

ДОДАТОК А

Код програмної реалізації НМ

```

function [Y,Xf,Af] = myNeuralNetworkFunction(X,~,~)
%MYNEURALNETWORKFUNCTION neural network simulation function.
%
% Generated by Neural Network Toolbox function genFunction, 15-Dec-2020 14:19:17.
%
% [Y] = myNeuralNetworkFunction(X,~,~) takes these arguments:
%
% X = 1xTS cell, 1 inputs over TS timesteps
% Each X{1,ts} = 8xQ matrix, input #1 at timestep ts.
%
% andreturns:
% Y = 1xTS cell of 1 outputs over TS timesteps.
% Each Y{1,ts} = 1xQ matrix, output #1 at timestep ts.
%
% where Q is number of samples (or series) and TS is the number of timesteps.

%#ok<*RPMT0>

% ===== NEURAL NETWORK CONSTANTS =====

% Input 1
x1_step1_xoffset = [133;8139;4472;370;1.46;385;551;421062];
x1_step1_gain =
[0.0526315789473684;0.000641848523748395;0.00053134962805526;0.0714285714285714;1.
06382978723404;0.0571428571428571;0.0487804878048781;5.05183179420858e-06];
x1_step1_ymin = -1;

% Layer 1
b1 = [-1.6360157051094462; -0.65203390338148237;-
3.3431296708856379;1.0346378326456789;-0.61277649263819778;-0.99284635132325216;-
0.50526589954165801;-1.4921142288742988;0.98502158526480155;0.70925200464429028];
IW1_1 = [0.25865093485896173 -3.0373668765090343 0.24558217219886067
-0.12576955367826942 0.71324976456085765 -2.8632638001440491 -1.7524220950994629
1.1926368146378095;-0.95205653818684788 0.24050549607123692 -0.58708473043653442
3.2519582876277404 0.35490313703647369 2.4565385610629611 0.05479671132953344
-0.11135923701563818;-2.2266544463983102 4.5180465827389078 1.8168691676983393
0.013111169054480509 -2.5389557880918767 1.7680535995891999 0.087999601975879388
1.8648893692183954;8.1703052822163773 -1.6842888342094373 -1.6790497043534771
-5.8277557961029336 0.14922089204719841 -5.2744793527947165 0.015193693394255164
1.7939195798585157;1.7966584706431399 0.83054868348699051 -1.488520261966499

```

```
-0.22791686034912317 -2.1823200076072542 -1.196528073242461 -0.42570635052368855
1.4785818701858053;-1.5015194903476032 1.0739825417515338 -2.2168193216370211
-0.20584237892475513 0.15897185352906634 -0.83724301142773994 2.4556325134327315
0.89849482061450092;-3.4183468191385349 -4.2494499351954929 2.5196464958280478
2.7501979675725883 -1.2462537188416734 -3.2546358310715551 -0.48101316616853462
0.87343613160097777;-3.4618409983744423 1.2249908040036006 3.1291387316072035
-3.5380873872801342 2.5888840216560425 2.9132585489727698 0.51475329964405747
-1.6813964413665941;-3.8381668205971078 3.8497322413403783 -0.69655501632733341
0.16073003405648437 3.4833419908917427 -3.7111203686848193 -2.9052512929220811
0.31270383037386967;0.25503261566704227 0.27321560181351651 -0.091488994392802142
-0.13060736744334003 0.092544843916414973 0.22671600034779535 0.57841019091586388
0.033511960064696714];
```

```
% Layer 2
```

```
b2 = -0.83364270295261766;
```

```
LW2_1 = [0.1638987510676688 0.099834189071788815 0.053565765903352415
0.062933439910344002 -0.301352367197045 -0.19167851245964443 0.07891298105483957
-0.10066927659147269 0.0070341756816868026 1.7069169852572204];
```

```
% Output 1
```

```
y1_step1_ymin = -1;
```

```
y1_step1_gain = 0.0476190476190476;
```

```
y1_step1_xoffset = 485;
```

```
% ===== SIMULATION =====
```

```
% Format Input Arguments
```

```
isCellX = iscell(X);
```

```
if ~isCellX, X = {X}; end;
```

```
% Dimensions
```

```
TS = size(X,2); % timesteps
```

```
if ~isempty(X)
```

```
Q = size(X{1},2); % samples/series
```

```
else
```

```
Q = 0;
```

```
end
```

```
% Allocate Outputs
```

```
Y = cell(1,TS);
```

```
% Time loop
```

```
for ts=1:TS
```

```
% Input 1
```

```
Xp1 = mapminmax_apply(X{1,ts},x1_step1_gain,x1_step1_xoffset,x1_step1_ymin);
```

```
% Layer 1
```

```
a1 = tansig_apply(repmat(b1,1,Q) + IW1_1*Xp1);
```

```
% Layer 2
```

```
a2 = repmat(b2,1,Q) + LW2_1*a1;
```

```
% Output 1
```

```
Y{1,ts} = mapminmax_reverse(a2,y1_step1_gain,y1_step1_xoffset,y1_step1_ymin);
```

```
end
```

```
% Final Delay States
```

```
Xf = cell(1,0);
```

```
Af = cell(2,0);
```

```
% Format Output Arguments
```

```
if ~isCellX, Y = cell2mat(Y); end
```

```
end
```

```
% ===== MODULE FUNCTIONS =====
```

```
% Map Minimum and Maximum Input Processing Function
```

```
function y = mapminmax_apply(x,settings_gain,settings_xoffset,settings_ymin)
```

```
y = bsxfun(@minus,x,settings_xoffset);
```

```
y = bsxfun(@times,y,settings_gain);
```

```
y = bsxfun(@plus,y,settings_ymin);
```

```
end
```

```
% Sigmoid Symmetric Transfer Function
```

```
function a = tansig_apply(n)
```

```
a = 2 ./ (1 + exp(-2*n)) - 1;
```

```
end
```

```
% Map Minimum and Maximum Output Reverse-Processing Function
```

```
function x = mapminmax_reverse(y,settings_gain,settings_xoffset,settings_ymin)
```

```
x = bsxfun(@minus,y,settings_ymin);
```

```
x = bsxfun(@rdivide,x,settings_gain);
```

```
x = bsxfun(@plus,x,settings_xoffset);
```

```
end
```

