

Інформаційна технологія цифрової корекції растрових зображень

Виконав: студент групи 1КН-15мн

Пасічник Д.Г.

Керівник: д.т.н., професор

Яровий А.А

Мета та задачі роботи

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності процесу цифрової корекції растрових зображень, за рахунок підвищення інформативності зображень та швидкодії їх оброблення.

Задачі:

- здійснити обґрунтування доцільності розробки інформаційної технології цифрової корекції растрових зображень;
- здійснити аналіз методів і алгоритмів цифрової корекції растрових зображень;
- здійснити проектування програмних засобів цифрової корекції растрових зображень;
- обґрунтувати вибір програмного інструментарію для реалізації інформаційної технології цифрової корекції растрових зображень;
- здійснити програмну реалізацію та тестування програмних засобів цифрової корекції растрових зображень.

Об'єкт, предмет і методи дослідження

Об'єкт дослідження – процес цифрової корекції растрових зображень.

Предмет дослідження – методи та програмні засоби цифрової корекції растрових зображень.

Методи дослідження. Для досягнення мети дослідження застосовувалися: просторові методи перетворення яскравості, методи просторової лінійної фільтрації, методи виділення контурів та вирівнювання освітленості зображення, методи комп'ютерного моделювання для проведення експериментальних досліджень.

Наукова новизна

1. Удосконалено метод підвищення якості рентгенівських знімків, що відрізняється від відомих застосуванням визначеної комбінації методів цифрової корекції растрових зображень, що забезпечило підвищення інформативності зображень.
2. Розроблено модель цифрової корекції растрових зображень рентгенівських знімків, яка на відміну від існуючих орієнтована на використання GPGPU-технологій, що забезпечило підвищення швидкодії оброблення зображень великої роздільної здатності (приріст швидкодії у 5 разів для зображень 4096×3072 пікселів).
3. Запропоновано інформаційну технологію цифрової корекції растрових зображень на основі GPU-орієнтованої програмно-апаратної платформи, що забезпечило підвищення ефективності обчислювального процесу цифрової корекції зображень.

Практичне значення

Запропонована інформаційна технологія сприяє підвищенню ефективності процесу оброблення зображень рентгенівських знімків, зокрема:

1. Розроблено алгоритм для підвищення інформативності рентгенівських знімків на основі комбінованого застосування алгоритмів цифрової корекції растрових зображень;
2. Розроблено програмні засоби для створення та редагування комбінацій методів цифрової корекції растрових зображень на основі CPU-орієнтованої та GPU-орієнтованої платформи;
3. Розроблено програмне забезпечення для підвищення якості зображень рентгенівських знімків, що забезпечує на практиці можливість уникнення повторного опромінення пацієнта.

Актуальність

Незважаючи на широке поширення, рентгенографія має свої **недоліки**:

- в процесі рентгенографії застосовуються засоби, що впливають на м'які тканини
- шкідливий вплив іонізуючого випромінювання на досліджуваний організм
- отримане зображення дещо ускладнює процес оцінки стану органу так як надає малий рівень інформативності

Проаналізовані та програмно реалізовані методи підвищення якості рентгенівських зображень

- Оператор Собеля
- Оператор Лапласа
- Детектор контурів Кенні
- Гамма-корекція

Комп'ютерне моделювання застосування оператора Собеля

Оператор Собеля – дискретний диференціальний оператор, який обчислює наближення градієнта яскравості зображення.

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



Комп'ютерне моделювання застосування оператора Лапласа

Оператор Лапласа часто використовується в обробленні зображень, наприклад в задачах виділення контурів, додатках оцінювання руху, для виділення мілких деталей. Ядро матриці згортки має наступний вигляд:

$$L = \begin{matrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{matrix}$$



Комп'ютерне моделювання застосування детектора контурів Кенні

Детектор контурів Кенні використовує фільтр на основі першої похідної від Гауссіана.

