

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

**Жебко Олександр Олегович**

УДК 004.04

**Розробка графічного редактору на Java з використанням OpenCV**

Галузь знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю

122 «Комп'ютерні науки»

122 - БКР.А – 401з.21710503

Автореферат

бакалаврської кваліфікаційної роботи на здобуття освітньої кваліфікації

«бакалавр з комп'ютерних наук»

Миколаїв – 2021

Бакалаврська кваліфікаційна робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем

Науковий керівник: викладач кафедри ІС  
Таранов Микита Олександрович

Рецензент: канд. пед. наук, доцент кафедри ІІЗ  
Кірей Катерина Олександрівна

Захист відбудеться «24» червня 2021 р. о 9<sup>00</sup> год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З бакалаврською кваліфікаційною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «18» червня 2021 р.

Секретар  
екзаменаційної комісії,  
викл. каф. ІС

Таранов М.О.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Розробка простого графічного редактора для пересічного користувача наразі є актуальним питанням, оскільки із зростанням популярності соціальних мереж підвищується цікавість і до редагування зображень. Більше естетики, більше стилю, більше індивідуальності — саме так, коротко, можна описати головні тренди в обробці фотографій останніх років. Обробка фотографій – дуже захоплюючий процес, який допомагає нам покращувати власні знімки. Як правило, більше цінується сама ідея фотографії, ракурс, виконання. Але, не варто недооцінювати можливості додатків для обробки, адже гарне редагування вагомо додає зображенню привабливості й стилю.

Було отримано додатковий досвід написання великих звітних робіт, які пояснюють характер наукового дослідження. Опановано поняття “пояснювальна записка”, “унікальність тексту”, “автореферат” та інші пов’язані поняття.

**Актуальність теми.** Актуальність теми дипломного проекту є безсумнівною, оскільки у сучасному світі обробка фотографій є необхідною складовою для отримання максимально естетичного та індивідуального знімку. Фотографування стало не лише хобі, але й засобом отримання прибутку, а отже, чим краще якість зображення та наявність помірної, але стильної обробки, тим більше шансів, що ми матимемо найкращий, унікальний знімок.

Все більше фотографів і блогерів знімають фото на смартфон і тут же обробляють їх прямо в телефоні за допомогою встановлених на ньому додатків. Професійні фотографи фотографують на дзеркальну камеру та оброблюють їх у професійних графічних редакторах, зберігають фото для соцмереж і тільки після цього публікують свої фотографії в мережі інтернет.

**Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:**

- проаналізувати дослідження з теми (наукові видання, програмні продукти);
- виконати аналіз предметної сфери;
- реалізувати та спроектувати Desktop-застосунок;
- доступ до інформації організувати за допомогою графічного інтерфейсу;
- провести тестування.

**Об'єктом дослідження** є методи та процеси графічного редагування зображення за допомогою обраної бібліотеки.

**Предметом дослідження** є програмний додаток, який дозволяє графічно відредагувати зображення.

**Метою роботи** є розробка графічного desktop-редактору мовою програмування Java SE з використанням бібліотеки OpenCV, який буде простий у використанні для користувача та дозволить робити знімок за допомогою вебкамери чи завантажувати фотозображення та модифікувати його за бажанням.

**Практичне значення отриманих результатів.** Розроблений додаток дає можливість редагувати існуючі зображення або дозволяє користувачу самостійно зробити фотографію та редагувати за власних бажанням: використати фільтри, відрегулювати яскравість, контрастність та насиченість фото, знайти частини обличчя та різні інструменти, що дозволяють виконувати графічні операції.

**Структура дипломної роботи.** Логіка дослідження зумовила структуру дипломного проекту: вступ, 5 розділів, висновки, список використаних джерел із 33 найменувань. Загальний обсяг 120 сторінок.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі подано загальну характеристику досліджуваної теми, обґрунтовано актуальність дипломної роботи, сформульовано мету та завдання досліджень, вказано методи та засоби дослідження.

У першому розділі було проаналізовано предметну сферу та поставлено задачу. Предметною сферою є редагування зображень за допомогою технології комп'ютерного зору бібліотеки OpenCV. Було розглянуто поняття графічного редактору та проаналізовано схожі існуючі графічні редактори. Під час постановки задачі було визначено основні характеристики системи та вимоги до її використання.

Використання нових інформаційних технологій у різних сферах діяльності людини призвело до розробки програмного забезпечення для створення графічних об'єктів (файлів) і подальшої роботи з ними.

