

Технически Университет София
Филиал Пловдив



Факултет Електроника и Автоматика

Катедра “Системи за Управление”

Hybrid neural network applications

A. Taneva, M. Petrov*



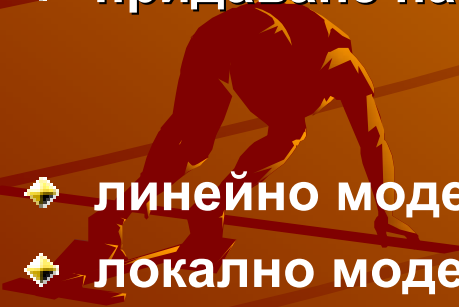
Съвременни невронно-размити структури и алгоритми за управление

Проблематика

- ◆ **обекти с променливи, нестационарни параметри във времето**
- ◆ **обекти, за които няма математично, а само лингвистично описание**
- ◆ **многопараметрични обекти**

- ◆ **придаване на адаптивни свойства на системите и моделите**

- ◆ **линейно моделиране**
- ◆ **локално моделиране**
- ◆ **решаване на оптимизационни задачи**



Съществуващите решения в областта на интелигентните системи са базирани на:

- ◆ чисто невронни мрежи
- ◆ размита логика
- ◆ хибридни структури
- ◆ Сложни зависимости
- ◆ Необходимост от модел
- ◆ Липса на рекурентни формули

Актуалност:

При автоматизацията на технологични процеси с прилагане на интелигентни средства и методи за управление.

За моделиране и обработка на данни в областта на Биоинформатиката

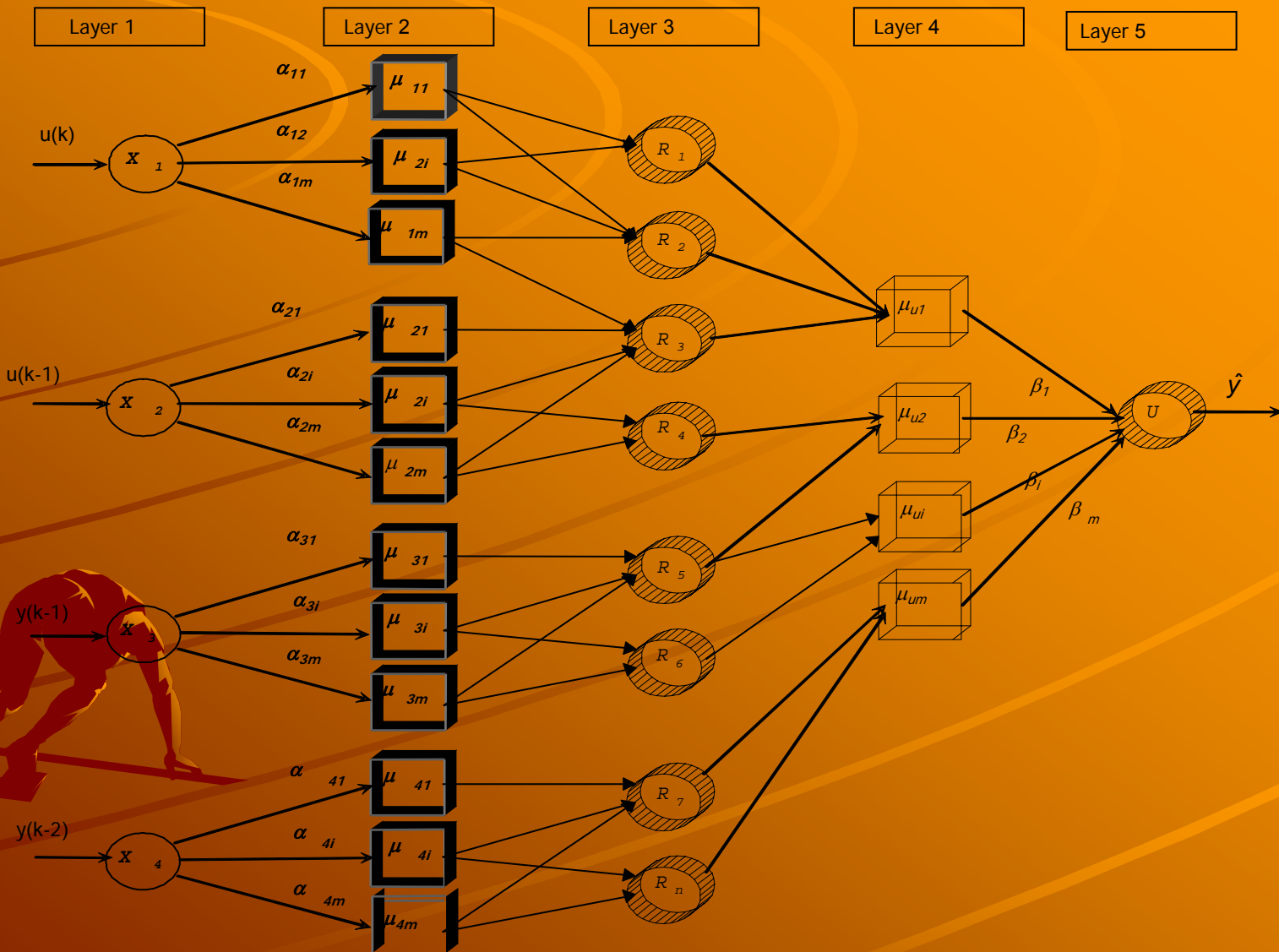
Някои водещи критерий при разработване на алгоритмите :

