УДК 681.3:620.179

Н.О. Матвєєва, Ю.Б. Бенко

РОЗПІЗНАВАННЯ СИГНАЛІВ ЗАСОБАМИ ПЛАТФОРМИ JAVA

Анотація. Представлені результати розпізнавання форми сигналів, які отримуються при скануванні поверхні композитних матеріалів. Нейронна мережа – багатошаровий перцептрон з алгоритмом зворотного поширення помилки – створюється засобами середовища Neuroph Studio.

Ключові слова: нейронні мережі, Java, Neuroph Studio, зображення сигналу.

Вступ. Питанню аналізу та ідентифікації сигналів в умовах шумів присвячено велика кількість робіт. З одного боку, це пов'язане з різноманітністю задач розпізнавання, а з іншого боку, свідчить про необхідність врахування у кожному окремому випадку особливостей корисного сигналу і супутнього йому шуму. Прикладом може слугувати і задача локалізації та розпізнавання дефектів у композитних матеріалах[1].

При проведені неруйнівного контролю слід враховувати складний рельєф поверхні композитних матеріалів. Технологія виготовлення волокнистих композитів, звичайно, не передбачає механічну обробку, що ускладнює процес сканування поверхні та додає різні види шумів. Виникає задача – аналізуючи оброблювані сигнали, необхідно отримати інформацію щодо наявності та розмірів дефектів. Одним з варіантів розв'язання таких задач є використання нейронних мереж.

Нейронні мережі вирішують широкий спектр завдань: класифікація об'єктів, виявлення закономірностей, розпізнавання образів, прогнозування, апроксимація, стиснення даних. Універсальність нейронних мереж та попит на них породжує задачу їх реалізації на різних мовах програмування з використанням сучасних технологій[2, 3].

Додатки на мові програмування Java можуть виконуватися на різних операційних системах, що обумовлює її універсальність[4].

© Матвєєва Н.О., Бенко Ю.Б., 2018

Постановка завдання. Метою роботи є розпізнавання форми зображення сигналів, на які впливають шуми різної інтенсивності, за допомогою нейронної мережі, яка створюється засобами середовища Neuroph Studio.

Основна частина. Фреймворк Neuroph на мові Java представляє графічний інтерфейс і спрощує створення архітектури мережі, даючи можливість реалізувати більшість відомих типів нейронних мереж[5].

Neuroph складається з двох компонентів: логіки нейронних мереж і графічного додатку Neuroph Studio, який дозволяє конфігурувати мережу без написання коду. У графічному режимі потрібно вибрати тип мережі, її параметри, задати навчальну вибірку. З'являється можливість перегляду структури отриманої мережі та перевірки якості навчання [5].

Основною областю застосування пакета є розпізнавання образів. Фреймворк Neuroph є бібліотекою Java-класів (таким чином, створені в ньому нейронні мережі можна безпосередньо використовувати в програмах на Java). Фреймворк доповнюється графічним середовищем Neuroph Studio (рис. 1) для створення і навчання нейронних мереж.