ДОДАТОК Б

Графічний матеріал атестаційної роботи

Харківський національний університет радіоелектроніки
Кафедра Автоматизації проектування обчислювальної техніки

Нейронна мережа прогнозу відмов комп'ютерного обладнання

Керівник підготовки

Канд. техн. наук, Ст. викл. Кафедри АПОТ

Рожнова Тетяна Григорівна

Ст. гр. СКМ-19-1

Кареліна Катерина Іллівна

Актуальність роботи

- **Об'єкт дослідження** – є процес тренування нейронної мережі.
- **Мета роботи** – дослідження проблематики непередбачених відмов комп'ютерного обладнання (КО). Вибір та оптимізація вхідних параметрів при побудові нейронної мережі прогнозування відмов обладнання комп'ютерної системи.
- У роботі проаналізовано проблеми праездатності комп'ютерного обладнання. На основі аналізу факторів, що впливають на надійність комп'ютерних мереж та важливості постійного справного стану комп'ютерного обладнання виявлена необхідність прогнозування відмов комп'ютерного обладнання.
- Досліджено та проаналізовано існуючі нейронні мережі, та представлено алгоритми, за якими проводяться навчання нейронної мережі

Контроль надійності та прогнозування як метод попередження відмов

- Основною метою контролю надійності КО в комп'ютерних системах в умовах експлуатації є своєчасне виявлення моментів виникнення процесів збоїв обладнання, викликаних дією різних факторів
- Суть прогнозування полягає у прогнозуванні стану на майбутній період експлуатації згідно статистики контролю її стану за минулий час експлуатації системи

Прогнозування відіграє особливу роль і має ряд переваг:

- можливість запобігання відмові;
- вміння планувати важливі операції та впевненість у відсутності несправності комп'ютерного обладнання при їх виконанні.

Нейронна мережа

Нейронна мережа – сукупність елементів, які поєднані між собою та зовнішнім середовищем зв'язками, які характеризуються ваговими коефіцієнтами

Нейрон – це розрахункова одиниця, яка отримує інформацію, виконує над нею прості розрахунки та передає її далі. Він поділяється на три основних типи:

- вхідний;
- прихований;
- вихідний.

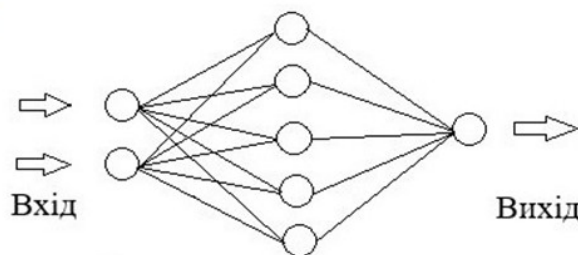
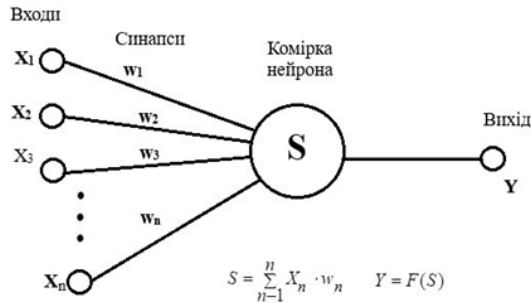


Схема моделі нейрона



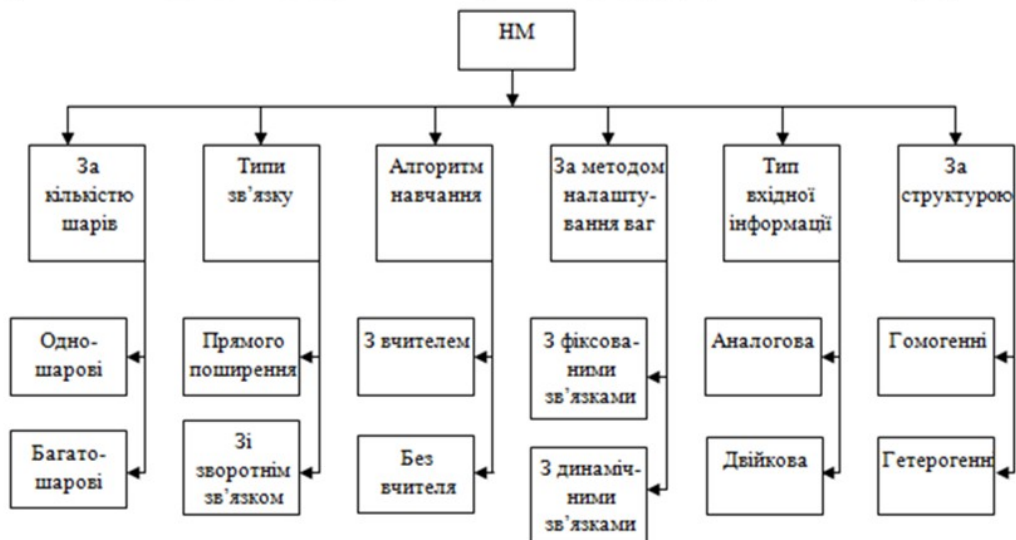
На блок-схемі моделі нейрона, можливо виділити три основні елементи:

1) синапс (synapsis – з'єднання), то є структура, яка дозволяє нейрону (нервовій клітині) проводити електричний або хімічний сигнал в іншу клітину (нервову, м'язову, тощо), це зв'язок між двома нейронами. У синапсів є єдиний параметр – вага. Завдяки їй вхідна інформація змінюється, коли передається від одного нейрона до іншого;

2) суматор – складає вхідні сигнали, зважені відносно відповідних синапсів нейрона;

3) функція активації – це спосіб нормалізації вхідних даних. Тобто, якщо на вході буде велике число, пропустивши його через функцію активації, отримується вихід в потрібному діапазоні.

