

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ – 2023

МАТЕРІАЛИ

ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

5–6 квітня 2023 року

Навчально-науковий інститут автоматики і електротехніки
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Центральний, 3, м. Миколаїв

Миколаїв • НУК • 2023

УДК 681.5:621.3

С 89

ОРГАНІЗАТОРИ:

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Матеріали публікуються за оригіналами, наданими авторами.

Претензії до організаторів не приймаються.

Відповідальний за випуск А.В. Обрубов

Сучасні проблеми автоматики та електротехніки : матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Миколаїв: НУК, 2023. – 68 с.

С 89

У збірнику подані матеріали Всеукраїнської НТК "Сучасні проблеми автоматики та електротехніки".

Розглянуті питання теорії, практики та розвитку електромеханічних систем і пристроїв суднового та загальнопромислового призначення, а також електротехнологічного та інформаційно-вимірювального обладнання.

Збірник може бути корисним для наукових співробітників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК 681.5:621.3

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2023

СЕКЦІЯ 1. АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБРОБКИ ДАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА

УДК 621.314.26

Турти М.В., к.т.н., доцент

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв

НЕЙРОН «ТРОЯНДА_1» В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Нейромережеві технології на даний час є найбільш розповсюдженими і перспективними засобами побудови систем керування технічними пристроями. В галузі кібербезпеки нейронні мережі різних типів використовуються для виявлення та класифікації шкідливого програмного забезпечення, виявлення вторгнень, ідентифікації спаму, типів файлів, стану мережевого трафіку та інших об'єктів і процесів, причому точність класифікації залежить від типу нейронної мережі і може перевищувати 99,7% [1].

Впровадження нейронних мереж у засоби кіберзахисту супроводжується рішенням різноманітних задач, серед яких вибір методів машинного навчання, налаштування гіперпараметрів, балансування набору даних, підвищення ефективності роботи штучних нейронних мереж тощо [2].

При розв'язку задач логічної обробки даних типовою задачею, яка розв'язується за допомогою окремого нейрону, є розділення простору станів змінних на окремі ділянки. Наприклад, ще в роботах Мак Каллоха і Пітса був запропонований нейрон, який містить блок отримання проміжної функції, яка поділяє простір змінних на дві ділянки. Нейрон [3] складається з двох блоків. На вхід першого блоку подаються вхідні змінні $x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n$ з відповідними ваговими коефіцієнтами $w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_n$. На виході першого блоку отримується проміжна функція $u_1 = F_1(w_1x_1, w_2x_2, \dots, w_jx_j, \dots, w_nx_n) + A_1$, де A_1 – вільний член функції u_1 . Поверхня функції u_1 поділяє простір змінних $x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n$ на два півпростори. Значення функції u_1 подається на вхід другого блоку нейрону, в якому вона використовується як аргумент активаційної функції y . Вихід другого блоку $y(u_1)$ є виходом нейрону. Цей нейрон дозволяє розділити простір змінних лише на дві частини. Якщо потрібно розділити простір змінних на задану довільну кількість ділянок, то потрібно застосовувати мережу з певної кількості нейронів, внаслідок чого збільшуються витрати на реалізацію системи і час розрахунків.

Один з найбільш відомих нейронів ADALINE [4] також складається з двох блоків, перший з яких має входи відповідно змінним $x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n$ та постійній вхідній величині A з ваговими коефіцієнтами $w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_n, w_A$, відповідно, а виході видає значення проміжної функції $u = F_1(w_1x_1, w_2x_2, \dots, w_jx_j, \dots, w_nx_n, w_A A)$, яка своєю поверхнею поділяє простір змінних $x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n$ на ділянки. Функція u подається на вхід другого блоку нейрону – блоку з активаційною функцією, що є пороговою функцією за аргументом u , вихід якого є виходом нейрону. Так саме, як в попередньому прикладі, у випадку поділу простору змінних на кількість ділянок більшу за 2 необхідно використовувати більшу кількість нейронів ADALINE. Крім того, при використанні лише однієї вхідної змінної x_1 наявність двох послідовно з'єднаних блоків є надлишковою і призводить до підвищення складності і вартості системи.

