

УДК 004.932.2

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАДАЧАХ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ



Р.В. Козарь
аспирант БГУИР,
инженер-программист
ООО «Е-Ком Технологии»



А.А. Навроцкий
заведующий кафедрой информационных
технологий автоматизированных систем
БГУИР, кандидат физико-математических
наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

E-mail: pozitr0n.kozarroman@gmail.com

Р.В. Козарь

Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Аспирант БГУИР. Работает в ООО «Е-Ком Технологии» в должности инженера-программиста. Проводит научные исследования данных медицинских изображений, полученных методом оптической эндоскопии для дальнейшего использования их в машинном обучении.

А.А. Навроцкий

Заведующий кафедрой информационных технологий автоматизированных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Кандидат физико-математических наук, доцент. Основные научные направления исследований «Компьютерное моделирование электронных приборов, систем и устройств СВЧ».

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 двигается 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 искомый объект 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].

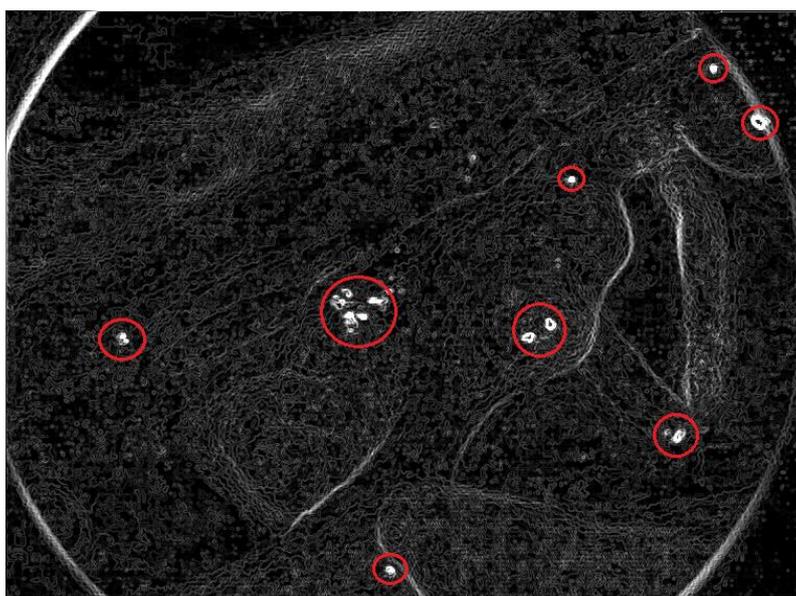


Рисунок 1. Окно распознавания отвергается на равномерных

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 затрат 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 .

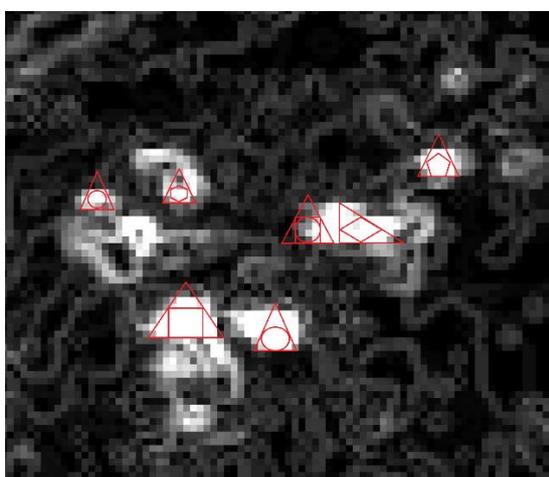


Рисунок 2. Иллюстрация постоянного шага $\Delta x = 2$ при распознавании изображения

