

Поиск границ радужки методом круговых проекций

Баженов Андрей Александрович

Московский физико-технический институт

Курс: Автоматизация научных исследований
(практика, В. В. Стрижов)/Группа 821

Эксперт: И. А. Матвеев

Консультант: И. А. Матвеев

2021

Цели исследования

Цель исследования

Исследовать возможность применения метода круговых проекций яркости в качестве метода понижения размерности в задачах машинного обучения.

Задача

Построить алгоритм нахождения приблизительных границ элементов глаза на чёрно-белых фотографиях.

Круговые проекции яркости

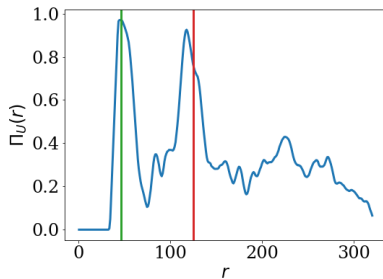
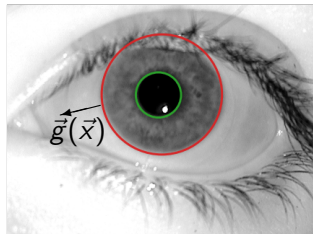
\vec{x} — точка изображения

$\vec{g}(\vec{x})$ — градиент яркости

$v_U(\vec{x})$ — индикатор

возможности принадлежности
границе

$\Pi_U(r)$ — усредненное значение
индикатора по кругу радиуса r



1. Обзор алгоритмов обнаружения радужки
A. Nithya and C. Lakshmi. Iris Recognition Techniques: A Literature Survey. 2015
K. Bowyer, K. Hollingsworth, and P. Flynn. Image Understanding for Iris Biometrics: A Survey. 2008
2. Описание метода круговых проекций
I. A. Matveev. Detection of iris in image by interrelated maxima of brightness gradient projections. 2010

Постановка задачи

Дано

Выборка $\mathcal{M} = \{(M(i), P_R(i), I_R(i))\}_{i=1}^n$ — множество растровых изображений со зрачком радиуса P_R и радужкой радиуса I_R .

Требуется

Построить алгоритм

$$f: M \mapsto (P_R, I_R).$$

Модель

Рассматриваются алгоритмы вида

$$f = g \circ \Pi,$$

Π — процедура подсчета круговых проекций,

$$g(x) = \sigma_k \left(W_k^T \sigma_{k-1} \left(\dots \sigma_1 \left(W_1^T x \right) \dots \right) \right).$$

Пусть $(\hat{P}_R(i), \hat{l}_R(i)) = f(M(i))$. Рассматривается L — кусочно линейное преобразование относительной ошибки.

Задача оптимизации

$$f_0 = \arg \min_{f \in \mathcal{F}} \sum_{i=1}^n L(\hat{P}_R(i), P_R(i)) + L(\hat{l}_R(i), l_R(i)).$$

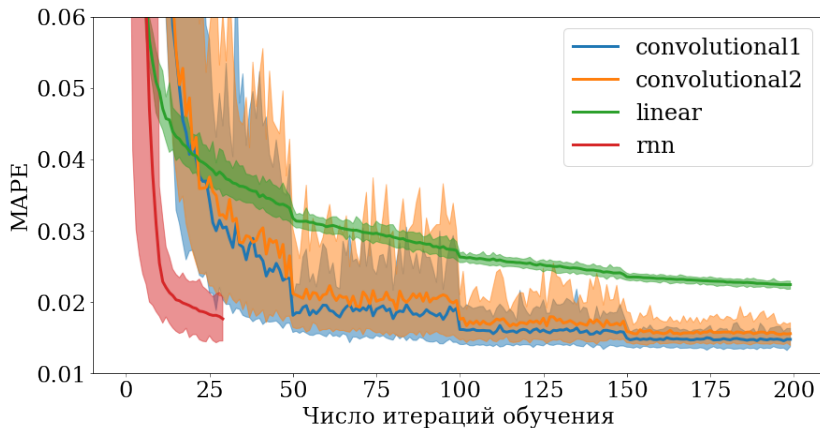
Обработка круговых проекций

Гипотеза

Значения P_R и I_R являются точками локальных максимумов функции $\Pi_U(r)$.

Для выделения максимумов и их обработки используются линейные, сверточные и рекуррентные нейронные сети, обучаемые по метрике MSE.

Результаты эксперимента



Результаты эксперимента

	Среднее значение ошибки, %	Доверительный интервал ошибки	Число параметров
Сверточная сеть	1.39	1.32-1.47	56831
Сверточная сеть	1.48	1.39-1.58	17655
Линейная сеть	2.21	2.15-2.24	166402
Реккурентная сеть	1.77	1.45-2.05	14962