

Санкт-Петербургский Государственный Университет  
Факультет Прикладной Математики и Процессов Управления

Отчет о практической работе №2  
“СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ  
РАСПОЗНАВАНИЯ ЛЮДЕЙ ПО ЛИЦАМ” в рамках курса “Прикладные задачи  
построения современных вычислительных систем”

Выполнил студент  
группы 18.Б11-пу  
Костоломов Никита Александрович

# Оглавление

<b>Цель работы</b>	<b>3</b>
<b>Тестовые данные</b>	<b>4</b>
<b>Подбор параметров</b>	<b>5</b>
Histogram	5
Немодифицированные лица	5
Лица в масках	6
Деидентифицированные лица	7
Scale	8
Немодифицированные лица	8
Лица в масках	9
Деидентифицированные лица	10
Gradient	11
Немодифицированные лица	11
Лица в масках	12
Деидентифицированные лица	13
DFT	14
Немодифицированные лица	14
Лица в масках	15
Деидентифицированные лица	16
DCT	17
Немодифицированные лица	17
Лица в масках	18
Деидентифицированные лица	19
Выводы	19
<b>Тестирование классификатора</b>	<b>20</b>
Histogram	20
Немодифицированные изображения	20
Лица в масках	21
Деидентифицированные лица	22
Gradient	22
Немодифицированные лица	23
Лица в масках	24
Деидентифицированные лица	25
Scale	26
Немодифицированные лица	26
Лица в масках	27
Деидентифицированные лица	28
DFT	29
Немодифицированные лица	29
Лица в масках	30
Деидентифицированные лица	31

DCT	32
Немодифицированные лица	32
Лица в масках	33
Деидентифицированные лица	34
Выводы	35
<b>Параллельная система</b>	<b>36</b>
Немодифицированные лица	36
Лица в маске	40
Деидентифицированные лица	44
<b>Заключение</b>	<b>47</b>

# Цель работы

Целью данной работы является реализация классификатора для распознавания лиц по критерию минимума расстояний, проведение анализа зависимости точности классификации изображений от параметров функции преобразований, проведение тестирования реализованного классификатора и реализация классификатора, основанного на принципе голосований.

Также в ходе работы необходимо реализовать и использовать функции:

- Гистограмма яркости
- DFT
- DCT
- Scale
- Градиент

## Тестовые данные

В качестве тестовых данных были отобраны фотографии лиц под разными углами. Данные были отобраны из датасета, который доступен по ссылке: [https://git-disl.github.io/GTDLBench/datasets/att\\_face\\_dataset/](https://git-disl.github.io/GTDLBench/datasets/att_face_dataset/). Также на лица были наложены медицинские маски, проведена процедура деидентификации. Примеры тестовых данных представлены на Рис. 1 – 3



Рис. 1 - Пример тестовых данных



Рис. 2 - Пример тестовых данных в масках



Рис. 3 - Пример тестовых данных, прошедших процедуру деидентификации

# Подбор параметров

На данном этапе необходимо подобрать такие параметры к функциям преобразований, чтобы точность классификатора была максимальной.

## Histogram

### Не модифицированные лица

Исследование, проведенное с не модифицированными лицами показало, что наилучший параметр для метода гистограммы равен 19. Зависимость точности классификатора от параметра продемонстрирована на Рис. 4.

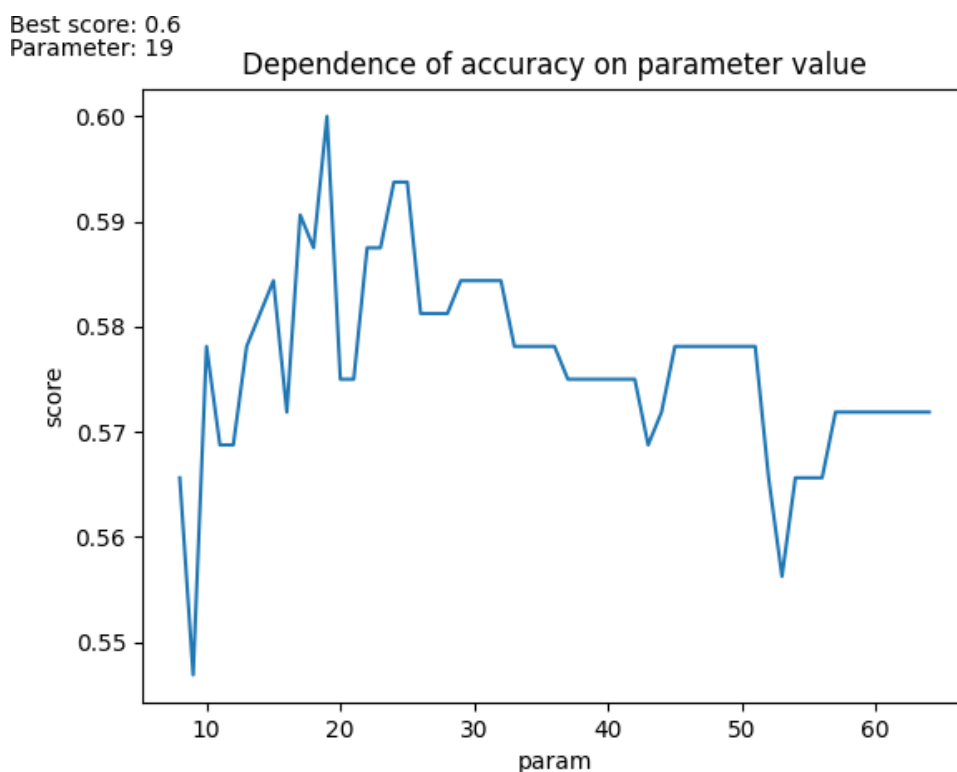


Рис. 4 - Зависимость точности классификатора от параметра для метода histogram, не модифицированные лица

## Лица в масках

Поиск лучшего параметра для метода histogram в случае с лицами в масках равен 15. (Рис. 5).

Best score: 0.7518518518518519

Parameter: 15

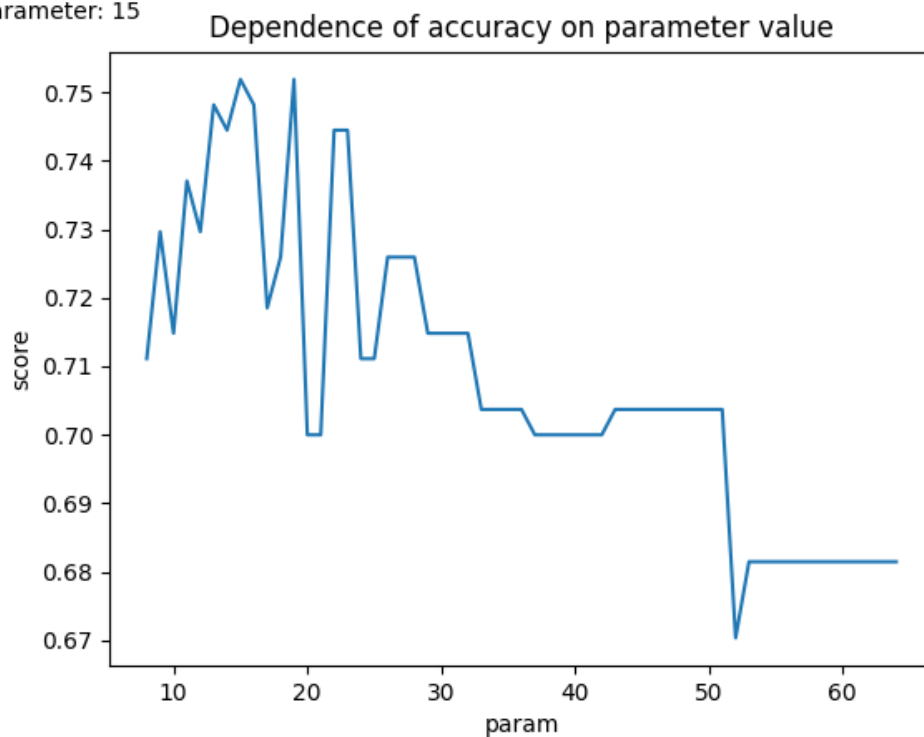


Рис. 5 - Зависимость точности классификатора от параметра для метода histogram, лица в масках

## Деидентифицированные лица

Запуск классификатора на основе метода гистограммы с разными параметрами показал, что наилучшее значение параметра для работы с деидентифицированными изображениями равно 13. (Рис. 6).

