

УДК 004.032.26:519.714

Дужар Г.–ст. гр. М-5

Ужгородський національний університет

## СИНТЕЗ НЕЙРОЕЛЕМЕНТА З УЗАГАЛЬНЕНОЮ ПОРОГОВОЮ ФУНКЦІЄЮ АКТИВАЦІЇ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Гече Ф. Е.

У сучасному світі багато уваги приділяється нейронним мережам. Це пов'язано з тим, що за допомогою нейронних мереж проводять розпізнавання образів, прогнозування, а також використовують їх при побудові систем штучного інтелекту. За допомогою нейронних мереж можна побудувати математичну модель різних процесів, які перетворюють початкові дані у відповідний вихідний сигнал.

Задача синтезу в основному полягає у створенні методів побудови із НЕ комбінаційних схем для обробки цифрової інформації і розбивається на дві підзадачі: задача синтезу НЕ і задача синтезу мереж із НЕ. Таким чином, задачі пов'язані з використанням нейронних елементів призвели до виникнення математичної теорії синтезу нейронних мереж. Узагальнимо поняття НЕ наступним чином: довільному входу ставимо у відповідність дійсне число  $w_i$ , а значення вихідного сигналу визначаємо як функцію  $f(x_1, \dots, x_m)$ . І тоді класичний НЕ є частинним випадком, коли система  $\{x_1, \dots, x_m\}$  співпадає з твірними елементами групи  $X(G_n)$ . Тоді функцію

запишемо так: 
$$f(x_1, \dots, x_n) = \begin{cases} 1, & \omega_1 x_1 + \dots + \omega_n x_n \geq \omega_0, \\ -1, & \omega_1 x_1 + \dots + \omega_n x_n < \omega_0. \end{cases}$$
 Таким чином, збільшено

функціональні можливості НЕ і відносно системи характеристик, тобто з узагальненою пороговою функцією активації, можна реалізувати і ті бульові функції, які на класичних елементах не реалізується. Розроблено три методи синтезу НЕ з узагальненою пороговою функцією активації: метод апроксимації, ітераційний метод та метод синтезу оптимального цілочислового НЕ з узагальненою пороговою функцією активації на мові канонічних характеристичних векторів. В результаті апроксимації 1-го порядку отримано, що за вектор структури НЕ можна вибрати характеристичний вектор бульової функції  $f(x_1, \dots, x_n)$  відносно вибраної системи характеристик.

Якщо функції не реалізуються одним НЕ з вектором структури, що співпадає з характеристичним вектором структури цієї функції, то для синтезу НЕ використовуємо метод апроксимації 2-го порядку. Результат апроксимації 2-го порядку свідчить про те, що між координатами характеристичного вектора заданої функції і координатами характеристичного вектора структури НЕ існує нелінійна залежність.

Розроблений алгоритм синтезу НЕ з узагальненою пороговою функцією активації, який дозволяє побудувати оптимальний характер, що реалізує функцію  $f(x_1, \dots, x_n)$  використовуючи наступну теорему: Теорема. Бульова функція  $f: G_n \rightarrow H_2$  реалізується одним нейронним елементом відносно системи характеристик  $X = \{x_{i_1}, \dots, x_{i_m}\} \subset X(G_n)$  з вектором структури  $w \in W_{m+1}$  тоді й тільки тоді, коли її характеристичний вектор  $s_f(X)$  задовольняють умови:  $(w, s_f(X)) = \sum_{g \in G_n} |w(g)|$  де

$(w, s_f(X))$  – скалярний добуток векторів  $w$  і  $s_f(X)$ , а також:  $\forall a \in G_n, w(a) \neq 0$ .