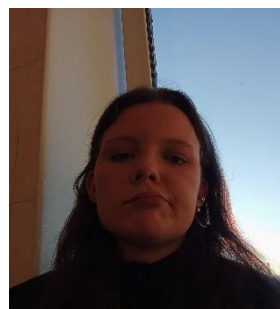


УДК 004.032.26

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛИЦ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ



Кабариха В.А.
Ассистент кафедры
инженерной психологии и
эргономики
v.kabarikha@bsuir.by



Семерник О.Д.
Студент третьего курса
факультета
компьютерного
проектирования БГУИР
semernik2135@gmail.com

В.А.Кабариха

Окончил Белорусский государственный университет. Область научных интересов связана с компьютерными системами, компьютерными сетями, интерактивными разработками, современными языками программирования.

О.Д. Семерник

Студент третьего курса Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Область научных интересов связана с разработкой бизнес требований, создание информационных систем и разработкой программного обеспечения для решения бизнес-задач.

Аннотация. Определение лиц в изображениях – это важная задача в области компьютерного зрения. ВВ статье рассмотрены как классические методы, так и современные подходы к определению лиц с использованием нейронных сетей.

Показано, что могут быть разработаны алгоритмы распознавания лиц на изображениях в различных условиях с высокой степенью точности.

Ключевые слова: определение лиц, нейронные сети, каскадные классификаторы, компьютерное зрение.

Введение. Определение лиц в изображениях – это важная задача в области компьютерного зрения. Системы, способные точно обнаруживать и локализовывать лица, имеют широкий спектр применений, начиная от безопасности и видеонаблюдения до автоматической обработки фотографий и видео.

Определение лиц позволяет идентифицировать человека на изображении. Это может быть полезно для систем контроля доступа, аутентификации или поиска пропавших людей.

Распознавание лиц также может помочь определить эмоциональное состояние человека, что может быть полезно в маркетинге, психологии и медицине. Определение лиц позволяет автоматически тегировать фотографии в социальных сетях или создавать удобные фотоальбомы.

Использование нейронных сетей для обнаружения лиц на изображениях повышает эффективность и делает возможным создание систем распознавания лиц людей в реальном времени. Нейронные сети помогают точно локализовать лица и

идентифицировать людей, что заключается в определении границы лица на изображении и сравнении лица с базой данных для идентификации конкретных личностей.

Нейронные сети продолжают совершенствоваться, и будущее связано с повышением точности определения лиц, что может быть достигнуто путём развития методов, способных работать с разными условиями освещения, позы и шумом. С развитием вычислительных мощностей и с ростом возможностей аппаратных платформ нейронные сети будут все более эффективно применяться в реальном времени для обработки видео и фотографий.

Классические методы определения лиц. Определение лиц в изображениях – это важная задача в области компьютерного зрения. За последние десятилетия было предложено множество методов для обнаружения и распознавания лиц. Были рассмотрены следующие методы определения лиц и объектов на изображении:

1 Метод главных компонент (*PCA*) – это статистический метод, который используется для снижения размерности данных. В контексте определения лиц, *PCA* применяется для выделения наиболее информативных признаков изображения. Основная идея заключается в том, чтобы найти новые оси (главные компоненты), вдоль которых разброс данных максимален. Эти оси позволяют представить изображение в пространстве меньшей размерности.

2 Линейный дискриминантный анализ (*LDA*) – это метод, который также используется для снижения размерности данных, но с учетом классов. Он стремится максимизировать разделение между классами. В контексте определения лиц, *LDA* помогает выделить признаки, которые наилучшим образом разделяют лица разных людей.

3 Метод независимых компонент (*ICA*) – это метод, который позволяет разложить смешанный сигнал на независимые компоненты. В случае определения лиц, *ICA* может помочь выделить различные части лица (например, глаза, нос, рот) как независимые компоненты.

4 Скрытые марковские модели (*HMM*) – это статистическая модель, которая используется для моделирования последовательностей данных. В определении лиц, *HMM* может помочь учесть динамические изменения в изображении лица.

5 Метод упругой связи графов (*EBGM*) – это метод, который использует графовую структуру лица для определения лиц. Он учитывает связи между различными частями лица.

6 Метод опорных векторов (*SVM*) – это метод машинного обучения, который используется для классификации данных. В определении лиц, *SVM* может помочь разделить лица на разные классы (например, разные люди).

7 Интегральный дискриминантный анализ (*IDA*) – это метод, который комбинирует преимущества *PCA* и *LDA*. Он позволяет учесть, как общую информацию о данных, так и разделение между классами.

Эти методы были успешно применены до появления глубокого обучения и остаются важными в исследованиях и практических приложениях. Однако с развитием нейронных сетей, таких как сверточные нейронные сети (*CNN*), были достигнуты еще более высокие результаты в определении лиц.

Использование сверточных нейронных сетей в определении лиц на изображении. Сверточные нейронные сети (*CNN*) – это мощный инструмент в области компьютерного зрения, который демонстрирует выдающиеся результаты в задачах обнаружения и распознавания лиц. При рассмотрении сверточных нейронных сетей было выделено следующее:

- архитектура сверточных нейронных сетей;
- обучение на больших объемах данных;
- инвариантность к позе и освещению;

- применение в реальном времени;

Архитектура сверточных нейронных сетей (*CNN*) состоит из нескольких слоев, включая: сверточные слои, слои объединения (пулинга) и полносвязные слои. Сверточные слои обрабатывают изображение, выделяя важные признаки, такие как грани, текстуры и формы. *CNN* обучаются на больших наборах данных, содержащих изображения лиц разных людей и автоматически извлекают признаки, которые помогают различать лица.