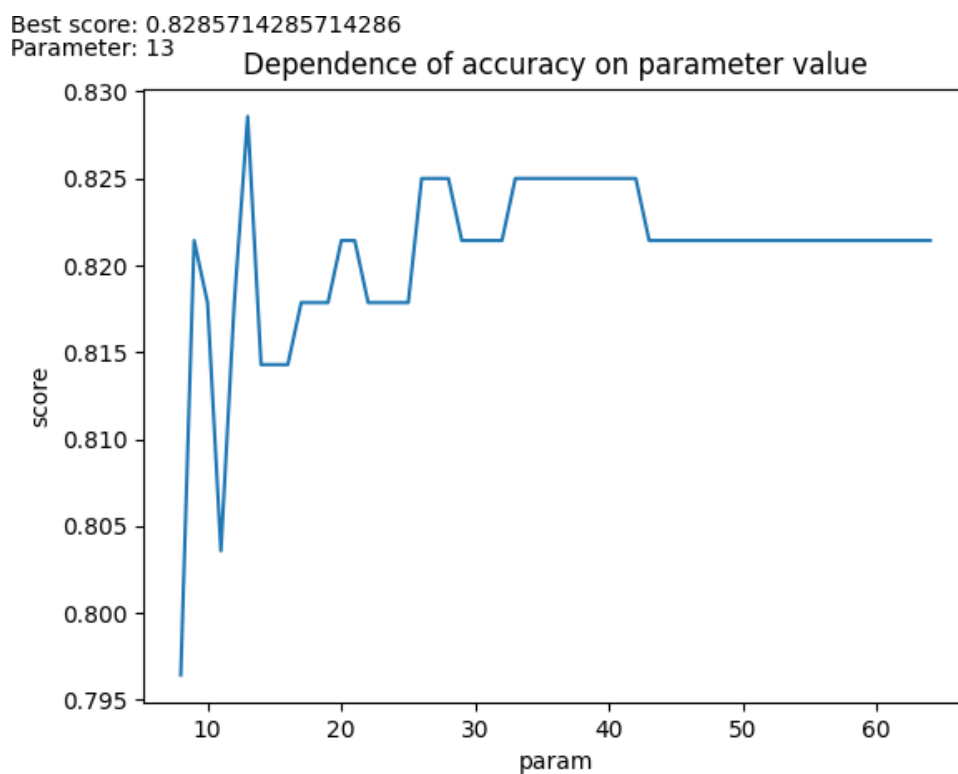


Рис. 6 - Зависимость точности классификатора от параметра для метода histogram, деидентифицированные лица



## Scale

### Не модифицированные лица

Последовательный запуск классификатора с различными параметрами для метода scale показал, что лучшее значение параметра для работы с не модифицированными лицами равно 2 (Рис. 7).

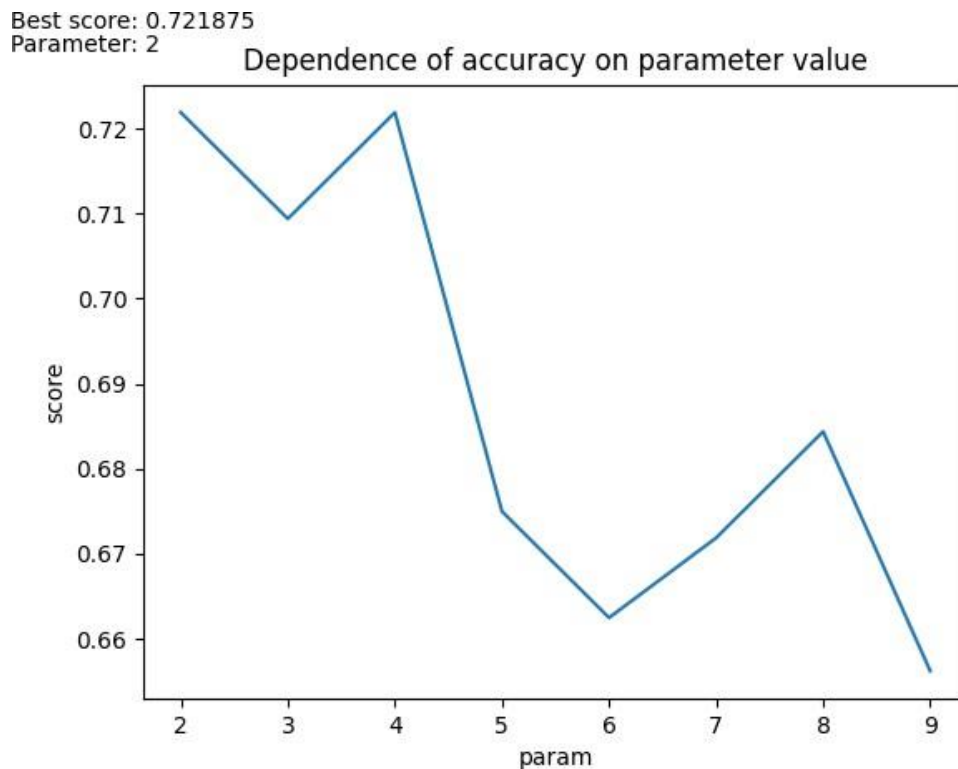


Рис. 7 - Зависимость точности классификатора от параметра для метода scale, не модифицированные лица

## Лица в масках

Последовательный запуск классификатора с различными параметрами для метода scale показал, что лучшее значение параметра для работы с лицами в масках равно 7 (Рис. 8).

Best score: 0.7444444444444445

Parameter: 7

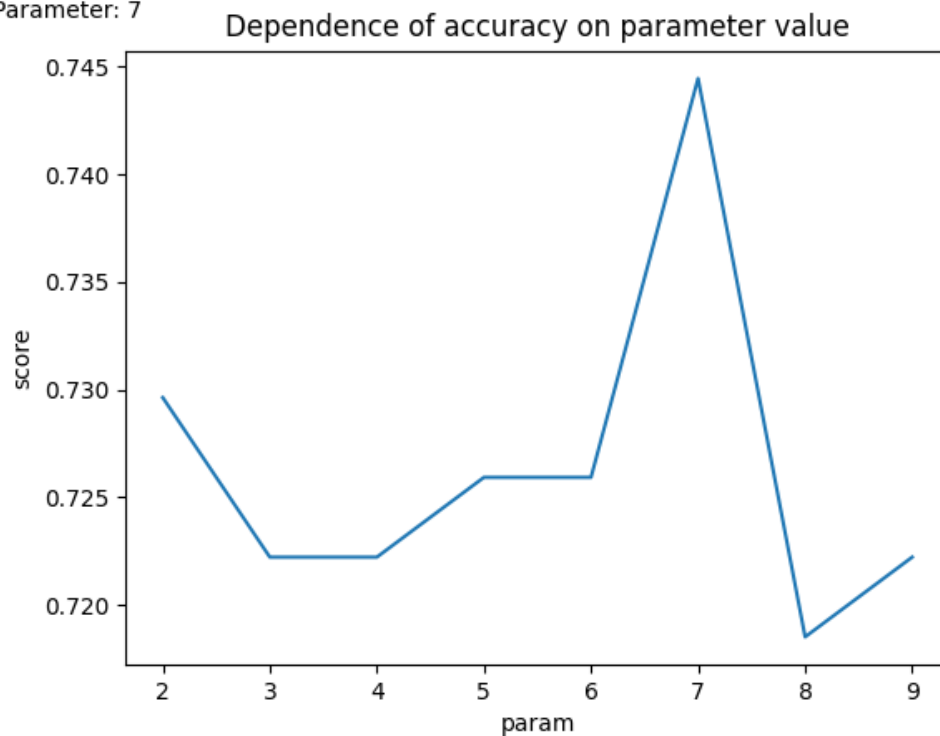


Рис. 8 - Зависимость точности классификатора от параметра для метода scale, лица в масках

## Деидентифицированные лица

Последовательный запуск классификатора с различными параметрами для метода scale показал, что лучшее значение параметра для работы с деидентифицированными лицами равно 7 (Рис. 9).