- ◆ Да реализират аналитично решение на задачите
- ◆ Подходящо програмно осигуряване
- ◆ Осигуряване на възможно най-голямо бързодействие за работа в реално време

Основни моменти

- ◆ ANFA: модел, оптимизатор
- ◆ RTGA: градиентен алгоритъм
- ◆ PID управление
- ◆ MPC управление





Адаптивна невронно размита структура с използване на механизъм на Сугено: ANFIS

Адаптивни невронно-размити ПИД алгоритми

Общ вид на размитите правила при разрито ПИД управление

❖ позиционен алгоритъм:

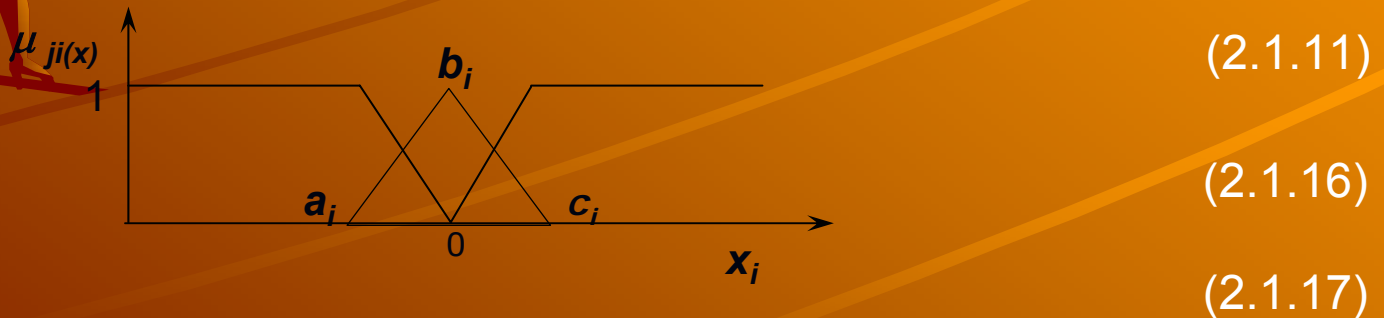
$$R^{(n)} : \text{if } e \text{ is } E_i^{(n)} \text{ and } \Delta e \text{ is } \Delta E_i^{(n)} \text{ and } \Sigma e \text{ is } \Sigma E_i^{(n)} \text{ then} \quad (2.1.8)$$

$$f_u^{(n)} = k_p^{(n)} e(k) + k_i^{(n)} \Sigma e(k) + k_d^{(n)} \Delta e(k) + k_0^{(n)}$$

❖ скоростен алгоритъм:

$$R^{(n)} : \text{if } e \text{ is } E_i^{(n)} \text{ and } \Delta e \text{ is } \Delta E_i^{(n)} \text{ and } \Delta^2 e \text{ is } \Delta^2 E_i^{(n)} \text{ then} \quad (2.1.9)$$

$$f_u^{(n)} = k_p^{(n)} \Delta e(k) + k_i^{(n)} e(k) + k_d^{(n)} \Delta^2 e(k) + k_0^{(n)}$$



Фиг.2.1.3 Триъгълни ФП

RTGA алгоритъм за настройка на ANFA за размито ПИД управление

$$\varepsilon = U - U_F = U_{PD} \quad (2.1.24)$$

$$\beta_{ij}(k+1) = \beta_{ij}(k) + \eta(k) \left(-\frac{\partial E}{\partial \beta_{ij}} \right) \quad (2.1.26)$$

$$\alpha_{ij}(k+1) = \alpha_{ij}(k) + \eta(k) \left(-\frac{\partial E}{\partial \alpha_{ij}} \right) \quad (2.1.33)$$

