

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЦИФРОВОЇ КОРЕКЦІЇ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ У СФЕРІ РЕНТГЕНОГРАФІЇ

Яровий Андрій, Пасічник Дмитро

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*В даній роботі проаналізовані методи цифрової корекції та підвищення якості растрових зображень. Здійснено програмну реалізацію та тестування даних методів на базі рентгеновських зображень. Досліджено вплив на зображення як окремого методу, так і їх комбінованого застосування.*

### Abstract

*The methods of digital correction and quality increasing of the bitmap images are analyzed in the given paper. The software implementation of these methods and testing based on X-ray images is done. The influence on the image of a separate method, as well as their combined applications is researched.*

### Вступ

В сучасних умовах багато напрямів науки, техніки і виробництва в значній мірі орієнтуються на розвиток систем, в яких інформацію подано зображенням. При обробленні такої інформації виникає ряд складних наукових, технічних і технологічних проблем. Однією з найскладніших на сьогоднішній момент з них є обробка і розпізнавання зображень. Про важливість цієї проблеми свідчить той факт, що існують зображення, обробка яких відомими методами цифрової корекції не гарантує достатньо високої якості вихідного зображення[1].

### Аналіз методів цифрової корекції рентгеновських знімків

Незважаючи на широке поширення, рентгенографія має свої недоліки: шкідливий вплив іонізуючого випромінювання на досліджуваний організм; низька інформативність в порівнянні з сучасними томографічними методами, що пояснюється проєкційним нашаруванням анатомічних структур на рентгеновському зображенні[2].

Для підвищення інформативності рентгеновських знімків доцільно застосовувати методи пов'язані з виділенням дрібних деталей та контурів, оскільки контури – найбільш інформативні структурні елементи зображення[3].

Оператор Собеля – дискретний диференціальний оператор, який обчислює наближення градієнта яскравості зображення. Якщо  $A$  вихідне зображення, а  $G_x$  та  $G_y$  – два зображення, де кожна точка містить часткові похідні по  $x$  та по  $y$  відповідно, то вони обчислюються наступним чином:

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} * A, \quad G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix} * A \quad (1)$$

Оператор Собеля заснований на згортці зображення невеликими сепарабельними цілочисельними фільтрами у вертикальному і горизонтальному напрямках, тому його відносно легко обчислювати. З іншого боку, використовувана ним апроксимація градієнта досить груба, особливо це позначається на високочастотних коливаннях зображення[1].

Детектор контурів Кенні використовує фільтр на основі першої похідної від Гауссіана. Так як він сприйнятливий до шумів, краще не застосовувати даний метод на

попередньо необроблених зображеннях[4].

Контури на зображенні можуть перебувати в різних напрямках, тому алгоритм Кенні використовує чотири фільтра для виявлення горизонтальних, вертикальних і діагональних контурів. Скориставшись оператором виявлення контурів знаходиться значення для першої похідної в горизонтальному і вертикальному напрямках.

Оператор Лапласа часто використовується в обробленні зображень, наприклад в задачах виділення контурів або в додатках оцінювання руху[5]. Дискретний лапласіан визначається як сума часткових похідних і обчислюється як сума перепадів на сусідніх до центрального пікселя. Застосовується для виділення мілких деталей. Ядро матриці має наступний вигляд:

$$L = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Гамма-корекція – корекція яскравості цифрового зображення або відеопотоку. Зазвичай, використовується степенева функція у вигляді:

$$V_{out} = V_{in}^{\gamma} \quad (4)$$

де,  $V_{out}$  – отримана яскравість;

$V_{in}$  – дійсна яскравість.

Гамма-корекція призначена для демонстрації зображень на пристроях виведення з нелінійною характеристикою яскравості, зберігання оцифрованого зображення у вигляді, де на темні кольори припадає менший відносний шум квантування, ніж на світлі[2].

Результати обробки зображень вищевказаними методами в межах проведених досліджень наведено на рис. 1.

