

УДК 681.325

М. Паламар, Р. Ткачук, Л. Паламар

(Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя)
(Національний університет ім. Т.Шевченка)

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОГРАМІ АНАЛІЗУ БІОЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ ЗОРОВОЇ СИСТЕМИ

В медичній науці і практиці, зокрема в офтальмології, завдяки впровадженню нових технічних засобів з'явилися і розвиваються ряд нових об'єктивних методик діагностики захворювань, що базуються на реєстрації і аналізі біоелектричних сигналів подібно до кардіо, зокрема ретинографія, реографія і ін. Реєстрація і аналіз таких сигналів ставлять високі вимоги як до апаратних засобів, так і до обчислювальних алгоритмів обробки, пов'язаних з необхідністю виділення інформативних сигналів серед потужних завад і артефактів, а також класифікації таких сигналів з виробленням критеріїв відхилення від норми з врахуванням вікових норм, статі і т.п.

Штучні нейронні мережі—це обчислювальні структури, побудовані за принципами організації і функціонування їхніх біологічних аналогів, які можуть ефективно вирішувати задачі розпізнавання, ідентифікації, прогнозування, оптимізації керування складними об'єктами, де необхідний аналіз і прийняття рішення подібно до людського мислення. Суттєвими їхніми перевагами порівняно з програмами, що вивчаються на правилах, є здатність до перенавчання, завдяки настройці вагових коефіцієнтів. Вони ефективніше працюють, коли область рішень невідома, а відомі тільки її точки, що використовуються як приклади для навчання, причому збільшення кількості прикладів не збільшує час роботи програми.

В даній роботі розглядається використання нейронної мережі для виділення інформативних параметрів і аналізу біоелектричних сигналів електроретинограм та ехоофтальмограм, що знаходяться у базі даних (BASEERG.DAT), зареєстрованих у різних клініках. Навчання мережі відбувається за зразковими сигналами здорових пацієнтів, шляхом поступової зміни значень коефіцієнтів у напрямі зменшення середньоквадратичної помилки, яка використовується як зворотній зв'язок. Залежність вихідного вектора сигналу Y від вхідного X у матричній формі можна подати як:

$$Y_k = X_k^T \cdot W_k = W_k^T \cdot X_k, \quad (1)$$

де $W_k = [w_{0k}, w_{1k}, \dots, w_{lk}]^T$ транспонована матриця вагових коефіцієнтів нейрона.

Критерієм оптимальності вагових коефіцієнтів W_k^* буде мінімальне квадратичне значення функції помилки ϕ всіх реалізацій ансамблю відносно зразкового сигналу форми D , що міститься в базі:

$$\phi = E[\varepsilon_k^2] = E[d_k^2] + W^T R W - 2P^T W. \quad (2)$$

Мінімум функції визначається градієнтним методом $\nabla \phi = \frac{\partial \phi}{\partial W} = 2RW - 2P^T = 0$, за

алгоритмом Уідроу-Хоффа $W_{k+1} = W_k + 2\mu \varepsilon_k X_k$, де μ — параметр, що задає швидкість і стійкість процесу навчання і визначається енергетичними характеристиками сигналів і кількістю реалізацій.

Програма зареєстрована у департаменті інтелектуальної власності (авторське свідоцтво за №7805 від 18.06.03).