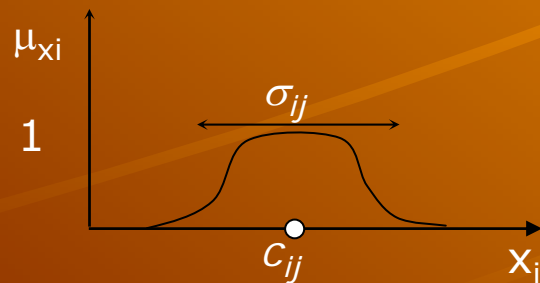


Управление с предсказване

Общ вид на размитите правила при ПУ с ANFA

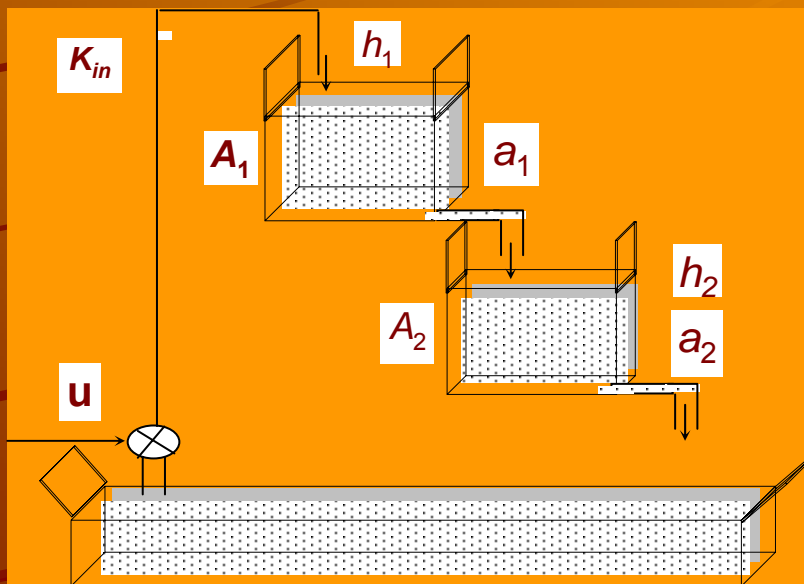
$$R^{(n)}: \text{if } x_1(k+j) \text{ is } \tilde{X}_1^{(i)} \text{ and } x_2(k+j) \text{ is } \tilde{X}_2^{(i)} \dots x_p(k+j) \text{ is } \tilde{X}_p^{(i)} \text{ then } f_y^{(i)}(k+j) \quad (2.2.4)$$
$$f_y^{(n)}(k+j) = f[x_1(k+j), x_2(k+j), \dots, x_p(k+j)], \quad (i) = 1, 2, \dots, N, j = 1, 2, \dots, N_2$$

$$\hat{y}(k+j) = \frac{\sum_{i=1}^q f_y^{(i)}(k+j) \mu_y^{(i)}(k+j)}{\sum_{i=1}^q \mu_y^{(i)}(k+j)} \quad (2.2.7)$$