Best score: 0.85

Parameter: 7

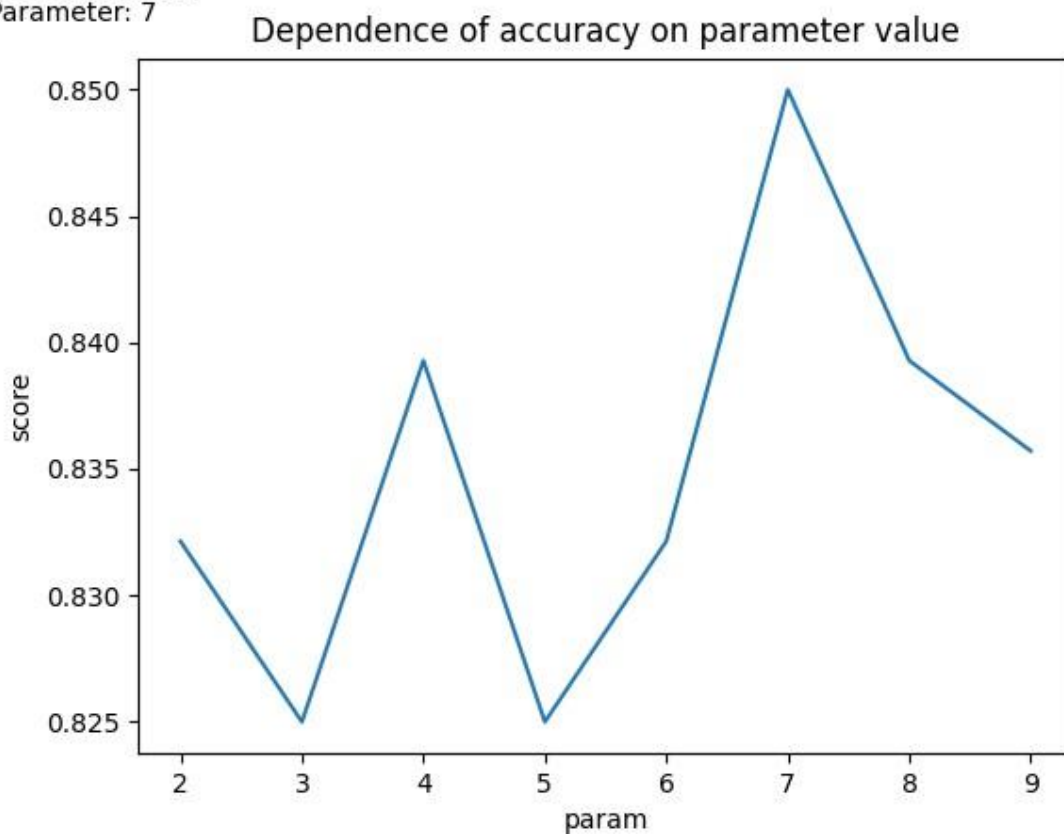


Рис. 9 - Зависимость точности классификатора от параметра для метода scale, деидентифицированные лица

# Gradient

## Немодифицированные лица

Запуск классификатора на основе метода gradient с различными параметрами показал, что наилучшее значение параметра для работы с немодифицированными изображениями равно 7. (Рис. 10).

Best score: 0.678125

Parameter: 7

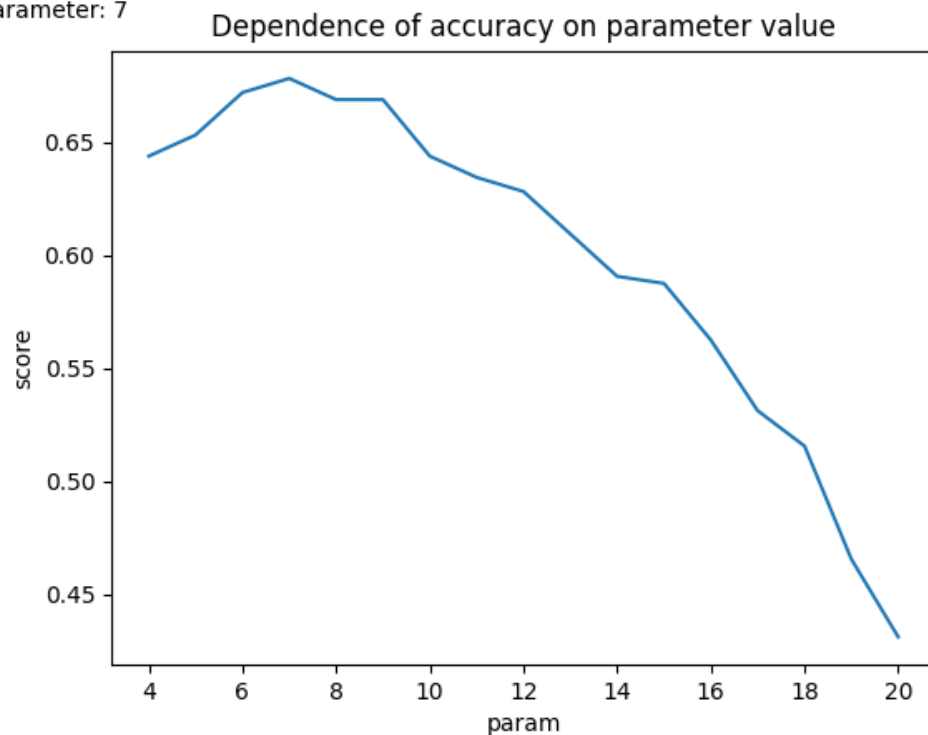


Рис. 10 - Зависимость точности классификатора от параметра для метода gradient, немодифицированные лица

## Лица в масках

Запуск классификатора на основе метода gradient с различными параметрами показал, что наилучшее значение параметра для работы с лицами в масках равно 16 (Рис. 11).

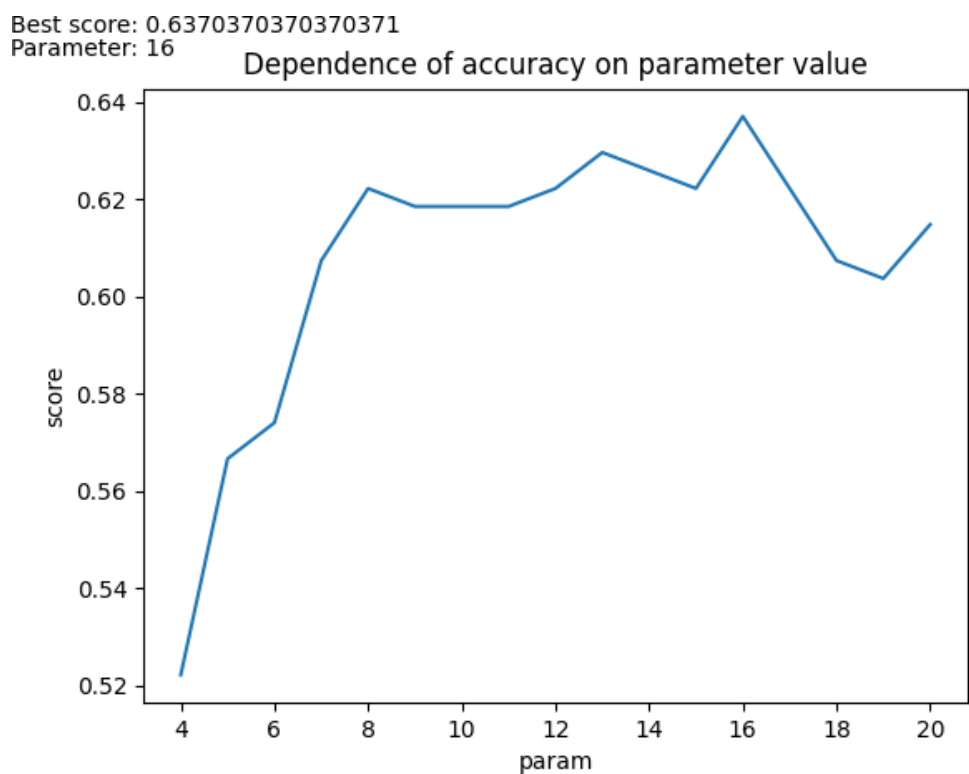


Рис. 11 - Зависимость точности классификатора от параметра для метода gradient, лица в масках

## Деидентифицированные лица

Запуск классификатора на основе метода gradient с различными параметрами показал, что наилучшее значение параметра для работы с деидентифицированными изображениями равно 6. (Рис. 12)

Best score: 0.7714285714285715

Parameter: 6

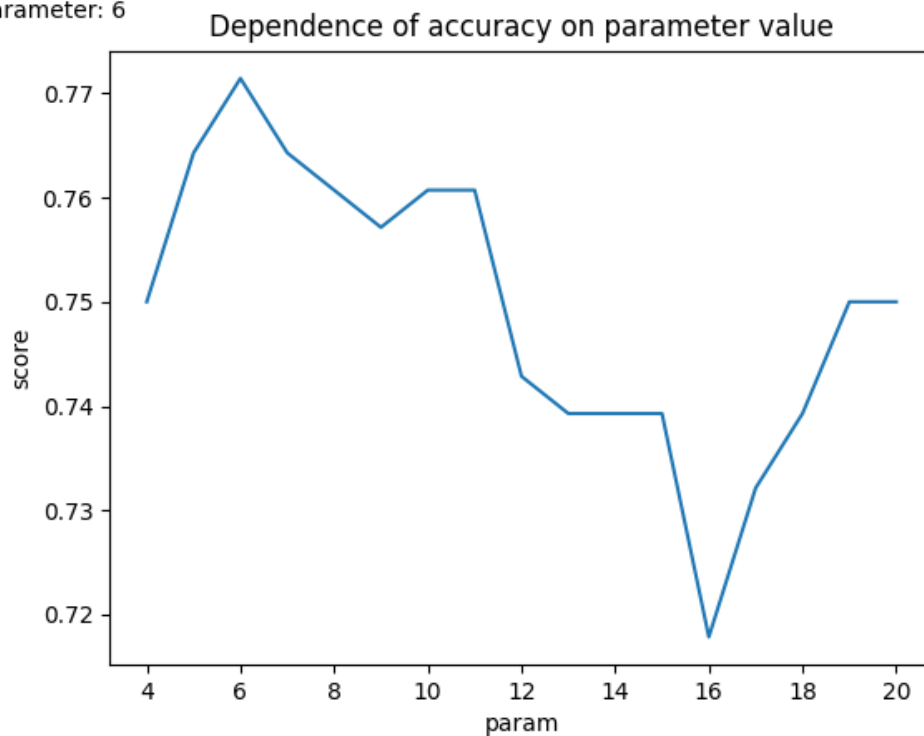


Рис. 12 - Зависимость точности классификатора от параметра для метода gradient, деидентифицированные лица

## DFT

### Не модифицированные лица

Исследование, проведенное с не модифицированными лицами показало, что наилучший параметр для метода DFT равен 26. Зависимость точности классификатора от параметра продемонстрирована на Рис. 13.

