

## ВЕКТОРНА ОПТИМІЗАЦІЯ АРХІТЕКТУРИ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ КЛАСИФІКАТОРІВ

Важливим різновидом систем штучного інтелекту є нейромереві класифікатори. Вони застосовуються для технічної та медичної діагностики, класифікації різноманітних інформаційних джерел та ін.

Кількість нейронів вхідного шару  $p_0 = n$  визначається розмірністю вхідного вектора ознак та не підлягає змінам. Аналогічно, кількість нейронів вихідного шару  $p_{q+1} = m$  визначається числом областей (класів), на які ділиться простір ознак і є постійним. Кількість же обробних (прихованих) шарів  $q$  і число нейронів у кожному з них  $p_1, p_2, \dots, p_q$  становлять поняття **архітектури** нейронної мережі і можуть бути аргументами (незалежними змінними) при її оптимізації. Аргументами оптимізації архітектури нейронного класифікатора є кількості нейронів у кожному з обробних шарів, що становлять вектор незалежних змінних  $p = \{p_j\}_{j=1}^q$ . Від вибору архітектури  $p$  залежить якість функціонування нейронного класифікатора.

Одним із критеріїв є ймовірність помилки класифікації. Представимо його як кількість помилок класифікації  $e(p)$ , віднесене до загальної, досить великої кількості випробувань:  $N$ :

$$f_1(p) = \frac{e(p)}{N}.$$

Гранично допустиме значення помилки мережі має бути відоме з фізичних міркувань і задано як обмеження  $f_1(p) \leq A_1$ .

Другий критерій характеризує час, необхідний для навчання нейронної мережі при даній архітектурі  $p$ . Спостерігається тісна кореляція між таким часом та сумарною кількістю нейронів у

прихованих шарах класифікатора. Тому представимо цей критерій у вигляді

$$f_2(p) = \sum_{k=1}^q p_k.$$

Гранично допустиме значення другого критерію визначається допустимим часом навчання нейронної мережі та визначається як обмеження  $f_2(p) \leq A_2$ .

Допустима область аргументів оптимізації задається паралелепіпедним обмеженням

$$P = \{p \mid 0 \leq p_k \leq P_u, k \in [1, P_u], u \in [1, q]\},$$

де  $P_u$  – максимальна кількість нейронів в  $u$ -му шарі.

Обидва критерії є суперечливими, невід'ємними, мінімізованими та обмеженими. В наявності всі передумови для використання як цільової функції скалярної згортки критеріїв за *нелінійною схемою компромісів* [1].

Таким чином, вираз для задачі оптимізації архітектури нейронного класифікатора має вигляд

$$p^* = \arg \min_{p \in P} \left[ \frac{A_1}{A_1 - e(p)/N} + \frac{A_2}{A_2 - \sum_{k=1}^q p_k} \right].$$

Здійснення викладених етапів векторної оптимізації дозволяє без безпосередньої участі особи, що приймає рішення, визначити архітектуру нейромережевого класифікатора, при якій системно ув'язуються суперечливі критерії ефективності його функціонування, а отримана архітектура є компромісно-оптимальною.

## ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Воронін А.М., Зіатдінов Ю.К., Климова А.С. *Інформаційні системи прийняття рішень: Навчальний посібник*. – К.: НАУ, 2009. – 136 с.