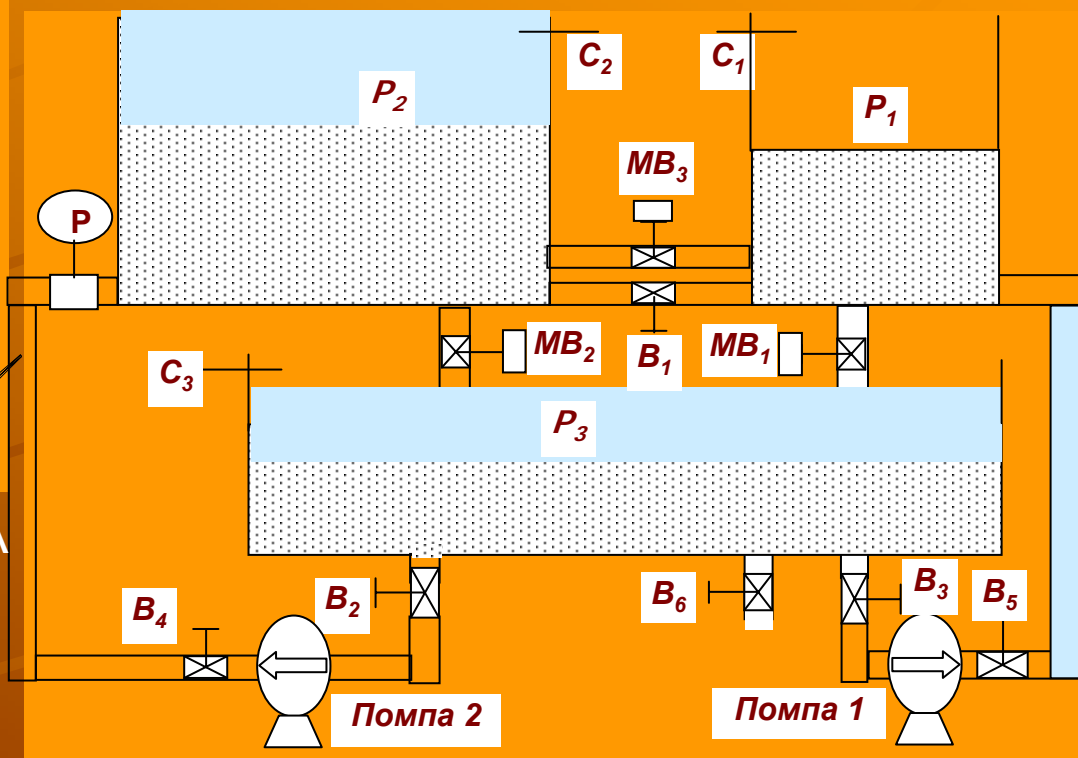


Фиг.2.2.3 Гаусови ФП

Проектиране, настройка и изследване на разработените
размити ПИД алгоритми за управление на един клас нелинейни
технологични обекти

