

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА БІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Журавлюк Іван Миколайович

УДК 616-073.75:519.218

**ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ЦИФРОВОЇ Х-
ПРОМЕНЕВОЇ ДІАГНОСТИКИ**

163 – Біомедична інженерія

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль – 2019

Роботу виконано на кафедрі біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук,
доцент кафедри біотехнічних систем
Дедів Леонід Євгенович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук,
доцент кафедри приладів і
контрольно-вимірювальних систем
Стрембіцький Михайло Олексійович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 26 грудня 2019 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №23 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 9-507.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Під діагностикою в медицині розуміють розрізнення станів функціонування органів чи систем, зокрема для виявлення патологічних станів чи зміни стану при проведенні реабілітації цієї системи. Методи діагностики можуть бути лабораторними, інструментальними та фізикальними, а в залежності від степені впливу на досліджуваний об'єкт – інвазивними та неінвазивними. При цьому, основна перевага (за можливості) віддається неінвазивним методам, під час проведення яких не відбувається прямого проникнення в організм людини, а необхідна для діагностики інформація отримується опосередковано, за допомогою допоміжних засобів. До таких неінвазивних методів належать електрокардіографічні, реографічні, електроенцефалографічні, рентгенографічні методи дослідження тощо.

Для тих задач, де центральне місце в діагностичному процесі займають фізичні методи візуалізації внутрішніх структур організму, незамінними є методи рентгенодіагностики, що полягають в отриманні та аналізі рентгенографічних зображень внутрішніх структур організму людини. Такі зображення отримуються в результаті взаємодії квантів X-випромінювання з приймачем і являють собою розподіл квантів, які пройшли через тіло пацієнта і були зареєстровані детектором. Такі зображення являють собою двовимірну проекцію тривимірного розподілу ослаблення X-променів в тілі. З усіх рентгенографічних методів найбільш інформативним є метод X-променевої (комп'ютерної) томографії, при якій шляхом пошарового та поступового пропускання через тіло людини пучка X-випромінювання, оцінювання зміни інтенсивності такого випромінювання в різних напрямках поширення, оцифрування отриманих даних та шляхом застосування до опрацювання отриманого масиву даних зміни інтенсивності спеціального математичного апарату, формуються цифрові зображення плоских зрізів тіла людини, на яких можна диференціювати та ідентифікувати окремі анатомічні структури. При цьому, на якість отриманого зображення впливають зовнішні та внутрішні фактори, зокрема функціональна рухливість окремих органів, що призводить до розмиття меж таких органів на зображенні та зниження діагностичної роздільної здатності самих зображень.

При цьому, актуальним є завдання розроблення методів опрацювання цифрових зображень X-променевої діагностики, які давали б можливість проведення попереднього нормування зображень, покращення роздільної здатності та можливості диференціації меж анатомічних структур на зображеннях.

Мета і задачі дослідження. *Метою дослідження є покращення якості зображень для цифрової X-променевої діагностики. Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:*

1. Провести аналітичний огляд літературних джерел за тематикою дослідження.
2. Проаналізувати способи отримання рентгенівських зображень.
3. Проаналізувати методи опрацювання зображень з метою застосування

цих методів до підвищення якості рентгенівських зображень.

4. Обґрунтувати методи покращення якості рентгенівських зображень.

5. Провести експериментальні дослідження.

Об'єкт дослідження: покращення якості зображень для цифрової Х-променевої діагностики.

Предмет дослідження: методи покращення якості зображень для цифрової Х-променевої діагностики.

Наукова новизна одержаних результатів. Запропоновано використання функцій MATLAB для підвищення якості зображень шляхом застосування алгоритмів адаптивної вінерівської фільтрації, покращення контрасту та сегментації зображень.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані результати можуть бути використані для підвищення ефективності методів цифрової Х-променевої діагностики.

Публікації. Викладені в роботі результати доповідалися і обговорювалися на VII науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології».

Структура та обсяг. Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 96 сторінках, списку використаних джерел з 14 назв на 2 сторінках, додатків на 2 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 91 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях і семінарах.