Класифікація Нейронних Мереж



Переваги нейронних мереж

- ✓ Нелінійність
- ✓ Відображає вхідну інформацію для виведення
- ✓ Адаптованість
- ✓ Очевидність відповіді
- ✓ Відмовостійкість
- ✓ Рівномірність аналізу та дизайну

Вхідні параметри

	Ваговий коефіцієнт
Напряцювання від моменту відновлення R_n за час роботи на проміжку від Q_{n-1} до Q_n	$R_n = Q_n - Q_{n-1}$
Загальне напряцювання до відмови R_{com}	$R_{com} = \sum_{n=1}^N R_n = \sum_{n=1}^N Q_n - Q_{n-1}$
Загальна кількість циклів включення-вимикання, W_{com}	$W_{com} = \sum_{n=1}^N w_n = w_{pp} + w_{пп} + w_{пп} + w_{пп} + w_{пп} + w_{пп} + w_{пп} + w_{пп}$
Календарний час, K_n	
Інтенсивність відмов, I	$K_n = \sum k_n^{on} - \sum k_n^{off} - \sum k_n^{red}$

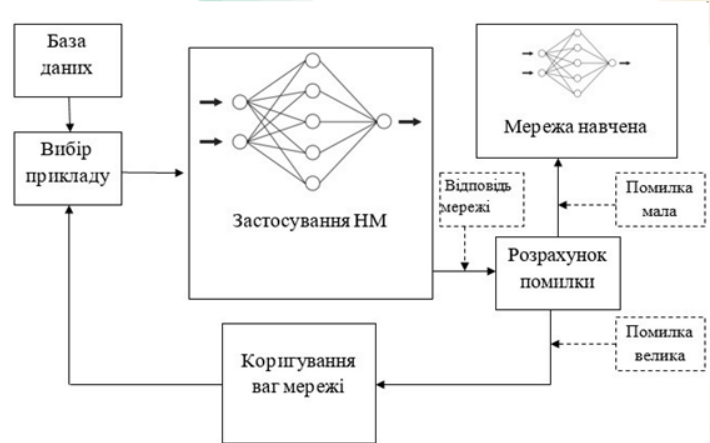
Реалізація нейронної мережі – етапи процесу навчання

Процес навчання НМ, проведення досліджень, оцінок результатів відбувається за допомогою програмної реалізації НМ. Схема етапів процесу навчання НМ представлена на рисунку. Для визначення кращого результату застосовуються декілька методів навчання нейронної мережі та обирається один.

При цьому, важливо щоб використання обраного методу забезпечувало виконання певних факторів.

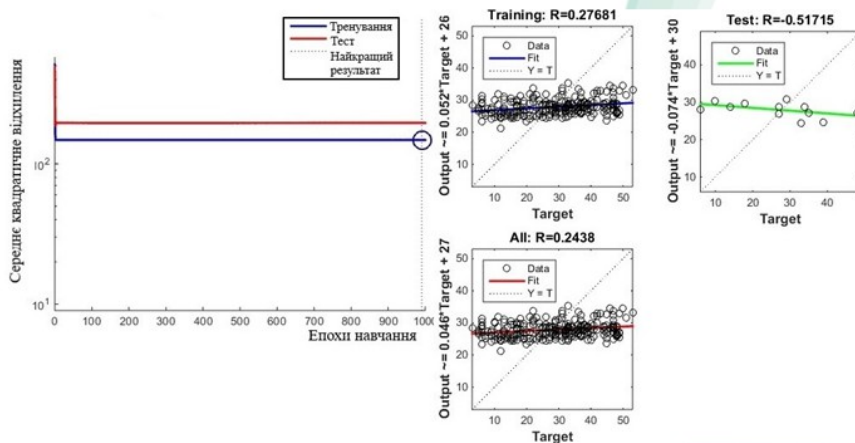
Фактори до реалізації методу є:

- ємність;
- складність зразків;
- обчислювальна складність.



Порівняння методів навчання нейронних мереж

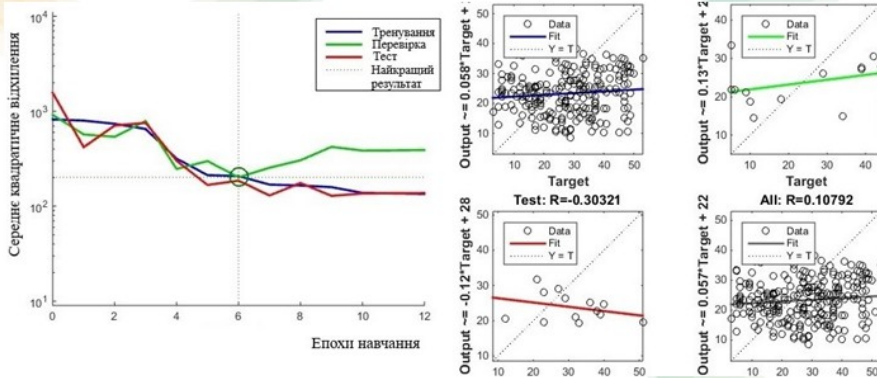
Нейронна мережа з методом навчання на основі алгоритму Байєсівської лінійної регресії



