

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЙ В ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА НА СНИМКАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА

Максимова Е.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
YelenaMaksimova@yandex.ru

Введение

На сегодняшний день компьютерная томография (КТ) широко применяется в медицинских учреждениях для диагностики различных заболеваний.

Важную роль при обследовании с использованием КТ играет наличие специализированного программного обеспечения (ПО), которое позволяет проводить последующую обработку полученных изображений. В медучреждениях на территории России подобное ПО не включает средства для автоматизированного анализа снимков и формирования статистических данных.

В связи с вышеизложенным, высокую степень актуальности имеет задача разработки программных средств, направленных автоматизацию в области КТ-диагностики.

Выбор алгоритма для анализа КТ-снимков

Одним из требований к программным средствам, автоматизирующим процесс анализа КТ снимков, является высокая точность распознавания различного рода образований.

В предшествующих работах [1] и [2] предложен метод, основанный на использовании искусственной нейронной сети для обнаружения образований в легких, на вход которой подается многомерное пространство признаков, извлекаемое из серии КТ-снимков. Также в работах обоснована необходимость анализа межкадровых изменений для обеспечения высокой точности распознавания.

В ходе аналитического обзора существующих методов, было установлено, что ранее предложенный алгоритм, в сравнении с другими рассмотренными методами, показывает высокое качество классификации независимо от типа образования в легких. Универсальность предложенного алгоритма позволяет применять его для решения задачи обнаружения образований в легких на снимках КТ в общем случае.

Опираясь на полученные результаты анализа алгоритмов, было предложено использовать следующий алгоритм анализа снимка КТ [1, 2]:

- выбор случайной прямоугольной области на изображении;
- получение совокупности аксиальных и поперечных проекций, соответствующих выбранной области в пределах заданного количества снимков в исследовании;
- формирование вектора признаков построенных проекций;
- подача на вход ИНС вектора признаков для каждой проекции, с целью определения принадлежности выбранного прямоугольника к легочному рисунку или образованию.

Проектирование

Микроархитектура программного компонента, необходимого для анализа снимков компьютерного томографа с целью обнаружения образований в легких человека, представлена при помощи UML-диаграммы классов [3] на рисунке 1.

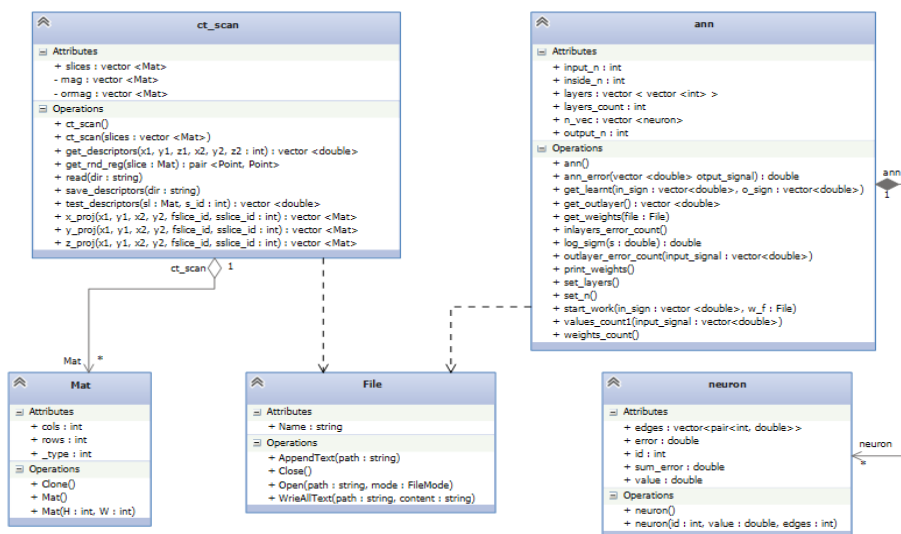


Рис. 1. Диаграмма классов спроектированного программного компонента

Представленная диаграмма иллюстрирует взаимосвязь и содержимое основных классов проектируемого программного компонента, в основе которого лежит предложенный алгоритм.

