

УДК 004.032.26

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ И СЕГМЕНТАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ

Н. В. ВЫГОВСКАЯ, М. В. ПАШКЕВИЧ, Р. В. МИЛЕВСКИЙ
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Медицинские изображения играют существенную роль в диагностике и лечении различных заболеваний и состояний пациентов. В [1] приводится краткий обзор медицинских систем с искусственным интеллектом (ИИ) для анализа изображений, полученных при обследовании пациентов с помощью компьютерной томографии (КТ). Использование нейронных сетей для распознавания и классификации этих изображений позволяет повысить точность диагноза и сократить время, необходимое для выбора методов лечения пациентов.

Существует несколько алгоритмов [2] для распознавания медицинских изображений в нейронных сетях. Некоторые из наиболее популярных алгоритмов включают следующее.

1. Сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN) – это один из самых распространенных алгоритмов для анализа и классификации медицинских изображений. CNN использует специальные слои свертки для обнаружения визуальных признаков на изображениях и последующую классификацию.

2. Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Networks, RNN) – алгоритмы, которые принимают во внимание последовательность медицинских изображений для анализа и классификации.

3. Заполнение разреженности (Sparse Coding) – этот алгоритм используется для извлечения представлений изображений, которые являются разреженными и представляют важные признаки.

Это только некоторые примеры алгоритмов, используемых для распознавания медицинских изображений в нейронных сетях. Выбор конкретного алгоритма зависит от конкретного задания и доступных данных.

Сегментация является одним из этапов распознавания медицинских изображений. Этот процесс включает в себя выделение и классификацию различных структур или областей на изображении, таких как органы, опухоли или другие аномалии. Сегментация позволяет анализировать и интерпретировать медицинские изображения, что помогает в диагностике и лечении различных заболеваний.

Проведен обзор литературы с использованием системного подхода к анализу алгоритмов для сегментации медицинских изображений в нейронных сетях. Особое внимание следует уделить алгоритму Канни [3] в связи его эффективностью в сравнении с другими алгоритмами.

Алгоритм Канни (Canny edge detection) – это алгоритм обнаружения границ на изображениях. Используя этот алгоритм, можно выделить контуры объектов на медицинских изображениях. Алгоритм Канни состоит из нескольких этапов.

1. Сглаживание (Gaussian Smoothing). Изображение сглаживается с помощью фильтра Гаусса, чтобы уменьшить шум. Пусть исходное изображение будет задано яркостью $x(m, n)$. Гауссово размытие с радиусом r вычисляется по формуле

$$y(m, n) = \frac{1}{2\pi r^2} \sum_{u, v} e^{-\frac{(u^2+v^2)}{2r^2}} x(m+u, n+v) . \quad (1)$$

2. Расчет градиентов (Gradient Calculation). Вычисляются градиенты интенсивности пикселей в изображении, чтобы найти места сильных изменений яркости. Применяется дискретный дифференцированный оператор Собеля, который вычисляет приближенное значение градиента в каждой точке. Результатом применения оператора Собеля в каждой точке изображения является либо вектор градиента яркости в этой точке, либо его норма. Для обнаружения изменений интенсивности в горизонтальном d_x и вертикальном d_y направлении вычисляются величина M края и направление градиента θ по формулам:

$$M = \sqrt{d_x^2 + d_y^2} ; \quad (2)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{d_y}{d_x}\right) . \quad (3)$$

3. Подавление не-максимумов (Non-maximum Suppression). Удаляются все точки, которые не являются локальными максимумами в направлении градиента. Это позволяет сохранить только тонкие границы объектов.

4. Пороговая обработка (Thresholding). Оставшиеся точки классифицируются на основе двух порогов (нижнего и верхнего). Точки, значения градиента которых превышают верхний порог, считаются границами, а те, которые находятся между нижним и верхним порогами, относятся к подозрительным границам, которые будут сохранены только в случае их связности с границами.

Алгоритм Канни является популярным и широко используется для обработки и анализа медицинских изображений, таких как рентгеновские снимки, МРТ-снимки и томографические изображения. Он позволяет выделить границы объектов на изображении и провести дальнейший анализ и классификацию.

Алгоритмы CNN и Канни были использованы при генерации нейронной сети, предсказывающей диагноз пациента по изображению с рентгеном лёгких, и доказали свою эффективность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Berezovsky, V.** Justification for selecting the neural network type for inclusion in the architecture of the developed medical information system / V. Berezovsky, N. Vygovskaya // BIO Web Conf. 84, 03006 (2024).

2. **Yadav, S. S.** Classification of medical images based on a deep convolutional neural network for the diagnosis of diseases / S. S. Yadav, S. M. Jadhav // J Big Data 6, 113 (2019).

3. Высокопроизводительный метод обнаружения границ на медицинских изображениях. Научный результат / Е. С. Сойникова [и др.] // Информационные технологии. – 2016. – № 1 (3). – С. 4–9.