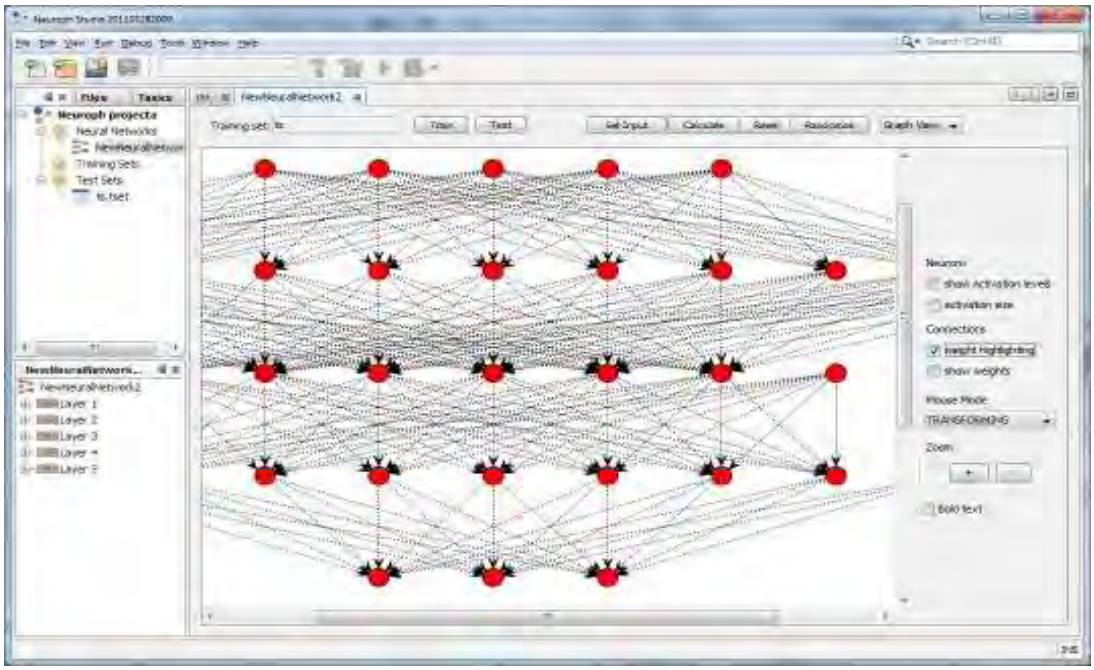

Рисунок 1 - Подання нейронної мережі в Neuroph Studio

Крім графічного інтерфейсу програмісту надається доступ до класів бібліотеки. Конфігурування мережі відбувається в об'єктно-орієнтованому стилі.

Використання Neuroph Studio може спростити навчання нейронних мереж, а бібліотека Neuroph дозволяє легко конфігурувати необхідну архітектуру мережі. Дану бібліотеку можна розширювати за рахунок додавання нових типів мереж і способів навчання.

При проведені сканування композитних матеріалів за допомогою вихорострумового перетворювача отримуються три форми сигналів унімодальний, пологий унімодальний та бімодальній. Унімодальний сигнал з максимальною амплітудою характеризує дефекти, які перевищують розміри перетворювача, а бімодальні з найбільшим провалом вершини належать до точкових дефектів[6]. Такі модельні сигнали описуються за формулою:

$$y(x) = \exp(-1{,}5x^2) - k * \exp(-3x^2), \quad (1)$$

де k змінюється від 0 до 1: при k = 0ч0.35 одержуємо вузький унімодальний сигнал, котрий характеризує довгі тріщини, довжина яких перебільшує зону контролю. При зміні k = 0.35ч0.55 отримуємо положистий унімодальний сигнал, характерний для тріщин меншої розмірності. Беручи k = 0.6ч1 отримуємо бімодальний сигнал, який мають маленькі тріщини (при k = 1 – точковий дефект).

Засобами графічного додатку Neuroph Studio створюється нейронна мережа – багатошаровий перцептрон з алгоритмом зворотного поширення помилки. Обираються зображення, які будуть розпізнаватись (рис. 2).

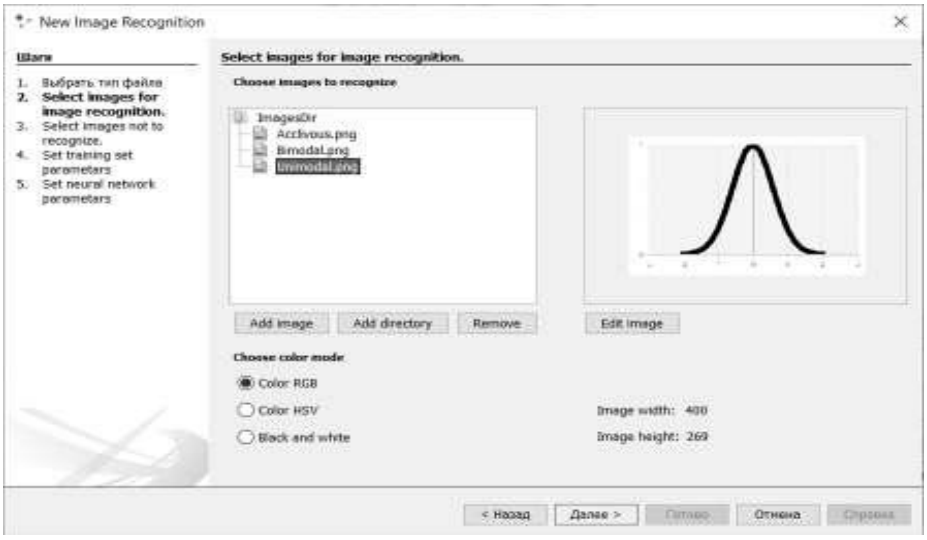

Рисунок 2 – Зображення для розпізнавання

 ISSN 1562-9945

На наступному кроці вибираються зображення, які не слід розпізнавати, для уникнення помилкового розпізнавання.