Назначение и краткое описание классов, необходимых для реализации программного компонента, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Описание классов спроектированного программного компонента

| Класс | Описание |
|---------|--|
| neuron | Описывает нейрон в искусственной нейронной сети (ИНС). |
| ann | Представляет собой искусственную нейронную сеть. Содержит методы, обеспечивающие функционирование ИНС. |
| ct_scan | Описывает КТ-исследование. Содержит поля для хранения серии снимков КТ, значений магнитуд градиентов и их направления, а также методы по их обработке – построение проекций, получение вектора признаков, выбор прямоугольных областей снимка. |
| Mat | Класс библиотеки OpenCV для работы с изображениями. |
| File | Класс пространства имен iostream. Имеет методы для работы с файлами. |

Программная реализация

Реализованный программный компонент выполняет функции обнаружения образований в легких человека на снимках КТ и является основным приложением, необходимым для решения поставленной задачи.

Архитектура реализованного программного компонента полностью соответствует спроектированной архитектуре, описанной ранее.

Программный компонент реализован на языке программирования C++ с использованием средств библиотеки OpenCV.

Результаты работы разработанных программных средств

Реализованные программные средства были опробованы на базе изображений кабинета рентгенологии МЦ №2 СКБ ФГБУ СибФНКЦ ФМБА России, с которым ведется сотрудничество в рамках работы. Сформированная тестовая выборка включала 40 различных исследований КТ, содержащих по 100 изображений-срезов в каждом.

Результатом работы алгоритма является изображение аналогичное исходному, на котором выделены прямоугольные области, распознанные как образования в легких. Примеры результатов работы алгоритма представлены на рисунке 2.

Тестирование показало, что реализованный метод достигнул точности распознавания образований 97% на предложенной базе изображений. Как можно заметить из приведенных

изображений результатов работы, реализованный алгоритм пригоден как для обнаружения одиночных, так и для обнаружения множественных образований.

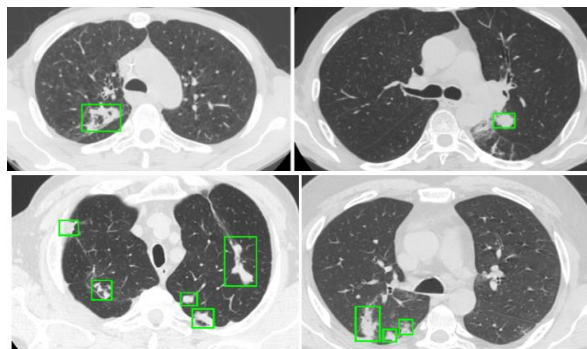


Рис. 2. Результаты работы алгоритма

Заключение

В работе описана реализация ранее предложенного метода обнаружения образований в легких человека на снимках компьютерного томографа, основанного на анализе межкадровых изменений легочного рисунка.

В настоящее время алгоритм используется в медучреждении для выявления образований, а также для анализа частоты возникновения различных видов образований в легких и их местоположения.

В качестве запланированного направления развития работы стоит отметить исследование возможности отнесения найденного образования к конкретному типу, а также определение его местоположения, что может быть использовано для генерации начального текстового описания КТ-исследования. Еще одним направлением развития является использование имеющейся базы изображений для создания тренажера, который может применяться в ходе обучения студентов медицинских вузов.

Список использованных источников

1. Максимова Е. И., Хаустов П. А. Алгоритм обнаружения образований в легких человека на снимках компьютерного томографа с использованием искусственной нейронной сети // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – №. 4-2. – С. 290-294.
2. Максимова Е. И. Анализ межкадровых изменений легочного рисунка для обнаружения образований в легких человека на снимках компьютерного томографа // *Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сборник научных трудов III Международной конференции*, г. Томск, 23-26 Мая 2016 г. – Томск: ТПУ, 2016. – С. 658-659.
3. Арлоу Д., Нейштадт А. Практический объектно-ориентированный анализ и проектирование / под ред. СПб.: Символ-Плюс, 2007. – 624 с.