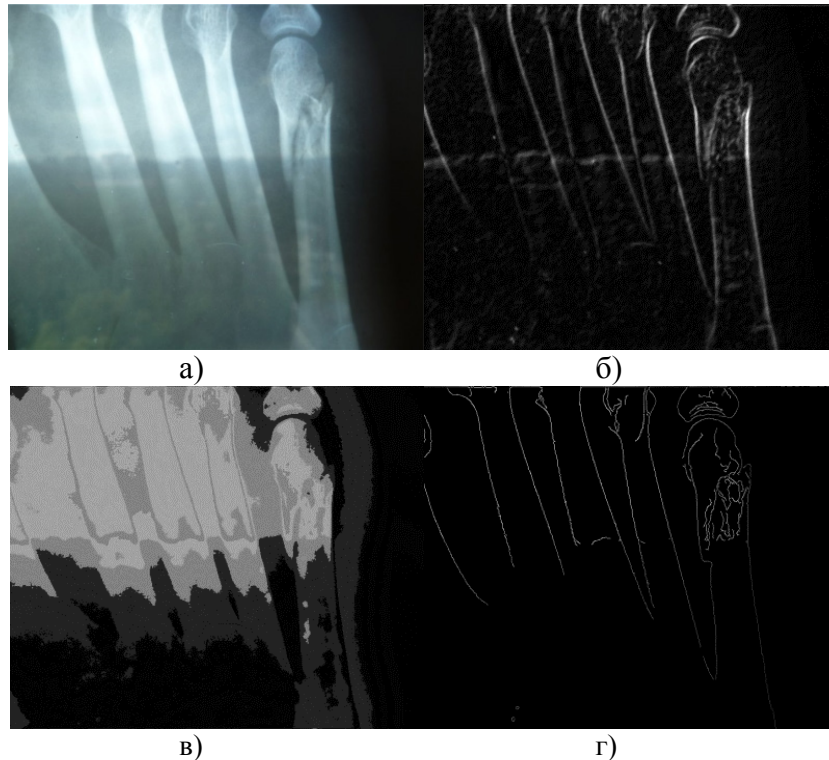


Рисунок 1 – Результати цифрової корекції та підвищення якості рентгенівських знімків, а) вхідне зображення, б) зображення, оброблене оператором Собеля, в) зображення, оброблене оператором Лапласа, г) зображення, оброблене детектором контурів Кенні.

На основі експериментальних досліджень визначено, що для цифрової корекції та підвищення якості рентгенівських знімків найкращою виявилась така комбінація методів: зображення оброблені операторами Собеля і Лапласа накладаються; формується зображення маска шляхом логічного множення отриманого зображення на зображення оброблене детектором контурів Кенні; маска накладається на вхідне зображення; гамма-корекція отриманого зображення.

Результати обробки зображень вище вказаною комбінацією методів в межах проведених досліджень наведено на рис. 2.