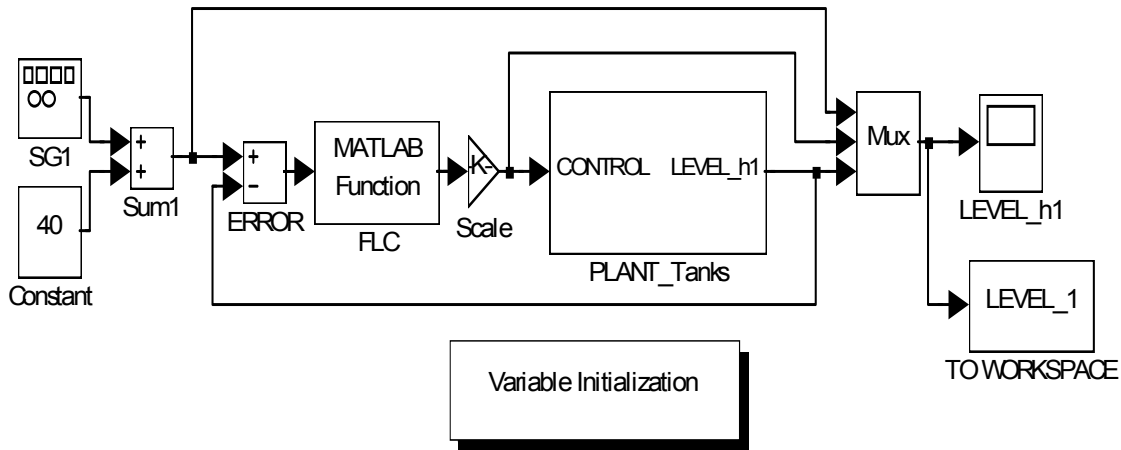


Фиг.3.1 Структурна схема на обект А

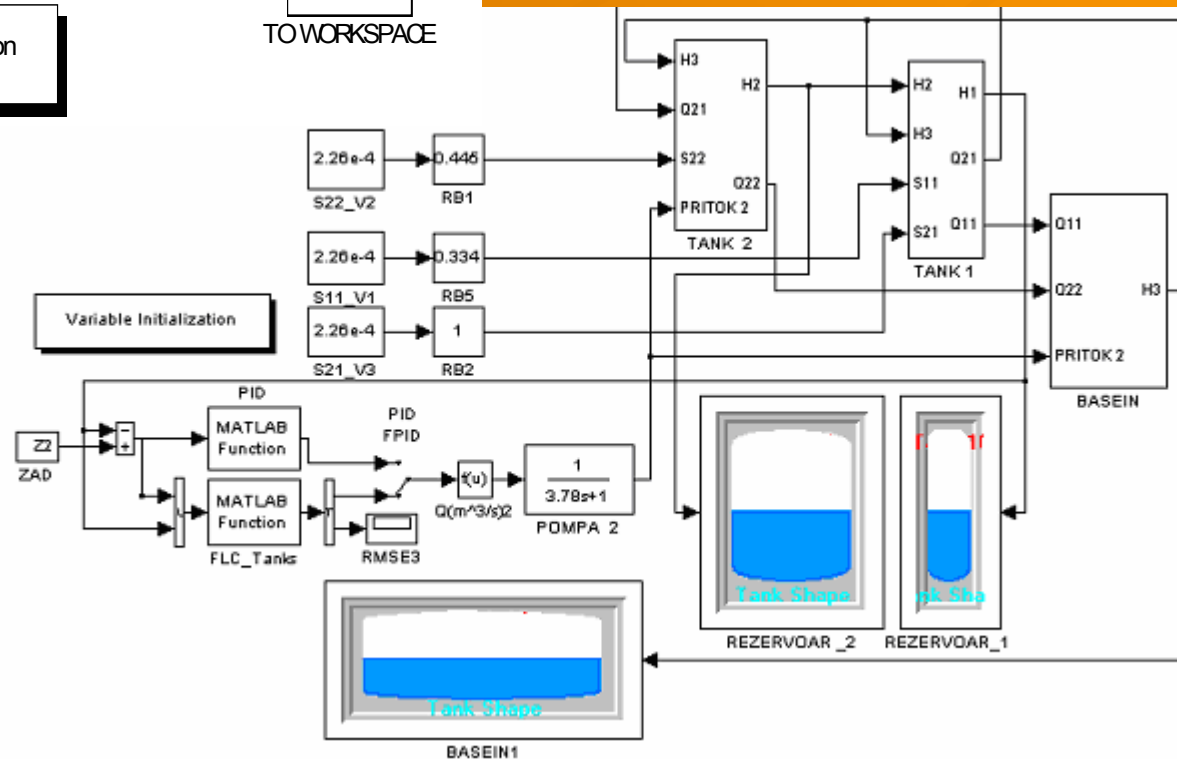


Фиг.3.3.1 Структурна схема обект Б

СТРУКТУРНИ СХЕМИ НА ПРОЕКТИРАНИТЕ В MATLAB® И SIMULINK® СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

