlogi?