

РОЗРОБКА СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ НЕСТАНДАРТНИХ СИМВОЛІВ В УМОВАХ ЗАВАД

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі обговорюються результати розробки алгоритмів та програмного забезпечення розпізнавання нестандартних символів в системах автоматизованого обліку виробів в умовах завад, викликаних завадами у вигляді геометричного спотворення символів циліндричною поверхнею виробу. Розробка дозволяє підвищити ефективність реєстрації і архівування номерів вироблених на виробництві запірних замків.

Ключові слова: розпізнавання зображень символів, фільтрація, сегментація зображень, бінаризація, ознаковий опис, кореляційний метод, машинний експеримент.

Abstract

The paper discusses the results of development of algorithms and software for non-standard symbol recognition in automated product accounting systems in the conditions of noise caused by noise in the form of geometric distortion of symbols by the cylindrical surface of the product. The development allows to increase the efficiency of registration and archiving of numbers produced in the production of locks.

Keywords: character recognition, filtering, image segmentation, binarization, feature description, correlation method, machine experiment.

Вступ

Однією з основних науково-технічних проблем в царині створення нових високоефективних засобів автоматизації виробничих процесів і наукових досліджень є проблема розпізнавання образів.

На сьогодні під час вирішення цієї проблеми використовують два основних підходи. Перший з них пов'язаний з побудовою різних обчислювальних алгоритмів, які використовують методи підрахунку відстані в просторі ознак з наступною класифікацією і реалізацією їх в вигляді програм для персональних комп'ютерів (ПК), або у вигляді спеціалізованих пристроїв типу зчитувальних автоматів. Недоліком системи розпізнавання на ПК є обмежена швидкодія і необхідність підготовки і введення початкової інформації про реальні об'єкти, а зчитувальні автомати позбавлені можливості навчання і адаптації в умовах зміни об'єктів розпізнавання [1].

Інший підхід пов'язаний з побудовою систем розпізнавання, заснованих на інтелектуальному підході. Найбільш поширеним серед інтелектуальних є нейромережевий підхід. Основною перевагою нейронних мереж є здатність до навчання. Недоліками є непрозорість процесу розпізнавання, що полягає в відсутності можливості його змістовної інтерпретації, а також великий час навчання [1].

Обидва підходи мають один спільний недолік, що полягає і недостатній якості розпізнавання при наявності завад різного типу, наприклад геометричних, пов'язаних з можливою появою афінних перетворень зображень, що підлягають розпізнаванню, та шумових завад, пов'язаних зі зміною яскравості освітлення та типу маркування виробів. Тому тема дослідження, присвячена розв'язанню задачі розпізнавання зображень нестандартизованих символів в умовах завад, є достатньо актуальною.

Результати дослідження

Метою роботи є підвищення ефективності роботи системи автоматичного розпізнавання символів в умовах геометричних завад. Для досягнення поставленої мети було проведено аналіз методів розпізнавання завад і їх порівняння на основі таких критеріїв, як спосіб представлення знань, швидкість навчання, робастність та прозорість. На основі інтегрованого значення вказаних критеріїв було вибрано для реалізації два методи – кореляційний і лінгвістико-математичний, запропонований авторами в роботі [2]. З використанням комбінації цих двох методів були розроблені алгоритми і програми розпізнавання зображень символів, які собою представляють послідовність цифр, відкарбованих на циліндричній поверхні замка (запірної пломби), і зафарбованих в червоний колір. Розроблено структуру системи розпізнавання нестандартних символів, яка реалізує обраний метод.

Програмне забезпечення складається з програм анізотропної фільтрації зображення символів, його бінаризації, виділення контурів та розпізнавання. Тестування розробленої системи розпізнавання

було виконано на програмному забезпеченні, яке реалізує вказаний комбінований алгоритм класифікації.

В результаті тестування були виявлені такі наслідки впливу завад різного типу на точність розпізнавання:

- тестування розпізнавання 56 замків з звичайною якістю нанесення маркування привело до 4% невпевнено розпізнаних номерів, а на 56 замках з низькою якістю нанесення маркування невпевнено було розпізнано вже 10% номерів;

- тестування роботи системи при різних відношеннях сигнал/шум на зображеннях показало різке погіршення (майже в 2 рази) точності розпізнавання при рівневі шуму вище 10%;

- тестування роботи системи на вплив афінних перетворень показало, що зміна розмірів зображення мало впливає на точність розпізнавання, в той же час зміна кута нахилу під час фіксації зображення номера не повинна перевищувати $\pm 5^{\circ}$;

- тестування якості розпізнавання в залежності від розбалансу червоного кольору показало погіршення точності за умови затухання червоного кольору на 40% відносно інших кольорів.

В таблиці 1 показано результати впливу на якість розпізнавання кута нахилу зображення номера як найбільш критичного.

Таблиця 1 - Результати тесту з впливу кута нахилу зображення номера на якість розпізнавання

Кут повороту, градусів	Значення коеф. кореляції	
	Min %	Aver %
0	68	72
5	53	58
7	41	50
10	18	38

З результатів тестування були зроблені висновки, що для зменшення впливу на якість розпізнавання завад у вигляді шуму і якості нанесення кольору потрібно збільшити апертуру анізотропного фільтра в програмі фільтрації, а уникнення погіршення точності розпізнавання від кута нахилу зображення потрібно усувати організаційними методами під час фіксації номера цифровою камерою. Внесення відповідних змін у програми забезпечило точність розпізнавання 98,6% при всіх зазначених допустимих величинах завад.

Висновки

В роботі було запропоновано для розпізнавання зображень нестандартних символів було запропоновано використати комбінований метод розпізнавання, який використовує кореляційний та лінгвістико-математичний методи. Розроблено структуру системи розпізнавання, яка реалізує даний метод, і розроблено алгоритми і програмне забезпечення, які його реалізують. Внесені за результатами тестування корективи в програмне забезпечення дозволило досягти точності розпізнавання в 98,6% при заданих рівнях завад. Розробка дозволяє підвищити ефективність реєстрації і архівування номерів вироблених на виробництві запірних замків.

Список використаної літератури

1. Репік С. І., Штогріна О. С. Методи розпізнавання тексту / С.І. Репік, О.С. Штогріна // Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «ПЕРСПЕКТИВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ», [S.l.], nov. 2016. – [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://conferenc.its.kpi.ua/proc/article/view/71101>.

2. Биков М. М. Використання інтелектуальних методів в розпізнаванні символів / М. М. Биков, Д. Є. Балховський, А. Раїмі // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2007. – № 2 (9). – С. 121 – 125.

Микола Максимович Биков — професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: nkbykov@vntu.edu.ua.

Василь Олександрович Наконечний — студент групи 2 АКІТ-20м, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: fkca.1ci16.nvo@gmail.com.

Андрій Ігорович Булига – аспірант кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: anbulyga@gmail.com**Mykola M. Bykov** — professor of Computer Control System Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nkbykov@vntu.edu.ua.

Mykola M. Bykov — professor of Computer Control System Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nkbykov@vntu.edu.ua.

Vasyl O. Nakonechnyi - chair of computer control systems, student, Department of Computer Systems and Automation, 2ACIT-20m group, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: fkca.1ci16.nvo@gmail.com.

Andriy I. Bulyga – PhD student of chair of computer control systems, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: anbulyga@gmail.com