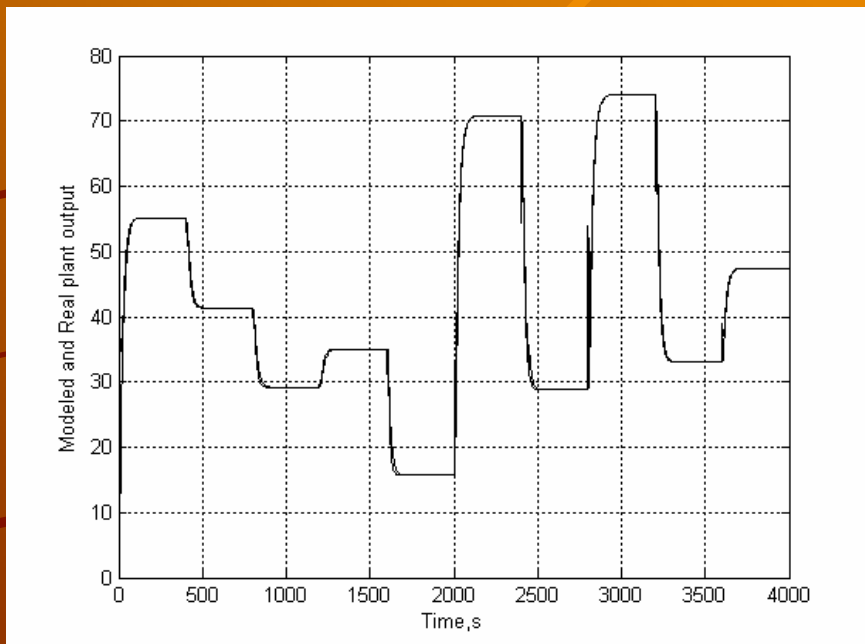


Фиг.3.6 Схема на системата за регулиране на ниво в SIMULINK, обект А

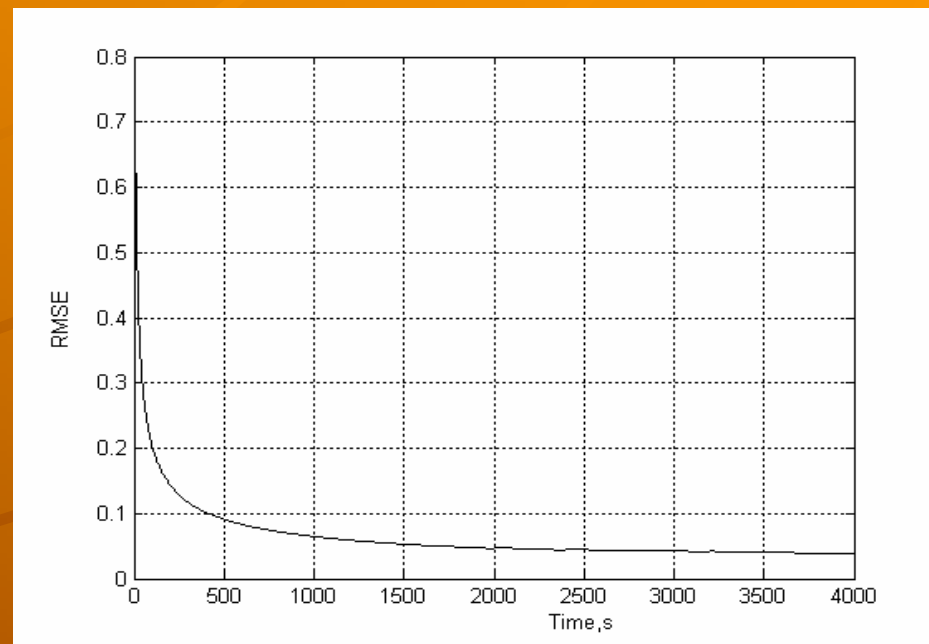


Фиг.3.5.2 Схема на системата за регулиране на ниво при каскадно свързване на резервоари, обект Б

