

## **ВІДГУК**

офіційного опонента

доктора технічних наук, професора Філатова Валентина Олександровича

на дисертаційну роботу Сергієнко Анастасії Валентинівні

«Моделі та метод інформаційної технології ідентифікації номера чавуновізного ковша за його зашумленим фотозображенням» подану на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

### **Актуальність теми дисертації.**

Розробка програмно-технічних засобів, сучасних моделей і методів автоматизації процесів прийняття рішень для складних промислових систем є на сьогодні одним з пріоритетних напрямків розвитку інформаційних технологій. Впровадження подібних систем орієнтовано на рішення різних прикладних завдань: діагностики, прогнозування, моніторингу стану об'єктів і довкілля, системи контролю і обмеження доступу, системи розпізнавання тексту тощо. До систем такого класу відносяться комплекси розпізнавання або ідентифікація зображення з номером об'єкту.

На сьогодні вже існує цілий ряд систем, що успішно вирішують проблему, подібну до тієї, що розглядається. Найбільш близькими до завдання розпізнавання номера на ковші є завдання розпізнавання номерів на залізничних вагонах, що виникає при рішенні задачі контролю рухомого складу і вантажів, та розпізнавання номерів на контейнері при рішенні задачі обліку контейнерних перевезень в порту, терміналі або на сортувальній станції.

Дисертаційне дослідження Сергієнко А.В. є безумовно актуальне, сучасне по вибору методів рішення сформульованих завдань та робить вагомий внесок в удосконалення інформаційної технології ідентифікації ковшів за фотозображенням в умовах складного технологічного процесу виробництва чавуну.

### **Основний зміст роботи.**

У роботі авторкою проведено дослідження та вирішена актуальна науково-практичної задача розробки інформаційної технології ідентифікації номеру чавуновізного ковша за його фотозображенням. Запропоновано та обґрунтовано використання методів медіанної фільтрації та порогової бінаризації зображення на основі його середньої яскравості.

Розроблена модель порівняння локалізованого зображення з еталонним на основі нечіткої характеристики зображення, для ідентифікації, яка враховує різний розмір нанесених на ківші номерів, різну освітленість вхідних фотозображень, нанесення номерів вручну без трафарету, наявність на номерах шуму у вигляді наліпок чавуну, великої кількості пилу тощо. Наведено приклад використання запропонованої інформаційної технології в умовах виробництва. Досліджено, що використання методу порівняння локалізованого зображення з еталонним на основі нечіткої характеристики зображення дозволяє виконувати ідентифікацію із високим рівнем достовірності. Інформаційну технологію впроваджено в системі моніторингу пересування чавуновізних ківшів та стану чавуну.

**У першому розділі** проведено обґрунтування завдань дослідження щодо ідентифікації чавуновізного ковша у контурі автоматизації обліку продукції на металургійному підприємстві. З цієї точки зору наведено аналіз інформаційних технологій, використовуваних при розробці систем технічного зору.

Системи і програмні продукти означеного класу мають ряд недоліків: нестійкість до поганої якості умов освітлення; номери на об'єктах нанесені за допомогою трафаретів і мають достатню читабельність, що полегшує процес їх локалізації; програми використовують прив'язку до шаблонів номерних знаків транспортних засобів конкретних країн, для яких вони розроблені. Визначено, що обробка даного типу зображень включатиме етапи: фільтрація, бінаризація, локалізація та ідентифікація.

**Другий розділ** дисертаційного дослідження присвячено розробці інформаційної технології ідентифікації номера чавуновізного ковша, що передбачає поетапну обробку графічних даних: попередню фільтрацію, бінаризацію та локалізацію номера. На першому етапі обґрунтовується використання методу медіанної фільтрації, на другому застосовування методу із автоматичним розрахунком порогового значення на основі низькорівневої характеристики зображення – його середньої яскравості.

Проведений авторкою всебічний аналіз дозволив розробити метод локалізації через сегментацію на основі кластеризації зображення: модифікованим використанням ковзного вікна за правилом найближчого сусіда. У роботі проводиться порівняння із іншими відомими методами та робиться висновок про доцільність обрання цього методу.

