

Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki

## **METODY SZTUCZNEJ INTELIGENCJI**

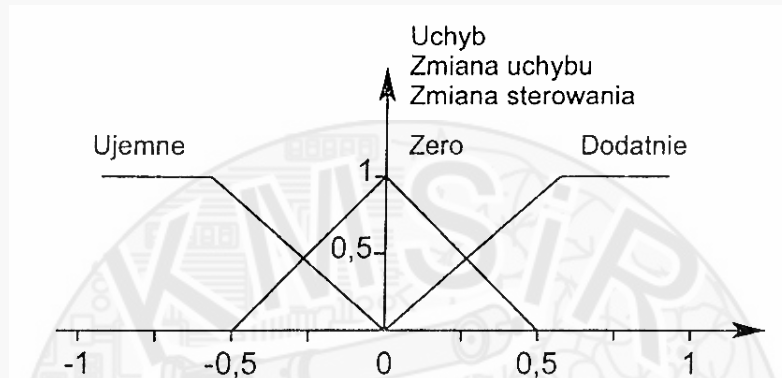
**Laboratorium nr 13\_5F**

**Temat: Synteza rozmytego regulatora PI, PD**

## 1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z zasadami sterowania rozmytego. Ćwiczenie zostanie wykonane z zastosowaniem pakietu Matlab/Simulink.

Przykład bazy reguł stosowanej do **projektowania FLC** jest podana poniżej ( $e$  jest określany jako różnica między wyjściem i wartością zadaną  $e = y - y_d$ ). Jest ona związana z podziałem przestrzeni uchybu  $e$  i jego pochodnej  $\dot{e}$  i zmiennej sterowania  $u$  (w przypadku **FLC typu PD**) lub  $\dot{u}$  (w przypadku **FLC typu PI**) na trzy zbiory rozmyte: "ujemny" (N), "zero" (Z) i "dodatni" (P). Odpowiednie przestrzenie pokazano na rys.1.



Rys.1. Funkcje przynależności znormalizowanych zbiorów rozmytych odniesienia związanych ze zbiorem terminów: **uchyb, jego zmiana i zmiana sterowania.**

### Baza reguł dla regulatora FLC typu PI lub PD (9 reguł)

	$e \rightarrow$			
	$\Delta e$	<i>N</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>
$\downarrow$	<i>P</i>	<i>Z</i>	<i>N</i>	<i>N</i>
	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>Z</i>	<i>N</i>
	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>Z</i>

Rys.2. Baza reguł i trzy główne obszary pasmowe sterowań

W drugim przypadku przestrzenie wejść  $e$ ,  $\dot{e}$  dzielą się na pięć zbiorów rozmytych: "duży ujemny" (NB), "średni ujemny" (NM), "zero" (Z), "średni dodatni" (PM) i "duży dodatni" (PB) a przestrzeń sterowania  $u$  lub  $\dot{u}$  na siedem zbiorów rozmytych.

Z analizy baz reguł (rys.2) wynika, że:

- wartości ujemne sterowania są umieszczone powyżej, a wartości dodatnie poniżej głównej przekątnej.
- wartości rozmyte zmiennej sterowania rosną ze wzrostem odległości od głównej przekątnej.
- wartości zerowej zmiennej sterowania leżą na głównej przekątnej.

Te wspólne cechy dotyczą także podziału przestrzeni wejściowej określonej przez poprzedniki reguł (wartości rozmyte uchybu  $e$  i jego pochodnej  $\dot{e}$ ).

## 2. Zadanie do wykonania

Mamy obiekt nieliniowy opisany różniczkowym równaniem ruchu.

- a)  $a_2 \ddot{y} + a_0 \cos y = u$   
 b)  $a_2 \ddot{y} + a_1 \dot{y} + a_0 \cos y = u$   
 c)  $a_2 \ddot{y} + a_1 \dot{y}^2 = u$   
 d)  $a_2 \ddot{y} + a_0 \sin y = u$   
 e)  $a_2 \ddot{y} + a_1 \dot{y} + a_0 \cos y = u$   
 f)  $a_2 \ddot{y} + a_1 \dot{y}^2 + a_0 y = u$   
 g)  $a_2 \ddot{y} + a_1 \dot{y}^2 + \sin(a_0 y) = u$   
 h)  $a_2 \ddot{y} + a_1 \dot{y}^2 + a_0 y = u$

(1)

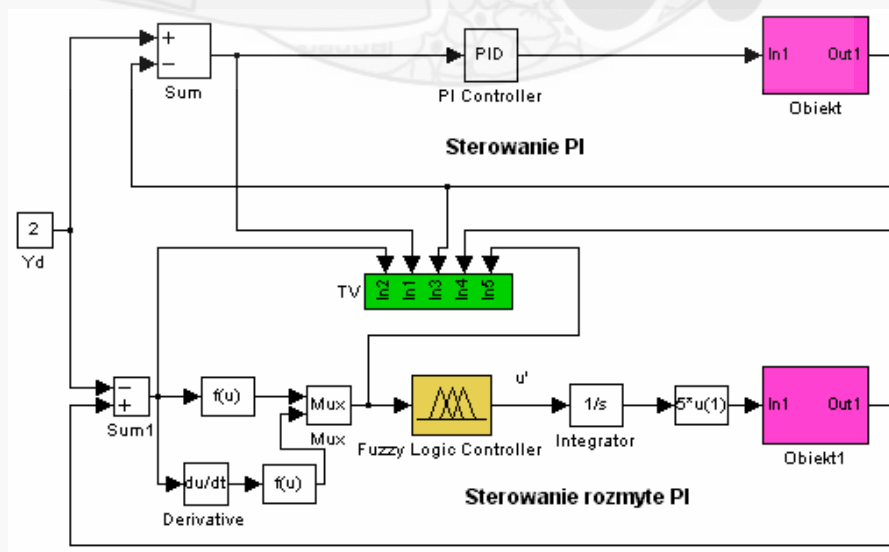
gdzie  $a_2, a_1, a_0$  to współczynniki, których wartości podano w tabeli.

**Przeprowadzić syntezę sterowania rozmytego typu PI, PD (9 reguł), dla podanych obiektów sterowania, przyjmując sygnał zadany  $y_d = 5(t)$  i zerowe wp. obiektu.**

	A	B	C	D
$a_0$	2	1	0	3
$a_1$	0	2	1	0
$a_2$	1	3	3	2

	E	F	G	H
$a_0$	2	1	2.5	1.5
$a_1$	4	3	3.5	2
$a_2$	1	2	5	.3

Przykładowy schemat symulacji sterowania rozmytego typu PI pokazano na rys.3.



Rys. 3. Schemat symulacji rozwiązania.

### **3. Sprawozdanie powinno zawierać:**

1. Wstęp teoretyczny
  - podstawowe wiadomości na temat sterowania układów z logiką rozmytą,
2. Przebieg ćwiczenia
  - przebieg procesu tworzenia regulatora rozmytego z opisem poszczególnych etapów,
  - bazę reguł regulatora rozmytego.
3. Wyniki symulacji.
4. Wnioski.

Uwaga. Każdy realizowany podpunkt sprawozdania powinien być odpowiednio skomentowany.