Графічний редактор – це тип комп'ютерної програми, яка дозволяє користувачеві редагувати і маніпулювати графічними зображеннями за допомогою різних функцій. Програми, графічні редактори, зазвичай діляться на два різних типи: редактори растрової графіки або редактори векторної графіки. Відмінності між цими двома типами зазвичай впливають на те, для яких цілей використовується програма і як створені зображення виглядають на екрані або під час друку. Програма графічного редактора може бути вільно поширюваною і мати всього декілька функцій або бути кошовним професійним графічним програмним забезпеченням з десятками інструментів і функцій.

Редагування зображень – це зміна або поліпшення цифрових або традиційних фотографічних зображень за допомогою різних методів, інструментів або програмного забезпечення. Зображення, отримані за допомогою сканерів, цифрових камер або інших пристроїв для фіксації зображень, можуть бути гарними, але неідеальними. Редагування зображень виконується для створення найкращого зовнішнього вигляду зображень, а також для поліпшення загальної якості зображення відповідно до різних параметрів.

Існує безліч додатків, які можна використовувати для редагування зображень на комп'ютері або мобільному пристрої, однак вибір програмного забезпечення багато в чому залежить від ваших потреб. Деякі програми дозволяють вносити лише кілька базових змін, в той час як інші дають доступ до просунутим і потужним інструментам.

Розглянуто деякі з найбільш популярних на сьогоднішній день програм для редагування зображень, включаючи як безкоштовні, так і платні варіанти: Adobe Photoshop Lightroom CC, Microsoft Photos, Photoshop Elements, Pixelmator, GIMP, Adobe Photoshop, Microsoft Paint, Apple Photos Preview, Google Фото. Більшість графічних редакторів є платними або забезпечують користувача демоверсіями та надають недостатній функціонал для бажаного редагування зображення, а також мають складний інтерфейс, що потребує часу для ознайомлення.

**У другому розділі** було здійснено огляд бібліотеки OpenCV та Swing: основні принципи роботи, історія виникнення, опис модулів та компонентів

OpenCV — це кросплатформна бібліотека, за допомогою якої можна розробляти програми для комп'ютерного зору в реальному часі. В основному вона орієнтована на обробку зображень, захоплення і аналіз фото чи відео, включаючи такі функції, як розпізнавання осіб і об'єктів. У бібліотеці OpenCV реалізована дуже велика кількість алгоритмів для обробки зображень і комп'ютерного зору.

Комп'ютерний зір — це область комп'ютерної науки, яка фокусується на відтворенні частини складної системи людського зору і дозволяє комп'ютерам ідентифікувати та обробляти об'єкти на зображеннях і відео так само, як це робить людське око.

З комп'ютерним зором тісно пов'язана ще одна технологія — обробка зображення. Дійсно, перш ніж шукати об'єкти на зображенні, необхідно виконати обробку. Зокрема, в більшості випадків треба змінити розміри зображення і виконати вирівнювання гістограми. Крім того, потрібно згладити зображення, щоб позбутися від цифрового шуму, який виникає при використанні дешевих камер, а також при різних специфічних режимах зйомки (наприклад, при високих значеннях ISO або при тривалих витримках). Багато алгоритмів дуже чутливі до шумів, і їх

наявність може призвести, наприклад, до неправильно знайденим меж об'єкта або хибним особливим точкам.

Java Swing — це частина класу Java Foundation, який є легким і незалежним від платформи. Він використовується для створення віконних додатків. Він включає в себе такі компоненти, як кнопка, смуга прокрутки, текстове поле, заголовки, радіо кнопки та інше. Зібрані разом всі ці компоненти утворюють графічний інтерфейс користувача.

Swing в Java — це легкий набір інструментів GUI, який містить широкий спектр віджетів для створення оптимізованих віконних додатків. Він є частиною JFC (Java Foundation Classes). Він створений на основі AWT API і повністю написаний на java. На відміну від AWT, він не залежить від платформи і має легкі компоненти. Створювати додатки стає простіше, так як у нас вже є компоненти графічного інтерфейсу, такі як кнопка, прапорець. Це зручно, оскільки не потрібно писати ці елементи з нуля.

Використання бібліотек OpenCV та Java Swing є незамінним інструментом при проектуванні інформаційної системи додатку та його безпосереднього програмування. OpenCV містить велику кількість методів обробки зображення, а Java Swing забезпечує створення просто та зручного інтерфейсу.

