

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”



МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

**М.А.Н.**

• Мала академія наук  
• України під егідою  
• ЮНЕСКО

# ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



**12-13 ГРУДНЯ 2024 РОКУ**

напружено-деформований стан перекриття та вузлів. Були проведені випробування фрагменту безкапітельно-безбалкового перекриття каркасного будинку розрахованого з використанням програмного комплексу «SCAD [3]. Розрахунок виконаний з використанням моделей пластинок та стержнів. Отримані результати випробувань підтвердили прийняті передумови для розрахунку та конструювання елементів збірно-монолітного перекриття безкапітельно-безбалкового каркасу.

**Література:**

1. SCAD Office. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://scadsoft.com/>
2. Розрахунок та проектування конструкцій. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.liraland.ua/#>
3. Микитенко С.М. Експериментальні дослідження елементів збірно-монолітного безкапітельно-безбалкового перекриття / С.М. Микитенко // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Луцьк, ЛНТУ. 2023, Випуск 20, С. 79-85.

**УДК 004.8**

**ОСОБЛИВОСТІ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ У РОЗВ'ЯЗАННІ  
БАГАТОПАРАМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ**

**М.Л. Миронцов**

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору  
Національної академії наук України*

**О.А. Двірна,**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Задачі класифікації та кластеризації даних є важливою складовою сучасної обробки інформації, оскільки дозволяють зменшувати її обсяг, структурувати

великі масиви даних та створювати ефективні моделі для прийняття рішень. Серед численних методів, що використовуються для таких задач, особливе місце займають нейронні мережі Кохонена та алгоритм «середніх» векторів. Їхня ефективність та простота реалізації роблять ці підходи одними з найпопулярніших у галузі кластеризації. У цій роботі розглянуто основи функціонування нейронної мережі Кохонена, її алгоритм навчання, а також описано метод «середніх» векторів, який дозволяє групувати дані з урахуванням компактності підмножин.

Для розв'язання багатьох задач, пов'язаних із класифікацією (кластеризацією), зменшенням інформації (архівуванням) тощо, існує багато методів, одним із найпоширеніших з яких є методи, що базуються на використанні нейронних мереж Кохонена [1,2]. У класичній загальній формі структура такої нейронної мережі містить єдиний шар нейронів (шар Кохонена) (без зсуву). На кожному з виходів:

$$y_j(\vec{x}^k) = f\left(\sum_{i=1}^{i=n} x_i^k \omega_j^i\right), j = \overline{1, M}, \quad (1)$$

де  $\omega_j^i$  вагові коефіцієнти між вхідним вектором  $\vec{x}^k = (x_1^k, \dots, x_N^k)$ , де  $k$  індекс вхідного вектора з набору заданих, та відповідним виходом. По суті, вираз у дужках формули (1) є скалярним добутком двох векторів.

Мережа працює, виконуючи такі кроки: 1) ініціалізація мережі (нормалізація вхідних даних (сигналів)); 2) подання нового вхідного сигналу до мережі; 3) обчислення відстані до всіх нейронів мережі; 4) вибір нейрона з найменшою відстанню; 5) налаштування ваг нейрона та його сусідів; 6) повернення до кроку 2.

Розглянемо детальніше крок 3. А саме, для кожного вхідного вектора  $\vec{x}^k$  ми знаходимо один із векторів  $\vec{\omega}_j$ , для якого відстань  $\|\vec{x}^k - \vec{\omega}_j\|$  буде мінімальною [3]. Реалізація правила "переможець забирає все" здійснюється за рахунок того,

що саме для цього і тільки для цього вектора з індексом  $j_{\min}^k$  (цей індекс позначатиме номер категорії, до якої ми відносимо цей вектор  $\vec{x}^k$ ) ми коригуємо компоненти за формулою:

$$\omega_{j_{\min}^k}^i = \omega_{j_{\min}^k}^i + \alpha(n)(x_i^k - \omega_{j_{\min}^k}^i)$$

де  $n$  - крок процесу (кожен крок завершується після виконання такої корекції для кожного з вхідних векторів),  $\alpha(n)$ — коефіцієнт підсилення. Результати можуть відрізнятися від кількості категорій.

Опишемо метод «середніх» векторів. Розглянемо набір  $N$  із  $n$  векторів  $\vec{x}_i$ ,  $i = \overline{1, n}$  у  $m$ -вимірному просторі ( $\vec{x}_i = (x_i^1, \dots, x_i^m)$ ). Завдання: розділити їх на  $k$  підмножини ( $N = \bigcup_{l=1}^k N_l$ ), так щоб кожна підмножина  $N_l$  була «найбільш компактною». Поняття компактності стане зрозумілим і буде сформоване в процесі опису алгоритму. Побудуємо алгоритм таким чином:

Крок 1. Розподіляємо вектори випадковим чином на  $k$  підмножин.

Крок 2. Для кожної підмножини  $N_l$  обчислюємо «середній» вектор  $\vec{x}_l$ ,  $l = \overline{1, k}$ .

Крок 3. Для кожної підмножини  $N_l$ ,  $l = \overline{1, k}$  знаходимо вектор  $\vec{x}_l^{\max} \in N_l$ , для якого  $\|\vec{x}_l^{\max} - \vec{x}_l\| = \max$ .

Крок 4. Переміщуємо його до множини  $N_p$ , для якої  $\forall k: \|\vec{x}_l^{\max} - \vec{x}_p\| = \min$ .

Крок 5. Якщо на кроці 5 відбулося переміщення, повертаємося до кроку 2.

Цей процес триватиме до тих пір, поки всі вектори не будуть розташовані так, щоб відстань кожного з них до «середнього» вектора цієї множини була меншою, ніж відстань до середніх векторів інших множин.

Нейронні мережі Кохонена дозволяють реалізувати правила класифікації, оптимізуючи ваги та враховуючи локальні особливості даних. Метод «середніх»

векторів забезпечує збіжність до стабільного рішення завдяки поступовій адаптації та переносу векторів між підмножинами. Численні обчислювальні експерименти підтвердили надійність і точність обох підходів, що робить їх доцільними для застосування в задачах кластеризації різної складності.

**Література:**

1. Kohonen, T. *Springer Series in information sciences: Vol. 30. Self-organization maps (3rd ed.)*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-56927-2>
2. Wehers, R., Kruisselberk, J. (2018). *Flexible self-organization maps in Kohonen 3.0*. *Journal of statistical softfare*, 87(7), 1-18, <https://doi.org/10.18637/jss.v087.i07>
3. Olena Zhytkevych, Ana Brochado, *Modeling national decarbonization capabilities using Kohonen maps, Neuro-fuzzy modeling techniques in economics (2024)*. [https://doi: 10.33111/nfmte.003](https://doi.org/10.33111/nfmte.003)

**UDC 624.014**

**ASSESSMENT OF THE STABILITY OF THE EQUILIBRIUM FORM  
USING THE “PERSIST” APPLICATION**

**Mytrofanov Pavlo**

*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

[Mytrofanov.P@gmail.com](mailto:Mytrofanov.P@gmail.com)

**Horb Oleksandr**

*National Aviation University*

[OlHorb@gmail.com](mailto:OlHorb@gmail.com)

**Relevance of the research.** The paper presents application “The Persist” software complex for calculating the stability of the equilibrium form of the first kind of compressed discrete systems by the displacements method. This makes it possible to determine the minimum critical strain or stresses at the first bifurcation and their