Нейронні мережі Байєса – це високоресурсний метод, який забезпечує можливість достатньо точного опису їх функціонування, оцінювання прогнозів та побудову системи управління

Порівняння методів навчання нейронних мереж

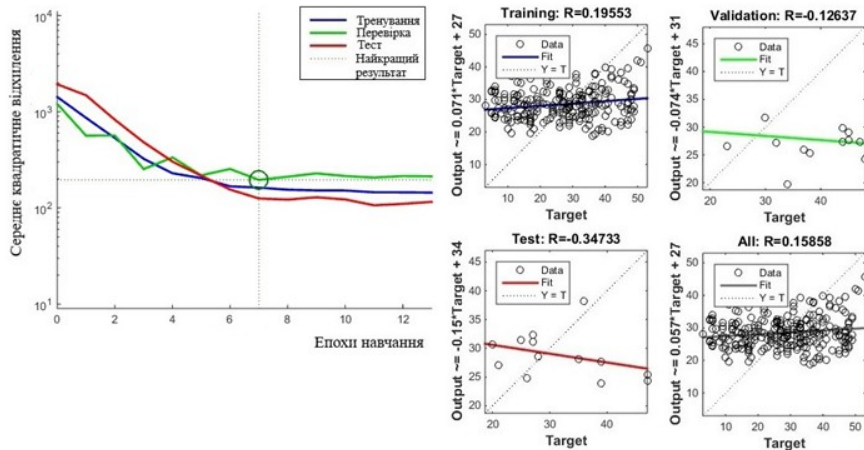
Нейронна мережа з методом навчання на основі алгоритму Левенберга-Марквардта



Алгоритм Левенберга-Марквардта, також відомий як метод пошуку найменших квадратів, алгоритм Левенберга-Марквардта являє собою метод, адаптований для функцій типу суми квадратів помилок. Це робить його дуже швидким при навчанні нейронних мереж, вимірюваних на такому роді помилки

Порівняння методів навчання нейронних мереж

Нейронна мережа з методом навчання на основі методу сполучених градієнтів



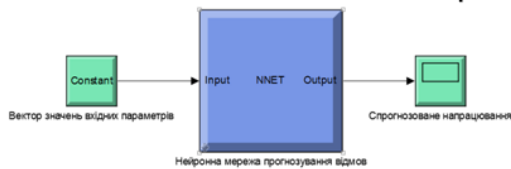
Метод сполучених градієнтів рекомендується для масивних нейронних мереж

Порівняння методів навчання нейронних мереж

Алгоритм	Кількість прихованих шарів	Середнє квадратичне відхилення	Регресія
Левенберга-Марквардта	10	96,681	0,106
Байєсівська лінійна регресія	10	147,888	0,287
Метод сполучених градієнтів	10	162,441	0,195

Результуючі проведеній аналіз методів навчання нейронних мереж, найкраще себе зарекомендував алгоритм Левенберга-Марквардта. Серед досліджених методів саме цей має найменше СКО та регресію. Тому було обрано саме цей метод для подальшого навчання нейронної мережі.

Розробка нейронної мережі на основі алгоритму Левенберга-Марквардта



Отримана нейронна мережа в MATLAB

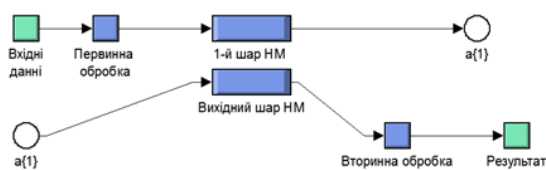


Схема нейронної мережі



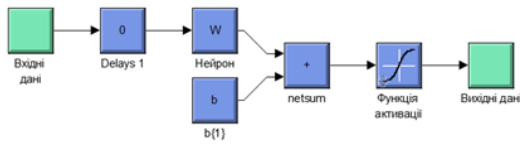
Первинна обробка

Схема складається з вектора значень вхідних параметрів, блоку нейронної мережі прогнозування відмов та блоку прогнозованого часу роботи, напрацювання

До блоку нейронної мережі прогнозування відмов входить схема самої НМ (рис. 4.10). До її складу входять вхідні дані, первинна обробка, 1-й шар, вихідний шар НМ, вторинна обробка та результат.

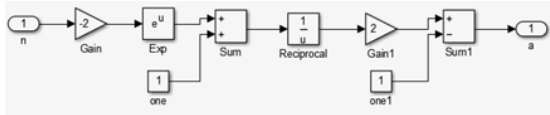
Після отримання НМ вхідних даних, відбувається їх первинна обробка.

Розробка нейронної мережі на основі алгоритму Левенберга-Марквардта



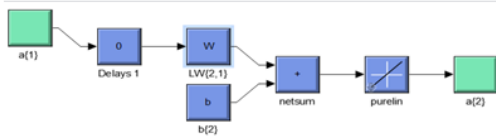
Перший шар нейронної мережі

Після первинної обробки вхідні дані надходять у перший шар, що складається з вхідних даних, затримки, нейронів, суми нейронів з певним значенням $b\{1\}$, функції активації та виводу.



Функція активації

Функція активації нормалізує введені значення. Функція складається з експоненти, математичних операцій.



