

НЕЙРОМЕРЕЖЕВА ТЕХНОЛОГІЯ БАГАТОРІВНЕВОЇ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ У ПРОСТОРІ НОМІНАЛЬНИХ ТА ІНТЕРВАЛЬНИХ ОЗНАК

Розглядається технологія застосування нейромережових моделей різних архітектур та складності [1] у просторі ознак для автоматичного розпізнавання несправностей шляхом аналізу спектра номінальних та інтервальних ознак стану досліджуваного зразка, що дозволить підвищити якість технічної діагностики та значно скоротити час ухвалення рішення на відновлення.

Пошук простої та надійної технології діагностики технічних пристроїв мотивований необхідністю швидкого їх відновлення за відсутності штатних засобів оперативного контролю та тестування. Це стосується технічних зразків, знятих з виробництва, але ще широко застосовуваних сьогодні. Відсутність відповідних фахівців ускладнює застосування класичних методів діагностування, наприклад, методу послідовних наближень [2]. З іншого боку, тривала експлуатація подібних зразків техніки дозволяє отримати достатню кількість прецедентів відмов при експлуатації, що забезпечує формування репрезентативної вибірки прикладів для синтезу нейромережових моделей з примусовим навчанням. Розглянемо реалізацію синтезу нейромережового класифікатора з прикладу типового радіолокаційного устрою (рис.1.) [2].

Подібні зразки добре структуровані (системи, блоки, панелі, елементи) і мають первинну індикацію функціонування, первинні ознаки технічного стану (вбудовані вимірювальні прилади, індикатори, сенсори), що дозволяє ефективно реалізувати багаторівневу нейромережову систему діагностування відповідно для зразка, системи, блоку.

Отримані таким чином параметри стану досліджуваного зразка є його первинними ознаками і є багатовимірним сигналом, адаптованим до входу нейронної мережі. Далі реалізуємо класичний алгоритм розпізнавання образів [1-4]:

Апріорно задається словник W імен об'єктів розпізнавання, $W = \{ \omega_g \}$, $g \in \bar{I} = \{1, 2, \dots, Im\}$ і класи $\Omega_p, \Omega_g = \{1, 2, \dots, J\}$ об'єктів, що розпізнаються, що містять елементи навчальної множини. Групування даних та їх ідентифікація представляється як функціонал процесу розпізнавання, що формалізується виразом:

$$\mathfrak{Z} = F[d(\Omega_p); D(\Omega_p, \Omega_g); L(\omega, \{\omega_g\})] \quad (1)$$

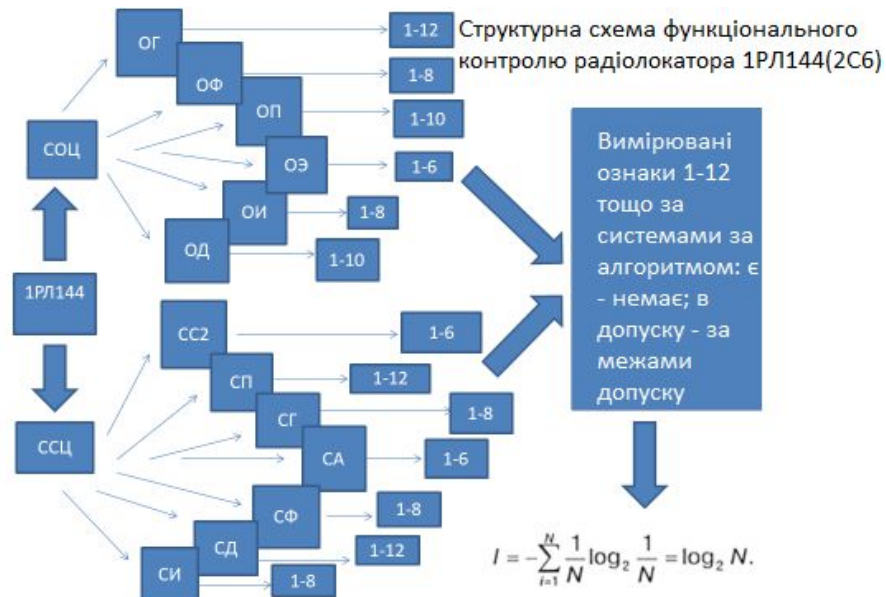


Рис.1. Структурна схема типового радіотехнічного пристрою з індикацією інтервальних та номінальних ознак

де $d(\Omega_p)$ – відстань між ознаками всередині класу в умовній метриці;
 $D(\Omega_p, \Omega_g)$ – відстань між ознаками в різних класах в умовній метриці;
 $L(\omega, \{\omega_g\})$ – вирішальне правило віднесення виміру з усієї сукупності вимірів ω до відповідного класу Ω_k .

Масив ознак-факторів мережі спільно з алфавітом класів дозволяє реалізувати відоме правило розпізнавання образів:

$$\omega_g \in \Omega_k, \text{ якщо } L(\omega, \{\omega_g\}) = \sup_i L(\omega, \{\omega_i\}), \quad L(\omega, \{\omega_g\}) \rightarrow \omega_g \in \Omega_k,$$

де $X^n = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset X$ – ознаки з виходу пристрою ДПФ;

$L(\omega, \{\omega_g\})$ – правило віднесення стану мережі ω_g до відповідного класу

$\{\omega\}$ – стан мережі (справний – несправний) у просторі ознак (k, l) при всіх їх можливих поєднаннях $(\omega_{pk}, \omega_{gl})$.

Інструментально завдання вирішується у базисі існуючих градієнтних методів навчання ІНС алгоритмом зворотного поширення помилки. Адекватність нейромережевих моделей встановлюється за продуктивністю та помилками на навчальних та тестових множинах, що дозволяє стверджувати про спроможність прийнятих рішень за результатами моделювання. Таким чином, пропонується технологія застосування нейромережевих моделей різних архітектур та складності у просторі інтервальних та номінальних ознак для автоматичного діагностування несправності. Працездатність запропонованої технології та її ефективність оцінена на довільних прикладах, що забезпечить спроможність та достовірність результату на практиці.