У першому розділі «Методи х-променевої діагностики» встановлено, що існуючі методи променевої діагностики можна розділити на рентгенологічний, радіонуклідний, магнітно-резонансний та ультразвуковий.

Враховуючи те, що одним із перших почав застосовуватись в області медичної діагностики рентгенологічний метод, саме він є найбільш поширеним. Ґрунтується він на пропусканні через організм людини так званого Х-випромінювання та за результатами зміни його інтенсивності формуванні зображення внутрішньої структури організму.

Проаналізовано такі методи діагностування з використанням Х-випромінювання, як рентгенологія, рентгенографія, флюорографія, комп'ютерна томографія, ангиографія. В усіх зазначених випадках проводиться формування рентгенівських зображень, які зачасту потребують додаткової обробки. Проводити таку обробку зручно, якщо зображення отримане в цифровій формі. Розглянуто стандарти на такі медичні зображення.

Встановлено, що для передачі зображень найбільш широко використовується стандарт DICOM, розроблений Американською колегією радіології та Національною асоціацією виробників електроніки.

У другому розділі «Отримання рентгенівських зображень» проаналізовано способи отримання рентгенівських зображень.

Кванти, що випромінюються рентгенівською трубкою, проникають в тіло пацієнта, в якому вони можуть поглинутися, розсіятися або пройти без зміни. Первинні кванти, що реєструються приймачем, утворюють зображення, а розсіяні кванти створюють фон, який погіршує контраст зображення. У більшості випадків основна частина розсіяних квантів може бути усунена за допомогою пристрою, що відсіває їх в просторі між пацієнтом і приймачем зображення. Для цих цілей можна використовувати або повітряний зазор (в самому простому випадку), або ґратку, зібрану з декількох паралельних свинцевих смуг, що пропускає більшу частину первинного і перешкоджає поширенню вторинного випромінювання.

Зареєстроване приймачем зображення піддається обробці і потім може аналізуватися рентгенологом.

Реєстрація зображення в цифровій рентгенографії представлена трьома основними методами: метод оптичного переносу рентгенівського зображення з люмінесцентного екрану на ПЗС-матрицю; використання стимульованих люмінофорів з подальшим скануванням рентгенівського зображення; використання напівпровідникових детекторів (пряма цифрова рентгенографія).

В основі прямої цифрової рентгенографії лежить використання напівпровідникових детекторів або твердотільних панелей на основі аморфного кремнію і селену. Повномасштабні твердотільні панелі створюються за двома принципами: наплення люмінесцентного екрану на фотодіодну матрицю з аморфного кремнію та контактне суміщення шару селенового напівпровідника з матрицею з кремнію.

Перевагами цифрової рентгенографії в першу чергу є значне зниження дози опромінення, часу експозиції, що визначається чутливістю перетворювачів, якість самого зображення, можливість застосування методів цифрового опрацювання, сегментації і розпізнавання окремих об'єктів зображення, можливість автоматизації процедур опрацювання зображень та формування попередніх рішень.

У третьому розділі «Методи обробки цифрових зображень» проаналізовано особливості цифрової обробки зображень. Розглянуто етапи такої обробки, зокрема проведення зміни масштабу, покращення зображення, стиснення, морфологічне опрацювання, сегментація, розпізнавання, та проаналізовано використання таких етапів до обробки рентгенівських зображень.

У четвертому розділі «Результати опрацювання рентгенівських зображень» проведено аналіз зображення, його сегментацію, фільтрацію та підвищення якості зображення, які необхідні, при автоматичній обробці в цифрових рентгенівських системах. Отримано результати реалізації цих методів в середовищі MATLAB. Якщо необхідно покращити якість зображення, то можна, застосувати функції поліпшення і фільтрації зображення. Якщо необхідно працювати з частинами (сегментами) знімка, то підійдуть функції сегментації зображення.