Вихідний шар

Після нормалізації інформація потрапляє на вихідний шар

Результати тренування

№	Вхідний параметр	Задані значення 1	Отримані результати 1	Задані значення 2	Отримані результати 2	Задані значення 3	Отримані результати 3
1	Номер відмови	2		5		8	
2	Напрацювання від моменту відмови, год	3000	3900	3400	7500	4800	4800
3	Календарних час, днів	75200		171900		146100	
4	Загальне напрацювання до відмови, днів	16200		19700		13000	
5	Загальна кількість циклів вмикання-вимикання, разів	211300		490400		210500	
6	Інтенсивність відмов	5,4		5,79		2,71	
7	Укомплектованість ІТС	0,8		0,7		0,8	
8	Кваліфікація ІС	4,37		3,42		4,61	
9	Індекс псування	2		2		2	
10	Умови зберігання	1		1		1	

Висновки

- Визначено фактори, що впливають на напрацювання та розраховано вектори вхідних параметрів нейронної мережі.
- Проведено аналіз зв'язків обладнання у якості як окремих елементів, так і системи в цілому.
- Сформовано вирази, які описують залежності між параметрами для одного об'єкту дослідження та параметрами об'єктів одного типу при різних умовах застосування.
- На основі аналізу вектору вхідних параметрів, проведено побудову та навчання НМ в програмному середовищі MATLAB з використанням функції пакета Neural Networks Toolbox.
- На основі програмної моделі проведено експериментальні дослідження, яке підтвердило допущення, що обраний алгоритм може давати прийнятні результати при навчанні нейронної мережі з реальними значеннями векторів вхідних параметрів.
- Проведено оцінку розробленої НМ за показником регресії та середньоквадратичного відхилення.
- Підтверджено, що серед розглянутих методів навчання найбільш ефективним для прогнозування відмов комп'ютерного обладнання з використанням нейронної мережі є метод Левенберга-Марквардта, для якого показники регресії та СКО відповідно дорівнюють 0,106 та 96,681.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

ДОДАТОК В

1. Тези ІХ МНПК “Science and practice of today”
Секція – Технічні науки

International Science Group

ISG-KONF.COM

SCIENCE AND PRACTICE
OF TODAY

IX

SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE

16-19 November

Ankara, Turkey

DOI 10.46299/ISG.2020.II.IX

ISBN 978-1-63649-920-8

SCIENCE AND PRACTICE OF TODAY

Abstracts of IX International Scientific and Practical Conference

Ankara, Turkey
November 16-19, 2020

SCIENCE AND PRACTICE OF TODAY

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

UDC 01.1

The IX th International scientific and practical conference «Science and practice of today» November 16-19, 2020 London, Ankara, Turkey. 695 p.

ISBN - 978-1-63649-920-8

DOI - 10.46299/ISG.2020.II.IX

EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liubchych Anna</u>	Scientific and Research Institute of Providing Legal Framework for the Innovative Development National Academy of Law Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, Scientific secretary of Institute
<u>Liudnyla Polyvana</u>	Department of Accounting and Auditing Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petr Vasilenko, Ukraine
<u>Musbenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling, <i>Podol'sk</i> <i>State Agrarian Technical University</i>
<u>Oleksandra Kovalevska</u>	Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs Dnipro, Ukraine
<u>Prudka Liudnyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department.
<u>Slabkyi Hennadii</u>	Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Health Sciences, Uzhhorod National University.
<u>Marchenko Dmytro</u>	Ph.D. in Machine Friction and Wear (Tribology), Associate Professor of Department of Tractors and Agricultural Machines, Maintenance and Servicing, Lecturer, Deputy dean on academic affairs of Engineering and Energy Faculty of Mykolayiv National Agrarian University (MNAU), Mykolayiv, Ukraine
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.

SCIENCE AND PRACTICE OF TODAY

162.	Карпушенко О.Г., Савченко К.Л. ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ	645
163.	Коваленко Ю.Л., Суходоля П.В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКОЛГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ	650
164.	Колодяжний О.М., Кульбовський І.І. ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ В ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЕКТАХ ТРАНСПОРТУ	656
165.	Поповіченко С.А., Кошель Г.В. АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЧНИХ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИХ ОПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗАГОТІВОК ЛИСТОВОГО ТИПУ	659
166.	Рожнова Т., Бекіров А., Кареліна К. ПРОГНОЗУВАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ	663
167.	Семерак М.М., Кузьміч М.О. ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ І ПЕРЕМІЩЕННЯ В КУЛЬОВОМУ ТЕПЛОВИДЛЯЮЧОМУ ЕЛЕМЕНТІ	665
168.	Сиза О.І., Городиська О.В., Ребенок Є.В. ІНГІБІТОРНИЙ ЗАХИСТ ОБЛАДНАННЯ ПОХІДНИМИ ІМІДАЗОЛУ	667
169.	Сінтюрьова М.Є., Кульбовський І.І. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ УПРАВЛІННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ В ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЕКТАХ ТРАНСПОРТУ	672
170.	Скрєбкова А.В., Братковська К.О. ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ УЧАСТІ СПОЖИВАЧА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В РЕГУЛЮВАННІ ГРАФІКІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ	674
171.	Тромбола М.І., Мулеса О.Ю. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ДОДАТКУ ДЛЯ СУПРОВОДУ РОБОТИ ПРАЦІВНИКІВ КОМПАНІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	677

ПРОГНОЗУВАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Рожнова Тетяна

Кандидат технічних наук,
Харківський національний університет радіоелектроніки

Бекіров Алі

Кандидат технічних наук
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба,

Кареліна Катерина

Магістр
Харківський національний університет радіоелектроніки

Ефективне функціонування обчислювальних систем збору, обробки та передачі інформації передбачає безвідмовну роботу кожної складової комп'ютерної мережі. Враховуючи обмежені можливості державного сектору, щодо закупівлі нового комп'ютерного обладнання, існує необхідність аналізу та своєчасного попередження виходу з ладу компонентів комп'ютерної мережі. Існуючі підходи щодо прогнозування відмов комп'ютерних систем пов'язані зі аналізом статистичних даних та метриками вірогідності. Можливим альтернативним способом контролю працездатності обладнання є використання нейронних мереж [1-3].