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



Комп'ютерне моделювання застосування гамма-корекція

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

$$V_{out} = V_{in}^{\gamma}$$

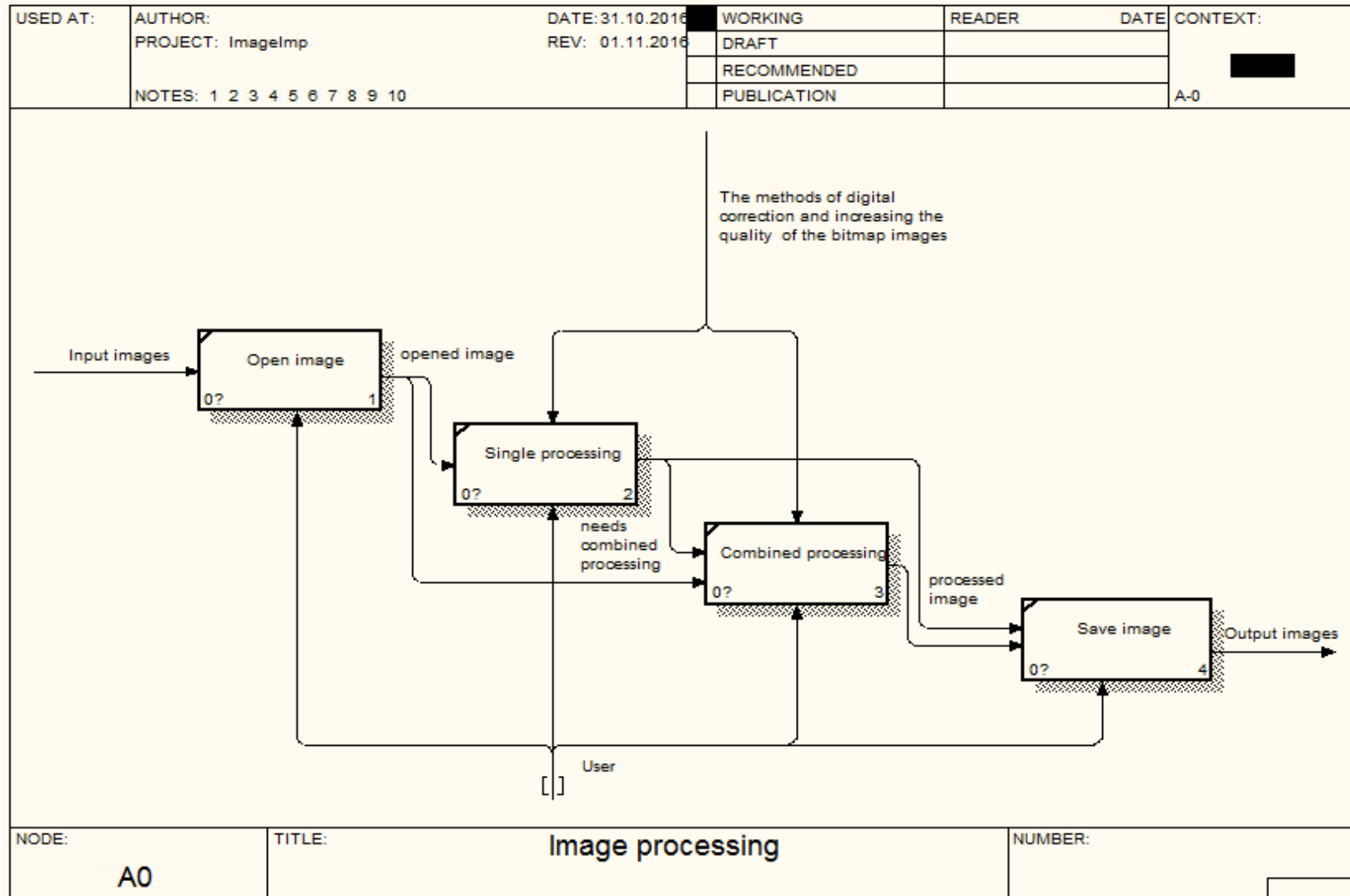


Комбінування різних методів цифрової корекції зображень

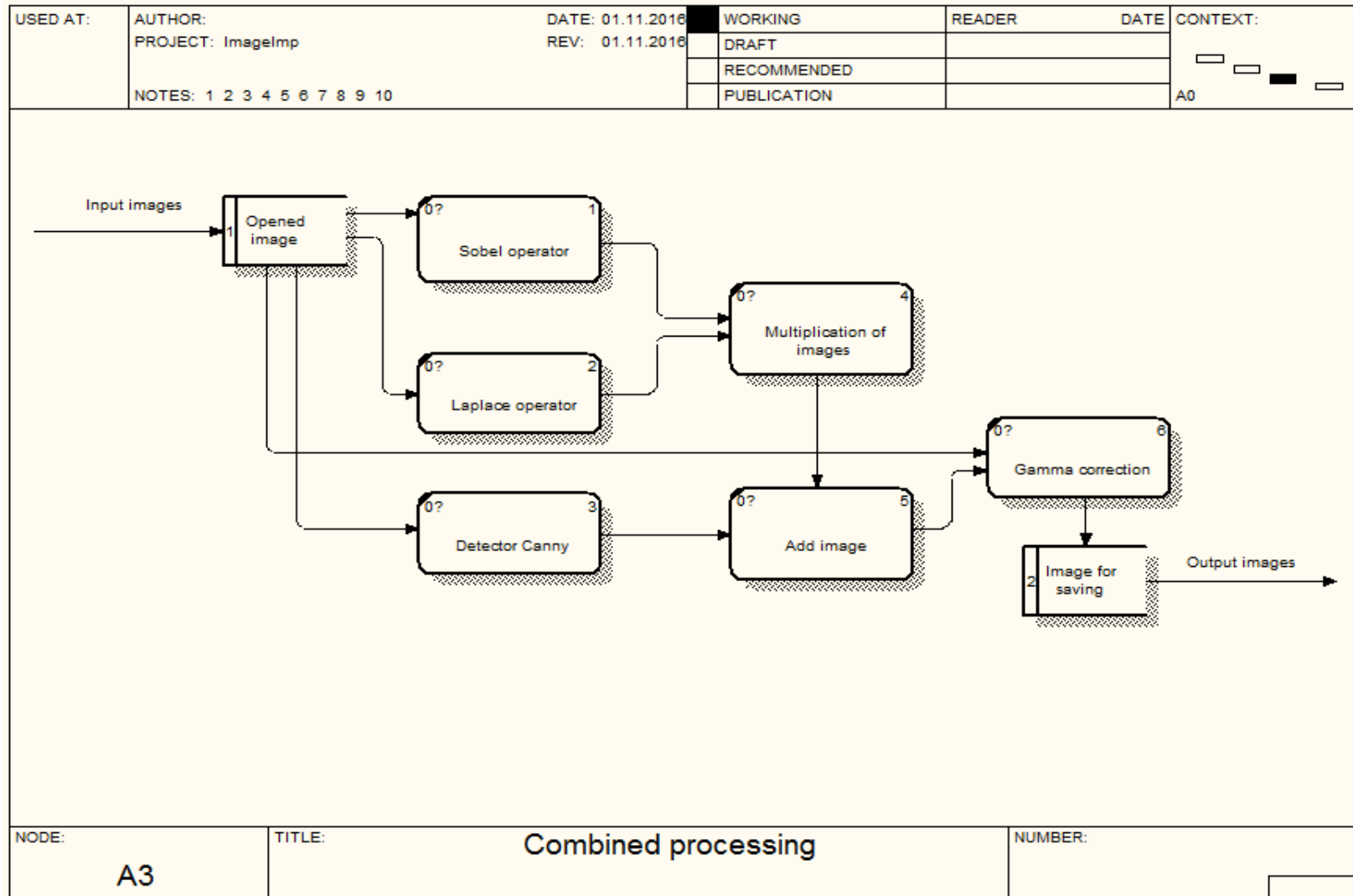
На основі експериментальних досліджень визначено, що для цифрової корекції та підвищення якості рентгенівських