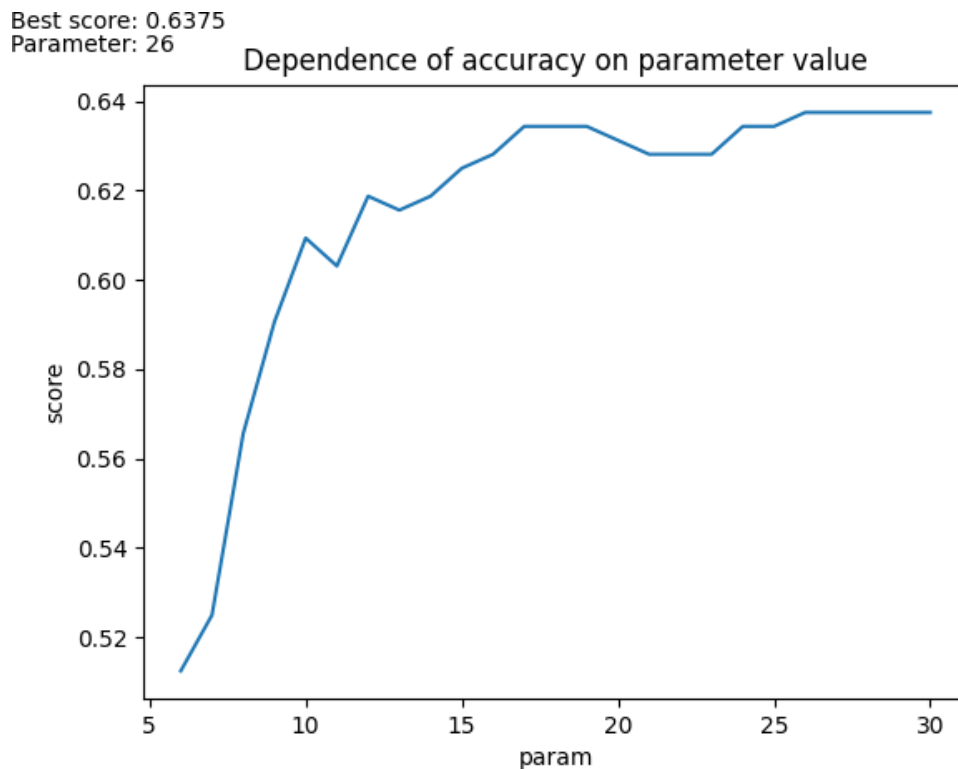


Рис. 13 - Зависимость точности классификатора от параметра для DFT, не модифицированные лица

## Лица в масках

Исследование, проведенное с лицами в масках, показало, что наилучший параметр для метода DFT равен 19. Зависимость точности классификатора от параметра продемонстрирована на Рис. 14.

Best score: 0.6259259259259259

Parameter: 19

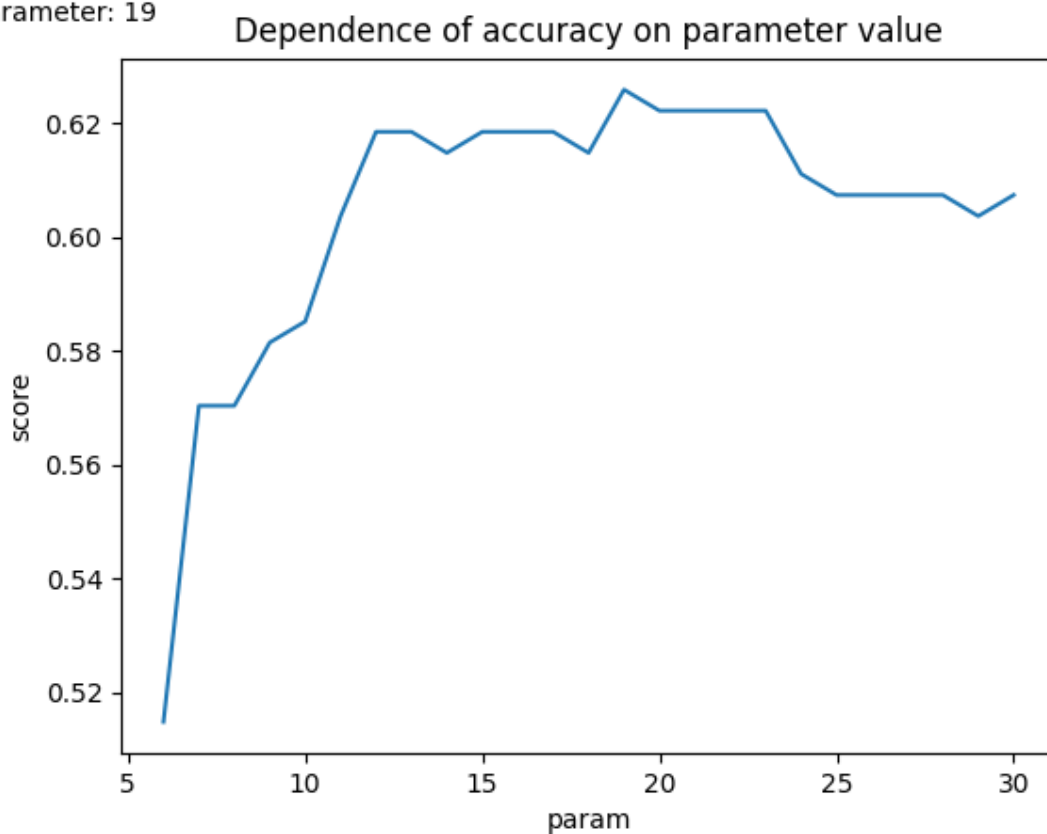


Рис. 14 - Зависимость точности классификатора от параметра для DFT, лица в масках



## Деидентифицированные лица

Исследование, проведенное с лицами в масках, показало, что наилучший параметр для метода DFT равен 19. Зависимость точности классификатора от параметра продемонстрирована на Рис. 15.

Best score: 0.7714285714285715

Parameter: 25

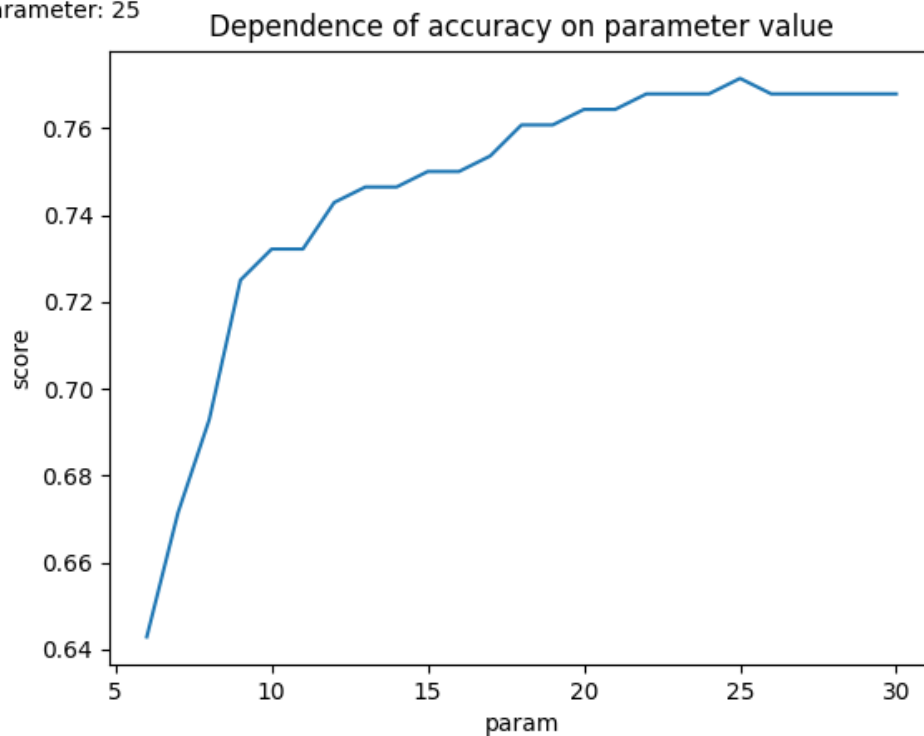


Рис. 15 - Зависимость точности классификатора от параметра для DFT, деидентифицированные лица

## DCT

### Не модифицированные лица

Поиск лучшего параметра для DCT в случае не модифицированными лицами равен 15. (Рис. 16).