Проектиране и изследване на алгоритми за ПУ с ANFA модел

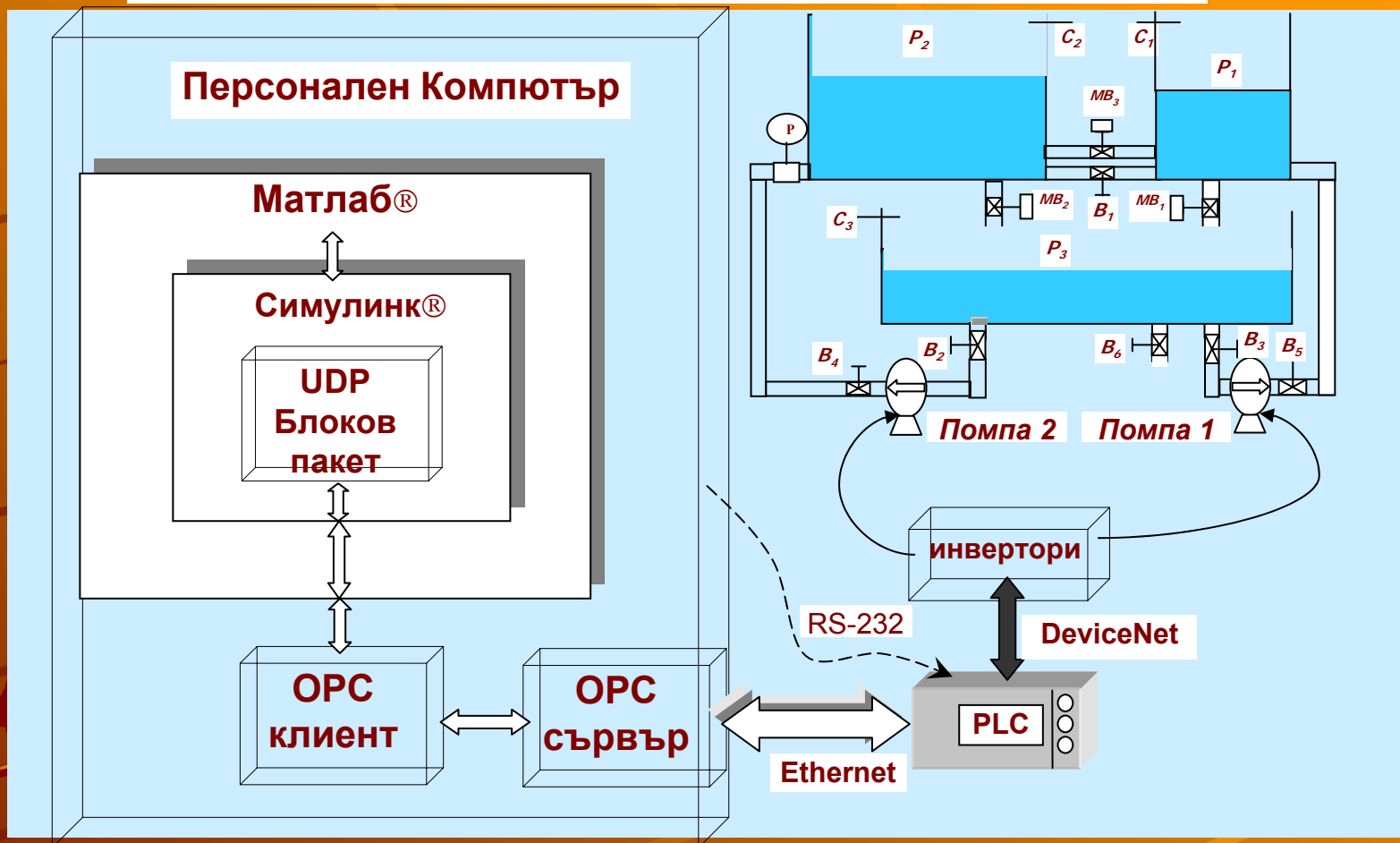


Фиг.4.3. Моделиране с ANFA

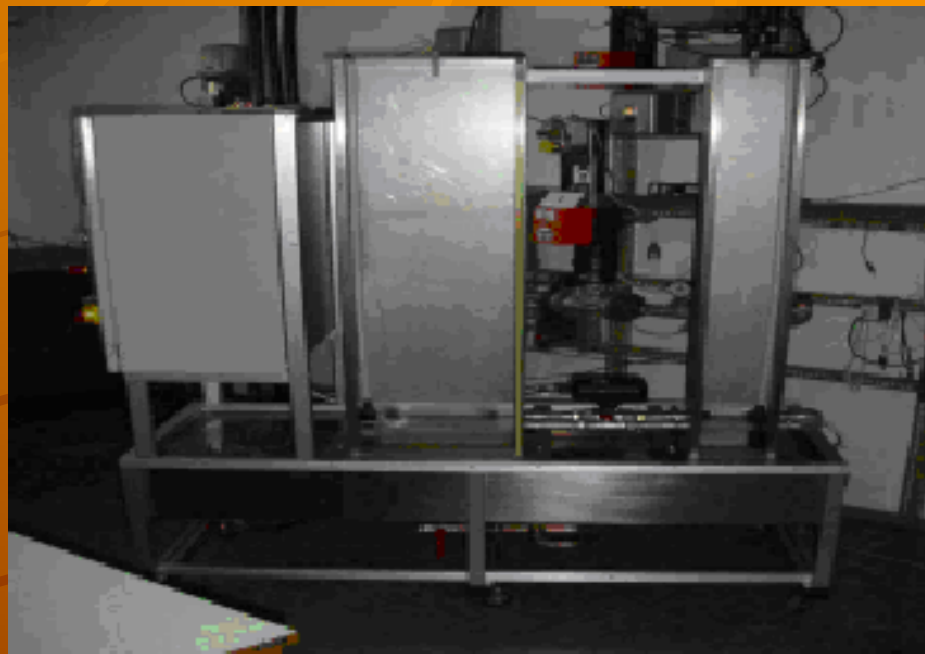


Фиг.4.4 Средно квадратичната грешка, показател за точността на модела

Експериментални резултати с разработените алгоритми за невронно-размито управление



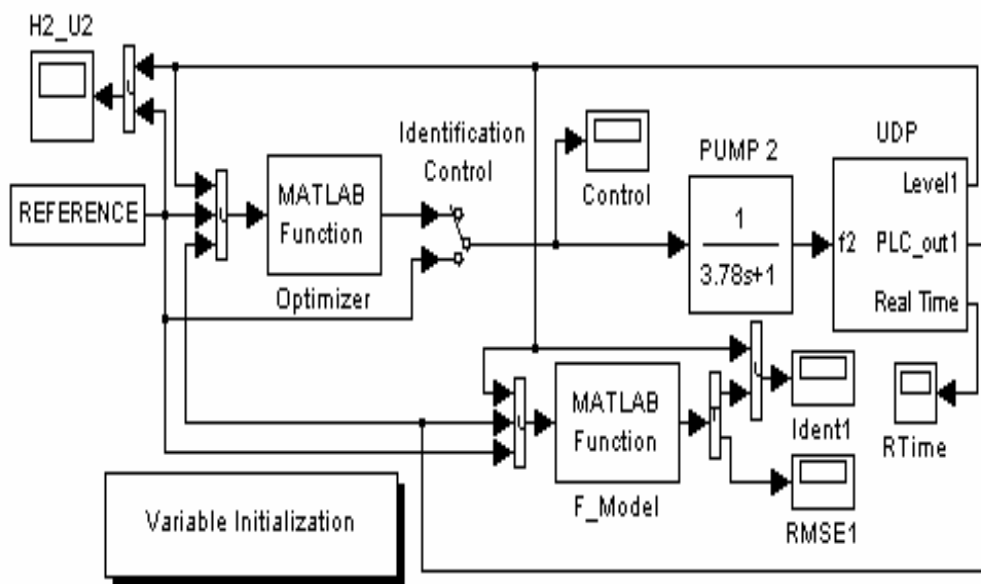
Фиг.5.1 Схематично представяне на комуникационната връзка в системата за регулиране на ниво