**У третьому розділі** присвячений огляду загальних методів роботи із зображеннями та можливостей модулів класу Imgproc бібліотеки OpenCV.

OpenCV надає оптимізовану для реального часу бібліотеку комп'ютерного зору, інструменти та апаратне забезпечення. Комп'ютерне бачення можна визначити як дисципліну, яка пояснює, як відтворити, перетворити та зрозуміти зображення з точки зору властивостей структури, присутньої в кадрі. Вона займається моделюванням і відтворенням людського зору за допомогою комп'ютерного програмного та апаратного забезпечення. Комп'ютерний зір є також побудовою явних, змістовних описів фізичних об'єктів по їх зображеннях. Результатом комп'ютерного зору є опис або інтерпретація структур у тривимірному середовищі.

Комп'ютерний зір значно перетинається з наступними областями:

- Обробка зображень (фокусується на обробці зображень).

- Розпізнавання образів (вивчає різні методи класифікації образів).

- Фотограмметрія (займається отриманням точних вимірювань по зображеннях).

Обробка зображень пов'язана з перетворенням зображення в зображення. Входом і виходом обробки зображень є зображення. Використовуючи бібліотеку OpenCV можна: читати і записувати зображення, захоплювати і зберігати фото та відео, обробляти зображення (фільтрувати, перетворювати), виявляти на відео або зображеннях конкретні об'єкти, такі як обличчя, очі, ніс, рот, аналізувати зображення, тобто оцінювати його яскравість, контрастність та насиченість, віднімати фон та багато іншого.

*Core Functionality.* У цьому модулі розглядаються основні структури даних, такі як Scalar, Point, Range та ін., які використовуються для створення ПЗ з використанням OpenCV. Модуль також включає багатовимірний масив Mat, який використовується для зберігання зображень. У Java-бібліотеку OpenCV цей модуль включений як пакет з ім'ям org.opencv.core.

*Image Processing.* Цей модуль охоплює різні операції обробки зображень, такі як фільтрація зображень, геометричні перетворення зображень, перетворення колірного простору, гістограми, зміна параметрів зображення. У Java-бібліотеку OpenCV цей модуль включений як пакет з ім'ям org.opencv.imgproc.

OpenCV дозволяє виконувати безліч операцій над зображенням, але для цього необхідно прочитати файл зображення як вхідний, а потім виконати над ним різні операції. Для отримання зображення ми використовуємо такі пристрої, як камери та сканери. Ці пристрої записують числові значення зображення (наприклад, значення пікселів). Функції перераховані у розділі 3 були використані для програмування графічного редактора, а також реалізовано ще багато можливостей за допомогою додаткових функцій, що не були включені до даного розділу.

**У четвертому розділі** обґрунтовано вибір інтегрованого середовища розробки, описано встановлення бібліотеки OpenCV та продемонстровано результати застосування обраних методів комп'ютерного зору на вхідних зображеннях для розв'язання поставленої задачі.



NetBeans —платформа модульних компонентів, що використовуються для розробки desktop додатків Java. NetBeans написаний на мові Java і працює на більшості операційних систем з віртуальною машиною Java (JVM). Це інтегроване середовище розробки є ідеальним для розробки нашого графічного редактору, воно підказує нам як виправити наші помилки та виконує автоматичний розподіл пам'яті. Середовище розробки надає можливість швидкої навігації по функціям та потокам програми. Вбудована бібліотека Swing допомогла спроектувати графічний інтерфейс. Було встановлено бібліотеку OpenCV 3.4.6., яка використовуючи технологію комп'ютерного зору, допомогла розробити систему редагування параметрів зображення.

Графічний редактор має назву: “Graphics Editor v.1.1” та має простий та зручний інтерфейс. З правого боку — основні інструменти для основних змін у параметрах зображення: обрання 33 фільтрів, регулювання яскравості, насиченості та контрастності зображення, текстові поля для введення значень необхідних для операцій з вхідним зображенням, поле для вводу тексту, кнопки Resize, Text, Crop, зміна кольорового балансу від синього до жовтого та від зеленого до червоного та основні кнопки: Clear, Initial, Back, Apply, а з лівого боку у JScrollPane місце для виведення зображення. Сітка зображення має свої координати, лише потрібно натиснути ПКМ по лівому полю та ми отримаємо точку координат на сітці нашого зображення. У меню наявні вкладки File, Edit, Rotation, Finders, які в свою чергу мають свої підменю.

