

УДК 621.396

О.О. ЛАВРУТ, Д.В. КІР'ЯНОВ, Т.В. ЛАВРУТ, О.О. СКІДАН

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації Національного технічного університету України "КПІ", Україна

ДІАГНОСТИКА ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

В статті запропоновано використання нейромережевих технологій для проведення технічної діагностики засобів зв'язку в Збройних Силах України. Показана необхідність створення вимірювально-діагностичного комплексу для вирішення задач діагностики, технічного обслуговування та ремонту.

нейронна мережа, засоби зв'язку, діагностика, технічне обслуговування

Вступ

Стрімкий розвиток технологій створення сучасної радіоелектронної техніки, у тому числі і засобів зв'язку, призводить не лише до збільшення точності, швидкодії, кількості виконуваних ними функцій, а і до ускладнення елементної бази радіоелектронної апаратури. Складність апаратури різко знижує надійність сучасного радіоелектронного обладнання, що, у свою чергу, збільшує імовірність відмови, і, як наслідок, складність її пошуку. Основне протиріччя сучасної техніки полягає у тому, що, якщо не прийняти спеціальні заходи щодо підвищення надійності і чим складніша і точніша апаратура управління, тим менш вона надійна.

Особливої гостроти набуває вимога безпечної роботи радіоелектронної апаратури в системі комплексної автоматизації процесів управління із застосуванням складних багатозв'язкових систем. Відмова таких систем може призвести до катастрофічних наслідків.

Таким чином, все більш актуальною задачею стає розробка новітніх, високоточних та надійних методів знаходження несправностей. Враховуючи складність сучасних засобів зв'язку, виникає необхідність автоматизації процесу діагностики та пошуку несправностей в апаратурі. Одним з таких методів може бути розробка та застосування нейронних мереж [1 - 4].

Постановка задачі

Аналіз літератури показав, що в основному нейронні мережі (НМ) використовуються в економіці, медицині, банківському прогнозуванні. Зараз інтенсивно розвивається діагностування ПК на базі нейромереж [5 - 7].

Поряд з цим інтенсивно йде розвиток сучасних засобів зв'язку, які застосовуються і у військовій сфері. Але різноманітна інформація, що отримується в процесі діагностування, є недостатньо структуризованою, а сам процес діагностування громіздким і таким, що займає багато часу. Застосування НМ для діагностики засобів зв'язку (наприклад, під час планового технічного обслуговування, ремонту, а також у стані безперервної роботи) на сьогоднішній день є маловивченим та актуальним напрямком, який дозволить вирішити цю задачу. Таким чином, на сучасному етапі існує необхідність у розробці нейронних мереж для використання в технічній діагностиці засобів зв'язку у Збройних Силах України [3, 4].

Основна частина

Існують декілька видів технічного обслуговування (ТО). Проведення кожного з них передбачає виконання відповідного переліку робіт, але практично при всіх видах ТО проводиться перевірка працездатності

або за вбудованою системою контролю, або вимірювання основних електричних параметрів за допомогою великої кількості вимірювальної техніки, яка, в свою чергу, має значні габарити та високу вартість. Для пошуку відмов при ремонті потрібно ще більше часу, засобів вимірювання, розгортання спеціалізованих постів, залучення висококваліфікованого персоналу.

Прискорити та спростити процес діагностування можна за рахунок нейронних мереж, які мають ряд важливих переваг:

- висока швидкодія виконання складних логічних операцій з високим паралелізмом дій;
- можливість рішення важко формалізуємих задач в яких сумісно використовуються дані логічно несумісної природи, протирічні, неповні, “зашумлені”, некоректні;
- стійкість роботи, яка сумісна з розширенням, трансформацією та вдосконаленням знань;
- надійність, яка забезпечується наявністю багатьох шляхів логічного висновку і здатністю відновлення втрачених даних;
- можливість побудови систем, які здатні самонавчатись та самоналаштовуватись;
- добре поєднання з традиційними “обчислювальними” алгоритмами обробки інформації, яке дозволяє будувати складні системи управління з максимальною надійністю, адаптивністю та з мінімумом ресурсів, які при цьому використовуються.