Зазначаються розміри зразка вибірки зображень (ширина висота), тобто усі надані зображення будуть масштабовані до такого розміру. Масштабування зображень зменшить їх, і вони будуть легше та швидше навчатись. В той же час розміри зображення визначають розмір вхідного вектора та кількість нейронів у вхідному шарі.

Для розпізнавання зображення сигналів, які отримуються при скануванні поверхні композитних матеріалів, обираємо зображення розміром 21x18. В якості функції активації обирається «Sigmoid».

Визначаємось з кількістю прихованих шарів та кількістю нейронів у кожному прихованому шарі. Для створюваної мережі експериментальним шляхом обрано два прихованих шари з 12 нейронами.

Проводимо тренування мережі. Вибираємо навчальний набір з 21 точки входу. В діалоговому вікні встановлюємо параметри тренування (рис. 3): граничне значення критерію навчання; швидкість навчання; параметр, який запобігає передчасному припиненню процесу навчання нейронної мережі.

Для перевірки працездатності створеної нейронної мережі тестування проводилось на трьох зображеннях сигналів: унімодальна форма, полога унімодальна форма та сигнали бімодальної форми.

В діалоговому вікні обираємо кнопку "Select Test Image" (рис. 4), щоб встановити вхідне зображення для мережі, а мережевий вихід відображатиметься як список міток зображення та відповідних нейронних виходів. Зображення, яке розпізнає нейронна мережа, відповідає формі сигналу з найбільшим значенням виходу (рис. 4).

Якщо протестована нейронна мережа задовольняє нашим вимогам, то зберігаємо її у файл з розширенням .nnet. Мережа буде збережена як серіалізований об'єкт MultiLayerPerceptron і його можна використовувати у всіх програмах на мові Java.

Для роботи з нейронною мережею на мові Java використовується бібліотека Neural Network Platform Neuroph, її необхідно підключити до проекту за допомогою Maven-залежності.

При створенні проекту використовуються два класи бібліотеки Neuroph – NeuralNetwork та ImageRecognitionPlugin.

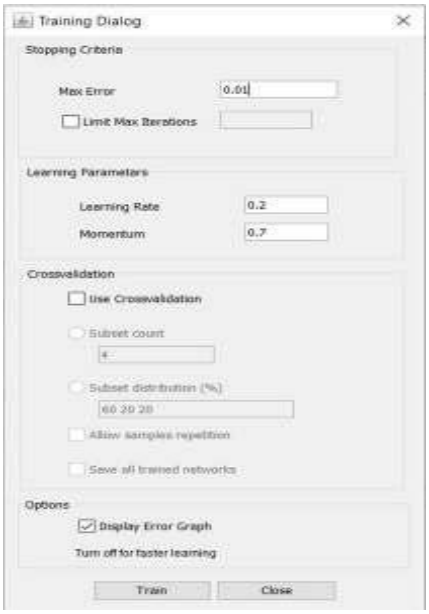

Рисунок 3 – Параметри тренування

Для розробки графічного інтерфейсу користувача використовувався фреймворк JavaFX та візуальний редактор Scene Builder.

В ході подальших експериментів створений додаток застосовували таким чином. Обиралась форма сигналу, вводилось значення коефіцієнта k. До зображення сигналів поступово додавались шум-точки в діапазоні від 0 до 70. Шум-точки формувались за нормальним законом розподілу. Наприклад, k=0.3 та 25 шум-точок (рис. 5). В результаті отримуємо зображення сигналу унімодальної форми, до якої додаються 25 шум-точок (рис. 6).

Для того, щоб створений додаток із залученням нейронної мережі розпізнав форму сигналу натискаємо кнопку «Get signal type». Результат виводиться в нижнє текстове поле (рис. 7).