CNN обладают свойством инвариантности к некоторым трансформациям, таким как повороты, масштабирование и изменение освещения. Это позволяет успешно определять лица в разных условиях. *CNN* могут работать в реальном времени, что важно для систем видеонаблюдения, автоматической фотоиндексации и других приложений.

Faster R-CNN – эта архитектура объединяет сверточные слои с регионами интереса (*ROI*) для обнаружения лиц. *MTCNN* (*Multi-task Cascade Convolutional Neural Network*) – этот метод использует несколько сверточных сетей для обнаружения и локализации лиц на разных масштабах.

Алгоритм и пример работы *Multi-task Cascade Convolutional Neural Network*. *MTCNN* (*Multi-task Cascade Convolutional Neural Network*) – это алгоритм, разработанный для обнаружения и локализации лиц на изображениях. При рассмотрении алгоритма были выделены следующие аспекты работы:

- архитектура *MTCNN* состоит из нескольких сверточных нейронных сетей, объединенных в каскад. каждая сеть выполняет определенную задачу: обнаружение лица, локализацию лица и точное определение ключевых точек (например, глаза, нос, рот).

- *MTCNN* показывает высокую точность обнаружения лиц на изображении и способность работать с разными ориентациями, уровнями освещения и другими факторами.

Для работы с *MTCNN* использовалась библиотека *MTCNN* на *Python*. Пример программы, выполняющей поиск лица на рисунке 1:

```
# Загрузка изображения
image = cv2.imread('C:/flutter/photo_131@29-03-2021_19-56-51.jpg')

# Преобразование изображения в оттенки серого и сохранение его на диск
gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

cv2.imwrite('C:/flutter/photo_131@29-03-2021_19-56-51-face-gray.jpg', gray)

# Обнаружение лица с помощью MTCNN
faces = detector.detect_faces(image)
draw_image_with_boxes('C:/flutter/photo_131@29-03-2021_19-56-51-face.jpg', faces)
```

Рисунок 1. Пример программы для определения лиц на изображениях

На рисунке 2 представлено исходное изображение для поиска лица. Лицо на изображении имеет небольшой поворот, что усложнит задачу точного определения границ лица.



Рисунок 2. Изображения для обнаружения лица

Для уменьшения размерности изображения за счёт снижения количества каналов и увеличения за счёт этого скорости обработки изображения, его необходимо привести в оттенки серого. Это также повышает устойчивость к освещению и снижает уровень шума на изображении. На рисунке 3 изображено исходное изображение в оттенках серого.



Рисунок 3. Изображение в оттенках серого для обнаружения лица

После того, как код программы отработал, результат с обнаруженными лицами записывается в отдельный файл. На рисунке 4 показано изображение с обнаруженными лицами.



Рисунок 4. Изображение обнаруженного лица

MTCNN используется в системах видеонаблюдения, автоматической фотоиндексации, аутентификации и других приложениях.

Заключение. Классические методы, такие как *PCA*, *LDA* и *ICA*, были успешно применены до появления глубокого обучения и сверточных нейронных сетей. Однако классические методы используют созданные вручную признаки, в то время как сверточные нейронные сети автоматически извлекают признаки из данных и могут обучаться на больших объемах данных, что позволяет им адаптироваться к различным условиям.

С развитием сверточных нейронных сетей (*CNN*) были достигнуты высокие результаты в определении лиц на изображениях и будущее связано с повышением точности и надежности определения лиц. Это особенно важно для систем безопасности и видеонаблюдения. Сверточные нейронные сети могут успешно применяться в реальном времени для обработки видео и фотографий. Сверточные нейронные сети смогут работать в различных условиях освещения, поз человека, с различным уровнем шума на изображении и в условиях других факторов, которые снижают точность определения лиц.

Список литературы

- [1] Ali, W., Tian, W., Din, S.U. et al. Classical and modern face recognition approaches: a complete review. *Multimed Tools Appl* 80, 4825–4880 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09850-1>
- [2] Mliki, H., Dammak, S. & Fendri, E. An improved multi-scale face detection using convolutional neural network. *SIViP* 14, 1345–1353 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11760-020-01680-w>
- [3] How to Perform Face Detection with Deep Learning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://machinelearningmastery.com/how-to-perform-face-detection-with-classical-and-deep-learning-methods-in-python-with-keras/>. – Дата доступа: 12.02.2024.

Авторский вклад

Кабариха Виктор Александрович – руководство исследованием нейронных сетей для обнаружения лиц на изображении.

Семерник Ольга Дмитриевна – тестирование нейронных сетей для поиска лиц, исследование актуальности и перспектив в использовании нейронных сетей, формирование структуры статьи.

NEURAL NETWORKS FOR FACE RECOGNITION IN IMAGES

V.A. Kabariha
Assistant department
of Engineering
Psychology and
Ergonomics, BSUIR

O.D. Semernik
Third-year student
at the Faculty of
Computer Design, BSUIR

Abstract. Detecting faces in images is an important task in the field of computer vision. The article discusses both classical methods and modern approaches to face detection using neural networks.

It is shown that algorithms for recognizing faces in images can be developed with high accuracy under various conditions.

Keywords: Face detection, neural networks, cascade classifiers, computer vision.