Метою роботи є розробка нейрону спрощеної структури і з розширеними функціональними можливостями щодо поділу простору вхідних змінних на задану кількість ділянок.

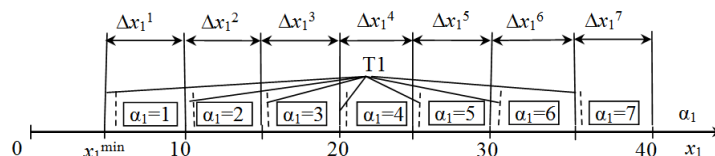
Нейрон «Троянда_1» [5] містить блок оригінальної активаційної функції

$$\alpha_1 = 1 + \text{Trunc} \left(\frac{x_1 - x_1^{\min}}{\Delta x_1} \right),$$

де $\text{Trunc}(R)$ – функція округлення дійсного числа R до цілого значення шляхом утинання його дробової частини;

$x_1^{\min}$ – мінімальне значення змінної x_1 , з якого починається ділення діапазону значень змінної x_1 на ділянки однакової величини $\Delta x_1^{\alpha_1} = \Delta x_1 = \text{const}$, які розміщені на вісі x_1 і впорядковані за номерами $\alpha_1 = 1, 2, 3, \dots$

Таким чином, виходом блоку активаційної функції є α_1 - порядковий номер ділянки, в яку потрапляє вхідне значення x_1 (рис.1).



Рисунки 1 – Поділ нейроном «Троянда_1» діапазону значень однієї змінної

На рис.1 наведено приклад поділу одним нейроном T1 типу «Троянда_1» діапазону значень однієї змінної на сім частин ($\alpha_1 = \overline{1, 7}$) при $x_1^{\min} = 5$, $\Delta x_1^{\alpha_1} = \Delta x_1 = 5$. За порядковими номерами α_1 кожній з семи ділянок

можна призначити різні форми аналізу: виконувати аналітичну функцію; визначений клас (або класи) об'єктів, що характеризується діапазоном значень x_1 від $(x_{\min} + \Delta x_1^{\alpha_1}(\alpha_1 - 1))$ до $(x_{\min} + \Delta x_1^{\alpha_1} \alpha_1)$; певні процедури логічної обробки даних тощо. Для виконання аналогічних дій за допомогою нейрону ADALINE потрібно створювати нейронну мережу з семи нейронів. Відповідно, використання нейрону «Троянда_1» для даного прикладу дозволяє спростити нейронну мережу, знизити її вартість та час виконання операцій приблизно у 7 разів.

На рис.2 наведена ілюстрація процедури ділення простору двох змінних x_1 та x_2 двома нейронами T1 та T2 типу «Троянда_1».

