

РАСПОЗНАВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАДАЧАХ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МЕТОДОВ

*аспирант Р. В. КОЗАРЬ, канд. физ.-мат. наук, доц. А. А. НАВРОЦКИЙ
(Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники, Минск)*

Аннотация. В данной работе предлагается модифицированная версия алгоритмы Виолы-Джонса для распознавания эндоскопических снимков, позволяющая снизить вычислительные нагрузки без ущерба для точности распознавания.

Ключевые слова: Виола-Джонс, точность распознавания, нечеткий подход, порог срабатывания.

Введение. На данный момент существует множество методов и алгоритмов распознавания изображений и объектов на них. Одним из таких методов является метод Виолы-Джонса. Однако практически все эти методы основаны на одном принципе: вычислении свертки с определенным паттерном.

Данный метод основан на следующих принципах:

- все распознаваемые изображения используются в интегральном представлении;
- используются так называемые каскады (признаки) Хаара;
- при работе метода используется бустинг;
- все признаки поступают на вход классификатора, который дает либо истинный, либо ложный результат;
- используются так называемые каскады признаков [1].

При распознавании изображения такой подход ведет к существенному возрастанию объема производимых вычислений при увеличении размеров самой сцены распознаваемого изображения. Все это делает его малоприменимым в системах медицинской компьютерной диагностики. Метод Виолы-Джонса, который на данный момент является одним из самых популярных алгоритмов обнаружения и распознавания объектов на медицинских изображениях, основывается на принципе сканирующего окна. Все это ведет к увеличению объема требуемых вычислений непосредственно с увеличением размера самого распознаваемого изображения, что крайне негативно сказывается на качестве распознавания и времени его распознавания. В данной статье предлагается эффективный способ решения данной проблемы.

Улучшенный альтернативный метод сканирования для метода Виолы-Джонса. В методе Виолы-Джонса окно распознавания движется по изображению с некоторым шагом распознавания Δ . В нем предлагается использовать различные размеры шага по осям ox и oy (1).

$$\Delta x, \Delta y \quad (1)$$

В случае равенства размеров шага (2) будем по-прежнему применять обозначение Δ .

$$\Delta x = \Delta y \quad (2)$$

Важно понимать, что шаг сканирования влияет как на точность и качество распознавания, так и на пропускную способность распознавания. С увеличением шага будет уменьшаться вероятность ложного срабатывания в однородных областях медицинских изображений.

Также возможно увеличение скорости работы алгоритма за счет увеличения шага распознавания [2] в тех областях медицинских изображений, где искомым объектом отсутствует. В существующих реализациях размер шага, как правило, выбирается между $\Delta = 2$ или $\Delta = 3$. Назовем ступенью выхода номер классификатора в каскаде, на котором данная часть (окно) отвергается. В представленном анализе видна взаимосвязь присутствия необходимой области медицинского изображения и его ступени выхода.

Также на рисунке 1 видно, что каждый пиксель имеет яркость обратно пропорциональную ступени выхода [3].

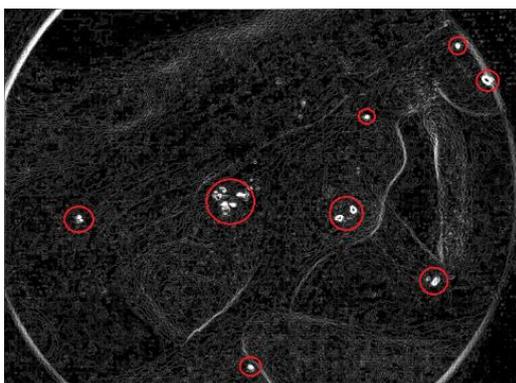


Рисунок 1. – Окно распознавания отвергается на равномерных областях, которые не содержат искомый паттерн, ранее

Данная стратегия позволяет увеличивать размер шага при самых малых значениях ступени выхода и также увеличивать его при приближении к объекту поиска соответственно. Также данный подход позволяет избежать дополнительных трудозатрат алгоритма на нормализацию подокна поиска.

Данная модификация (нормализация соответственно) необходима для минимизации влияния различных условий освещения в методе Виолы-Джонса, что безусловно актуально для задачи распознавания медицинских изображений.

Для более точной и наглядной оценки было произведено детальное рассмотрение измененных значений шагов при распознавании. На рисунке 2 детально рассмотрен постоянный шаг $\Delta x = 2$. Из этих двух рисунков видно, что детектор распознавания не в состоянии разместить окно в локальном максимуме, в отличие от модифицированного адаптивного шага Δ .

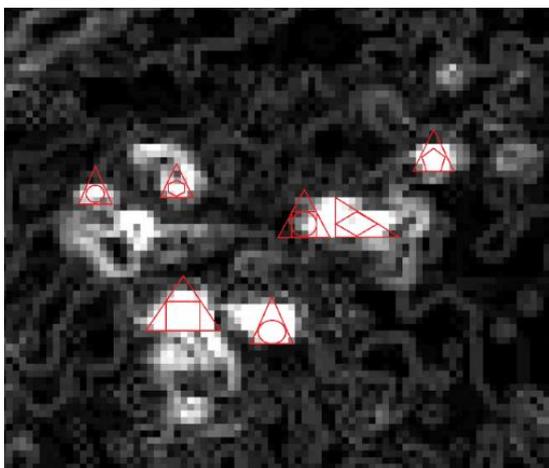


Рисунок 2. – Иллюстрация постоянного шага $\Delta x = 2$ при распознавании изображения

На рисунке 3 также детально рассмотрен постоянный шаг $\Delta x = 3$.