Програмування інтерфейсу Swing у середовищі програмування NetBeans забезпечило автоматичне створення форми та вибір графічних елементів зі списку, а також забезпечило автоматичну прив'язку елементів до форми/ інших елементів, що значно зменшило час роботи над дизайном та жоден з елементів не розташований хаотично чи налягає на сусідні.

**У розділі з охорони праці** містить в собі рекомендації та положення щодо безпечного використання комп'ютерних систем, зокрема екранних пристроїв на робочому місці. Провівши аналіз діючих нормативних документів, виділимо наступні правила поведінки при експлуатації комп'ютерної техніки:

- дотримання працівником і роботодавцем встановлених режимів праці та відпочинку, що дають можливість відновлення працездатності фахівця після навантажень;
- дотримання заходів безпеки в ході виконання завдань;
- забезпечення чистоти робочого місця;
- виконання тільки тих обов'язків, які передбачені посадовою інструкцією працівника;
- використання справної техніки, рекомендованої до застосування, що пройшла необхідні процедури контролю;
- регулярний контроль за станом обладнання і організація необхідного планового ремонту і технічного обслуговування;
- виконання встановлених вимог до організації робочого приміщення для співробітників, що працюють за комп'ютером;
- інші вимоги.

Комп'ютер вже давно став невід'ємною частиною нашого життя. Ми не уявляємо собі, як можна спілкуватися, шукати потрібну інформацію, відпочивати і, звичайно, працювати без клавіатури з мишкою під руками і дисплея перед очима. Вісім робочих годин ми проводимо, напружено вдивляючись в монітор, вдома передивляємося цікаву інформацію, та фільми в Інтернеті, граємо в он-лайн ігри, спілкуємося у соцмережах тощо. За даними статистики, середній час, який працівник інтелектуальної праці проводить за комп'ютером, в розвинених країнах досягає 12 годин на день. Таким чином, проблема безпечного використання комп'ютеру є надзвичайно актуальною, тому потребує не лише дослідження впливів на фізичний і психоемоційний стан людини, а й пошуку шляхів їх зменшення.

Отже, робота за комп'ютером, на перший погляд, здається легкою і безпечною працею, але по факту стомлюваність набагато вище, ніж у робітничих спеціальностей і наявність працівників, які проводять більше 50% робочого часу за екраном монітора, накладає на роботодавця певні обов'язки - проведення медичних оглядів, спеціальної оцінки умов праці, надання додаткової оплачуваної відпустки тощо.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Графічних редакторів, як і будь-яких комп'ютерних програм, існує дуже багато та відрізняються вони за багатьма параметрами. Є програми з різноманітним функціоналом, що вільно або за певні кошти розповсюджуються. Відповідно і можливості цих програм різні: від створення невеликого графічного об'єкта до справжнього витвору комп'ютерного мистецтва. Найбільш прості і компактні програми графічних редакторів: Paint Shop Pro, Photo Finish, Photo Editor з комплекту Microsoft Office, Paint3D зі стандартного пакету Windows. А також наявні професійні програми від провідних компаній-розробників: Adobe Photo Shop, Adobe Illustrator, 3D Studio, Corel Draw – великі, з масою допоміжних програм і додаткових ефектів, зібраних в одному пакеті.

Розробка простого графічного редактора для пересічного користувача наразі є актуальним питанням, оскільки із зростанням популярності соціальних мереж підвищується цікавість і до редагування зображень. Більше естетики, більше стилю, більше індивідуальності — саме так, коротко, можна описати головні тренди в обробці фотографій останніх років. Обробка фотографій – дуже захоплюючий процес, який допомагає нам покращувати власні знімки.

Метою дипломного проекту була розробка графічного desktop-редактору мовою програмування Java SE з використанням бібліотеки OpenCV. У процесі виконання БКР було вивчено та реалізовано базові операції обробки зображень з використанням реалізацій відповідних функцій бібліотеки комп'ютерного зору OpenCV.

Виконані наступні завдання:

1. Проаналізовано дослідження з теми (наукові видання, програмні продукти);
2. Засвоєно та вивчено принцип роботи базових операцій обробки зображень у бібліотеці OpenCV, а саме:
  - лінійної фільтрації;
  - згладжування з різними ядрами;

- морфологічні перетворення;
- застосування оператора Собеля;
- застосування оператора Лапласа;
- визначення ребер за допомогою детектора Канні;
- обчислення гістограми;
- вирівнювання гістограми.

3. Розглянуто прототипи функцій, що реалізують перераховані операції в бібліотеці OpenCV.