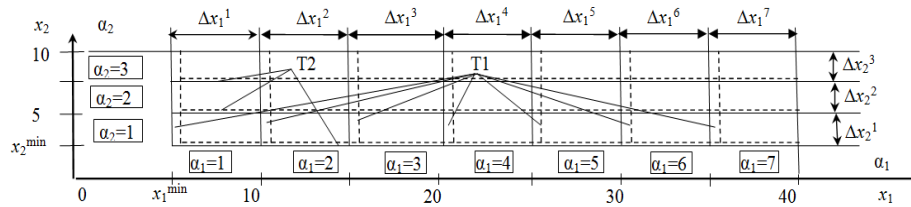


Рисунок 2 – Поділ нейроном «Троянда_1» простору значень двох змінних

Нейрон T1 в наведеному прикладі рис.2 поділяє діапазон значень змінної x_1 на сім частин ($\alpha_1 = \overline{1, 7}$) при $x_1^{\min}=5$, $\Delta x_1^{\alpha_1} = \Delta x_1 = 5$, а нейрон T2 поділяє діапазон значень змінної x_2 на три частини ($\alpha_2 = \overline{1, 3}$) при $x_2^{\min}=2,5$, $\Delta x_2^{\alpha_2} = \Delta x_2 = 2,5$. Значення змінної x_1 подається на вхід нейрону T1, на виході якого отримується відповідний порядковий номер α_1 для цього значення. Для отримання аналогічного результату за допомогою нейрону ADALINE необхідно сім нейронів. Значення змінної x_2 подається на вхід нейрону T2, на виході якого отримується відповідний порядковий номер α_2 для цього значення. Для отримання аналогічного результату за допомогою нейрону ADALINE необхідно три нейрони. Таким чином, для функціональної заміни двох нейронів типу «Троянда_1» необхідно використати десять нейронів ADALINE, тобто нейронна мережа є складнішою, а її вартість та час виконання операцій – збільшеними приблизно у $10/2=5$ разів).

Використання нейрону «Троянда_1» в технічних засобах захисту інформації (ТЗЗІ) дозволяє вирішити задачі їх оптимізації [6] за критеріями вартості і швидкості. При цьому ефективність застосування цього нейрону для виокремлення певних областей простору станів об'єкта (об'єктів) керування у багатовимірному просторі зростає із збільшенням кількості виокремлюваних ділянок по кожній змінній.

Висновки. Нейрон «Троянда_1» порівняно з нейроном ADALINE має ряд переваг:

- простішу структуру;
- підвищені функціональні можливості за рахунок поділу одним нейроном простору ознаки x_1 не на дві, а на задану довільну кількість однакових ділянок;
- меншу вартість нейронної мережі за рахунок спрощення структури окремого нейрону і зменшення кількості нейронів в мережі;
- менший час виконання операцій.

Використання нейрону «Троянда_1» в системах керування ТЗЗІ дозволяє підвищити ефективність нейронної мережі для вирішення задач, наприклад, розпізнавання образів, оцінювану за критеріями вартості і швидкості, або отримати більш широкі функціональні можливості при фіксованих ресурсних обмеженнях.

Список використаних джерел

1. Prajoy Podder, Subrato Bharati, M. Rubaiyat Hossain Mondal, Pinto Kumar Paul, Utku Kose Artificial Neural Network for Cybersecurity: A Comprehensive Review // Journal of Information Assurance and Security, Volume: 16, Issue: 1, 2021, pp.010-023. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2107/2107.01185.pdf>
2. Pawlicki M., Kozik R., Choraś M. A survey on neural networks for (cyber-) security and (cyber-) security of neural networks // Neurocomputing? Volume 500, 21 August 2022, Pages 1075-1087. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925231222007184>
3. McCulloch W.S., Pitts W.A. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity // Bulletin of the Mathematical Biophysics/ - №5. -1943. URL: <https://www.cs.cmu.edu/~./epxing/Class/10715/reading/McCulloch.and.Pitts.pdf>
4. Widrow B., Hoff M.E.Jr. Adaptive switching circuits // Western Conference Rec., IRE, №4, 1960. pp. 94 – 104. URL: <https://www-isl.stanford.edu/~widrow/papers/c1960adaptiveswitching.pdf>
5. Патент на корисну модель UA №97451, МПК6 G 06 N 3/00. Нейрон «ТРОЯНДА1» [Текст] / Кутковецький В.Я., Турти М.В. ; заявник і власник Чорноморський держ. ун-т ім. Петра Могили. – № u201408370 ; заявл. 23.07.14 ; опубл. 10.02.15, Бюл. №3.

6. Турти М. Задача оптимізації систем управління засобами захисту інформації //Матеріали VI Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю «Сучасні проблеми інформаційної безпеки на транспорті». - Миколаїв: НУК, 2017. - С.50-53.

УДК 621.36.99

Варганов В.О., Ушкаренко О.О., д.т.н., проф..