знімків найкращою виявилась така комбінація методів оброблення:

- зображення, оброблені операторами Собеля і Лапласа накладаються;
- формується маска зображення шляхом логічного множення отриманого зображення на зображення, оброблене детектором контурів Кенні;
- маска накладається на вхідне зображення;
- гамма-корекція отриманого зображення.

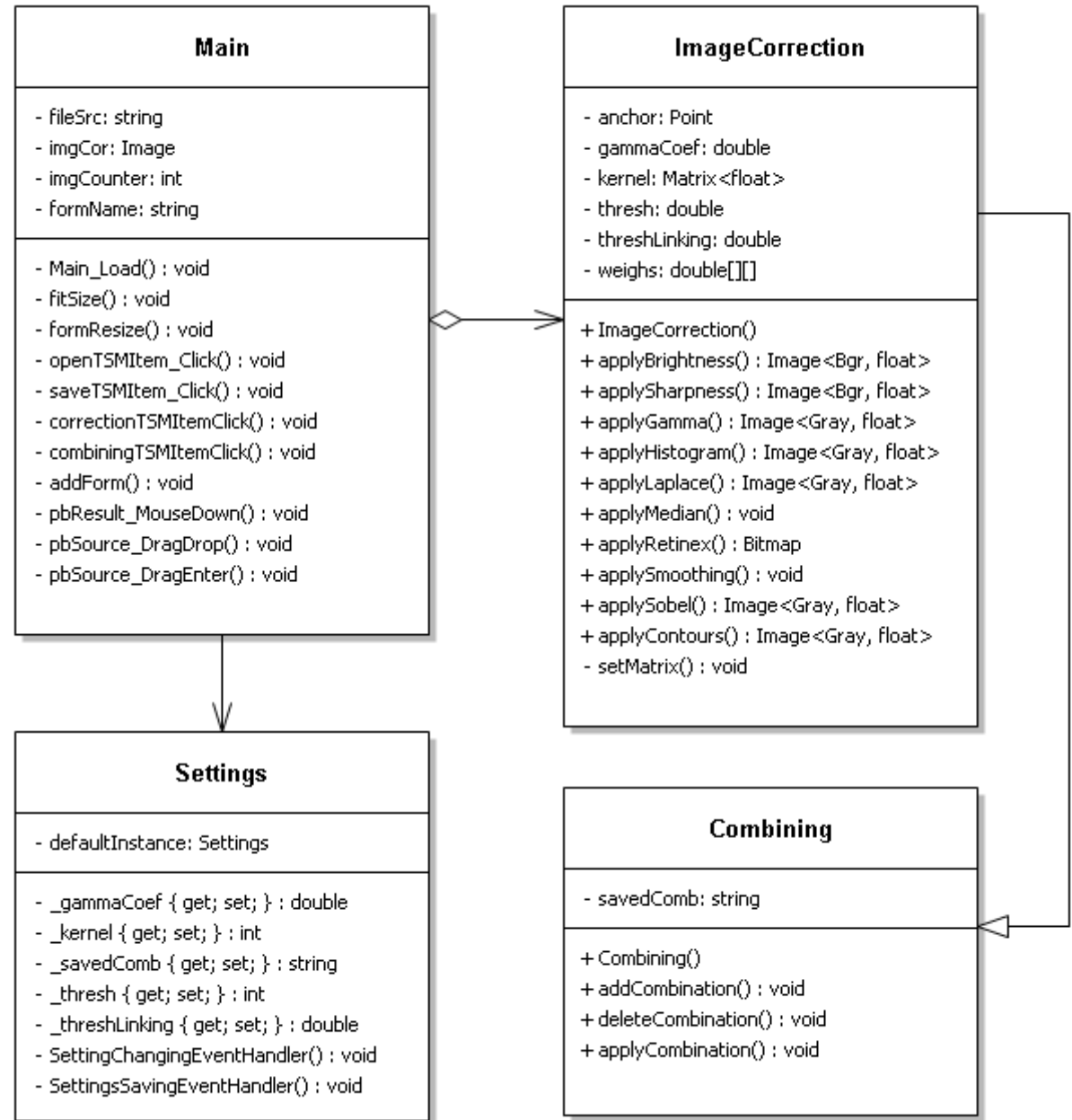
IDEF0 діаграма системи корекції растрових зображень



