

**Sztuczna Inteligencja w Automatyce – projekt**  
**semestr zimowy 2022/2023**

**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 (nieroźmyty).

**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 uwzględnieniem 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 uwzględnieniem ograniczeń sterowania; dokonać dokładnego porównania pracy układów regulacji z rozmytymi regulatorami predykcyjnymi numerycznym i analitycznym.

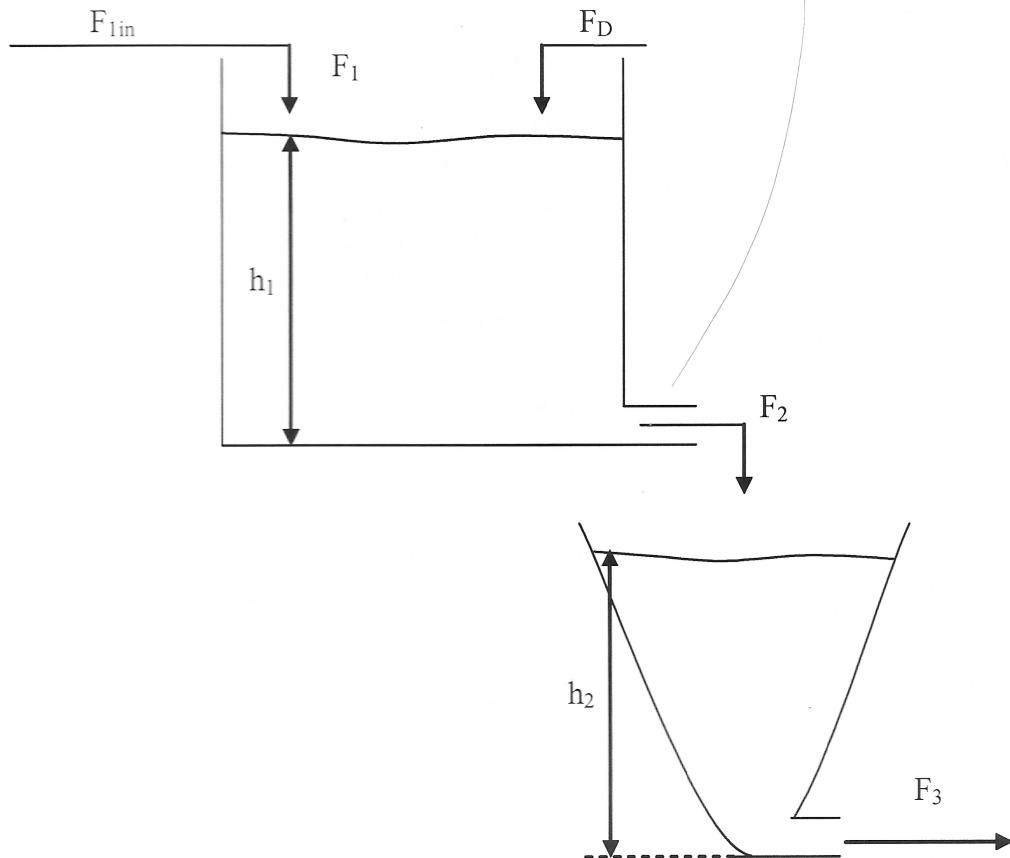
**(4. Zadanie dla chętnych – maksimum 5 dodatkowych punktów):**

↳ predykcyjny, bo daje opinię

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

**Termin wykonania projektu upływa 29 listopada 2022 r. Sprawozdanie powinno być wysłane na adres prowadzącego: P.Marusak@ia.pw.edu.pl do godz. 12.00.**

**Układ zbiorników**  
(zadanie 10)



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

$$\begin{cases} \frac{dV_1}{dt} = F_1 + F_D - F_2(h_1) \\ \frac{dV_2}{dt} = F_2(h_1) - F_3(h_2) \\ F_2(h_1) = \alpha_1 \sqrt{h_1}, \quad F_3(h_2) = \alpha_2 \sqrt{h_2}, \quad V_1(h_1) = A_1 \cdot h_1, \quad V_2(h_2) = C_2 \cdot h_2^2, \quad F_1(t) = F_{1in}(t - \tau), \end{cases}$$

**Stale:**

$$A_1 = 505 \text{ cm}^2, C_2 = 0,65, \alpha_1 = 23, \alpha_2 = 15;$$

**Punkt pracy:**

$$F_1 = 78 \text{ cm}^3/\text{s}, F_D = 15 \text{ cm}^3/\text{s},$$

$$\tau = 120 \text{ s}, h_2 = 38,44 \text{ cm};$$

**Wielkość regulowana:**  $h_2$ ;

**Wielkości sterująca:**  $F_{1in}$ .

Regulacja przy zmianach wartości zadanych i zakłóceń.