

УДК 004.932

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ ДІАГНОСТИЧНИХ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ РЕНТГЕНІВСЬКИХ ЗНІМКІВ

Д. А. Пеліх¹, С. В. Коваленко²

¹ магістрант кафедри САІТ, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

² доцент кафедри САІТ, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

daniilpelikh@gmail.com

В останнє десятиліття активно розвивається апаратне забезпечення в експериментальних медичних дослідженнях, з'являються все більш досконалі і складні приладові комплекси. У той же час відомі алгоритмічні засоби не цілком відповідають вимогам по швидкодії і якості обробки складних візуальних даних, реєстрованих новостворюваними апаратними засобами, а також можливостям для вирішення нових актуальних завдань геометричного (морфологічного, текстурного) аналізу даних.

Актуальність роботи полягає в тому, що сьогодні як ніколи потрібно знайти підхід, який ефективно класифікує пневмонію та здорові рентгенологічні зображення легенів, використовуючи глибоке навчання. Відомо, що рентгенівські зображення містять велику кількість шуму і являють собою чорно-білі зображення низької щільності. З цієї причини контраст на рентгенівських променях, отриманих від деяких апаратів, може бути дуже слабким. Дістати корисну інформацію з цих рентгенівських знімків досить складно.

Якість цих зображень можна покращити, застосовуючи методи підвищення контрастності [1]. Таким чином, дістати інформацію із цих зображень можна буде більш ефективно та комфортно. У дослідженні було проаналізовано вплив методів обробки зображень, які забезпечують найкращий контраст, на точність виявлення патологій на фронтальному рентгенівському знімку грудної клітини. Найкращим можна вважати той метод, що дозволяє нейронній мережі найточніше вирішити задачу класифікації [2]. Було розроблено алгоритмічне і програмне забезпечення, призначене для зміну контрасту зображення і розпізнавання патології з метою підвищення швидкості і точності визначення патології і оцінки стану пацієнта.

Актуальними також є теоретичні та прикладні дослідження щодо вдосконалення алгоритмів, пов'язаних із застосуванням нейронних мереж в рамках єдиної обчислювальної технології для вирішення задач оцінки стану об'єкта (виявлення і класифікація патологій і новоутворень) на медичних зображеннях (СХР-сканування, КТ та МРТ-знімки).

Рентгенограма грудної клітини (СХР) – це економічна і проста у використанні медична техніка візуалізації і діагностики. Ця методика є найбільш часто використовуваним діагностичним інструментом в медичній практиці і грає важливу роль в діагностиці захворювання легень [3]. Добре навчені рентгенологи використовують рентгенограму грудної клітки для виявлення таких захворювань, як пневмонія, туберкульоз, інтерстиціальна хвороба легенів і ранній рак легенів.

Рентгенограма грудної клітини є найбільш поширеним методом візуалізації при легневих захворюваннях. Завдяки повсюдному використанню існує велика кількість літератури, присвяченої автоматичному виявленню серцево-легневих захворювань в цифрових рентгенівських знімках грудної клітини (СХР). Одним з важливих кроків для автоматизованого аналізу СХР є попередня обробка зображень для застосування алгоритмів прийняття рішень.

Виходячи зі сказаного вище, метою даної роботи є огляд, порівняння та реалізація різних методів обробки рентгенограм задля виявлення впливу застосованих методів та алгоритмів підвищення контрасту на точність діагностування за допомогою нейронних мереж, з використанням обчислювальних ресурсів сучасних комп'ютерів.

У роботі було досліджено вплив методів, що використовують властивості локальних околиць для підвищення контрасту, на точність діагностування, а також розглянуто та програмно реалізовано метод з використанням ентропії зображення, метод з використанням середнього відхилення значень яскравості елементів околиці та метод нелінійного розтягування локальних контрастів. Крім того, розглянуто та програмно реалізовано метод з використанням статистичного визначення локальних контрастів. Суть полягає у визначенні числового значення локального контрасту для певного елемента зображення, його нелінійному посиленні і відновленні цього ж елемента зображення зі зміненою яскравістю, що забезпечує в порівнянні з вихідним зображенням посилення локального контрасту. В роботі досліджено та реалізовано метод покращення зображення з використанням стандартного середньоквадратичного відхилення інтенсивностей елементів локальної околиці зображення. Обчислюючи і аналізуючи середню яскравість елементів зображення можна виконати корекцію – затемнені ділянки зображення зробити більш світлими, а надто світлі ділянки зображення затемнити. Тому доцільно використовувати ще один параметр, що характеризував би зміни інтенсивностей або міру контрастності зображення.

В роботі було використано набір даних, що був представлений та підготовлений Клінічним Центром в складі Національного інституту здоров'я США (NIH Clinical Center). Ключовим критерієм вибору стало кількість знімків, що міститься в наборі, оскільки однією з особливостей методів глибокого навчання є потреба в якомога більшій кількості вихідних даних.

Вибраний набір даних пропонується у вільному доступі та містить більше 112 тисяч знімків [4]. Зображення представлені у форматі PNG із глибиною кольору 8 біт. Кожний знімок має роздільну здатність 1024×1024 пікселів, що потребує певної попередньої обробки (наприклад, зменшення розміру, відкидання фото, що не підлягає покращенню) для підвищення швидкодії нейронної мережі та алгоритмів для посилення контрасту. Після аналізу вмісту даних було встановлено відношення знімків без патологій (близько 60% даних) до кількості знімків, що містять якусь патологію (близько 40% даних).

В ході виконання роботи було розроблено програмне забезпечення для обробки та аналізу рентгенограм грудної клітини для розпізнавання патологій з метою виявлення методу підвищення контрасту, що найкраще сприяє роботі нейронної мережі.

Список літератури:

1. *Кащеев Л. Б.* Графічний редактор InkScare. Побудова фракталів та фільтрів : Навчальний посібник з курсу «Математичні основи комп'ютерної графіки»/ *Л. Б. Кащеев, С. В. Коваленко* // Харків: НТУ «ХПІ», ТОВ «Планета-Прінт» 2019. – 173 с.

2. *Nixon M., Aguado A.* Feature extraction and image processing for computer vision/*M. Nixon, A. Aguado* // Academic Press, – 2019.

3. *Coppini G.* Neural networks for computer-aided diagnosis: detection of lung nodules in chest radiograms //IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine. – 2003. – №. 4. – С. 344-357.

4. Health National Institutes Of. NIH Chest X-rays: веб-сайт. URL: <https://www.kaggle.com/nih-chest-xrays/data> (дата звернення: 10.11.2020).