

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ДЕФЕКТІВ ДЕТАЛЕЙ

К. т. н. О. Ю. Бабілунга, д. т. н. О. Г. Дерев'янченко

Одеський національний політехнічний університет

Україна, Одеса

babilunga@onu.ua

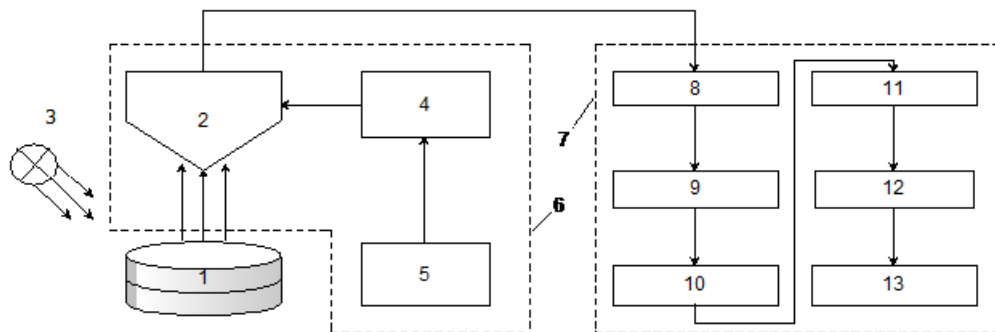
Представлена структура інтелектуальної системи розпізнавання поверхневих дефектів деталей. Розглянуто основні етапи обробки цифрових зображень в ході формування простору ознак для опису та класифікації зон дефектів. Запропоновано використовувати комбінацію ознак, отриманих при контурній та текстурній сегментації зображень. Програмно-алгоритмічне забезпечення системи дозволяє провести моделювання процесу обробки зображень за різними сценаріями.

Ключові слова: цифрові зображення, система розпізнавання, дефекти деталей, контурна обробка, текстурний аналіз.

Сучасні інформаційні технології знаходять все більш широке використання у різних галузях сучасної промисловості. Одним з важливих напрямів їх застосування є створення алгоритмів та програмних комплексів, що забезпечують автоматизований та автоматичний контроль станів робочих поверхонь деталей, розпізнавання класів їх дефектів, моделювання процесу обробки на основі різних комбінацій алгоритмів (сценаріїв).

Метою роботи є розробка програмного комплексу інтелектуального аналізу поверхневих дефектів деталей та представлення деяких з результатів використання інформаційних технологій у цій області – зокрема технологій обробки зображень дефектів та розпізнавання їх класів.

В ОНПУ розроблена інтелектуальна система розпізнавання поверхневих дефектів деталей (ІСПДД), до складу якої входить система технічного зору (СТЗ), в якій вирішуються дві основні задачі: формування цифрових зображень та їх інтелектуальний аналіз (попередня обробка, контурна та текстурна сегментації, ідентифікація і класифікація) (рис. 1).



1 – деталь, що контролюється; 2 – веб-камера, що орієнтується відносно поверхні деталі з використанням системи приводів 4, що керуються дистанційно пультом 5 в структурі СТЗ (6);

3 – система освітлення зон дефектів; 7 – комплекс обробки вимірювальної інформації;

8, 9, 10 – відповідно модулі попередньої обробки, виділення контурів дефектів, виділення зон текстур; 11 – класифікатор форми дефектів; 12 – класифікатор текстур дефектів; 13 – загальні результати класифікації стану деталі з рекомендаціями щодо можливості її відновлення

Рис. 1. Структура ІСПДД

До основних етапів обробки цифрових зображень зон дефектів відносяться:

- формування цифрового зображення зони поверхневих дефектів деталі;

- попередня обробка зображення. Реальні цифрові зображення, які отримані СТЗ, спотворені дією перешкод, мають нерівномірну освітленість та слабу контрастність, що ускладнює подальший аналіз. Для вирішення цієї задачі використовуються методи поліпшення якості зображень (фільтрація

завад, регулювання інтенсивності, контрастності та інших параметрів зображення) [1];

– виділення контурів на зображеннях поверхневих дефектів та визначення комплексу параметрів форми дефектів $f_i^k = (f_1^k, f_2^k, \dots, f_n^k)$. В попередніх роботах авторів [2] досліджена проблема виділення границь (контурів) зон дефектів, показані переваги використання контурної обробки на базі вейвлет-перетворення для забезпечення якісного обчислення відповідних ознак на різних рівнях деталізації зон дефектів та їхньої класифікації за формою;

– формування опису текстур (визначення комплексу параметрів) зон дефектів. Використовуються спектральні, структурні, статистичні методи аналізу текстур [3], які формують m -вимірний простір ознак, в якому кожний вектор ознак $f_i^t = (f_1^t, f_2^t, \dots, f_n^t)$ відповідає одному з класів поверхневих дефектів.