Крім того, для отримання якісної інформації про те чи інше зображенні необхідно застосовувати комплексний підхід до обробки, необхідно використовувати різні способи послідовно.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» описано методику проведення медико-біологічних досліджень та проведено обґрунтування вибору УДК на пряму наукового дослідження.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 33489,24 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюється експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,685 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто законодавчі та нормативні акти з безпеки життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях, надзвичайні екологічні ситуації та екологічний ризик, засоби індивідуального захисту.

У восьмому розділі «Екологія» розглянуто питання актуальності охорони навколишнього середовища, класифікація стічних вод і їх забруднень, проблема радіаційного забруднення природного середовища.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання досліджень отримано наступні результати.

Встановлено, що існуючі методи променевої діагностики можна розділити на рентгенологічний, радіонуклідний, магнітно-резонансний та ультразвуковий. Рентгенологічний метод є найбільш поширеним. Ґрунтується він на пропусканні через організм людини так званого Х-випромінювання та за результатами зміни його інтенсивності формуванні зображення внутрішньої структури організму.

Проаналізовано такі методи діагностування з використанням Х-випромінювання, як рентгенологія, рентгенографія, флюорографія, комп'ютерна томографія, ангіографія. В усіх зазначених випадках проводиться формування рентгенівських зображень, які за часту потребують додаткової обробки. Проводити таку обробку зручно, якщо зображення отримане в цифровій формі. Розглянуто стандарти на такі медичні зображення.

Встановлено, що для передачі зображень найбільш широко використовується стандарт DICOM, розроблений Американською колегією радіології та Національною асоціацією виробників електроніки

Проаналізовано способи отримання рентгенівських зображень.

Проаналізовано методи отримання зображень в цифровій рентгенографії. Встановлено, що перевагами цифрової рентгенографії в першу чергу є значне зниження дози опромінення, часу експозиції, що визначається чутливістю перетворювачів, якість самого зображення, можливість застосування методів цифрового опрацювання, сегментації і розпізнавання окремих об'єктів зображення, можливість автоматизації процедур опрацювання зображень та формування попередніх рішень.

Проаналізовано особливості цифрової обробки зображень. Розглянуто етапи такої обробки, зокрема проведення зміни масштабу, покращення зображення, стиснення, морфологічне опрацювання, сегментація, розпізнавання, та проаналізовано використання таких етапів до обробки рентгенівських зображень.

Проведено аналіз зображення, його сегментацію, фільтрацію та підвищення якості зображення, які необхідні, при автоматичній обробці в цифрових рентгенівських системах. Отримано результати реалізації цих методів в середовищі MATLAB. Якщо необхідно покращити якість зображення, то можна, застосувати функції поліпшення і фільтрації зображення. Якщо необхідно працювати з частинами (сегментами) знімка, то підійдуть функції сегментації зображення.

Крім того, для отримання якісної інформації про те чи інше зображенні необхідно застосовувати комплексний підхід до обробки, необхідно використовувати різні способи послідовно.

ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ

1. Журавлюк І. Покращення якості зображень для цифрової х-променевої діагностики / І. Журавлюк // Матеріали VII науково-технічної конфції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 11 – 12 грудня 2019 р.). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – с.44.

АНОТАЦІЯ

Журавлюк І.М. Покращення якості зображень для цифрової X-променевої діагностики. – Рукопис. Кваліфікаційна робота магістра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Роботу присвячено питанням покращення якості зображень для цифрової X-променевої діагностики. Проаналізовано задачу отримання та аналізу рентгенівських зображень, способи їхнього опрацювання та перетворень, зокрема нормалізації, зміни колірної гама, яскравості та контрасту для підвищення роздільної здатності та можливості виділення меж структурних елементів органів.

Ключові слова: X-променева діагностика, зображення, обробка.

ABSTRACT

Zhuravlyuk I.M. Improving image quality for digital X-ray diagnostics. – Manuscript. Master's qualifying work, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

The work is dedicated to improving the quality of images for digital X-ray diagnostics. The task of obtaining and analyzing x-ray images, methods of their processing and transformations, including normalization, change of color scale, brightness and

contrast, to increase the resolution and the ability to isolate the boundaries of structural elements of organs are analyzed.

Keywords: X-ray diagnostics, imaging, processing.