

ЗАСТОСУВАННЯ ПОВНОГО ФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ДЛЯ НАВЧАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Основним завданням планування експерименту є розташування експериментальних точок в досліджуваній області факторного простору з метою отримання найбільш точного математичного опису об'єкта при мінімальній кількості експериментів, що встановлюється заданим критерієм оптимальності плану. До оптимізації приступають після аналізу апріорної інформації. В області експерименту встановлюють основні рівні та інтервали варіювання факторів. Основним або нульовим рівнем фактору називають його значення, прийняте за вихідне в плані експерименту, по можливості ближче до оптимального значення.

Мета роботи – розробити методику проведення серії повних факторних експериментів (ПФЕ) по створенню навчальних вибірок для навчання нейронної мережі адаптації.

В якості даних для навчання нейронних мереж адаптації використовуються дані об'єктів регулювання і, відповідні кожному набору даних, оптимальні параметри настройки регулятора.

При проведенні одного ПФЕ шляхом послідовного перебору всіх можливих поєднань рівнів варіювання складається повна матриця планування, що складається з 8 вхідних (параметри об'єкта регулювання) і 8 вихідних наборів (параметри налаштування відповідного регулятора) значень для навчання нейронної мережі.

Кількість наборів даних Z для навчання нейронної мережі можна розрахувати наступним чином:

$$Z = 2^x \cdot F \cdot M, \quad (1)$$

де x – кількість змінних параметрів об'єкта регулювання, F – кількість проведених факторних експериментів з різними коефіцієнтами інтервалів варіювання, M – кількість заданих частотних показників коливальності.

Навчальна вибірка, що складається з одного повного факторного експерименту і одного заданого частотного показника коливальності для відтворення параметрів налаштування ідеального ПІД регулятора, в загальному вигляді представлена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Навчальна вибірка для тренування нейронної мережі адаптації

№ точки	Параметри об'єкта регулювання			Параметри налаштування ПІД-регулятора		
	K_0	T_0	τ_0	k_p	$T_{\text{И}}$	$T_{\text{Д}}$
1	$K_0^{\min}$	$T_0^{\min}$	$\tau_0^{\min}$	k_p^1	$T_{\text{И}}^1$	$T_{\text{Д}}^1$
2	$K_0^{\max}$	$T_0^{\min}$	$\tau_0^{\min}$	k_p^2	$T_{\text{И}}^2$	$T_{\text{Д}}^2$
3	$K_0^{\min}$	$T_0^{\max}$	$\tau_0^{\min}$	k_p^3	$T_{\text{И}}^3$	$T_{\text{Д}}^3$
4	$K_0^{\max}$	$T_0^{\max}$	$\tau_0^{\min}$	k_p^4	$T_{\text{И}}^4$	$T_{\text{Д}}^4$
5	$K_0^{\min}$	$T_0^{\min}$	$\tau_0^{\max}$	k_p^5	$T_{\text{И}}^5$	$T_{\text{Д}}^5$
6	$K_0^{\max}$	$T_0^{\min}$	$\tau_0^{\max}$	k_p^6	$T_{\text{И}}^6$	$T_{\text{Д}}^6$
7	$K_0^{\min}$	$T_0^{\max}$	$\tau_0^{\max}$	k_p^7	$T_{\text{И}}^7$	$T_{\text{Д}}^7$
8	$K_0^{\max}$	$T_0^{\max}$	$\tau_0^{\max}$	k_p^8	$T_{\text{И}}^8$	$T_{\text{Д}}^8$

Всі отримані реалізації перехідних процесів та відповідних їм імпульсних перехідних характеристик показані на рисунку 1.

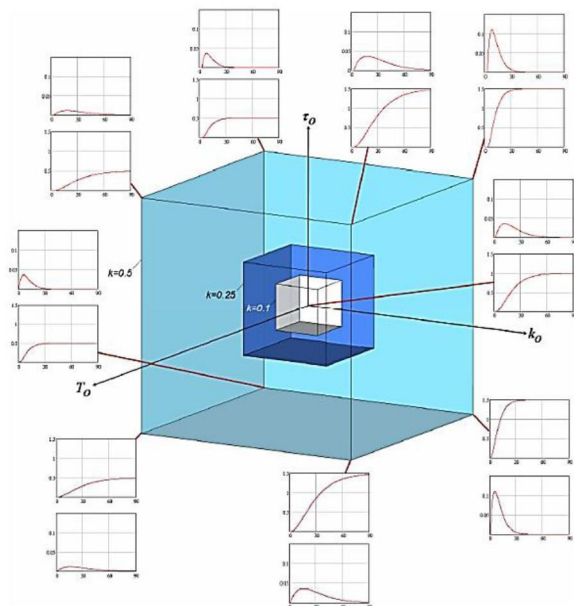


Рисунок 1 – Проведення ПФЕ та побудова графіків перехідних процесів та відповідних їм імпульсних перехідних характеристик для коефіцієнта інтервалу варіювання $k = 0,5$

При навчанні нейронних мереж слід пам'ятати, що параметри налаштування регулятора $\{k_p, T_{ib}, T_d\}$ є групами чисел в різних діапазонах значень, тому для якісного навчання нейронної мережі необхідно провести нормування кожної групи параметрів в діапазоні дії обраної активаційної функції. Даний метод дозволяє звести до мінімуму вплив великих чисел на функцію мети навчання нейронної мережі та підвищити точність її навчання.

Нормування кожної групи параметрів проводиться згідно з формулою [1]:

$$x^{\text{норм}} = [(\min - \max) \cdot (x_i - \max\{x\})] / [\min\{x\} - \max\{x\}] + \max, \quad (2)$$

де x_i – поточне значення параметра регулятора, $\{x\}$ – вектор значень нормованого параметра регулятора.

Висновки. Зроблений синтез тренувальних множин із застосуванням ПФЕ і спеціально введеним коефіцієнтом варіювання для навчання нейронних мереж адаптації. Досліджені можливості навчання адаптивних нейронних мереж декількома видами навчальних вибірок, що мінімізують критерії якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский – М.: Наука, 1976. – 290 с.