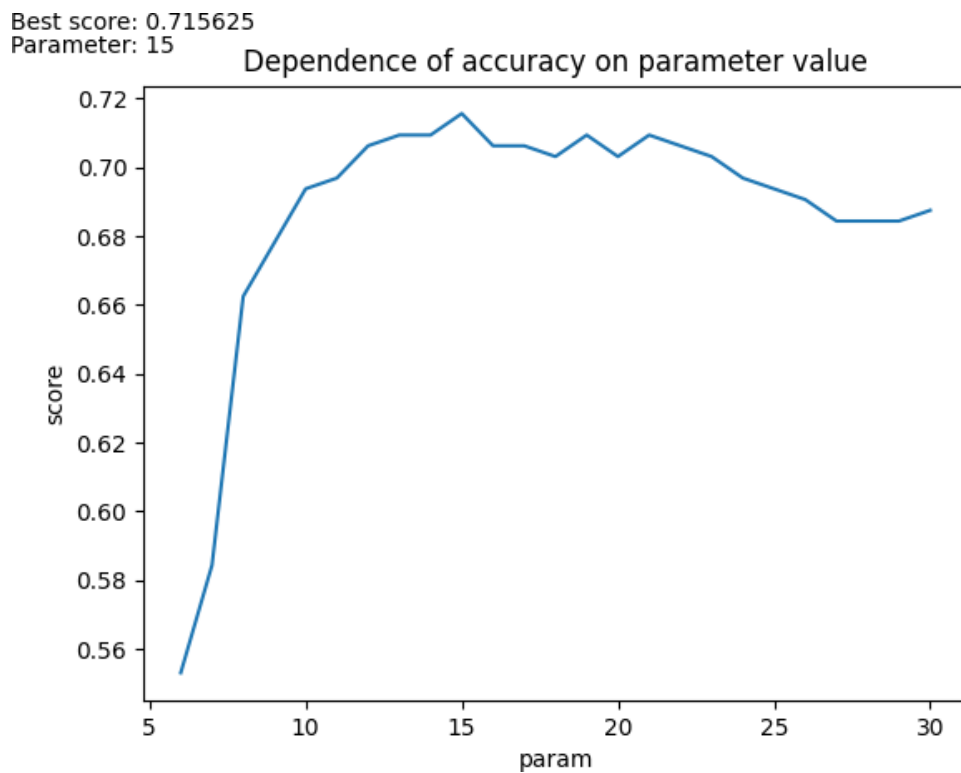


Рис. 16 - Зависимость точности классификатора от параметра для DCT, не модифицированные лица

## Лица в масках

Поиск лучшего параметра для DCT в случае с лицами в масках равен 8. (Рис. 17).

Best score: 0.7222222222222222  
Parameter: 8

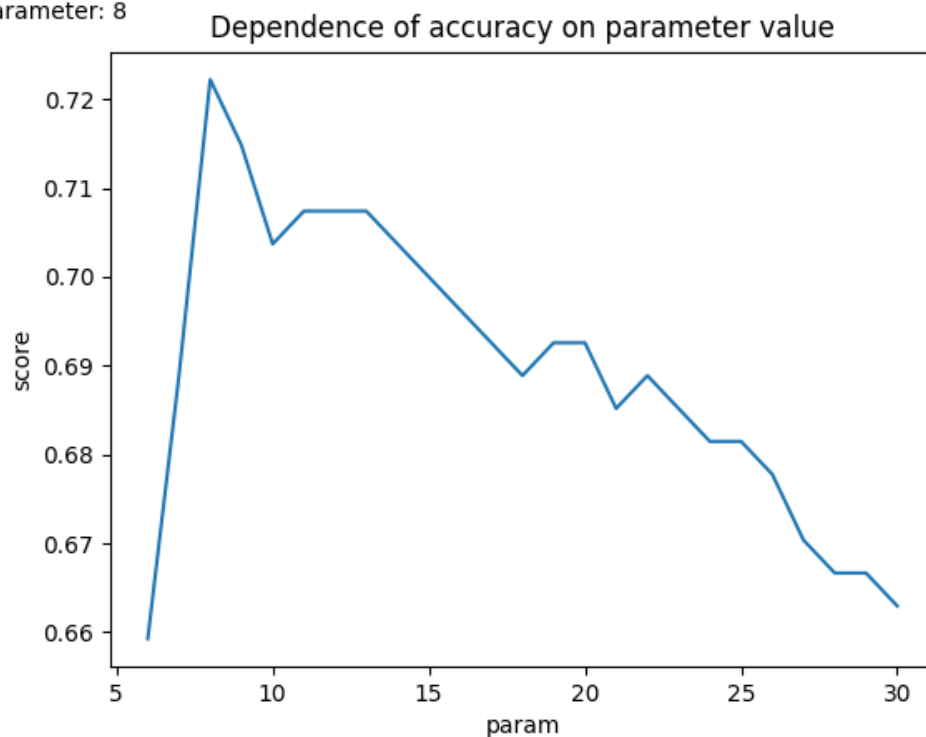


Рис. 17 - Зависимость точности классификатора от параметра для DCT, лица в масках

## Деидентифицированные лица

Поиск лучшего параметра для DCT в случае с деидентифицированными лицами равен 7. (Рис. 18).

Best score: 0.8107142857142857

Parameter: 7

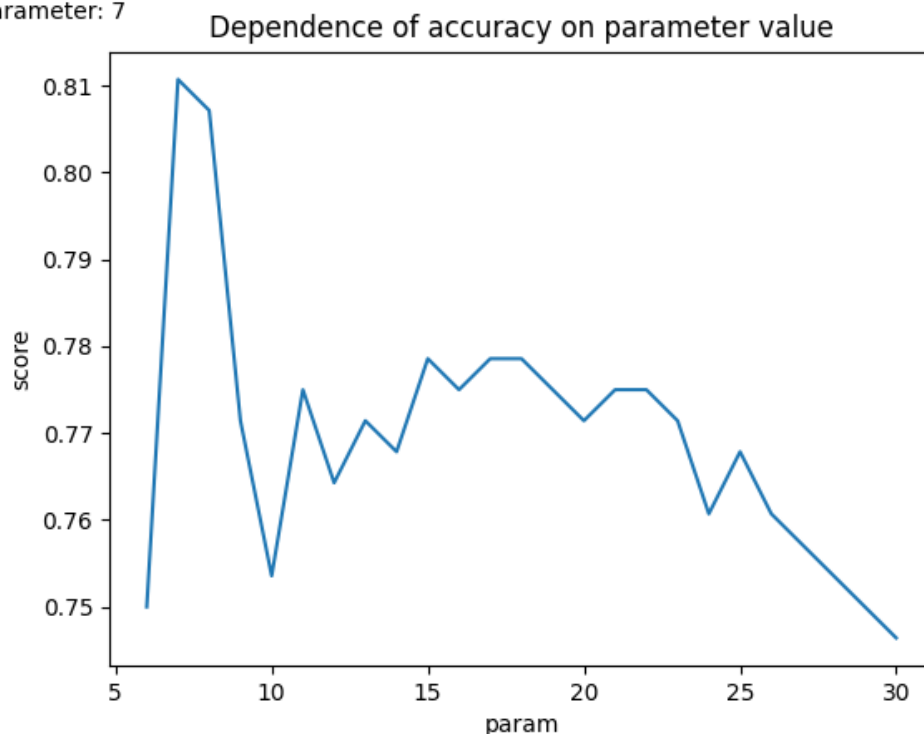


Рис. 18 - Зависимость точности классификатора от параметра для DCT, деидентифицированные лица

## Выводы

Оптимальные параметры для методов приведены в таблице 1.

	Немодифицированные лица	Лица в масках	Деидентифицированные лица
Histogram	19	15	13
Scale	2	7	7
Gradient	7	16	6
DFT	26	19	25
DCT	15	8	7

# Тестирование классификатора

Подобрав оптимальные параметры для методов, проведем тесты классификатора на тестовых выборках.

## Histogram

Проведем тестирование классификатора на основе метода histogram с оптимальным параметром, размер обучающей выборки равен 10.

### Не модифицированные изображения

Точность работы классификатора равна 1, что эквивалентно требуемому значению.