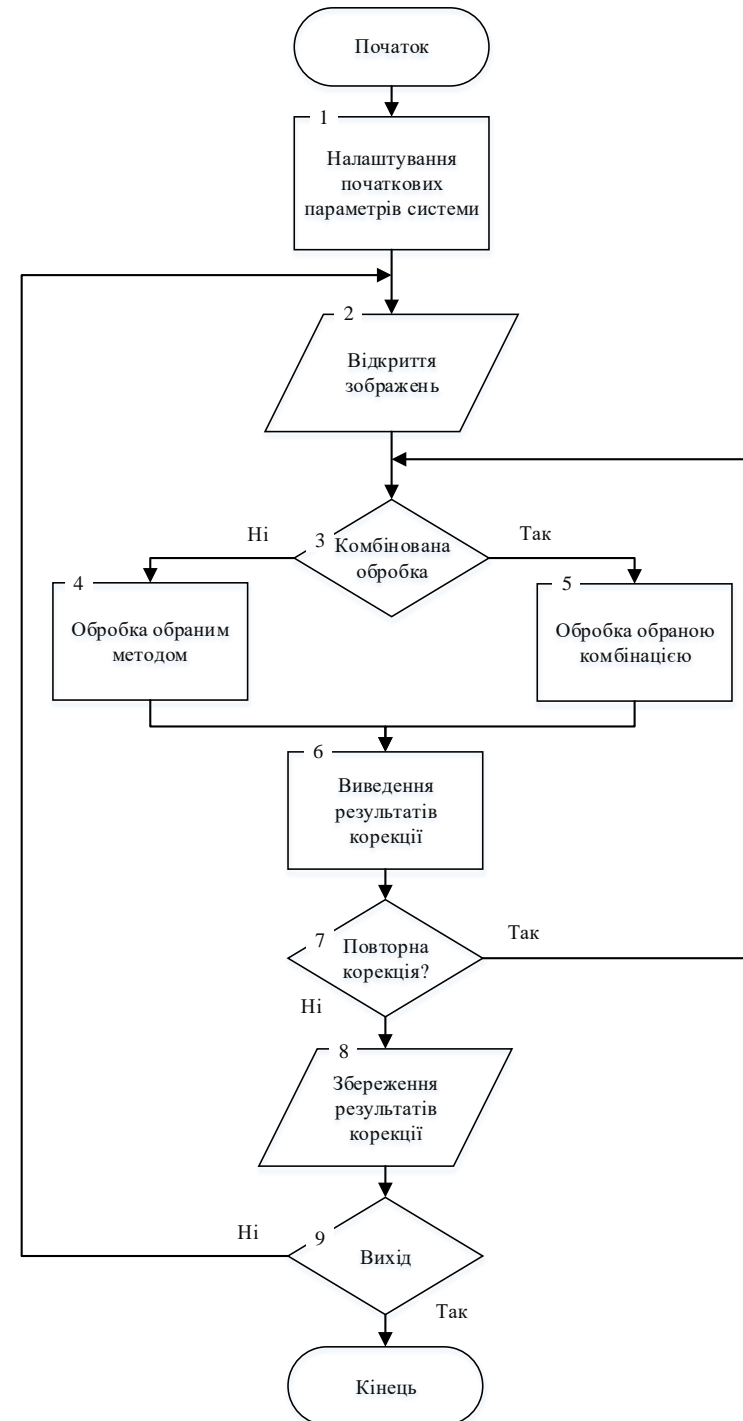
DFD діаграму декомпозиції модуля комбінованого оброблення зображень