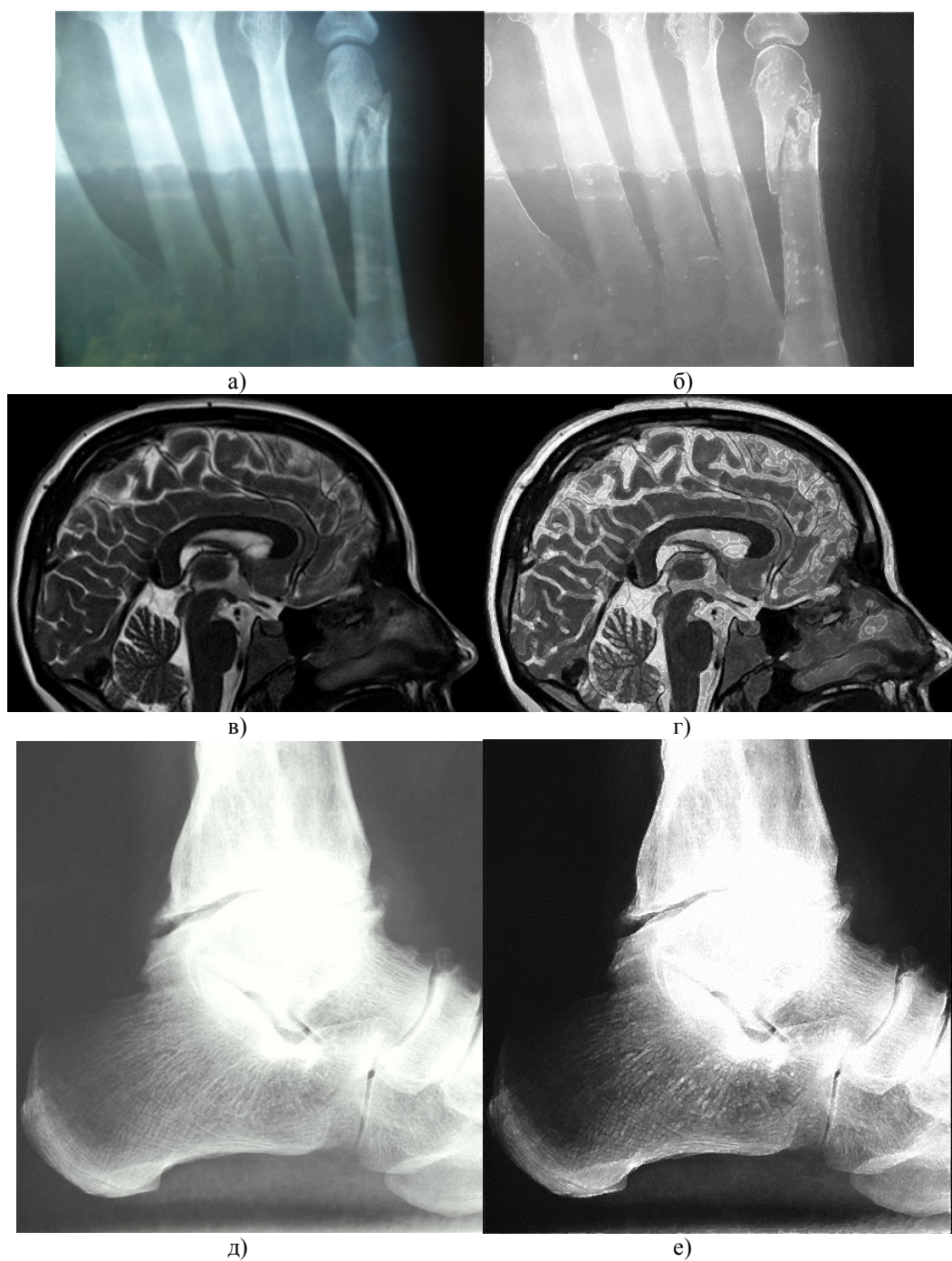


Рисунок 2 – Результати комбінованого застосування методів цифрової корекції для рентгенівських знімків, різної складності, а), в), д) вхідні зображення; б), г), е) оброблені зображення.

## Висновки

Отже, в роботі проаналізовано способи цифрової корекції та підвищення якості растрових зображень, зокрема рентгенівських знімків. Реалізовано методи обробки рентгенівських зображень на базі операторів Собеля і Лапласа, детектора контурів Кенні та гамма-корекції. На базі реалізованих методів проведено дослідження їх впливу на зображення. Виявлено, що обробка рентгенівського зображення лише одним із досліджуваних методів не забезпечує достатньої ефективності, проте обробка зображення комбінацією із даних методів підвищує його інформативність. В перспективі доцільно здійснити програмну реалізацію даної комбінації методів на GPU-орієнтованій програмно-апаратній платформі для підвищення швидкодії оброблення зображень.

## Список використаних джерел:

1. Фисенко В.Т. / Компьютерная обработка и распознавание изображений / В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко - учеб. пособие - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.
  2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Рафаэл С. Гонсалес, Ричард Е. Вудс; пер. с англ. Л. И. Рубанова, П. А. Чочиа ; науч. ред. П. А. Чочиа. - 3-е изд., испр. и доп.. - Москва: Техносфера, 2012. - 1103 с. – ISBN 9785948363318.
  3. Пасічник Д.Г., Яровий А.А. Аналіз підходів до підвищення якості растрових зображень на основі технології GPGPU [Електронний ресурс]: Конференції ВНТУ / Режим доступу: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2016/paper/view/510/404> - Назва з екрану.
  4. Prateek Joshi / OpenCV By Example / Prateek Joshi, David Millán Escrivá, Vinícius Godoy - Packt Publishing Ltd., 2016. – 306с. - ISBN 978-1-78528-094-8
- Грищенко А.Ю. / Методы и модели цифровой обработки изображений / Грищенко А.Ю., Коробейников А.Г. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014 190с. – ISBN 978-5-7422-4892-7