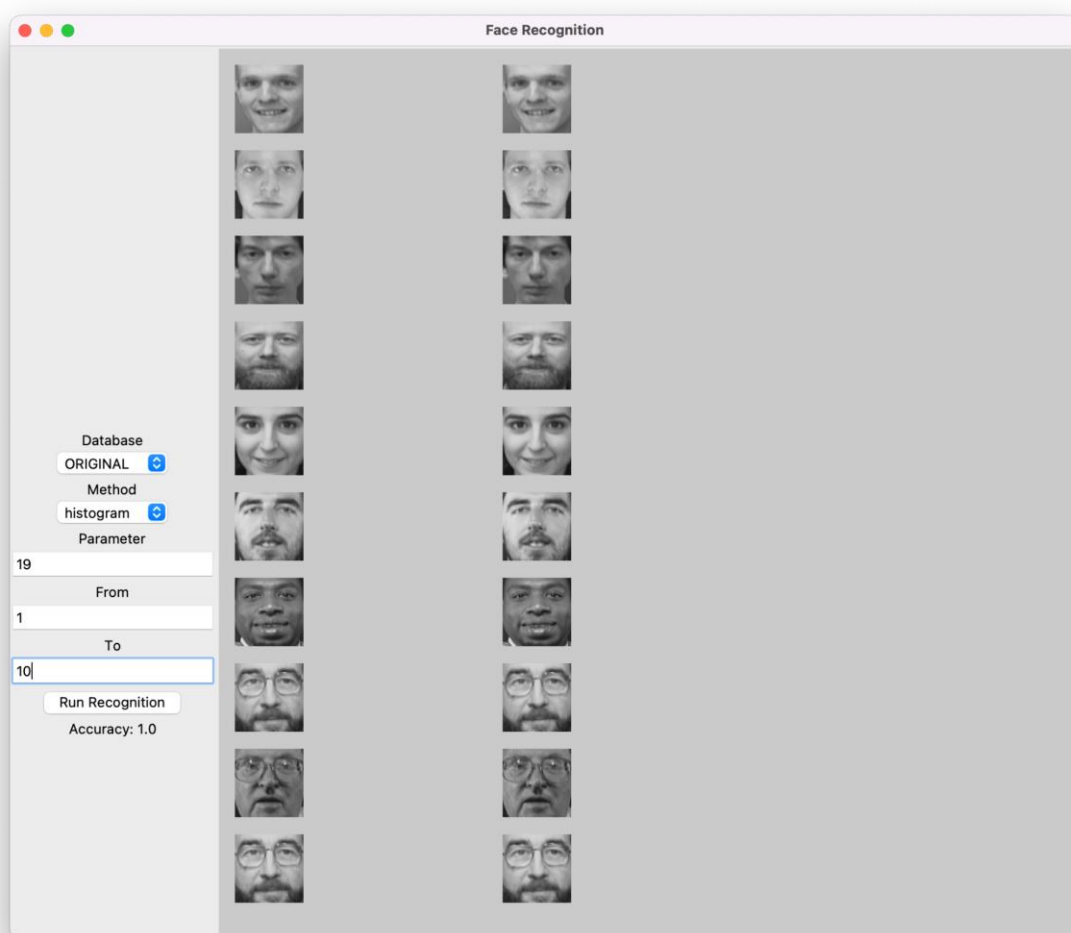


Рис. 19 - Результаты работы классификатора, используются не модифицированные изображения, параметр для метода равен 19

## Лица в масках

Точность работы классификатора равна 0.975, что близко к требуемому значению (Рис. 20).

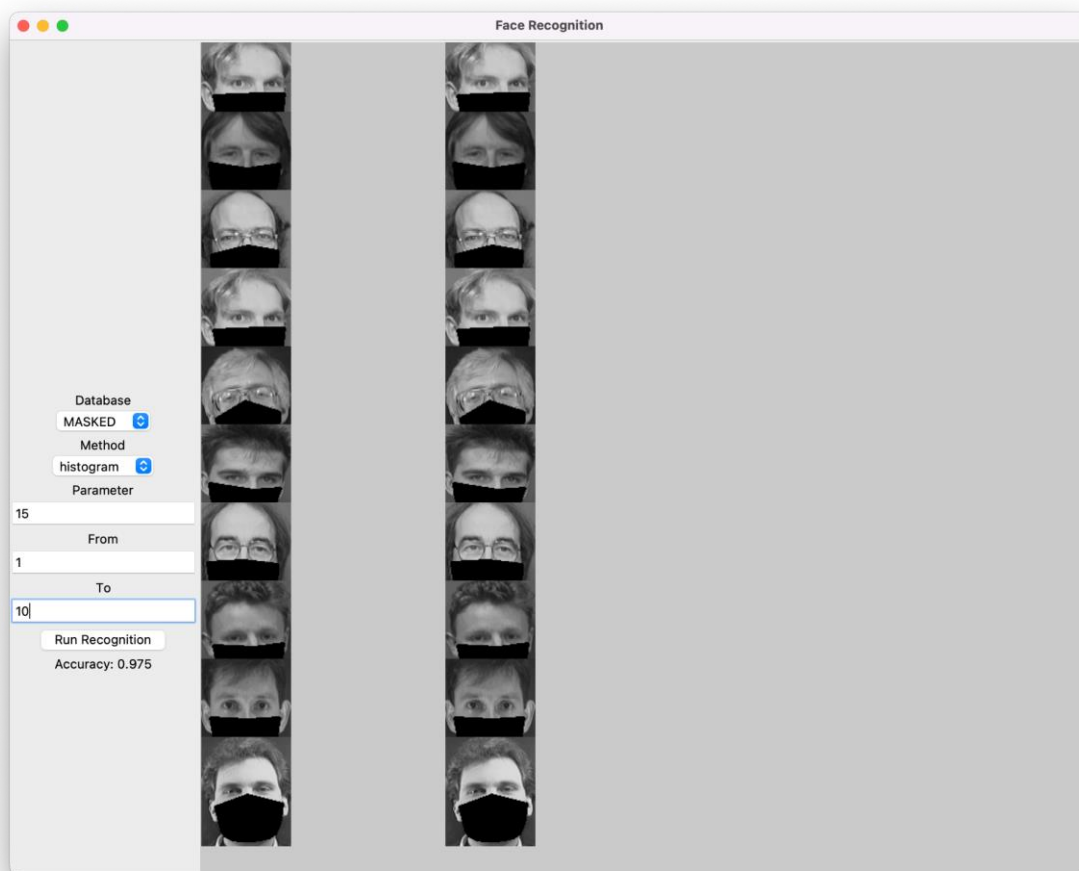


Рис. 20 - Результаты работы классификатора, используются изображения лиц в масках, параметр для метода равен 15

## Деидентифицированные лица

Точность работы классификатора равна 1, что эквивалентно требуемому значению (Рис. 21).

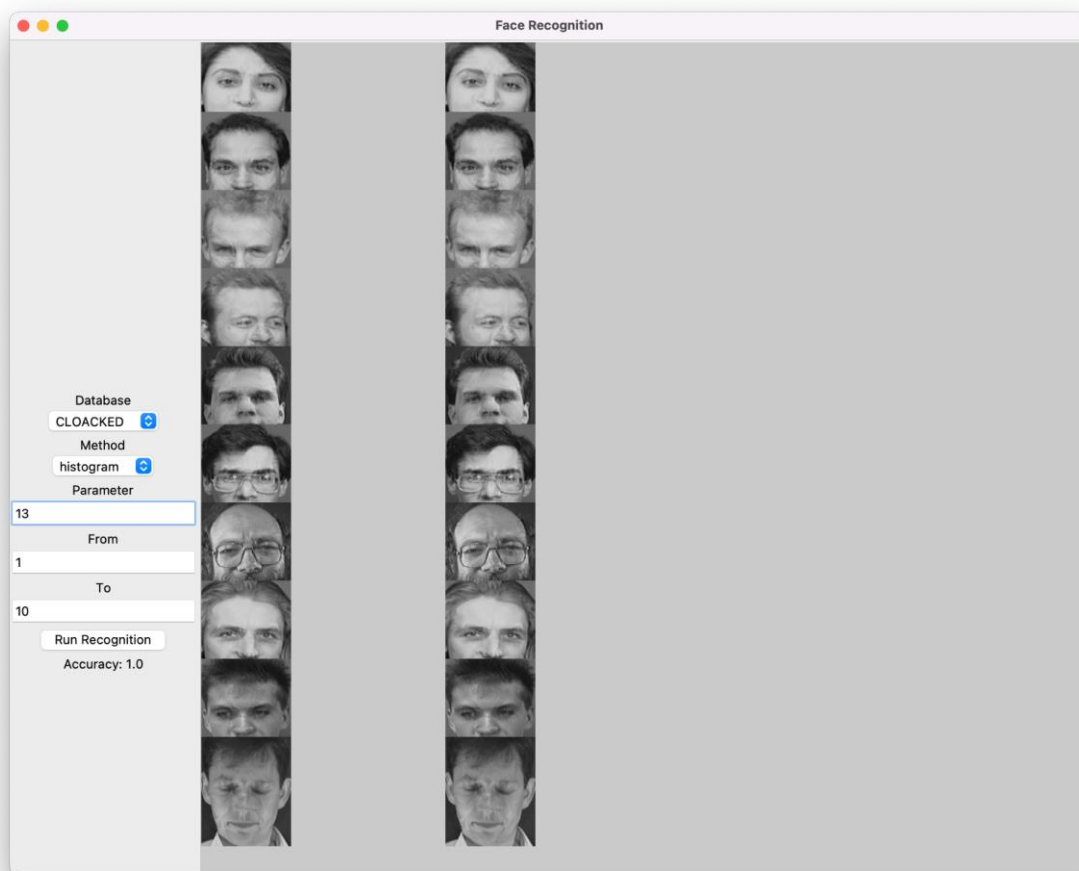


Рис. 21 - Результаты работы классификатора, используются деидентифицированные лица людей, параметр для метода равен 13

## Gradient

Проведем тестирование классификатора на основе метода gradient с оптимальным параметром, размер обучающей выборки равен 10.

