

Bevezetés a lágy számítás módszereibe

***Nem fuzzy halmaz kimenetű fuzzy irányítási rendszerek
Egy víztisztító berendezés szabályozását megvalósító
modell
Viselkedésijósló tervezési példa***

Werner Ágnes

Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék

e-mail: werner.agnes@virt.uni-pannon.hu

Nem fuzzy halmaz kimenet

Sugeno 80-as évek közepe

Előnyök:

1. csökken a számítási igény a modell bonyolultságának csökkenése miatt
2. struktúrája és működése egyszerűbb, mint a Mamdani irányítóké

A szabályok általános alakja:

Ha $x_1 = A_{1,i}, \dots, x_n = A_{n,i}$ akkor $y_i = f_i(x_1, \dots, x_n)$
ahol $x_i, i \in [1, n]$ a bemenő változók, f_i tetsz. n -dimenziós függvény

Irányító típusok

Az f_i függvény bonyolultságától függően:

- f_i konstans (nulladrendű) *Sugeno-irányító*
- f_i a bemenetek lineáris függvénye (elsőrendű) *Sugeno-Takagi-irányító*
- f_i magasabbrendű függvény *Sugeno-Takagi-Kang-irányító*

Irányítók működési elve

A bemenetek fuzzifikálása után a megfigyelés és a szabályok kiértékelésével meghatározható az egyes szabályok w_i

illeszkedési mértéke: $w_i = \min_{j=1}^n w_{j,i}$

Ennek alapján meghatározható a következtetés:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^r w_i y_i}{\sum_{i=1}^r w_i} = \frac{\sum_{i=1}^r w_i f_i(x_1, \dots, x_n)}{\sum_{i=1}^r w_i}$$

Nulladrendű Sugeno-irányítók esetén:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^r w_i c_i}{\sum_{i=1}^r w_i}, \text{ ahol } c_i \text{ konstans}$$

Tovább redukálható egydimenziós bemenet esetén, ha a szabálybázis Ruspini-partíciót alkot ($\sum_{i=1}^n A_i = 1$)

Ekkor az illeszkedési mértékek összege 1 lesz, így

$$y = \sum_{i=1}^r w_i c_i$$

Víztisztító berendezés

Sugeno-modell: a szabályok konzekvens részében függvényt használunk

- Egy víztisztítónak tiszta vizet kellett nyerni egy folyó zavaros vizéből.
- A folyóvizet egymás után 3 tartályban kémiai anyagokkal kezelik, szűrik.
 1. tartály: kémiai anyagokkal pl. klór
 2. tartály: kémiai anyagokkal megkötik és ülepitik a szennyeződések
 3. tartály: tovább szűrik a vizet

Tartályonként 3-5 órás kezelés.

A maradandó szennyezettség foka függ

- a folyóvíz korábbi szennyezettségi fokától
- az első tartályba kerülő víz T_1 mennyiségétől

Víztisztító berendezés

Szabályozó működése: a víz $SZ1$ szennyezettségfokának függvényében meghatározza azt a $T1$ mennyiséget, amelynél a kezelt víz szennyezettségfoka $SZ2$ alatt marad

- A szabályozót mérési adatok elemzésével határozták meg: a víz szennyezettségfoka $SZ1$, $SZ2$ mellett figyelembe vették
 1. a víz lugosságát: AL
 2. ph-értékét: PH
 3. hőmérsékletét: TE

Adatgyűjtésből származó adatok elemzése.

Függvényillesztéssel meghatározták a Sugano-modell keresett paramétereit.

Víztisztító berendezés

8 szabály, formája:

IF A is x_1 AND B is x_2 AND C is x_3 THEN $T1 = p_0 + p_1x_4 + p_2x_5 + p_3x_1 + p_4x_2 + p_5x_3$

A \longrightarrow *PH*

B \longrightarrow *AL*

C \longrightarrow *TE* input nyelvi változók valamely értékét jelöli.

*x*₁ \longrightarrow *PH*

*x*₂ \longrightarrow *AL*

*x*₃ \longrightarrow *TE*

*x*₄ \longrightarrow *SZ1*

*x*₅ \longrightarrow *SZ2* nyelvi változók input adatai.

*p*₀, *p*₁, *p*₂, *p*₃, *p*₄, *p*₅ paraméterek a szabály lineáris függvényének együtthatói.

Viselkedésjósító tervezési példa

Felhajtó forgalmi lámpával szabályozott gyorsító sávos becsatlakozásának vezérlése

Fuzzy logikával pontosabbá tehető a rendszer:

- a zöld időszakok az autópálya sebességi és sűrűségi adataitól függenek;
- folyamatosan figyeli a bemeneteket és ezekből határozza meg a megfelelő kimeneti válaszokat

Numerikus bemeneteket vesz figyelembe az érzékelőkről és numerikus adatokkal vezérli a jelzőlámpát.

Két bemenet:

- **sebesség**: a pillanatnyi átlagos sebesség
- **forgalom**: a pillanatnyi átlagos forgalmi sűrűség az autópályán

Viselkedésjósító tervezési példa

forgalom:

- alacsony - a követési távolság maximális
- közepes - a követési távolság névleges
- erős - a követési távolság minimális

sebesség:

- lassú
- közepes - a sebesség korlátozásnak megfelelő értéken folyik
- nagy - a forgalom meghaladja a sebességkorlátozást

Viselkedésjósító tervezési példa

zöldfény: másodpercekben mért időtartam, amíg a zöld fény világít

- rövid
- közepes
- hosszú

pirosfény: a vörös fény időtartama másodpercekben

- rövid
- közepes
- hosszú

Szabályhalmaz: 9 szabály megadása