4. Розроблено приклади використання зазначеного набору функцій.

5. Спроектовано графічний редактор, що підтримує всі представлені та можливі для реалізації операції роботи з зображеннями. Передбачено організацію найпростішого діалогу з користувачем та організацію вільного розповсюдження мережею інтернет.

Розроблений додаток дає можливість редагувати існуючі зображення або дозволяє користувачу самостійно зробити фотографію та редагувати за власних бажанням: використати фільтри, відрегулювати яскравість, контрастність та насиченість фото, знайти частини обличчя та різні інструменти, що дозволяють виконувати графічні операції. Завдання розробити графічний редактор було безумовно актуальним та необхідним. Виходячи з поставлених задач, редактор займатиме небагато місця на ПК, матиме простий графічний дизайн та великий функціонал, а найголовніше, що він буде повністю безкоштовний.

## АНОТАЦІЯ

**Жебко Олександр Олегович. Розробка графічного редактору на Java з використанням OpenCV.** – На правах рукопису.

Бакалаврська кваліфікаційна робота на здобуття освітньої кваліфікації «бакалавр з комп'ютерних наук» в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв.

Дана дипломна робота присвячена розробці графічного desktop-редактору мовою програмування Java SE з використанням бібліотеки OpenCV. Розробка простого графічного редактора для пересічного користувача наразі є актуальним питанням, оскільки із зростанням популярності соціальних мереж підвищується цікавість і до редагування зображень. Більше естетики, більше стилю, більше індивідуальності — саме так, коротко, можна описати головні тренди в обробці фотографій останніх років. Обробка фотографій – дуже захоплюючий процес, який допомагає нам покращувати власні знімки. Як правило, більше цінується сама ідея фотографії, ракурс, виконання.

**Мета дипломної роботи** - розробка графічного desktop-редактору мовою програмування Java SE з використанням бібліотеки OpenCV, який буде простий у використанні для користувача та дозволить робити знімок за допомогою вебкамери чи завантажувати фотозображення та модифікувати його за бажанням.

Фахова частина містить вступ, чотири розділи та висновки до дипломної роботи.

У першому розділі був проведений аналіз поняття графічний редактор та порівняльний аналіз наявних графічних редакторів та постановка задачі.

У другому розділі було здійснено огляд бібліотеки OpenCV та Swing: основні принципи роботи, історія виникнення, опис модулів та компонентів.

Третій розділ присвячений огляду загальних методів роботи із зображеннями та можливостей модулів класу Imgproc бібліотеки OpenCV.

У четвертому розділі продемонстровано результати застосування обраних методів комп'ютерного зору на вхідних зображеннях для розв'язання поставленої задачі

Дипломна робота містить: сторінок – 118, малюнки – 62 , таблиць – 6, формул – 7, посилань – 33.

*Ключові слова: зображення, графічний редактор, OpenCV, Java Swing, , NetBeans.*

## ABSTRACT

**Zhebko Oleksandr Olehovych. Developing a Java-based graphical editor using OpenCV library.** – On the rights of the manuscript.

Bachelor's qualification work for the educational qualification "Bachelor of Computer Science" in the field of knowledge 12 "Information Technology" in the specialty 122 "Computer Science".

Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv.

This thesis is devoted to the development of graphical desktop editor using Java SE programming language and OpenCV library. The development of a simple graphic editor for the average user is currently a topical issue, as with the growing popularity of social networks, interest in image editing is increasing. We can describe the main trends in photographic processing of the last few years as more aesthetics, more style, more distinction. Photographic processing is a very exciting process that helps us improve our images. As a rule, the idea of a photo, a foreshortening, execution is more appreciated.

**The aim of the thesis** is development of a graphic desktop editor using Java SE programming language using the OpenCV library, which will be easy to use for the user and allow to take photos by using a webcam or exporting a photo and modifying it at will.

Professional part consists of introduction, four sections, conclusions to the thesis. The first section analyzed the concept of graphic editor and comparative analysis of existing graphic editors and problem statement.

The second section provides an overview of the OpenCV and Swing libraries: basic principles of operation, origin history, description of modules and components.

The third section provides an overview of general methods for working with images and the capabilities of the Imgproc class modules of the OpenCV library.

The fourth section demonstrates the results of applying the selected methods of computer vision on the input images to solve the problem.

Thesis contains: pages - 120, images - 62, tables - 6, formulas– 7, references - 33.

*Keywords: image, graphics editor, OpenCV, Java Swing, NetBeans*