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

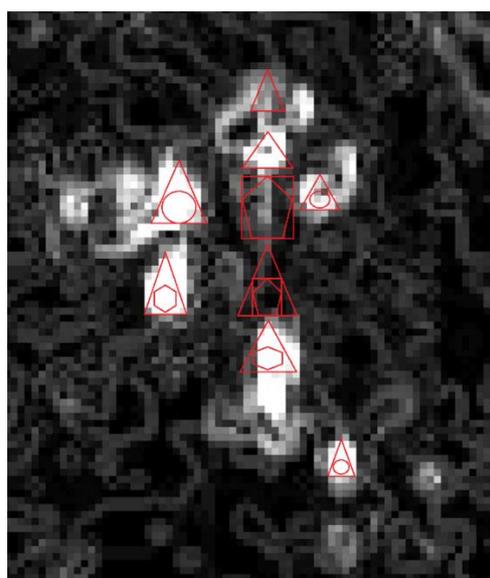


Рисунок 3. Иллюстрация постоянного шага $\Delta x = 3$ при распознавании изображения

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).

$$recall = \frac{TP}{TP + EN} \tag{3}$$

$$precision = \frac{TP}{TP + EP}$$

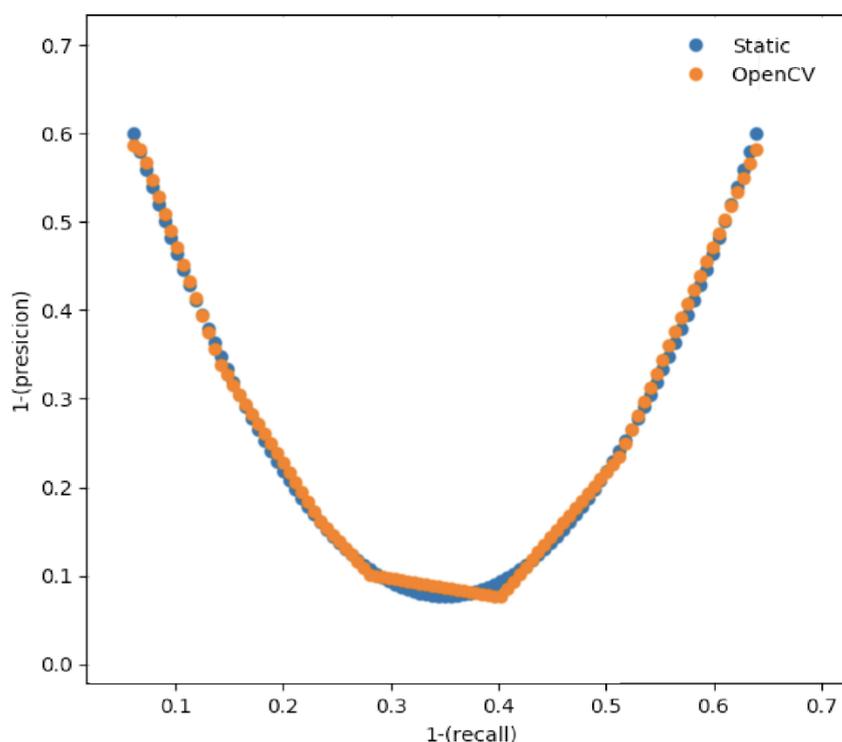


Рисунок 4. Результаты первого тестирования: метрики – отзыв распознавания и точность распознавания

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).

Список использованных источников

[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. – P. 41 – 52.

[3] Lampert C., Blaschko M., Hofmann T. Beyond sliding windows: object localization by efficient subwindow search. – Anchorage ; Anchorage CVPR Press, 2008. P. 1 – 8.

ALTERNATIVE METHODS OF MEDICAL IMAGE RECOGNITION IN COMPUTER DIAGNOSTICS

R.V. KOZAR

*Postgraduate student of the
BSUIR, software engineer “E-COM
Technologies”*

A.A. NAVROTSKY,

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences
Head of the Department of Information Technologies of
Automated Systems, BSUIR*

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus

E-mail: pozitr0n.kozarroman@gmail.com

Abstract. This article proposes a modified version of the Viola-Jones algorithm for endoscopic images recognition, which allows to reduce computational loads without compromising recognition accuracy.

Keywords: Viola-Jones, recognition accuracy, fuzzy approach, response threshold.