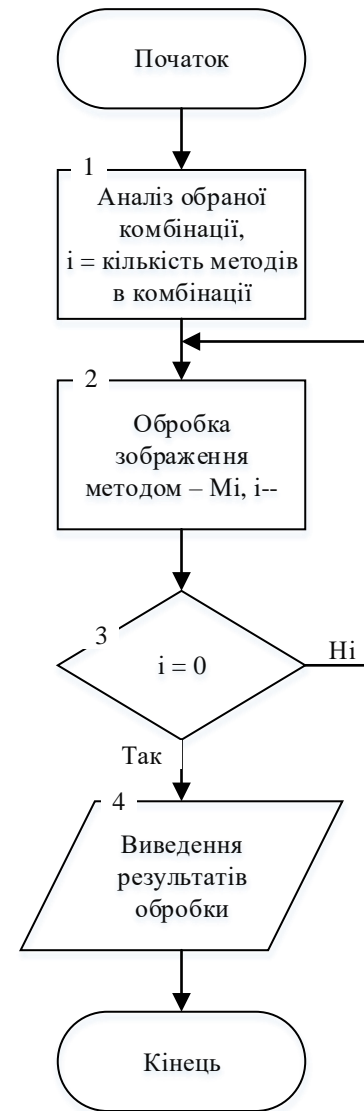
UML-діаграма класів



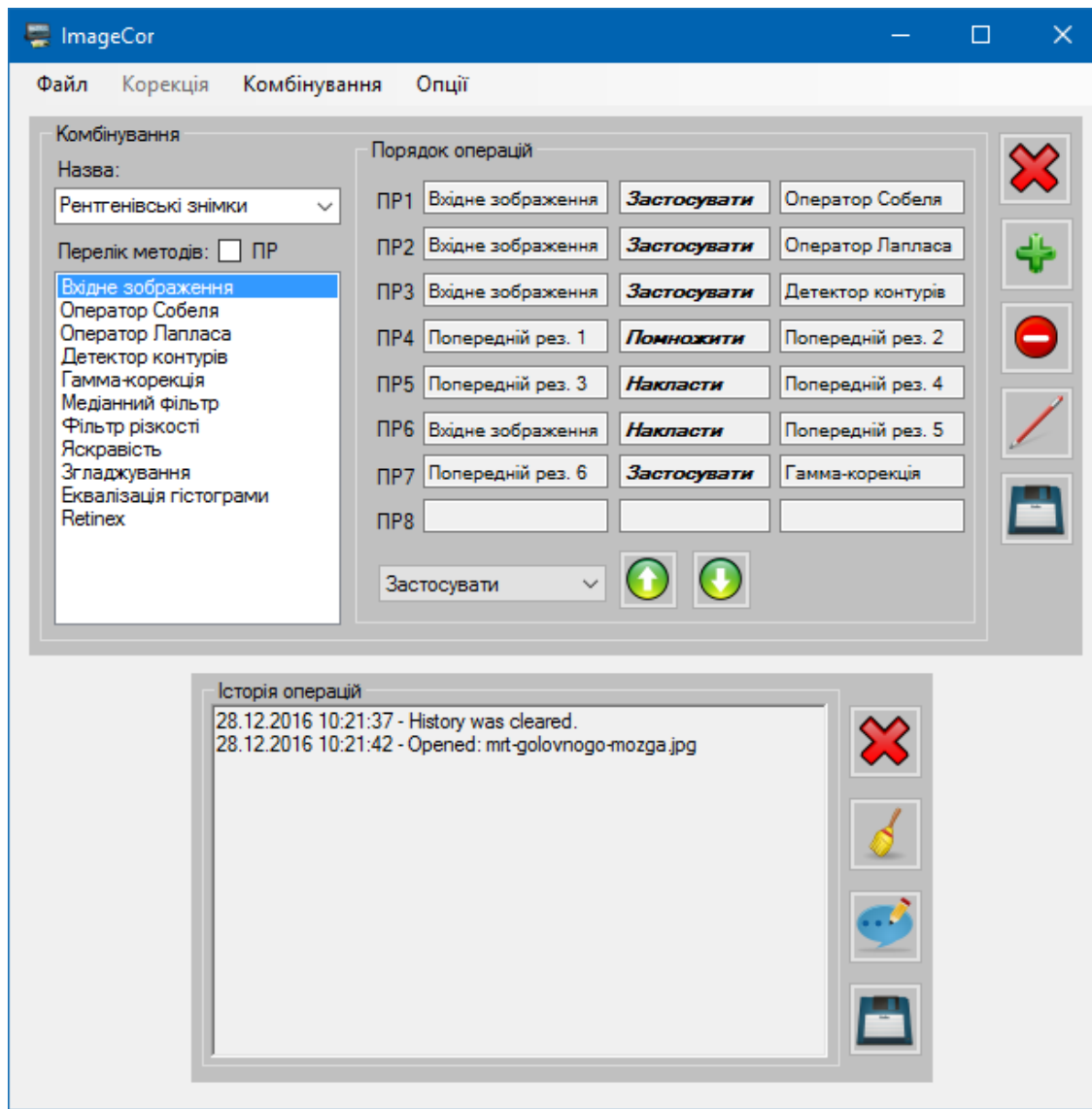
Алгоритм роботи програми



Алгоритм комбінованої обробки зображення



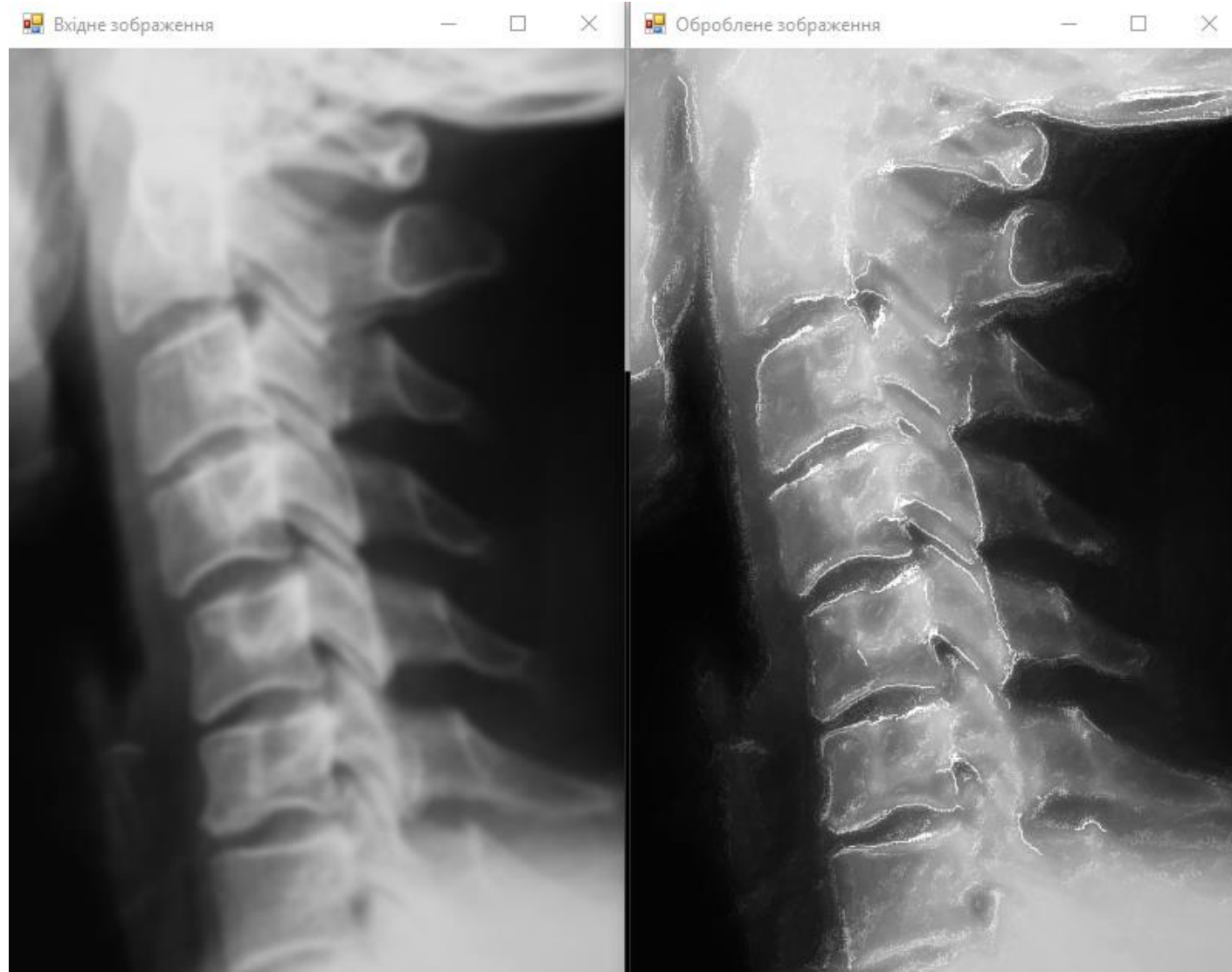
Результати тестування



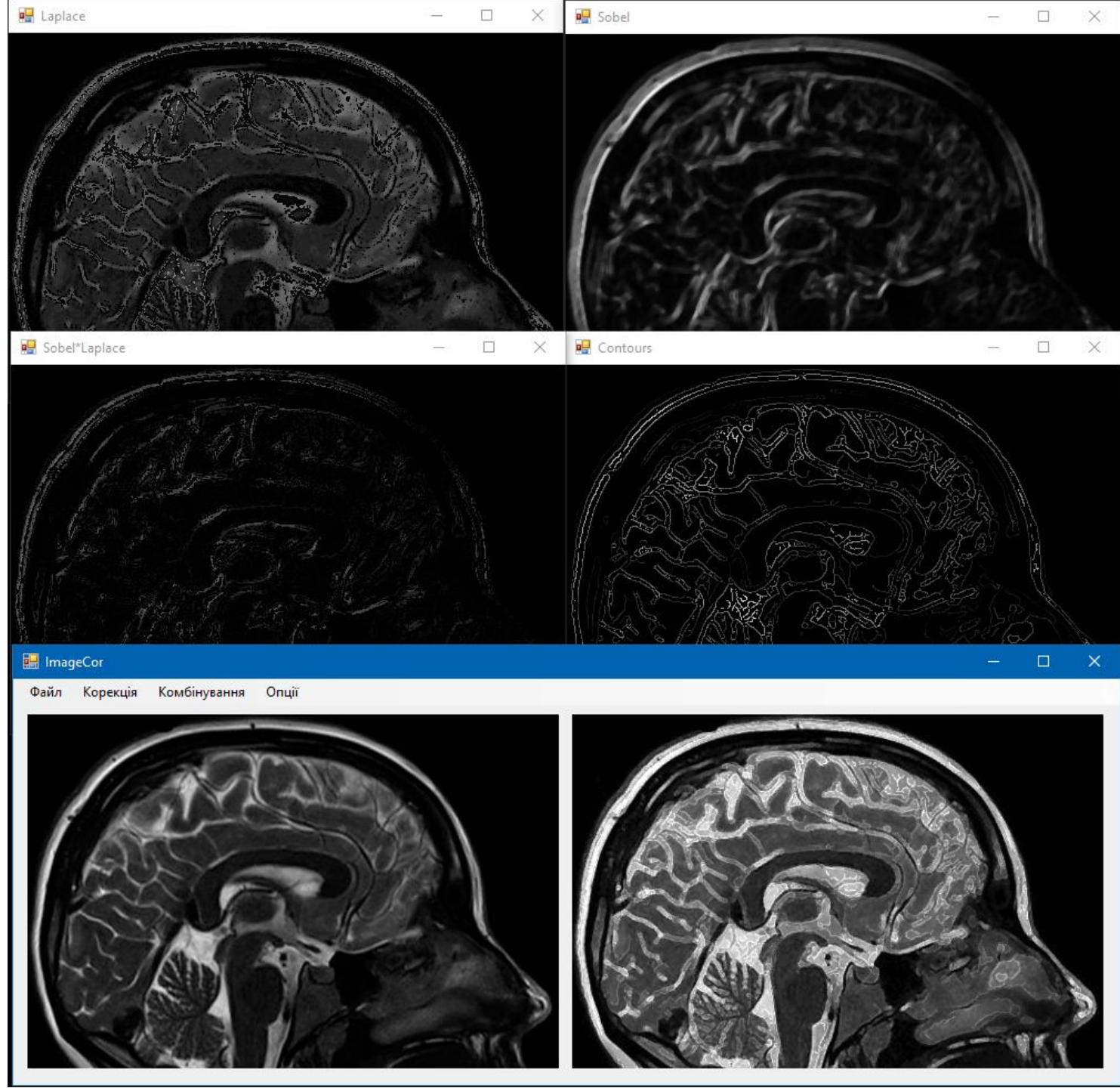
Результати тестування



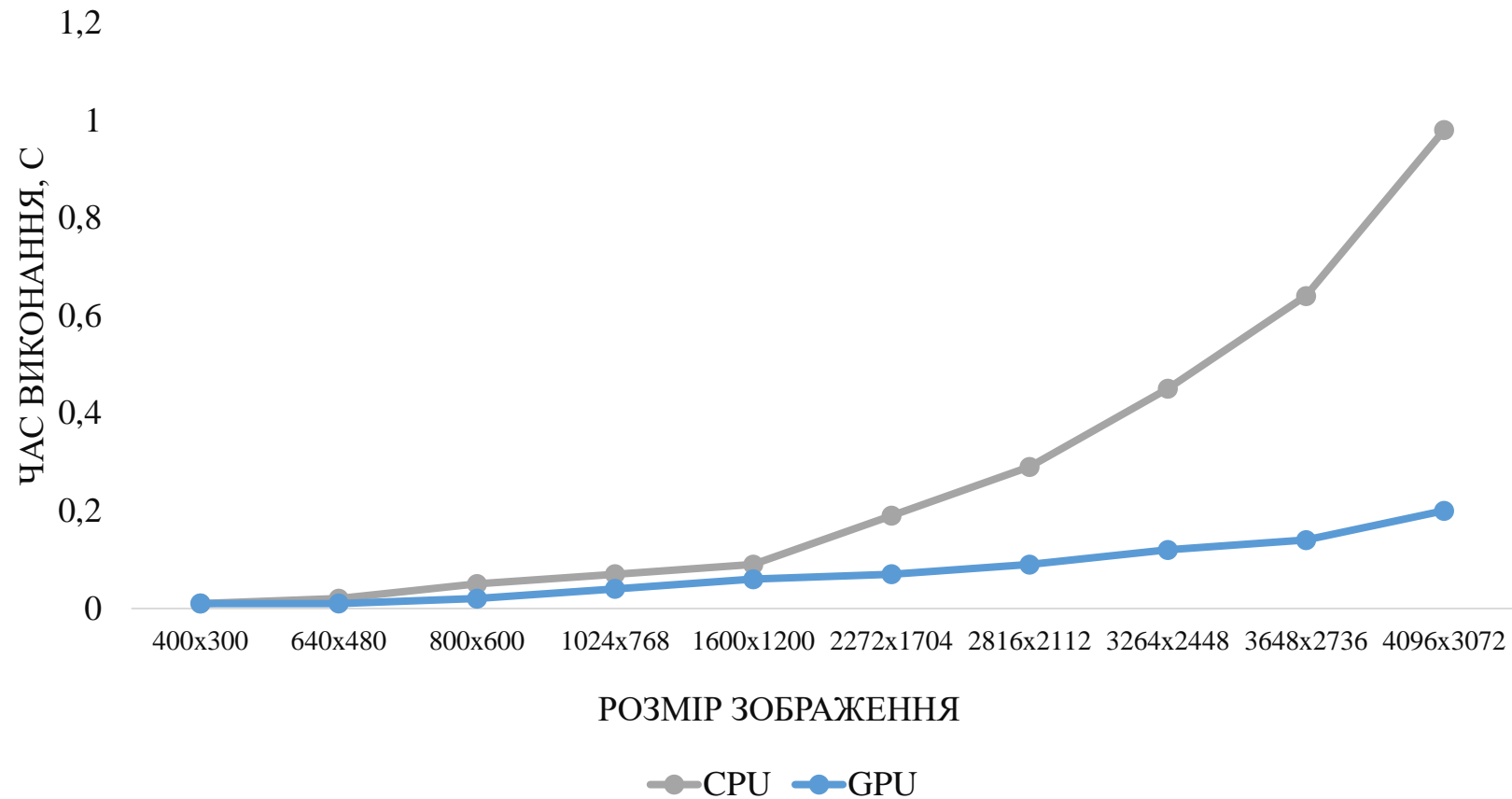
Результати тестування



Тестування програми із виведенням проміжних результатів оброблення зображення



Порівняння швидкості роботи програми на CPU- та GPU-платформах



Економічна частина

Виконано оцінювання комерційного потенціалу розробки інформаційної технології цифрової корекції растрових зображень:

- Загальна вартість реалізації становить 42217,13 грн.
- Чистий прибуток підприємства від впровадження розробки за три роки становить 116374,94 грн.
- Відносна щорічна ефективність вкладених коштів становить 77%.
- Термін окупності інвестицій складає 1,3 роки.

Апробація та публікації

Результати досліджень апробовані на X Міжнародній науково-практичній конференції «Інтернет-Освіта-Наука-2016 (ІОН-2016)», XLIV та XLV науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, 2015-2016 р.р.

За результатами досліджень отримано свідоцтво на реєстрацію авторського права на твір “Комп'ютерна програма підвищення якості растрових зображень”, а також опубліковано одну статтю у науковому журналі, що входить до переліку фахових видань з технічних наук (індексується у наукометричних базах даних Scopus, РІНЦ) та троє тез доповідей науково-технічних конференцій. Прийнято до публікування одну статтю у науковому журналі, що входить до переліку фахових видань з технічних наук.

Висновки

В ході виконання магістерської кваліфікаційної роботи розроблено інформаційну технологію цифрової корекції растрових зображень. Проаналізовано предметну область корекції растрових зображень, та визначено основні проблеми, що виникають при обробці зображень, технології за допомогою яких їх можна усунути. Розглянуто класифікацію методів і алгоритмів цифрової корекції растрових зображень.

Виконано проектування програмних засобів цифрової корекції за методологією аналізу та проектування систем SADT. Визначено структурну організацію програмного продукту, розроблено діаграму класів та схему алгоритму роботи програми.

Поставлена мета та задачі роботи досягнуті, оскільки проведені тестування розробленої комбінації методів для зображень різних форматів та розмірностей, показало значне підвищення інформативності зображення, та підвищення швидкості обробки на GPU-платформі із збільшенням розміру зображень (для зображень розміром 4096x3072 більша ніж на CPU-платформі майже в 5 разів).

Дякую за увагу.