Складність вирішення задачі використання нейронної мережі в першу чергу пов'язана з необхідністю побудови адекватної моделі мережі [4-5]. Проблематика побудови топології нейронної мережі прогнозування пов'язана з необхідністю селекції значимих факторів, які впливають на обладнання в процесі експлуатації. Іншим обмеженням при застосуванні нейронної мережі є необхідність збору і аналізу даних для формування навчальної вибірки.

Відповідно до запропонованого варіанту загальної класифікації факторів впливу на працездатність обладнання є фактори впливу з позиції умов застосування (роботи) обладнання, якості використання та умов експлуатації.

Розглядаються найбільш важливі фактори впливу з позиції умов застосування, якості та умов роботи. Проведений аналіз зв'язків обладнання у якості як окремих елементів, так і системи в цілому. Сформовані вирази, які описують залежності між параметрами для одного об'єкту дослідження та параметрами об'єктів одного типу при різних умовах застосування.

SCIENCE AND PRACTICE OF TODAY

Для формування вектору вхідних параметрів при побудові і використанні нейронної мережі прогнозування відмов здійснюється вибір наступних показників роботи обладнання:

1. Загальний час напрацювання. Даний параметр передбачає збір даних про загальне напрацювання системи та її окремих компонентів. Показник вимірюється у одиницях часу.

2. Час напрацювання системи після заміни або відновлення окремих елементів. Необхідно здійснювати збір напрацювання для кожного окремого елементу.

3. Кількість циклів включення-вимикання обладнання та циклів зміни станів. Реалізація збору та аналізу даної інформації передбачає використання спеціально розробленого програмного забезпечення. Необхідність врахування загальної кількості циклів включення-вимикання об'єкту пов'язана з появою перехідних процесів в електричних колах та напівпровідниках в результаті зміни їх стаціонарних станів в результаті включення або вимикання.

4. Коефіцієнт циклічності відмов. Вираз для отримання коефіцієнту передбачає проведення аналізу спектральної щільності та періодичності виходів з ладу обладнання.

5. Кількість компонентів системи з різними ваговими коефіцієнтами.

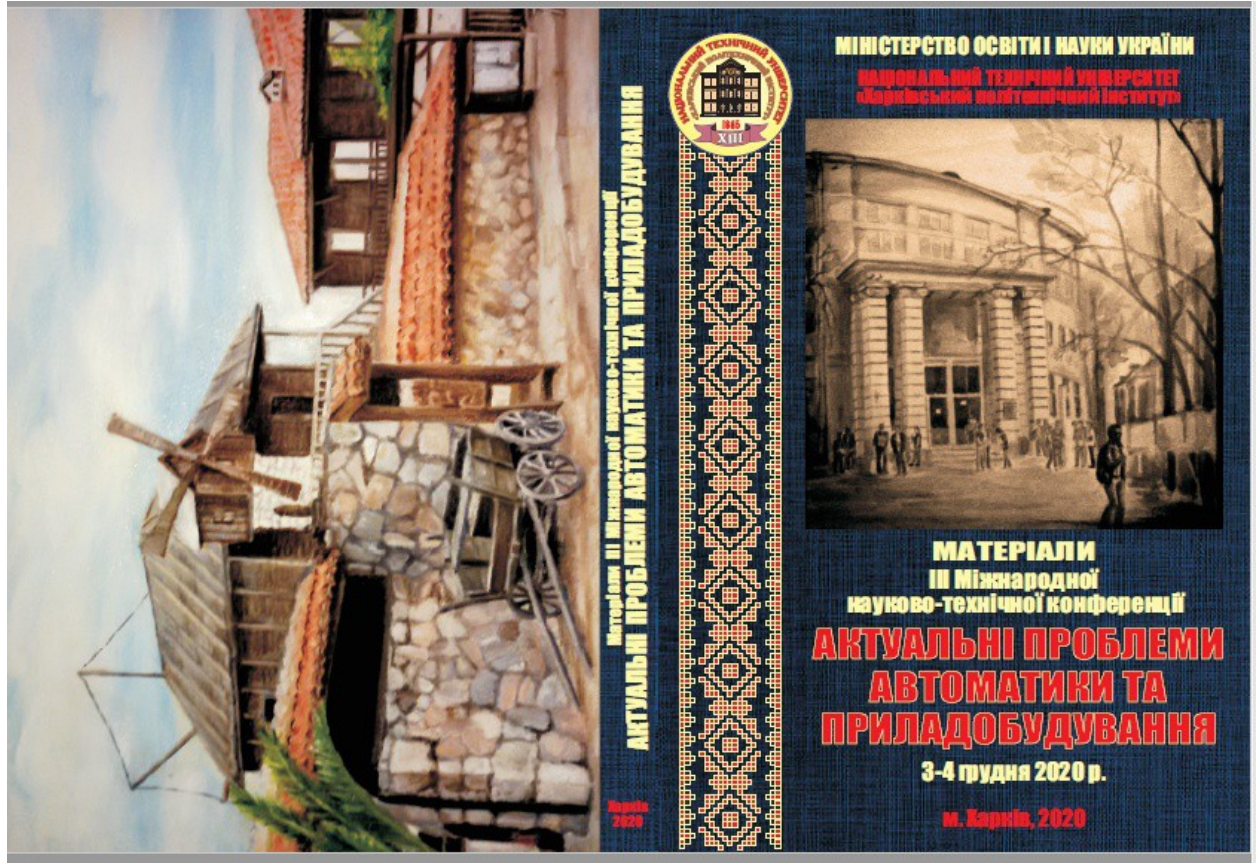
На основі аналізу вектору вхідних параметрів, проведено побудову та навчання нейронної мережі в програмному середовищі MATLAB з використанням функції пакета Neural Networks Toolbox.

