



## Mehka (fuzzy) logika



---

---

---

---

---

---

---

---



### Stohastična negotovost:

„Verjetnost za zadetek je 80% (0.8).“

### Lingvistična negotovost:

„Verjetno bomo imeli uspešno finančno leto“



---

---

---

---

---

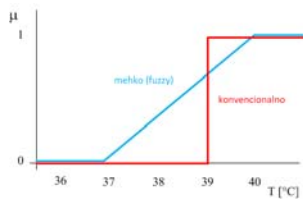
---

---

---



$\mu$  – „membership function“



C. Von Altrock: „Fuzzy logic & neurofuzzy applications explained“, Prentice Hall, 1995

---

---

---

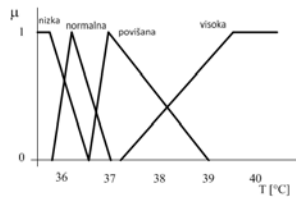
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

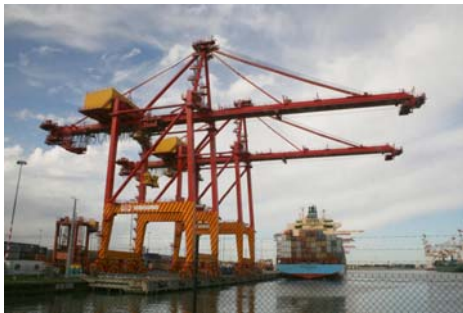
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

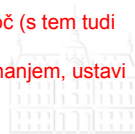
---

---



Analiza operaterjevega intuitivnega krmiljenja žerjava kaže na naslednjo strategijo:

1. Začni s srednjo hitrostjo.
2. Če si pognal in si še vedno daleč od cilja, nastavi motor na srednjo vrednost moči, tako da kontejner rahlo zamuja za glavo žerjava.
3. Če si bližje cilje, zmanjšaj hitrost, da začne kontejner rahlo prehitevati za glavo žerjava.
4. Če je kontejner tik pred ciljem, povečaj moč (s tem tudi hitrost) motorja žerjava.
5. Ko je kontejner nad ciljem in preneha z nihanjem, ustavi motor.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





### Vrednosti lingvističnih spremenljivk ( $\mu$ ) za oddaljenost in kot (primer s prejšnje slike)

Oddaljenost 12 m je člen mehke množice:

<i>daleč</i>	0.1
<i>srednje</i>	0.9
<i>blizu</i>	0
<i>nič</i>	0
<i>predaleč</i>	0

Kot +4° je člen mehke množice:

<i>neg_velik</i>	0
<i>neg_majhen</i>	0
<i>nič</i>	0.2
<i>poz_majhen</i>	0.8
<i>poz_velik</i>	0




---

---

---

---

---

---

---

---

---

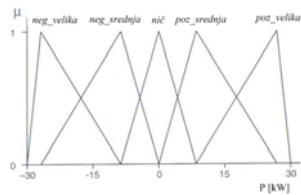
---

---

---



### Izhodna lingvistična spremenljivka „moč“




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Primer pravil (angl. Rule):

1. IF *oddaljenost = srednja* AND *kot = poz\_majhen* THEN *moč = poz\_srednja*
2. IF *oddaljenost = srednja* AND *kot = nič* THEN *moč = nič*
3. IF *oddaljenost = daleč* AND *kot = nič* THEN *moč = poz\_srednja*




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Binarna logika - primer: logična funkcija IN (angl. AND):

A	B	A • B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Nabor operatorjev mehke logike (možna izbira)

AND:  $\mu = \min\{\mu_A, \mu_B\}$

OR:  $\mu = \max\{\mu_A, \mu_B\}$

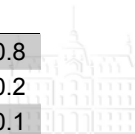
NOT:  $1 - \mu$

Vrednosti za prejšnji primer:

Pravilo 1:  $\min\{0.9, 0.8\} = 0.8$

Pravilo 2:  $\min\{0.9, 0.2\} = 0.2$

Pravilo 3:  $\min\{0.1, 0.2\} = 0.1$




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Vrednosti lingvistične spremenljivke ( $\mu$ ) za moč iz pravil 1, 2, in 3

Moč:

poz\_velika 0

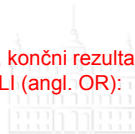
poz\_srednja 0.8

nič 0.2

neg\_srednja 0

neg\_velika 0

\* Ker moča poz\_srednja nastopa v dveh pravilih, končni rezultat je kombinacija dveh skladno z logično funkcijo ALI (angl. OR):  
 $\max\{0.8, 0.2\} = 0.8$




---

---

---

---

---

---

---

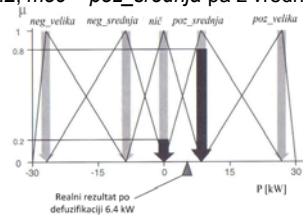
---

---

---



Iz prejšnjih pravil sledi, da je *moč* = *nič* zastopana z vrednostjo 0.2, *moč* = *poz\_srednja* pa z vrednostjo 0.8.



Za določitev dejanske trenutne moči lahko uporabimo več principov. V konkretnem primeru je uporabljena „center\_of\_maximum“

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---