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ ДАНИХ НА ОСНОВІ БЕЗДРОТОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Бездротові сенсорні мережі широко використовуються у вбудованих мікропроцесорних системах керування різноманітними технологічними процесами, системах збору та обробки даних [1, 2]. Мережі передачі даних по радіоканалу повинні задовольняти найбільш суперечливим вимогам залежно від області застосування. Для вирішення конкретних завдань треба визначити структуру мережі передачі даних, спосіб доступу до каналу передачі даних, частотний діапазон, швидкість передачі даних, термін служби батарей, число пристроїв, підтримуваних мережею, обсяг переданих даних, час реакції мережі, спосіб конфігурування мережі, співіснування декількох мереж одночасно [3]. При цьому при розробці таких мереж слід приділяти значну увагу питанням надійності та захищеності сенсорних радіомереж. Дослідженню цих питань присвячені роботи [4, 5]. Технології ZigBee та LoRa є досить популярними при побудові сенсорних радіомереж [6]. Разом з тим, існує багато інших апаратних засобів, а саме радіомодемів, на базі яких також можливе створення таких систем. Аналіз літературних джерел показує, що питання, пов'язані з дослідженням роботи бездротових мереж, побудованих на базі інших радіомодемів, наприклад TR24A ISM-діапазону, недостатньо висвітлені. Зорема, актуальним завданням є експериментальне дослідження таких мереж на предмет надійності передавання інформаційних пакетів даних при використанні різних способів організації взаємодії між вузлами мережі та варіюванні відстані між ними.

Метою роботи є розробка вузлів бездротової сенсорної мережі на базі радіомодулів TR24A та експериментальне дослідження її роботи на предмет надійності передавання даних про виміряне значення температури в різних точках приміщення та визначення відсотку втрат пакетів даних при варіюванні відстані між вузлами мережі.

Аналіз способів комутації пакетів в сенсорній радіомережі

Особливість пакетних радіомереж полягає в тому, що один і той же радіоканал використовується для передачі даних усіма користувачами мережі в режимі множинного доступу [7, 8]. Протокол обміну даними передбачає множинний доступ в канал зв'язку. Всі вузли мережі, крім ведучого, вважаються рівноправними. Перш ніж почати передачу даних радіомодеми очікують отримання спеціального пакета-маркера. Якщо адресне поле цього пакету збігається з адресою вузла мережі, виконується переведення даних. Якщо адресне поле прийнятого пакета не збігається з адресою вузла, то передавання даних відкладається. Можливо, що в цей же момент часу почне передавання даних інший вузол мережі. Якщо адреса службового пакета даних співпадає з адресами як мінімум двох вузлів, які одночасно почнуть передавання даних, то в цьому випадку відбудеться накладення сигналів (колізія), внаслідок чого дані будуть спотворені або втрачені. Радіомодем, що передає дані, дізнається про це отримавши негативне підтвердження від приймаючого вузла, або в результаті тайм-ауту. У такій ситуації він зобов'язаний повторити передачу. Для виключення такої ситуації необхідно гарантувати, що всі вузли в мережі мають унікальні адреси.

Під комутацією пакетів розуміється передача єдиного блоку даних між транзитними вузлами мережі з тимчасовою буферизацією цього блоку в пам'яті вузла мережі. Пакет даних має довільну довжину, яка визначається змістом інформації, що становить повідомлення [9]. Якщо потрібно опитувати всі вузли мережі, то може бути використана одна з двох процедур. У випадку, коли всі вузли радіомережі знаходяться в радіусі покриття, використовується алгоритм, який опитує по черзі кожен з вузлів мережі (рис. 1).