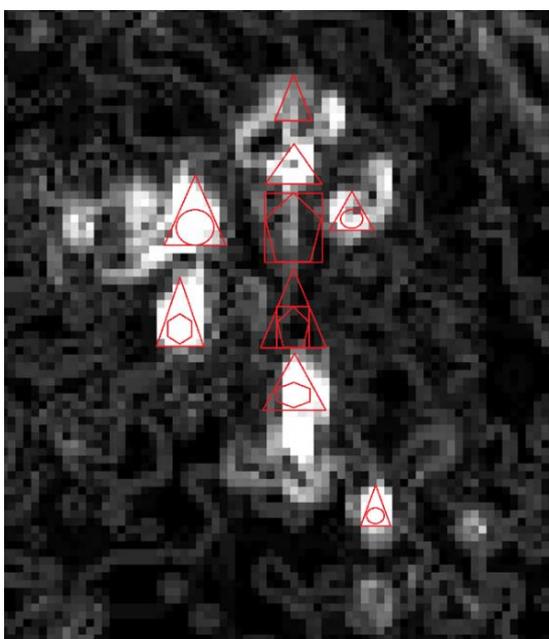


Рисунок 3. – Иллюстрация постоянного шага $\Delta x = 3$ при распознавании изображения

На данных рисунках рассматриваются различные варианты Δ . Серые блоки – это увеличенные пиксели от 406 до 516 по оси ox и от 348 до 522 по оси oy .

Результаты. В ходе данной работы были реализованы следующие подходы для сравнения и анализа:

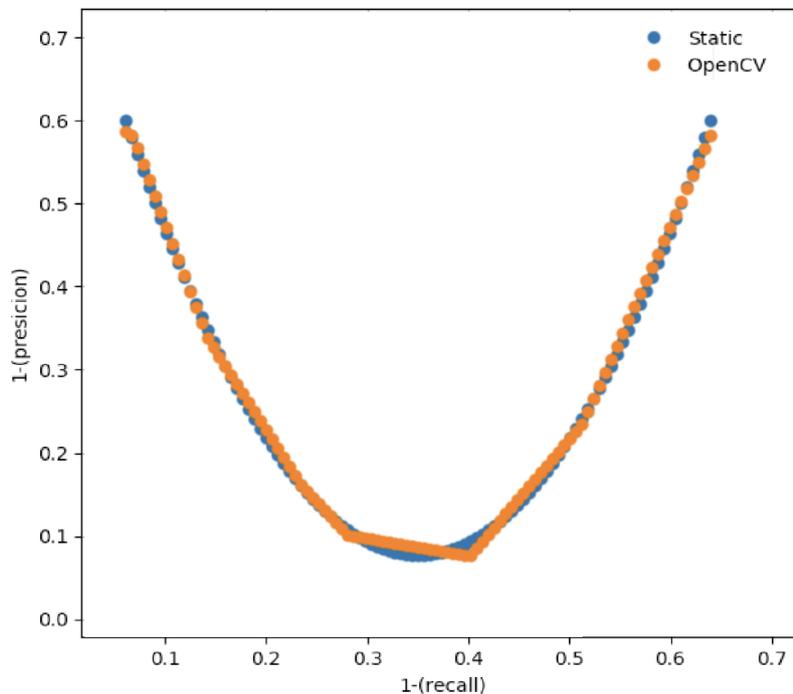
- статическая: Δx и Δy постоянны и равны соответственно 2 или 3;

– *OpenCV*: $\Delta x = 2$ для всего распознаваемого изображения. В случае не обнаружения необходимой области медицинского изображения Δx уменьшается на 1, а Δy остается равной 2 и $\Delta = 3$, если соотношение всех размеров искомого оригинального изображения и уменьшенного более, чем на 2, иначе $\Delta = 3$.

Для сравнения результатов были использованы метрики по точности распознавания и по отзыву распознавания (*precision/recall*) (3).

$$recall = \frac{TP}{TP + FN};$$

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (3)$$



**Рисунок 4. – Результаты первого тестирования:
метрики – отзыв распознавания и точность распознавания**

Заключение. В данной статье была предложена новая методика адаптированного сканирующего окна для улучшения процесса обнаружения искомого объекта при использовании алгоритма Виолы-Джонса, а также результаты ее использования и сравнение с существующими методиками сканирования при распознавании изображений.

Были представлены результаты для реализации нового детектора для распознавания медицинских изображений, однако данная оптимизация может быть применена для любого алгоритма обнаружения объектов, в котором есть и используется сканирующее окно и каскадный классификатор.

Также, по сравнению с существующими методами и подходами, модифицированный адаптивный детектор (сканирующее окно) обеспечивает лучшие показатели в пространстве *recall/precision*, что становится особенно важным для распознавания медицинских изображений (а в частности снимков с эндоскопической камеры).

ЛИТЕРАТУРА

1. Паттерсон, Дж. Глубокое обучение с точки зрения практика / Дж. Паттерсон, А. Гибсон. – М. : ДМК Пресс, 2018. – 418 с.
2. Hiromoto, M., Sugano, H., Miyamoto, R. Partially parallel architecture for Adaboost based detection with haar-like features. – Piscataway ; IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol, 2009. – Т. 19. – Р. 41–52.
3. Lampert, C., Blaschko, M., Hofmann, T. Beyond sliding windows: object localization by efficient subwindow search. – Anchorage : Anchorage CVPR Press, 2008. – Р. 1–8.