## Не модифицированные лица

Точность работы классификатора равна 0.95, что близко к требуемому значению (Рис. 22).

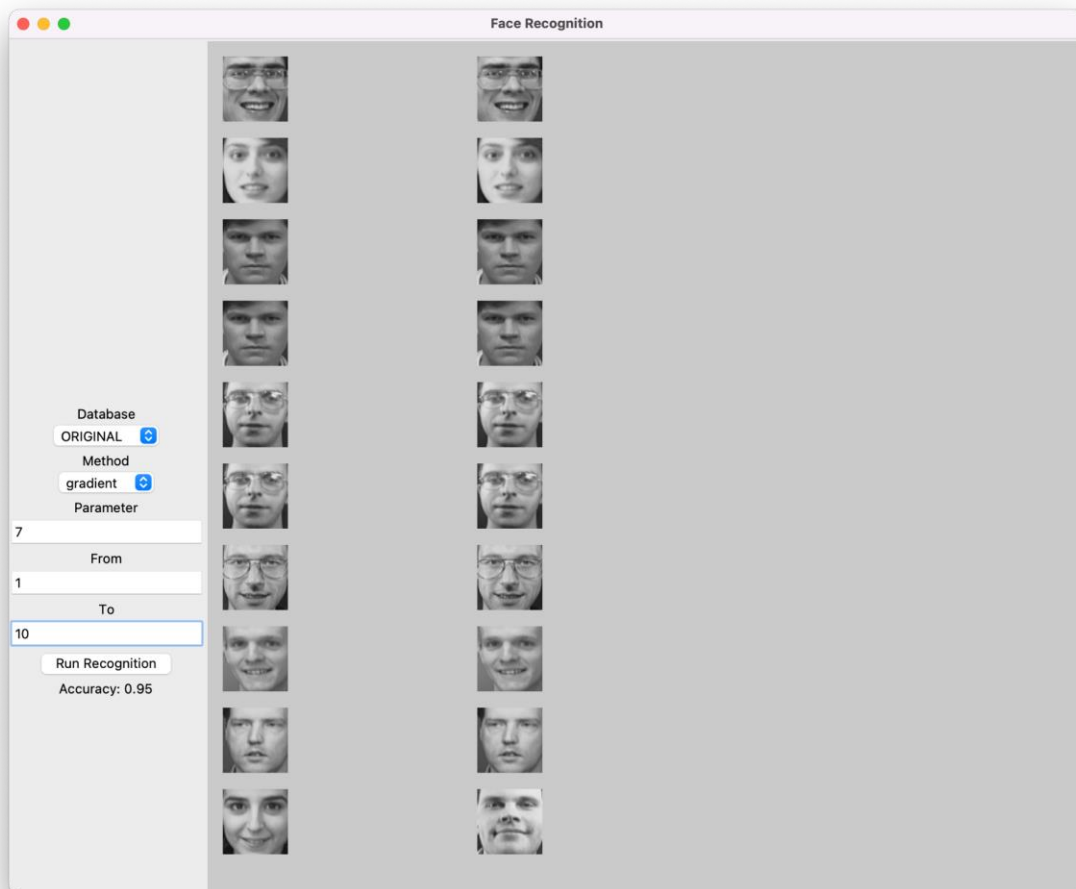


Рис. 22 - Результаты работы классификатора, используются не модифицированные лица людей, параметр для метода равен 7



## Лица в масках

Точность работы классификатора равна 0.85, что недостаточно близко к требуемому значению (Рис. 23).

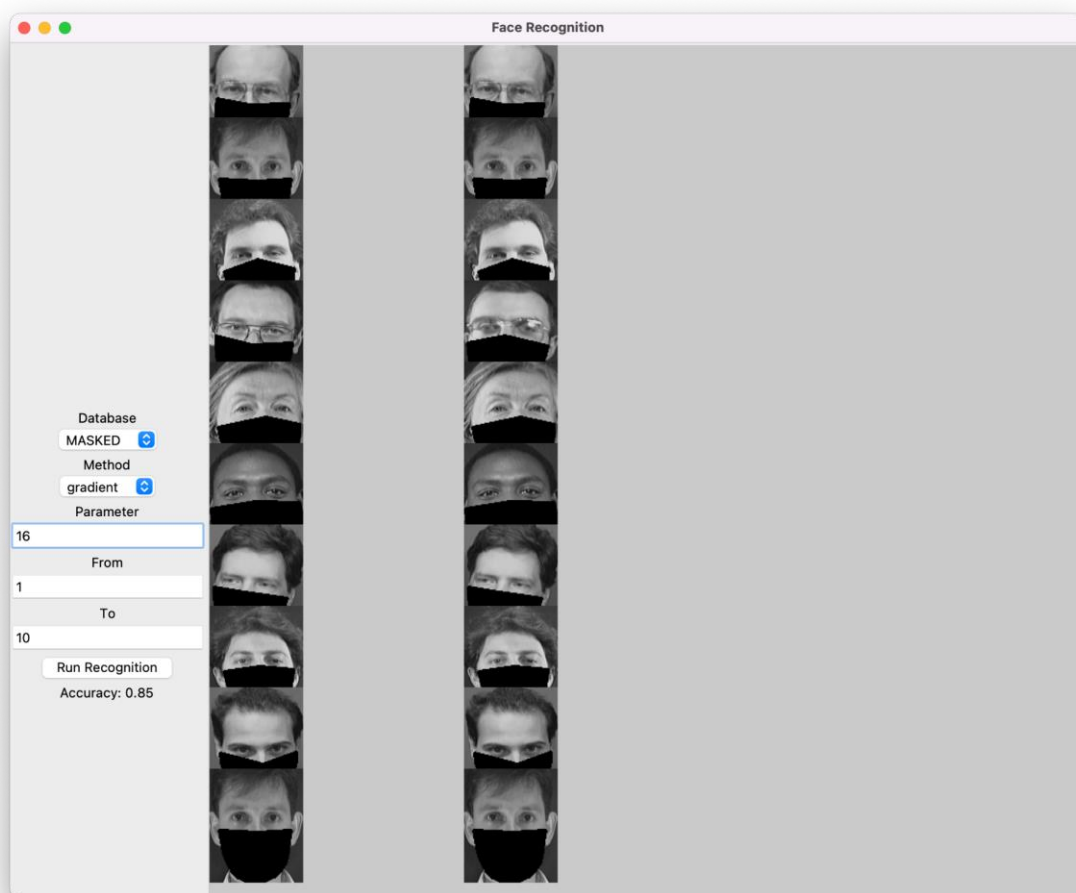


Рис. 23 - Результаты работы классификатора, используются лица людей в масках, параметр для метода равен 16

## Деидентифицированные лица

Точность работы классификатора равна 0.975, что близко к требуемому значению (Рис. 24).

