

**Sztuczna Inteligencja w Automatyce – projekt**  
semestr zimowy 2018/2019

1. (maksimum 5 punktów)

Na podstawie otrzymanego modelu obiektu proszę: zasymulować działanie obiektu w Matlabie i eksperymentalnie przeanalizować jego działanie. Następnie proszę otrzymać model liniowy obiektu regulacji we wskazanym punkcie pracy i porównać działanie modelu liniowego z działaniem modelu nieliniowego (odpowiedzi na skoki zmiennych wejściowych o różnych wielkościach i kierunkach, startując z podanego punktu równowagi), wskazując różnice i podobieństwa, przeprowadzić dyskusję na temat jakości przybliżenia liniowego w zależności od wielkości zmian sygnałów wejściowych.

Proszę podjąć decyzję odnośnie tego, jakie regulatory analityczne zaprojektować dla tego obiektu – PID i w kolejnym punkcie rozmyty PID czy algorytm regulacji predykcyjnej i w kolejnym punkcie rozmyty algorytm regulacji predykcyjnej. Podjętą decyzję proszę uzasadnić. Na podstawie otrzymanego modelu liniowego proszę zaprojektować wybrany regulator konwencjonalny (nierozmyty).

2. (maksimum 10 punktów)

Proszę: opracować modele rozmyte Takagi–Sugeno obiektu z dwoma, trzema, czterema i pięcioma modelami lokalnymi, zakładając początkowy kształt funkcji przynależności oparty na równomiernym podziale wybranej zmiennej (sterowania lub wyjścia – uzasadnić wybór) na zbiory rozmyte; porównać działanie modeli rozmytych z działaniem modeli liniowego i nieliniowego wskazując różnice i podobieństwa, przeprowadzić dyskusję na temat jakości modeli rozmytych, w zależności od wielkości zmian sygnałów wejściowych; proszę wybrać model rozmyty do dalszych badań a następnie poprawić jakość tego modelu rozmytego manipulując kształtem funkcji przynależności i opisać korzyści wynikające z tej poprawy.

Następnie proszę zaprojektować rozmyty algorytm PID lub rozmyty algorytm regulacji predykcyjnej w wersji analitycznej (w zależności od wyboru dokonanego w punkcie 1.) z uwzględnianiem ograniczeń, zakładając początkowo kształt funkcji przynależności taki sam, jak w modelu obiektu (podejście PDC). Proszę dokonać analizy pracy układu regulacji obejmującej porównanie działania układu regulacji z regulatorem konwencjonalnym (z punktu 1.) z układem regulacji z regulatorem rozmytym. Proszę następnie przeprowadzić eksperymenty ze zmianami kształtu funkcji przynależności w regulatorze, mające na celu poprawę jakości regulacji. Proszę przedstawić wyniki porównania działania układu regulacji przed i po strojeniu oraz dodać swój komentarz.

3. (maksimum 5 punktów)

Proszę: zaprojektować numeryczny, rozmyty algorytm regulacji predykcyjnej typu SL, z uwzględnianiem ograniczeń sterowania; dokonać dokładnego porównania pracy układów regulacji z rozmytymi regulatorami predykcyjnymi numerycznym i analitycznym.

(4. Zadanie dla chętnych – maksimum 5 dodatkowych punktów):