**Третій розділ** дисертаційної роботи присвячено дослідженню методу ідентифікації на основі нечіткого порівняння з еталонним сегментом. В якості еталону пропонується використовувати сегмент, що представлений нечіткою моделлю зображення з локалізованої області, на якій нанесено номер ковша. Описана загальна технологія, а також детально наводяться етапи обробки за методом: етап обчислення координат характеристичної точки та формування ядер, етап фазифікації і обчислення відносної відстані Хеммінга.

Запропоновано та обґрунтовано використання в якості характеристичної точки центру тяжіння зображення. Математично викладений перерахунок координат та проілюстровано зіставлення ядер зображень, що формуються. Визначені функції приналежності, отримані нечіткі множини та наведено обрахування відносної відстані Хеммінга, що дозволило ідентифікувати номери ковша, що зображено.

Проведені комп'ютерні експерименти, в яких визначені необхідні параметри для успішної обробки за запропонованим методом – розмір блоків, розмір порогу яскравості. А також експерименти з ідентифікації, що дозволяє підтвердити доцільність використання запропонованого методу.

**Четвертий розділ** присвячено розробці на основі запропонованих моделей та методу інформаційної технології ідентифікації номера за його фотозображенням. Розглядається загальна структура автоматизованої системи ідентифікації номера чавуновізного ковша в умовах виробництва, місце в ній розробленого комплексу прикладних програм та взаємодія модулів пакету. Наводиться тестування програмного забезпечення та робиться порівняння ідентифікації номера за допомогою розробленого програмного комплексу та за допомогою існуючих у відкритому доступі засобів. Показано переваги використання пакету прикладних програм в умовах ПрАТ «ММК ім. Ілліча». Робиться висновок про доцільність використання запропонованої технології.

У додатках наведено список акти впровадження результатів дослідження.

**Зв'язок теми з планами наукових досліджень установи, де виконувалась дисертація.**

Дисертаційна робота виконувалась за науковими темами відповідного рівня з достатньою участю дисертанта у виконанні цих тем. Тема дисертаційної роботи й отримані результати відповідають проблематиці держбюджетних тем, які виконуються в ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет». Дисертаційна робота виконана згідно з планом держбюджетних науково-дослідних робіт № 0118U006923 «Інформаційні технології в наукових дослідженнях, навчальному процесі, бізнесі та виробництві», № 0119U103133 «ІТ в наукових дослідженнях, навчальному процесі, бізнесі та виробництві». Авторка є одним з виконавців робіт з цієї теми.

**Наукова новизна одержаних результатів.**

До основних наукових результатів, що отримані автором, можна віднести наступні:

– вперше розроблено модель порівняння локалізованої області зображення з еталонним на основі нечіткої характеристики, яка на відміну

від існуючих враховує низькочастотні характеристики зашумлених частин вхідного зображення, що впливає на якість ідентифікації номеру на фото;

– удосконалено метод неповної порогової глобальної бінаризації зображення, у якому автоматично розраховується поріг, що покращує ефективність подальшої локалізації інформативної області на зображенні;

– отримала подальший розвиток інформаційна технологія ідентифікації номеру чавуновозу, що поєднує кластеризацію шляхом пошуку найближчого сусіда та модифікований пошук з використанням ковзного вікна, що дозволяє автоматизувати процеси локалізації та формування сегменту з інформативною областю.

### **Обґрунтованість та достовірність наукових результатів.**

Обґрунтованість та достовірність наукових результатів забезпечується коректністю постановки розглянутої задачі, строгістю використання методів математичного моделювання, а також теоретичними положеннями теорії планування експерименту.

### **Значення результатів роботи для теорії та практики.**

Робота характеризується єдністю змісту і свідчить про особистий внесок здобувача в науці. Дисертація містить в собі науково обґрунтовані теоретичні та практичні результати, які в сукупності складають розв'язання науково-практичного завдання – обробки зображення на основі фільтрації і бінаризації зображення, локалізації інформативної області на зображенні і ідентифікації порівнянням локалізованого зображення з еталонним, що дозволяє використати їх в різних завданнях систем комп'ютерного зору.

Науково-практичні розробки дисертації у вигляді моделей, методів, алгоритмів та розробленого програмного забезпечення пройшли експериментальну перевірку й були використані в технічних пропозиціях

Матеріали дисертації використані в НДР на кафедрі інформатики ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» та впроваджені в учбовий процес на кафедрі інформатики Приазовського державного технічного університету в курсах дисциплін «Алгоритмізація та програмування»,

«Теорія алгоритмів», «Теорія програмування», «Сучасні скриптові мови програмування» (довідка про впровадження від 18.08.2020).