Оцінка розробленої мережі проводилась за показником регресії та середньоквадратичного відхилення. Серед використовуваних методів навчання найбільш ефективним є метод Левенберга-Марквардта, для якого показники регресії та СКО відповідно дорівнюють 0,106 та 96,681.

Список літератури:

1. Калініна І.О. Дослідження алгоритмів навчання нейронних мереж у задачах прогнозування. Київ, 2009. С 2. 7
2. Кириченко А.А. Нейропакеты – современный интеллектуальный инструмент исследователя, 2013. С. 183.
3. Хайкін С. Нейронні мережі та навчальні машини. Prentice Hall. Нью-Йорк, 2009. №3 С. 936.
4. Барський, А.Б. Логічні нейронні мережі: Учебное пособие / А.Б.Барский: Біном, 2013. С. 352.
5. Schmidhuber J. (2015). Deep Learning in Neural Networks: An Overview // Neural Networks. Vol. 61. 85–117 p.

2. Тези доповідей III Міжнародної науково-технічної конференції
«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИКИ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ
УКРАЇНИ»



*Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Харківський національний університет радіоелектроніки
Національний науковий центр «Інститут метрології»
Український науково-дослідний інститут олій та жирів
Стамбульський технічний університет
Технічний університет-Софія
Талліннський технологічний університет*

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
АВТОМАТИКИ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ**

Матеріали III Міжнародної
науково-технічної конференції

03-04 грудня 2020 р.

м. Харків
2020

УДК501
А43

Голова Програмного комітету – д.т.н., проф. Марченко Андрій Петрович, НТУ «ХП»

Організаційний комітет:

Голова – д.т.н., проф. Лісачук Георгій Вікторович, НТУ «ХП»

Учений секретар – к.т.н., доц. Чуніхіна Тетяна Віталіївна, НТУ «ХП»

Редакційна колегія

члени редколегії:

П.О. Качанов, д.т.н., проф., НТУ «ХП»

С.І. Кондрашов, д.т.н., проф., НТУ «ХП»

Г.М. Сучков, д.т.н., проф., НТУ «ХП»

І.О. Лаврова, к.т.н., доц, НТУ «ХП»

А.В. Кіпенський, д.т.н., проф., НТУ «ХП»

відповідальний секретар

Т.В. Чуніхіна, к.т.н., доц., НТУ «ХП»

Видається за рішенням Вченої ради НТУ «ХП»
(протокол № 6 від 13 листопада 2020 р.)

А43 Актуальні проблеми автоматики та приладобудування :
матеріали III Міжнарод. наук.-техн. конфер., 03-04 грудня 2020 р. /
Г.В. Лісачук (голова оргком.). Харків : ФОП Панов А.М., 2020. 156 с.
ISBN 978-617-7947-36-2

У збірнику представлено теоретичні та практичні результати досліджень і розробок, які виконані викладачами вищої школи, студентами, аспірантами, науковими співробітниками різних організацій та підприємств.

Для викладачів, студентів, наукових співробітників, фахівців.

В сборнике представлены теоретические и практические результаты исследований и разработок, выполненных преподавателями высшей школы, студентами, аспирантами, научными сотрудниками различных организаций и предприятий.

Для преподавателей, студентов, научных сотрудников, специалистов.

УДК 501

ISBN 978-617-7947-36-2

НЕЙРОННА МЕРЕЖА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Рожнова Т.Г.¹⁾, Бекіров А.Е.²⁾, Кареліна К.І.¹⁾

¹⁾ Харківський національний університет радіоелектроніки,
пр. Науки, 14, м. Харків, 61166, Україна, tetiana.rozhnova@nure.ua,
kateryna.karielina@nure.ua

²⁾ Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана
Кожедуба, вул. Сумська 77/79, м. Харків, 61023, м. Харків, Україна,
ali_bekirov@ukr.net

Функціонування обчислювальних систем збору, обробки та передачі інформації передбачає безвідмовну роботу кожної складової комп'ютерної системи (КС). Важливим елементом, який міг би попередити про відмови є прогнозування відмов. Суть прогнозування полягає в передбаченні стану КС на майбутній період експлуатації за статистичними даними контролю її стану за минулий час експлуатації. Таким чином, в КС прогнозування займає особливу роль і має ряд переваг, а саме можливість запобігання відмовам КС в цілому та окремих її компонентів по одному в період якогось часу при виконанні важливих обчислень. Пропонується використовувати математичний підхід для попередження відмов КС та її компонентів. В результаті чого, використаємо нейронну мережу як метод прогнозування відмов.

Підходи щодо прогнозування відмов комп'ютерних систем, що існують, пов'язані з аналізом статистичних даних та метриками вірогідності. Можливим альтернативним способом контролю працездатності обладнання є використання нейронних мереж [1-2]. Складність вирішення задачі використання нейронної мережі в першу чергу пов'язана з необхідністю побудови адекватної моделі мережі [3-5]. Проблематика побудови топології нейронної мережі прогнозування пов'язана з необхідністю селекції значимих факторів, які впливають на обладнання в процесі експлуатації. Іншим обмеженням при застосуванні нейронної мережі є необхідність збору та аналізу даних для формування навчальної вибірки. Відповідно до запропонованого варіанту загальної класифікації факторів впливу на працездатність обладнання є фактори впливу з позиції умов застосування комп'ютерного обладнання, або якості використання та умов експлуатації. Розглядаються найбільш важливі фактори впливу з позиції умов застосування, якості та умов роботи.

Проведено аналіз зв'язків обладнання комп'ютерної системи як окремих елементів, так і системи в цілому. Сформовано вирази, які описують залежності між параметрами для одного об'єкту дослідження та залежності між параметрами об'єктів одного типу при різних умовах застосування.

