

# МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЦИФРОВОЇ КОРЕКЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ГЕТЕРОГЕННОЇ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОЇ ПЛАТФОРМИ

Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*Запропоновано комбінацію методів цифрової корекції зображень рентгенівських знімків та програмно-апаратних засобів їх реалізації, застосування яких дозволило підвищити швидкість обробки та інформативність зображень.*

**Ключові слова:** обробка зображень, цифрова корекція, програмно-апаратна платформа, GPGPU.

## *Abstract*

*The combination of digital correction techniques of X-ray, the software and hardware for their implementation has been proposed, which has increased the processing speed and information content of the images.*

**Keywords:** image processing, digital correction, software and hardware platform, GPGPU.

## **Вступ**

Потік інформації в сучасному світі є надзвичайно динамічним та масштабним процесом, тому багато досліджень спрямовано в напрямку аналізу опрацювання та ефективного подання інформації. Останнім часом, широкого розповсюдження набув графічний спосіб подання даних і знань, метою якого є швидке і чітке подання практично будь-якої інформації [1].

Сфера застосування цифрових зображень є надзвичайно великою. У даному дослідженні увагу сконцентровано на медичну візуалізацію – процес створення зображень внутрішніх органів з метою проведення подальшого клінічного аналізу. Одним із найбільш відомих та поширених методів медичної візуалізації є рентгенографія, основна на використанні рентгенівського випромінювання [2].

Метою роботи є визначення послідовності методів цифрової корекції зображень рентгенівських знімків та програмно-апаратних засобів їх реалізації, застосування яких підвищить швидкість обчислювального процесу корекції та інформативність зображень.

## **Результати дослідження**

Якість отриманого рентгенівського знімку визначається трьома основними параметрами: напругою, що подається на рентгенівську трубку, силою струму і тривалістю рентгенівського випромінювання. Існують середні значення цих параметрів для різних органів і тканин, але слід враховувати, що фактичні значення будуть відрізнятися в залежності від апаратної частини приладу, яким проводиться дослідження і пацієнта, якому проводиться рентгенографія. Тому якість знімку багато в чому залежить від здатності лікаря оптимально підібрати значення цих параметрів, що не завжди є вдалим [2].

Щоб не піддавати пацієнта повторному впливу шкідливого випромінювання у деяких випадках доцільно здійснювати цифрову корекцію неякісних рентгенівських знімків. Однак, для отримання прийнятних результатів в процесі оброблення знімку в більшості випадків не достатньо застосувати один метод чи засіб цифрової корекції. Зображення може піддаватися різним шкідливим впливам, для усунення яких зазвичай застосовуються декілька окремих методів обробки, тим самим збільшуючи час оброблення зображення. Цей процес може бути грубо представлений як об'єднання кращих якостей і взаємодоповнення декількох методів. В іншому випадку застосування декількох алгоритмів до зображення породжує на ньому нові дефекти, для усунення яких потрібно удосконалювати

послідовність методів корекції зображень, наприклад, доповненням нових методів [3].

В результаті потрібно ускладнювати математичні моделі, що призводить до значного збільшення часу оброблення зображення. Вирішити дану проблему дозволяє застосування гетерогенної програмно-апаратної платформи із застосуванням GPGPU-технології. Обчислювальними блоками у такій системі є центральний процесор (CPU) та графічні процесори (GPU). Ядра CPU є універсальними і використовуються для виконання відносно невеликої потоків операцій з максимальною продуктивністю, а ядра GPU – для швидкого виконання великої кількості паралельно виконуваних потоків операцій. Також у відеоадаптерах, що реалізують GPGPU-технології, застосовується пам'ять із більшою швидкістю і в разі більшою пропускну здатністю, що також досить важливо для організації паралельних операцій, однак перед початком самої операції потрібно перезаписати інформацію в GPU-пам'ять. Паралельне виконання окремих операцій над зображенням із застосуванням GPGPU дозволяє підвищити швидкість оброблення зображень і виконувати комбінування різних методів та засобів цифрової корекції без збільшення технічних вимог до апаратної частини обчислювальної системи.

При проведенні експериментальних досліджень, найбільш ефективний результат дало застосування такої послідовності методів обробки до рентгенівських знімків: застосування операторів Собеля, Лапласа, детектора контурів Кенні та гамма-корекції. Реалізація даної послідовності складається із декількох кроків:

- паралельно до вхідного зображення застосовувались оператори Собеля, Лапласа та детектор контурів Кенні;
- другим кроком було накладання зображень оброблених операторами Собеля і Лапласа;
- далі створювалось зображення-маска шляхом множення зображення отриманого на попередньому кроці на зображення оброблене детектором контурів Кенні;
- отримана маска накладається на вхідне зображення і виконується гамма-корекція результуючого зображення.

Виконання всієї комбінації методів на GPU-платформі, дозволило підвищити швидкість оброблення зображень із розмірністю від 1600×1200 пікселів на 0,1 с. Із збільшенням розмірності зображень приріст швидкості значно збільшується, для зображень 4096×3072 пікселів складає 0,8 с. Однак при обробленні зображень меншої роздільної здатності, за рахунок того, що час на сам процес оброблення незначний, приріст швидкості менший ніж час на запис зображення для оброблення в GPU-пам'ять і повернення результату назад. Також, застосування даної комбінації методів дозволило підвищити чіткість контурів дрібних деталей зображення, які раніше були розмиті, без втрат інформативності інших областей зображення.

### Висновки

Встановлено, що запропонований підхід оброблення зображень рентгенівських знімків на основі гетерогенної програмно-апаратної платформи із застосуванням GPGPU-технології дозволяє підвищити швидкість оброблення зображень із збереженням інформативності зображення досягнутої за рахунок комбінування різних методів цифрової корекції зображень та програмно-апаратних засобів їх реалізації.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Прохоренко Н. А. / OpenCV и java. Обработка изображений и компьютерное зрение – Петербург: БХВ, 2018. – 320 с. – ISBN 9785977539555
2. Линденбратен Л.Д. / Медицинская радиология (основы лучевой диагностики и лучевой терапии) / Королюк И.П. – 2-е переработанное и дополненное. – Москва: Медицина, 2008. 672 с. – ISBN 5225044034.
3. 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

*Яровий Андрій Анатолійович* — д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: a.yarovy@vntu.edu.ua.

**Пасічник Дмитро Геннадійович** — аспірант кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [dimawm3@gmail.com](mailto:dimawm3@gmail.com).

**Ольшанська Ольга Вікторівна** — асистент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Yarovyi Andriy A.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [a.yarovyy@vntu.edu.ua](mailto:a.yarovyy@vntu.edu.ua).

**Pasichnik Dmytro G.** — Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dimawm3@gmail.com](mailto:dimawm3@gmail.com).

**Olshanska Olha V.** — Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.