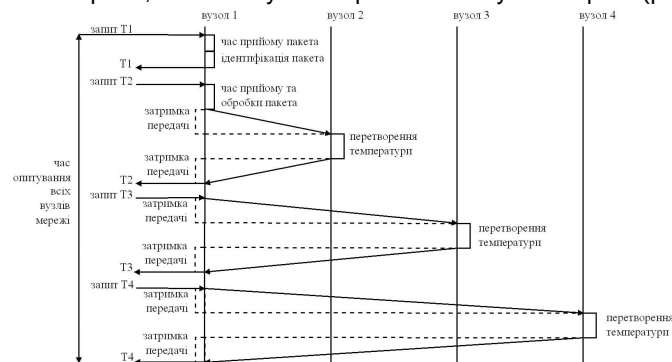


Рисунок 1 – Процедура опитування всіх вузлів мережі по черзі (для топології «зірка»)

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНА СЕКЦІЯ	3
Скороходов В.А. Сучасний стан комплексної автоматизації управління технічними засобами суден.....	3
Горбов В.Ю. Особливості робастно-оптимального керування рухом квадрокоптера по траєкторії з перешкодами	7
Верещаго Є.М., Костюченко В.І. Синтез закону керування для транзисторного перетворювача напруги, що працює на плазмову дугу.....	10
Черно О.О., Нікуліна А.О. Аналіз сучасного стану та шляхи розвитку систем автоматичного керування електромагнітними вібраційними приводами	14
Александровський С.Ю., Бандура С.І., Жук Д.О., Новогрецький С.М. Вимірювання частотних характеристик пасивних чотирьохполюсників.....	16
Топалов А.М., Поворознюк О.С., Роботко С.П. Технічна реалізація мікропроцесорної системи контролю енергоспоживання серводвигунів мобільного робота	20
Обрубов А.В. Властивості резонансних перетворювачів як керованих об'єктів.....	22
СЕКЦІЯ 1. АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБРОБКИ ДАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА	29
Турти М.В. Нейрон «Троянда_1» в системах керування технічними засобами захисту інформації	29
Варганов В.О., Ушкаренко О.О. Експериментальне дослідження роботи розподіленої системи збору даних на основі бездротових технологій.....	31
Козирев С.С. Захист динамічних веб-додатків від несанкціонованої модифікації	34
СЕКЦІЯ 2. МОРСЬКЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ	36
Гайдай Г.Ю., Грешнов А.Ю. Серверна частина веб-додатку комп'ютерної системи для проведення лабораторних досліджень у дистанційному форматі.....	36
Верещаго Є.М., Стогнієнко Є.В. Вплив особливостей імітаційної моделі процесів плазмового оброблення на показники якості управління джерелом живлення плазмотрона.....	39
Прищепов Є.О. Рефлектометричний перетворювач рівня на базі інтегрального перетворювача «час-код»	42
СЕКЦІЯ 3. АВТОМАТИКА, ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ І ПРИСТРОЇ	46
Баланський В.П., Ковальчук М.С., Волянський Ю.С., Волянська Я.Б., Волянський С.М. Особливості процесів моделювання руху морських транспортних засобів	46
Войтасик А.М., Перевозчиков П.К. Особливості розробки електропривода консольно-поворотного крана вантажопідйомністю 0,3 т	49
Войтасик А.М., Сербін П.О. Особливості розробки електропривода стрілового крана з нерухомою колоною вантажопідйомністю 13 т	51
Войтасик А.М., Степаненко А.А. Особливості розробки електропривода П-подібного перевантажувача вантажопідйомністю 0,8 т	53
Білюк І.С., Савченко О.В., Без'язика А.О. Блок живлення для систем автоматики.....	56
Дьяконов О.С., Малахова Н.Г. Програмно-апаратне моделювання системи керування когенераційною установкою	59
Грудініна Г.С. Система автоматичного керування швидкістю автономного ненаселеного підводного апарату зі стабілізацією упору рушійного пристрою	65
Рябенський В.М., Поповенко П.Ю., Ковальов О.В. Схема захисту зарядного пристрою від неправильної полярності підключеного акумулятора	67

Наукове видання

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ – 2023

ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

5–6 квітня 2023 року

Навчально-науковий інститут автоматики і електротехніки
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Центральний, 3, м. Миколаїв

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

(українською мовою)

Відповідальний за випуск А.В. Обрубов
Комп'ютерна верстка І. С. Серго