Враховуючи переваги НМ, задачу діагностики при ТО різних типів засобів зв'язку можна звести до процесу розпізнавання образів, де образ – це стан засобу зв'язку в цілому або його окремих складових. У цьому випадку прийняття рішення про стан засобу зв'язку відбувається за допомогою НМ і є можливість провести як кількісну оцінку параметрів, так і спрогнозувати його стан на певний період часу.

В залежності від постановки задачі на визначення стану засобу зв'язку вхідними сигналами можуть бути як основні параметри (потужність передавача, чутливість приймача і т. ін.), так і допоміжні (частоти,

струми та напруги в різних контрольних точках окремих блоків). Вихідний шар нейронної мережі характеризує різні стани системи.

В процесі навчання НМ відбувається запам'ятовування значення окремих параметрів і стану конкретного засобу зв'язку в цілому (створення образу). Використання даного образу при подальших ТО виступає критерієм оцінки “справний - не справний”.

Як приклад була побудована нейронна мережа (рис. 1) для діагностики апаратури багатоканального зв'язку (приклад побудови мережі під задачу). При побудові було використано метод опорних шляхів або трасировки. В якості вхідних даних (еталонів) використовувались робочі впливи: такі, що потрапляють на пристрій в процесі його функціонування за призначенням, і ті що є його основними вихідними параметрами (також можна використовувати спеціально генеруємі тестові впливи). На вихідному шарі формується очікувана нами реакція на визначений вхідний еталон.

Візьмемо, наприклад, нейронну мережу зображену на рис. 1. Припустимо, що всі однакові нейрони, виконують одну передаточну функцію, а ваги і пороги реалізують рівні та загальні можливості. Введемо передаточну функцію довільного (j -го) нейрона с числом входів m [5]:

$$V := \xi\left(\sum_{j=1}^m V_j \omega_{ij} - h_i\right), \quad \xi(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0; \\ x & \text{при } x > 0, \end{cases} \quad (1)$$

де V_j – величина збудження (іншого нейрона), яка поступає на j -й вхід;

ω_{ij} – ваги зв'язків;

h_i – пороги.

Наприклад, визначимо $\omega_{ij} = 0,8$, $h = 0,2$ та подамо на вхід ситуацію (еталон) $\{A1, B1, C2\}$ - “спотворення форми сигналу 1-го каналу в межах норми”. Відповідно на входи нейронів 2, 3, 8 надходять одиничні імпульси. Далі розраховується енергетичні долі імпульсів на вихідних нейронах за формулою 1 з урахуванням вагових зв'язків між нейронами.