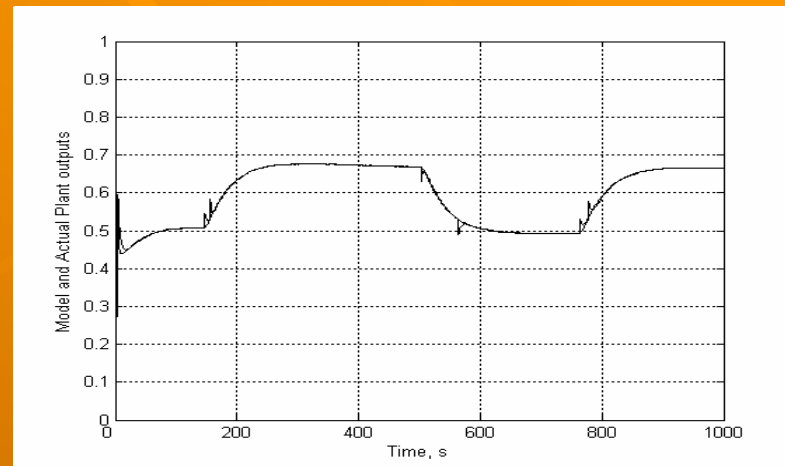
Фиг. 5.3 Фотография на лабораторната постановка на система за регулиране на ниво,

Намиращ се в к-ра 'Автоматика' при Университет, Марибор Словения

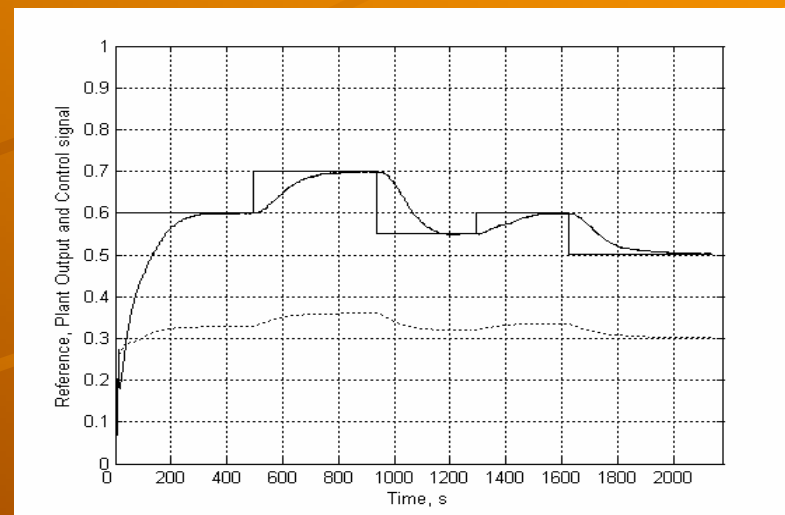
Експериментални изследвания с ПУ



Фиг. 5.2.1 Структурна схема в SIMULINK за регулиране на ниво в каскадно свързани резервоари с ПУ в реално време



Фиг.5.2.2 Моделиране при ПУ



Фиг.5.2.4 Регулиране на ниво в каскадно свързани резервоари с ПУ в реално време

Заклучение

Представената ANFA структура притежава адаптивни свойства и възможност за промяна на база познанията за конкретен проблем и задача

Във връзка с тези свойства е разработен опростен градиентен алгоритъм RTGA, чрез който се обучават и настройват параметрите на модела.

Основната идея на разработката е свързана с намирането и обновяването на параметрите модела на конкретен обект в реално време, оптимизирането на управляващия сигнал и провеждането на реални експерименти с разработените алгоритми.

Получените резултати показват, че ANFA архитектурата и алгоритъмът за обучение предоставят възможности за решаването на проблеми и задачи от областта на Биоинформатиката

Благодаря за вниманието

