

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет прикладної математики

Кафедра програмної інженерії

"На правах рукопису"  
УДК 004.092 045480

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ І.А. Дичка  
(підпис)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 р.

## Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 8.05010301 “Програмне забезпечення систем”

на тему: МЕТОД ЗГЛАДЖУВАННЯ РАСТРОВИХ ЛІНІЙ

Виконав: студент 6 курсу, групи КП-51м

Папуша Роман Олегович

\_\_\_\_\_ (підпис)

Науковий керівник доц., доц., к.т.н. Сулема Є.С.

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент доцент кафедри обчислювальної техніки

ФІОТ, к.т.н., доцент Корочкін О.В.

\_\_\_\_\_ (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській  
дисертації немає запозичень з праць інших  
авторів без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

## РЕФЕРАТ

**Актуальність теми.** Майже у кожної людини сьогодні є портативний пристрій, такий як смартфон чи планшет. Більшість таких пристроїв комплектуються сенсорними панелями як основним засобом вводу, тому природнім є бажання користувачів використовувати такі пристрої як інструмент для малювання. В процесі розроблення додатків для малювання виникає проблема недостатньої частоти опитування сенсорних панелей, що призводить до того, до лінії що будуються користувачами стають ламаними, та менш привабливими для користувачів. На допомогу вирішення цієї проблеми приходять алгоритми згладжування ліній. Згладжування лінії дозволяє отримуючи координати ламаної лінії зробити її гладкою, та більш привабливою для користувача. Однак, не всі існуючі методи згладжування можуть бути використані на мобільному пристрої, оскільки мобільні пристрої є недостатньо потужними для деяких з них, тому актуальною є задача розроблення методу згладжування, який би не потребував так багато ресурсів, як існуючі методи.

**Об'єктом дослідження** є процес побудови ліній в графічному редакторі.

**Предметом дослідження** є методи згладжування лінії під час малювання.

**Мета роботи:** покращити якість згладжування растрових ліній та пришвидшити згладжування растрових ліній.

**Методи дослідження.** В роботі використовуються метод виміру середньої відстані від початкової лінії до згладженої лінії, метод пошуку максимального кута згладженої лінії, метод виміру часу багатократного повторення згладжування.

**Наукова новизна** полягає в наступному: Запропоновано метод згладжування ліній, що відрізняється від існуючих тим, що використовує закони динаміки для згладжування ліній та дозволяє досягти вищої якості згладжування і меншого часу, необхідного для виконання згладжування.

**Практична цінність** отриманих в роботі результатів полягає в тому, що запропонований метод згладжування ліній дозволив збільшити швидкість згладжування ліній, завдяки чому можливо зменшити затримку в роботі програм, які цей метод використовують.

Здійснено програмну реалізацію запропонованого методу, що може бути використана для рефакторингу існуючих програмних продуктів, що використовують згладжування ліній. Надано готовий клас, який може бути використаний сторонніми розробниками.

**Апробація роботи.** Основні положення і результати роботи були представлені та обговорювались на ІХ науковій конференції молодих вчених «Прикладна математика та комп'ютинг» ПМК-2017 (Київ, 19–21 квітня 2017 р.) та опубліковані у збірнику тез за результатами конференції; реалізація даного методу згладжування була впроваджена в програмному забезпеченні «FP sDraw» для Android, яке було опубліковано в каталозі додатків Google Play.

**Структура та обсяг роботи.** Магістерська дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновків та додатків.

У вступі надано загальну характеристику роботи, виконано оцінку сучасного стану проблеми, обґрунтовано актуальність напрямку досліджень.

У першому розділі розглянуто загальні підходи до вирішення задач згладжування ліній; запропоновано та обґрунтовано методіку оцінки методів згладжування за критеріями якості та швидкості роботи; з використанням запропонованих методик була виконана оцінка існуючих методів, виявлено їх сильні та слабкі сторони

У другому розділі розглянуто математичний апарат, який надає можливості для розроблення нового методу згладжування; описано основну ідею методу згладжування.

У третьому розділі запропоновано засоби реалізації методу згладжування; описано загальний алгоритм реалізації; наведено реалізацію методу на Java; наведено реалізацію методу на C#.

У четвертому розділі наведено оцінку отриманого методу згладжування; оцінку якості згладжування; наведено порівняння отриманих результатів з результатами аналогів; виконано оцінку швидкодії методу; швидкодія методу порівняна з швидкістю аналогів.

У висновках проаналізовано отримані результати роботи.

У додатках наведено фрагменти програмної реалізації запропонованого методу та копії графічних матеріалів.

Робота виконана на 60 аркушах, містить 2 додатки та посилання на список використаних літературних джерел з 12 найменувань. У роботі наведено 35 рисунків та 9 таблиць.

**Ключові слова:** графіка, згладжування, апроксимація.

## АНОТАЦІЯ

Даний проект присвячено розробленню методу згладжування форми ліній в графічному редакторі.

Метод згладжування призначений для ліній заданих послідовністю точок. Головною метою такого згладжування є покращення сприйняття такої лінії людиною, оскільки згладжена лінія виглядає приємніше. Також метод згладжування можна використовувати для фільтрації даних від шуму.

До особливостей розробленого методу слід віднести: високу швидкість роботи методу, можливість додавати до згладженої лінії точку без перебудови усієї лінії, простоту реалізації, гарні властивості згладжування, можливість використання методу для фільтрації даних від шуму.

У дипломному проекті виконано порівняльний аналіз існуючих методів згладжування, виконано розроблення методу згладжування та його програмну реалізацію, виконано аналіз розробленого методу.

Також було проведено експериментальне дослідження, яке показало переваги розробленого методу над конкурентними методами.

## АННОТАЦИЯ

Данный проект посвящен разработке метода сглаживания формы линий в графическом редакторе.

Метод сглаживания предназначен для линий заданных последовательностью точек. Главной целью такого сглаживания является улучшение восприятия такой линии человеком, поскольку сглаженная линия выглядит приятнее. Также метод сглаживания можно использовать для фильтрации данных от шума.

К особенностям разработанного метода следует отнести: высокую скорость работы метода, возможность добавлять к сглаженной линии точку без перестройки всей линии, простоту реализации, хорошие свойства сглаживания, возможность использования метода для фильтрации данных от шума.

В дипломном проекте выполнен сравнительный анализ существующих методов сглаживания, выполнена разработка метода сглаживания и его программную реализацию, выполнен анализ разработанного метода.

Также было проведено экспериментальное исследование, которое показало преимущества разработанного метода над конкурентными методами.

## **ABSTRACT**

The project focuses on developing a method of smoothing the shape of the lines in the graphic editor.

Smoothing method used for lines defined by a sequence of points. The main purpose of this smoothing is to improve the perception of line by person, because smoothed line looks nicer. Also smoothing method can be used to filter data from noise.

To the characteristics of the developed method include: high-speed operation, the ability to add a point without rebuilding the whole line, easy to achieve a good smoothing properties, the possibility of using the method to filter data from noise.

The comparative analysis of existing methods for smoothing, designed own smoothing method and its software implementation, analysis of the designed method were fulfilled in the diploma project.

The experimental study, which showed the advantages of the developed method over competitive methods, was conducted as well.