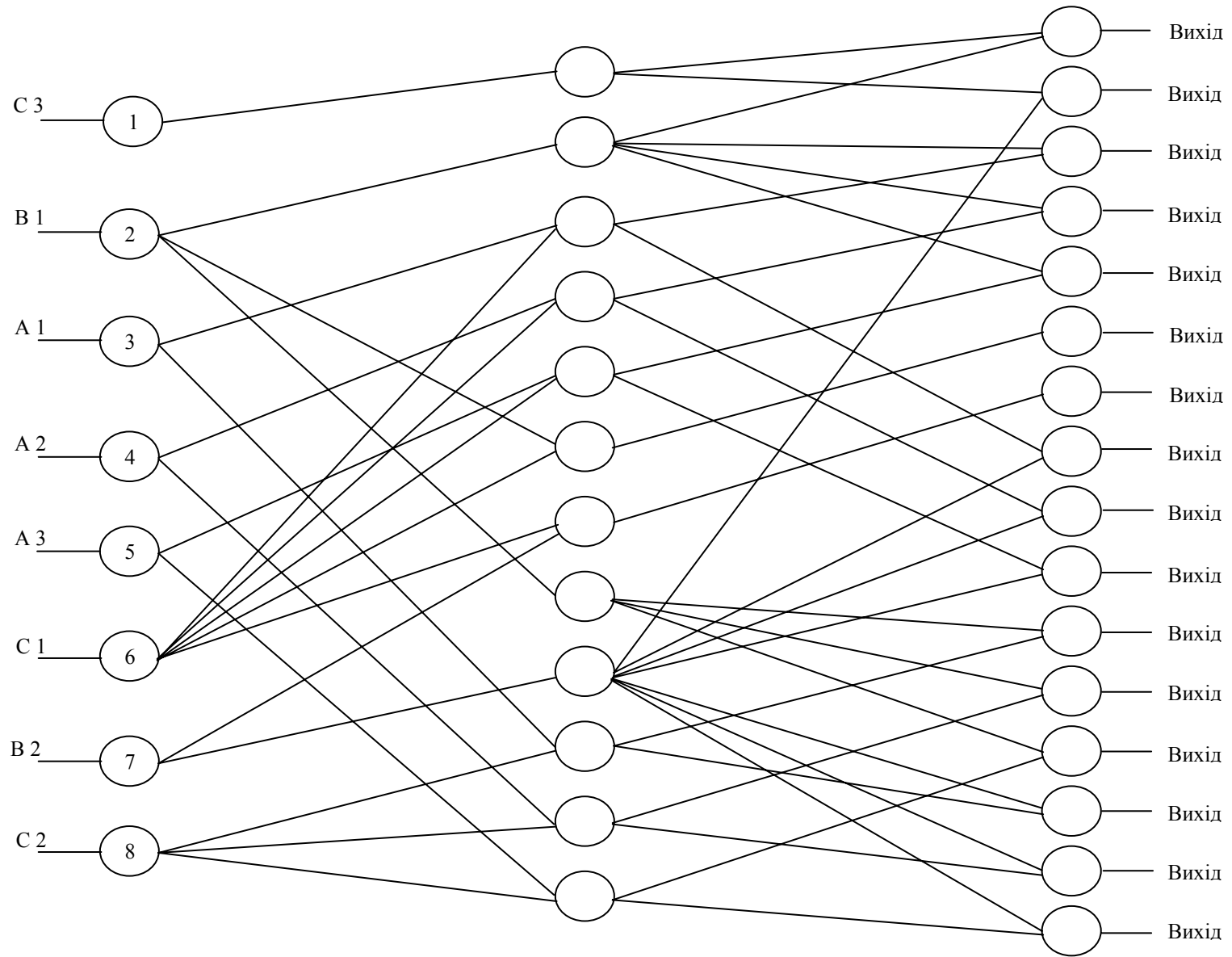


Рис. 1. Нейронна мережа побудована для вирішення задачі діагностування апаратури багатоканального зв'язку

Таблиця 1

Результати розрахунку рішень, що приймаються

Еталон	Вих1	Вих2	Вих3	Вих4	Вих5	Вих6	Вих7	Вих8	Вих9	Вих10	Вих11	Вих12	Вих13	Вих14	Вих15	Вих16
A1,B1,C1	0,28	0	1,4	0,76	0,76	0,92	0,28	0,92	0,28	0,28	0,76	0,28	0,28	0	0	0
A2,B1,C1	0,28	0	0,76	1,4	0,76	0,92	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0	0	0
A3,B1,C1	0,28	0	0,76	0,76	1,4	0,92	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0	0	0
B1,C1	0,28	0	0,76	0,76	0,76	0,92	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0	0	0
B1,C3	0,76	0,28	0,28	0,28	0,28	0	0	0	0	0	0,28	0,28	0,28	0	0	0
B2,C3	0,28	0,76	0	0	0	0	0,28	0,28	0,28	0,28	0	0	0	0,28	0,28	0,28
A1,B2,C1	0	0,28	0,92	0,28	0,28	0,28	0,92	1,4	0,76	0,76	0	0	0	0,76	0,28	0,28
A2,B2,C1	0	0,28	0,28	0,92	0,28	0,28	0,92	0,76	1,4	0,76	0	0,28	0	0,28	0,76	0,28
A3,B2,C1	0	0,28	0,28	0,28	0,92	0,28	0,92	0,76	0,76	1,4	0	0	0,28	0,28	0,28	0,76
B2,C1	0	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,92	0,76	0,76	0,76	0	0	0	0,28	0,28	0,28
A1,B1,C2	0,28	0	0,76	0,28	0,28	0,28	0	0,28	0	0	1,4	0,76	0,76	0,28	0,28	0,28
A2,B1,C2	0,28	0	0,28	0,76	0,28	0,28	0	0	0,28	0	0,76	1,4	0,76	0,28	0,92	0,28
A3,B1,C2	0,28	0	0,28	0,28	0,76	0,28	0	0	0	0,28	0,76	0,76	1,4	0,28	0,28	0,28
A1,B2,C2	0	0,28	0,28	0	0	0	0,28	0,76	0,28	0,28	0,92	0,28	0,28	1,4	0,76	0,76
A2,B2,C2	0	0,28	0	0,28	0	0	0,28	0,28	0,76	0,28	0,28	0,92	0,28	0,76	1,4	0,76
A3,B2,C2	0	0,28	0	0	0,28	0	0,28	0,28	0,28	0,76	0,28	0,28	0,92	0,76	0,76	1,4