### **Публікація результатів дисертації.**

Основні положення та результати досліджень роботи опубліковано у 26 наукових працях, зокрема 5 – у спеціалізованих виданнях, 2 – у виданнях, цитованих у науково-метричних базах Scopus, Web of Science, Index Copernicus, РИНЦ та ін., 19 тез доповідей у всеукраїнських та міжнародних конференціях. Усі теоретичні та експериментальні дослідження виконані дисертантом самостійно.

### **Апробація результатів дисертації.**

Основні положення й результати дисертаційної роботи доповідалися на міжнародних та всеукраїнських науково-технічних конференціях: «Університетська наука» (Приазовський державний технічний університет, Маріуполь, 2008 – 2020), «Гиротехнології, навігація, управління рухом і конструювання авіаційно-космічної техніки (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут, Київ, 2013), «Інформаційні технології і інформаційна безпека в науці, техніці і утворенні «ИНФОТЕХ – 2013 (Севастопольський національний технічний університет, Севастополь, 2013), «Наукові дослідження молоді – інновації в науці та практиці» (Приазовський державний технічний університет, Маріуполь, 2013), «Актуальні питання розвитку інформаційних технологій», (Приазовський державний технічний університет, Маріуполь, 2019), Visioner-2020: наукове передбачення (Київ, 2020).

Дисертація написана українською мовою, стиль викладу матеріалу відповідає прийнятому в науковій літературі. Зміст автореферату ідентичний змісту основних положень дисертації.

### **Зауваження до дисертації.**

1. У першому розділі при аналізі сучасного стану систем технічного зору, зокрема систем автоматичного розпізнавання знаків не достатньо повно розглянуто методи та інформаційні технології рішення завдань розглянутого

класу.

2. Матеріал дисертаційного дослідження розподілено дещо нерівномірно: другий розділ містить 53 сторінки, перевантажений довідковою та порівняльною інформацією, а третій розділ 15 сторінок.

3. У роботі авторка використовує програмно-технічний комплекс з відеокамерою AXIS M2025-LEіз максимальним дозволом відео 1920x1080, роздільною здатністю матриці 2 Мп, але не наведено дослідження, як впливає покращення технічних характеристик на обробку фотозображення, локалізацію сегменту та ідентифікацію номерів.

4. На сторінці 100 автор стверджує: «Ставиться завдання порівняти зображення на сегменті з еталонами, що зберігаються у базі даних..» але не наведено алгоритму пошуку еталонного зображення у базі даних та вимог до її формату.

5. У дисертаційній роботі не наведено як розроблений авторкою метод та інформаційна технологія мають бути застосовані для вирішення аналогічних завдань: ідентифікація контейнерів, залізничних вагонів, номерів автотранспорту тощо.

6. Авторка в тексті роботи застосовує багато аббревіатури, що ускладнює сприйняття інформації, також мають місце стилістичні та орфографічні помилки.

Вказані вище зауваження не мають принципового значення, скоріше носять методичний та технічний характер, і не зменшують наукову та практичну цінність результатів роботи.

### **Загальні висновки.**

Дисертаційна робота Сергієнко А.В. «Моделі та метод інформаційної технології ідентифікації номера чавуновізного ковша за його зашумленим фотозображенням» є завершеним науковим дослідженням, що виконана на високому науковому рівні, в якій отримано нові науково обґрунтовані та апробовані результати.

Робота відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології. За актуальністю розглянутих задач, обсягом досліджень, науковим рівнем і практичною цінністю отриманих результатів дисертаційна робота повністю відповідає вимогам пп. 9, 11-13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013р. № 567 (з відповідними змінами за 2015-2016рр.) до кандидатських дисертацій.

Здобувачка Сергієнко Анастасія Валентинівна заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент  
доктор технічних наук, професор, завідувач  
кафедри штучного інтелекту Харківського  
національного університету радіоелектроніки

«25» 03 2021 р

В.О. Філатов

Підпис В.О. Філатов засвідчую:

Учений секретар  
Харківського національного університету  
радіоелектроніки



«25» 03 2021р

І.В. Магдаліна