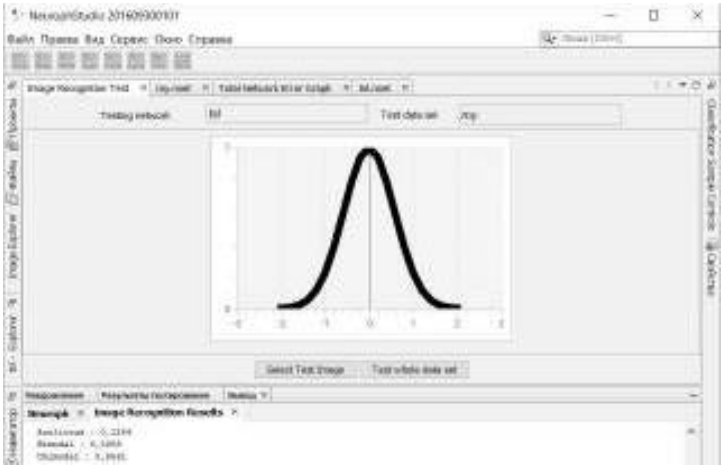

Рисунок 4 – Тестування мережі

 ISSN 1562-9945

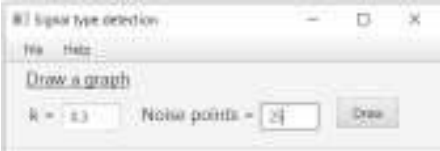

Рисунок 5 – Введення параметрів

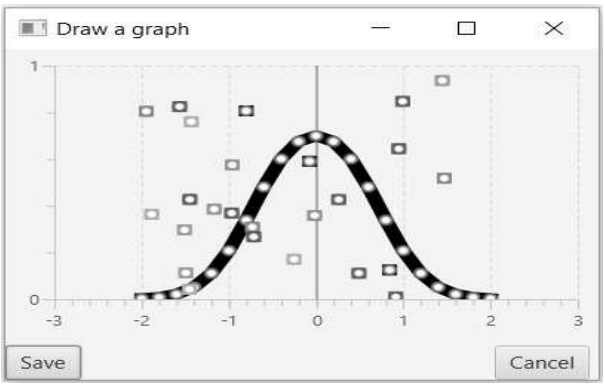

Рисунок 6 – Унімодальний сигнал з 25 шум-точками

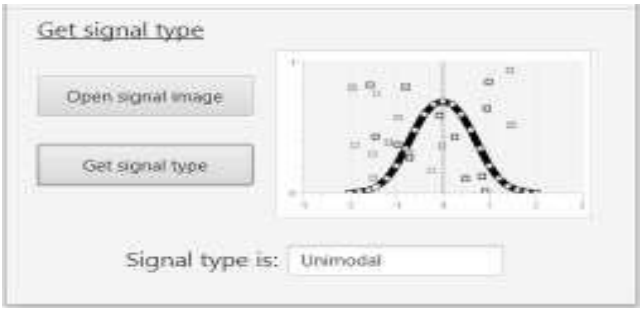

Рисунок 7 – Результати розпізнавання сигналу

За результатами експериментів можна зробити висновок, що розроблена програма правильно визначає форму зображення сигналів при наявності 0ч70 шум-точок. Слід зазначити, що точки зашумлення створюються генератором випадкових чисел за нормальним розподілом, і коли їх більше ніж 20% від загальної кількості точок зображення, точність визначення форми залежить від розташування шум-точок.

Висновки. Проведені дослідження показали можливість застосування нейронних мереж, які реалізуються засобами мови Java, для розпізнавання зображень сигналів. Навчання мережі на різних наборах сигналів з шумом дозволило навчити її працювати з спотвореними даними, що характерно при проведені неруйнівного контролю у реальних умовах.

Створений додаток демонструє якість розпізнавання приблизно 90%, якщо до ідеального сигналу додається не більше 20% шум-точок від загальної кількості точок на зображені.

ЛІТЕРАТУРА

1. Васильев В.В. Композиционные материалы: Справочник. / В.В.Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин и др. – М.: Машиностроение, 1990. 512 с.

2. Хайкин Саймон. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006

3. Васильев А. Н. Java. Объектно-ориентированное программирование. — СПб.: Питер, 2011. — 400 с.

4. Тархов Д.А. Нейросетевые модели и алгоритмы. Справочник. — М.: Радиотехника, 2014. — 352 с.

5. Neuroph // Neuroph Java Neural Network Framework: official website. Available at: http://neuroph.sourceforge.net.

6. Хандецкий В.С. Спектральная идентификация сигналов в дефектоскопии композитов с использованием теории статистических испытаний / Хандецкий В.С., Герасимов В.В. //Вісник ДНУ: Фізика. Радіоелектроніка. – Дніпропетровськ: – 2003. № 10. – С. 128 – 132

 ISSN 1562-9945