В результаті розрахунку отримуємо, що максимального значення збудження (1,4) досяг вихідний нейрон 11н 11 (Вихід 11).

На основі розрахунків щодо побудови мережі складемо таблицю 1, яка відображає правильну роботу мережі при отриманні різних рішень. Аналізуючи строки таблиці, які відповідають достовірним ситуаціям, видно, що максимум збудження визначається достатньо вірно. Це дає нам можливість стверджувати, що нейронна мережа, розроблена безпосередньо під задачу, побудована вірно.

В [3, 4] було показано необхідність створення вимірювально-діагностичного комплексу, який складатиметься з персонального комп'ютера (ПК), нейронної мережі (її програмної реалізації) та комутаційного пристрою.

Для реалізації даного комплексу, в подальшому необхідно створення нейронних мереж для проведення діагностики інших засобів зв'язку та створення єдиного пакета прикладних програм. Тим самим, одне робоче місце буде забезпечувати проведення діагностики при технічному обслуговуванні, а також пошук несправностей при ремонті.

Висновки

Таким чином була побудована нейронна мережа для вирішення задачі проведення технічної діагностики, апаратури багатоканального зв'язку, використання якої дозволить зменшити час на проведення ТО, кількість вимірювальних приладів.

Технічно процес діагностування різних засобів зв'язку може бути реалізований одним вимірювально-діагностичним комплексом на базі ПК. Маючи комутаційний пристрій, за допомогою якого з'єднуються виходи апаратури із входом ПК, процес розпізнавання стану відбувається за лічені секунди. Результат аналізу може зберігатись на жорсткому диску для подальшої інтерпретації отриманих даних. Всі роботи з вимірювання основних електричних параметрів може проводити одна людина, при цьому вимоги до її кваліфікації будуть мінімальними (вміння працювати з ПК та відповідним програмним продуктом).

ліфікації будуть мінімальними (вміння працювати з ПК та відповідним програмним продуктом).

Література

1. Поморова О.В., Олар О.Я. Метод представлення знань у багатокомпонентних інтелектуальних системах діагностування мікропроцесорних пристроїв // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2006. – № 6 (18). – С. 110-114.
2. Локазюк В.М., Ляшкевич В.Я. Інформаційна система пошуку діагностичної інформації мікропроцесорних пристроїв // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2006. – № 6 (18). – С. 103-109.
3. Лаврут А.А., Скидан, А.А., Лаврут Т.В. Перспективи розвитку технической диагностики современных средств связи в вооруженных силах Украины // *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*. – Х.:ХУПС, 2007. – Вип. 3 (15). – С. 72-75.
4. Лаврут А.А., Скидан А.А. Возможности использования нейронных сетей в диагностике современных средств связи // *Материалы XV международной научно-технической конференции “Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье”*. – Х.: НТУ “ХПИ”, 2007. – С. 69.
5. Барский А. Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
6. Рассел, Стюарт, Норвиг, Питер Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006. – 1408 с.
7. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей. Сер. Нейрокомпьютеры и их применение. Кн. 1. – М.: ИПРЖР, 2000. – 352 с.

Надійшла до редакції 8.02.2008

Рецензент: канд. техн. наук, доцент О.Ю. Стрюкз, Військовий інститут телекомунікації та інформатизації НТУУ “КПІ”, Полтава.