Зроблено вибір показників роботи обладнання для формування вектору вхідних параметрів при побудові і використанні нейронної мережі прогнозування відмов обладнання, а саме:

- загальний час. Зроблено вибір показників роботи обладнання для формування вектору вхідних параметрів при побудові і використанні нейронної мережі прогнозування відмов обладнання, а саме :напрацювання. Визначена метрика передбачає акумулювання інформації про сумарне напрацювання системи та всіх її складових. Показник вимірюється у одиницях часу;

- час напрацювання системи після заміни, або відновлення окремих її елементів. Тут передбачається збір даних по часових інтервалах кожного окремого елемента від моменту відновлення працездатності;

- кількість циклів включення-вимикання обладнання та циклів зміни станів. Це пов'язано з навантаженням на обладнання в результаті включення-вимикання та виходу напівпровідникових елементів у робочий режим. Для автоматичного збору такої інформації та її подальшого аналізу пропонується використовувати спеціально розроблене програмне забезпечення;

- коефіцієнт циклічності відмов. Даний показник враховує спектральну щільність відмов обладнання системи. Коефіцієнт розраховується на основі ортогональних перетворень;

- кількість компонентів системи з різними ваговими коефіцієнтами.

На основі аналізу вектору вхідних параметрів, було проведено побудову та навчання нейронної мережі в програмному середовищі MATLAB з використанням функції пакета Neural Networks Toolbox.

Оцінка розробленої мережі проводилась за показником регресії та середньоквадратичного відхилення. Серед методів навчання, що використовуються, найбільш ефективним є метод Левенберга-Марквардта, для якого показник регресії дорівнює 0,106 та показник СКО – 96,681.

Список літератури

1. Кириченко А.А. Нейропакеты – современный интеллектуальный инструмент исследователя / А.А. Кириченко – Київ : Біном, 2013. –183 с.
2. Хайкін С. Нейронні мережі та навчальні машини. / С. Хайкін. – Prentice Hall. Нью-Йорк, 2009. – 936 с.
3. Барский А.Б. Логічні нейронні мережі: Учебное пособие / А.Б. Барский – Київ : Біном, 2013. – 352 с.
4. Schmidhuber J. Deep Learning in Neural Networks: An Overview // Neural Networks. – 2015. – Vol. 61. – P. 85–117.
5. Nadia Mana. Artificial Neural Networks in Pattern Recognition 5th INNS IAPR TC 3 GIRPR Workshop, ANNPR 2012, Trento, Italy, September 17-19, 2012 Proceeding. // Springer, 2012. – 245 p.

ЗМІСТ

**СЕКЦІЯ 1. АВТОМАТИКА ТА УПРАВЛІННЯ
В ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ**

1. <i>Gapon A., Kozlov S., Yevseienko O., Levon O.</i> Development of a computer model of the power supply system of the Institute of Ionosphere NAS and MES of Ukraine	3
2. <i>Аніщенко М.В., Кривонос М.В., Плюсін К.Д.</i> Використання мікропроцесорного модуля RDUINO MEGA 2560 для модернізації системи керування промисловим роботом М20П.....	5
3. <i>Борисенко А.М., Кубрик Б.І., Лавріненко О.В.</i> Багатофункціональна квазіоптимальна по витратам палива і екологічним показникам система управління дизель-генератора	7
4. <i>Васильченко О.Г., Сальніков Д.В.</i> Моделювання цифрового фільтру з постфільтраційним прийняттям рішення.....	9
5. <i>Гарон А. І., Євсіна Н.О., Євсеєнко О. М., Козлов С. С., Левон О. О.</i> Дослідження моделі енергоспоживання науково-дослідним комплексом Інституту Іоносфери НАН та МОН.....	11
6. <i>Дудник А.В., Євсіна Н.А., Клецьова Е.В.</i> Модуль попереднього аналізу текстів.....	13
7. <i>Ивашко А.В., Лунин Д.А., Денисенко М.А.</i> Определение вычислительной сложности нахождения спектральной плотности мощности.....	15
8. <i>Качанов П.А., Литвяк А.Н., Комар С.В</i> Математическая модель регулятора оборотов силовой турбины вертолетного ГТД.....	17
9. <i>Козлов С. С.</i> Підвищення ефективності електроживлення наукового обладнання.....	19
10. <i>Крылова В.А., Тверитникова Е.Е., Мирошник А.Н.</i> Оценка частотной эффективности метода формирования широкополосных сигналов	21
11. <i>Кутовой Ю.Н., Кириленко Я.А., Кунченко Т.Ю., Канунникова В.В.</i> К вопросу использования компьютерного зрения для измерения линейной скорости рельсовых транспортных средств	23
12. <i>Кушнір М.С., Кунченко Т.Ю.</i> К питанию о необходимости модернізації шліфувальних верстатів	25
13. <i>Морозов Д.С., Котляров В.О.</i>	

Наукове видання

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
АВТОМАТИКИ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ**

Матеріали
III Міжнародної науково-технічної конференції

03-04 грудня 2020

Відповідальний за випуск *Т.В. Чуніхіна*

Художник *І.І. Топалов*

Українською, російською та англійською мовами

На обкладинках:

Електротехнічний корпус НТУ «ХП»

Старовинна частина болгарського міста Созополь, яка визнана ЮНЕСКО архітектурним заповідником (місто було засновано у VI ст. до н.е. греками і спочатку отримало назву Аполлонія на честь бога Аполлона)

В авторській редакції

Підписано до друку 01.12.2020 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір офсетний. Друк цифровий.

Гарнітура Times New Roman. Обл.-вид. арк. 7,8.

Тираж 24 прим. Зам. № 03/12-20

Видавництво: ФОП Панов А.М.

м. Харків, вул. Жон Митроносців, 10, оф. 6

тел. +38 (057) 714-06-74, +38 (050) 976-32-87

copy@vlavke.com

Виготовлювач - видавництво "Константа" Україна,