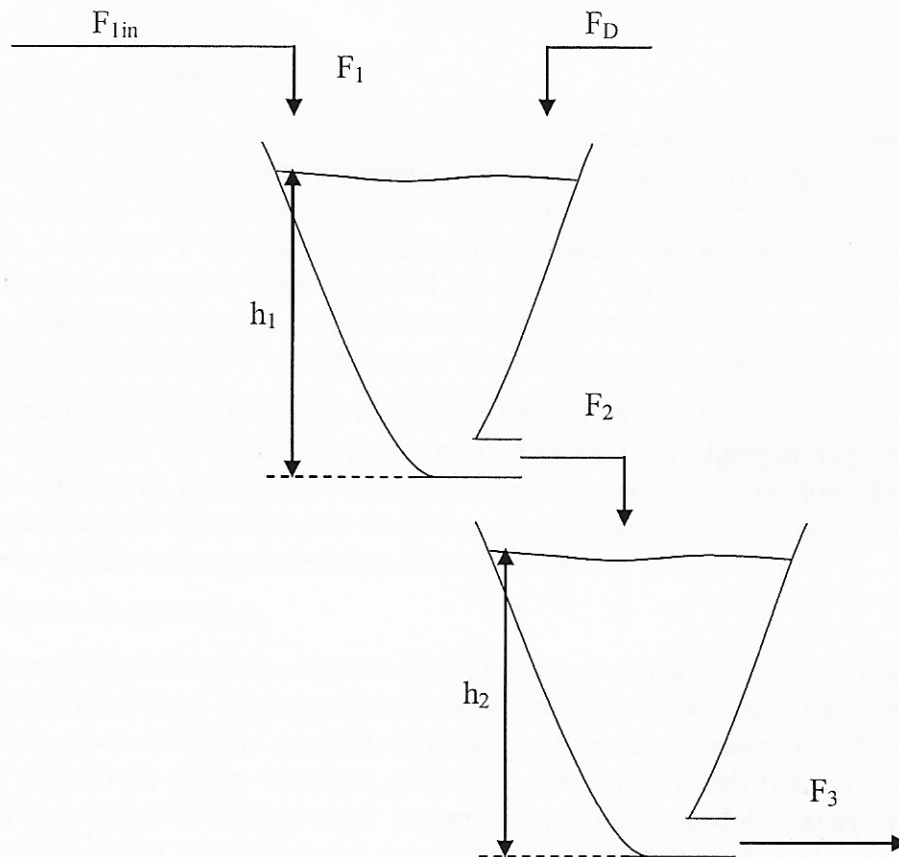
Proszę: zaprojektować numeryczny, rozmyty algorytm regulacji predykcyjnej typu NPL, z uwzględnianiem ograniczeń sterowania; dokonać dokładnego porównania pracy tego regulatora z regulatorami zaprojektowanymi w poprzednich punktach.

**Termin wykonania projektu upływa 27 listopada 2018 r. Sprawozdanie powinno być wysłane na adres prowadzącego: P.Marusak@ia.pw.edu.pl do godz. 12.00.**

### Uwagi:

- Oddanie sprawozdania po terminie wiąże się z odjęciem 1 punktu za każdy dzień spóźnienia.
- Podczas testowania modeli należy sprawdzać ich działanie w szerokim zakresie zmian wartości sygnałów wejściowych (co najmniej  $\pm 50\%$  wartości z punktu pracy).
- Podczas projektowania regulatorów oraz ich porównywania należy sprawdzać odpowiedzi układów regulacji zarówno na zmiany wartości zadanej jak i zakłócenia  $F_D$ , w szerokim zakresie wartości.
- Nadrzędnym celem projektu jest zademonstrowanie korzyści wynikających z zastosowania modelu rozmytego podczas syntezy regulatorów. Należy zaobserwować i pokazać w sprawozdaniu, że regulatory bazujące na modelu rozmytym działają lepiej od regulatorów opartych na modelu liniowym.
- Oprócz sprawozdania proszę przysłać pliki służące do symulowania układów regulacji oraz ich dokumentację (z informacją, który plik i z jakimi parametrami powinien być wywołany, aby otrzymać odpowiedzi poszczególnych układów regulacji opisanych w sprawozdaniu na poszczególne wymuszenia).

**Układ zbiorników**  
(zadanie 10)



Dopływ wody do zbiornika ( $F_1$ ) i dopływ zakłócający ( $F_D$ ).

$$\begin{cases} \frac{dV_1}{dt} = F_1 + F_D - F_2(h_1) \\ \frac{dV_2}{dt} = F_2(h_1) - F_3(h_2) \end{cases}$$

$$F_2(h_1) = \alpha_1 \sqrt{h_1}, \quad F_3(h_2) = \alpha_2 \sqrt{h_2}, \quad V_1(h_1) = C_1 \cdot h_1^2, \quad V_2(h_2) = C_2 \cdot h_2^2, \quad F_1(t) = F_{1m}(t - \tau),$$

**Stale:**

$$C_1 = 0,95, \quad C_2 = 0,95, \quad \alpha_1 = 16, \quad \alpha_2 = 16;$$

**Punkt pracy:**

$$F_1 = 54 \text{ cm}^3/\text{s}, \quad F_D = 10 \text{ cm}^3/\text{s},$$

$$\tau = 50 \text{ s}, \quad h_2 = 16 \text{ cm};$$

**Wielkość regulowana:**  $h_2$ ;

**Wielkości sterująca:**  $F_{1in}$ .

Regulacja przy zmianach wartości zadanych i zakłóceń.