Таким чином, кожний тип поверхневих дефектів характеризується відповідним вектором ознак: $f_i = (f_1^k, f_2^k, \dots, f_n^k, f_1^t, f_2^t, \dots, f_n^t)$. Цей вектор та множина інших належать простору класів поверхневих дефектів F^D розмірності $w = n + m$. Рациональний вибір вектора ознак істотно підвищує міру доцільності інформації, визначає структуру класифікатора і якість його роботи в цілому. Для мінімізації розмірності простору станів деталі запропоновано проводити аналіз множин ознак дефектів f_i ($i = 1 \dots w$) на інформативність. Внаслідок цього множина ознак скорочується до розміру w_1 ($w_1 < w$);

– навчання ІСПДД. Сформовано класифікатори (набори вирішальних правил) на базі яких створено програмний комплекс розпізнавання класів поверхневих дефектів.

На рис. 2 приведені фрагменти вікон ІСПДД з прикладами виконання деяких з етапів обробки зображень зон дефектів та визначенням ознак поверхневих дефектів.

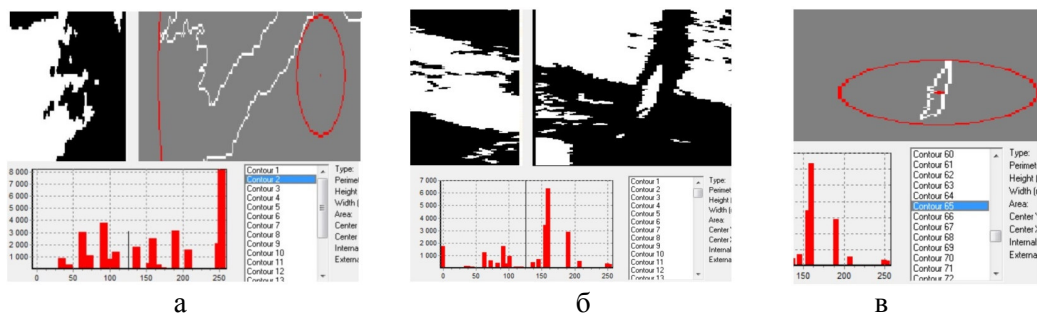


Рис. 2. Види вікон програмного комплексу з цифровими бінарними зображеннями фрагментів зон дефектів (тріщин) на поверхні деталі, що відмовила (а) та з деякими результатами визначення розмірів, параметрів форми та орієнтації дефектів (б, в)

Інтелектуальна система розпізнавання поверхневих дефектів деталей пройшла попередні випробування в режимі автоматизованого моделювання окремих етапів обробки реальних зображень зон дефектів та процесу розпізнавання в цілому. В ході комп'ютерного експерименту достовірність розпізнавання дефектів деталей на контрольній вибірці складала в середньому – 92 %.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. –2006.
2. Antoshchuk S., Nikolenko A., Babilunga O. The Contour Analysis for Hierarchical Recognition of the Gray Scale Images // The IX All-Ukrainian International Conf. "UkrOBRAZ'2008". – Kyiv, 2008. – С. 131 – 134.
3. Дерев'янченко О.Г., Бабілунга О.Ю. Комплексне розпізнавання текстурних зображень поверхонь зношених та пошкоджених різальних інструментів // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2012. – Вип. 7(83) – С. 137 – 142.

Babilunga O. Yu., Derevyanchenko A. G.

Intelligent recognition system of surface defects details

The structure of intelligent system of recognition of surface defects details was provided. Basic stages of processing digital images during the formation of feature space for the description and classification of zones defects had considered. The combination of features, obtained by the contour and texture image segmentation, had proposed. Algorithmic software of system allows performing the simulation of image processing for different scenarios.

Keywords: digital image, recognition system, defects detail, contours processing, texture analysis