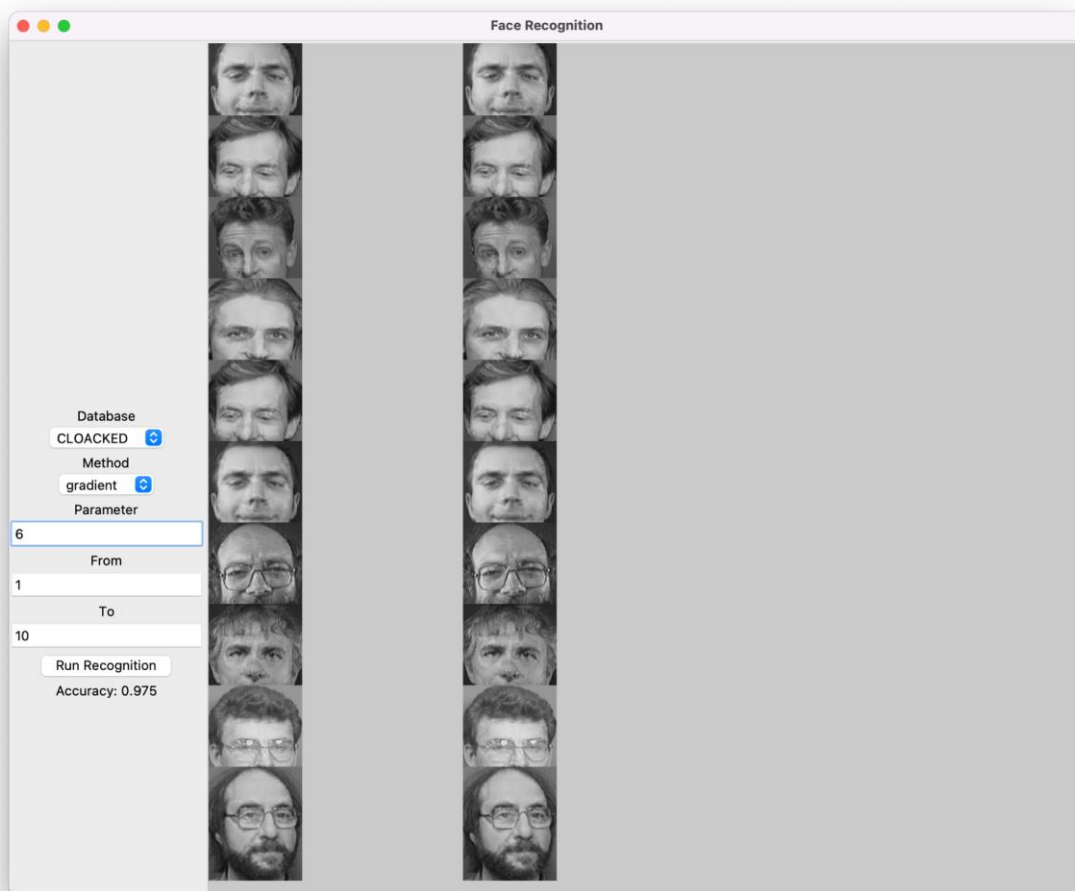


Рис. 24 - Результаты работы классификатора, используются деидентифицированные лица, параметр для метода равен 6

## Scale

### Не модифицированные лица

Точность работы классификатора равна 0.975, что близко к требуемому значению (Рис. 25).

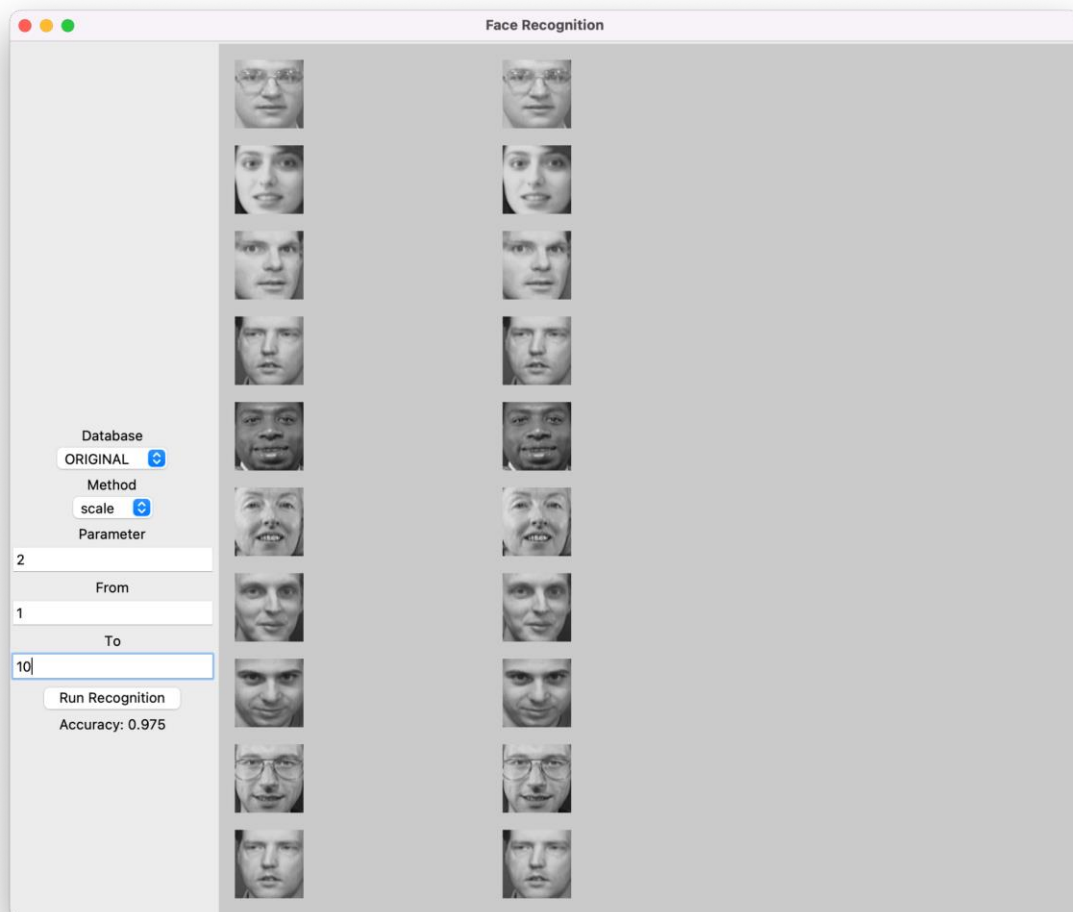


Рис. 25 - Результаты работы классификатора, используются не модифицированные лица, параметр для метода равен 2

## Лица в масках

Точность работы классификатора равна 0.95, что близко к требуемому значению (Рис. 26).

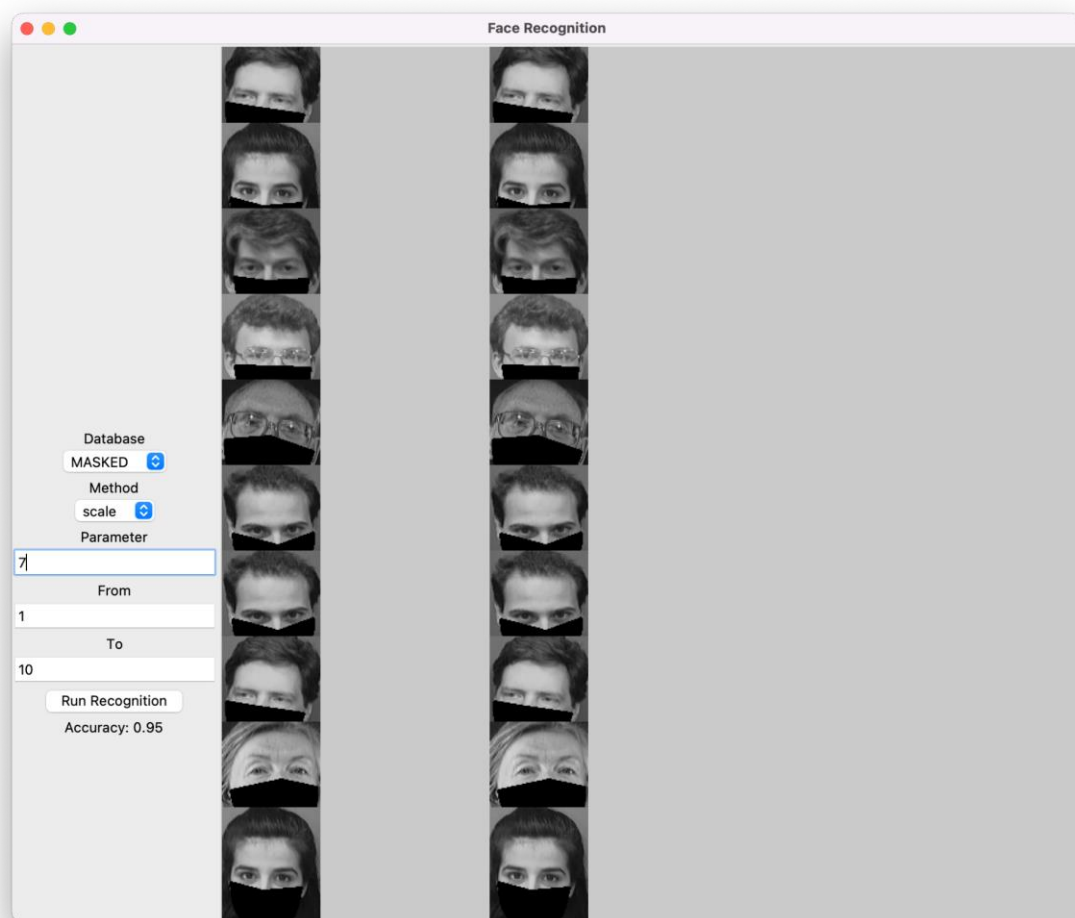


Рис. 26 - Результаты работы классификатора, используются лица в масках, параметр для метода равен 7

## Деидентифицированные лица

Точность работы классификатора равна 0.975, что близко к требуемому значению (Рис. 27).

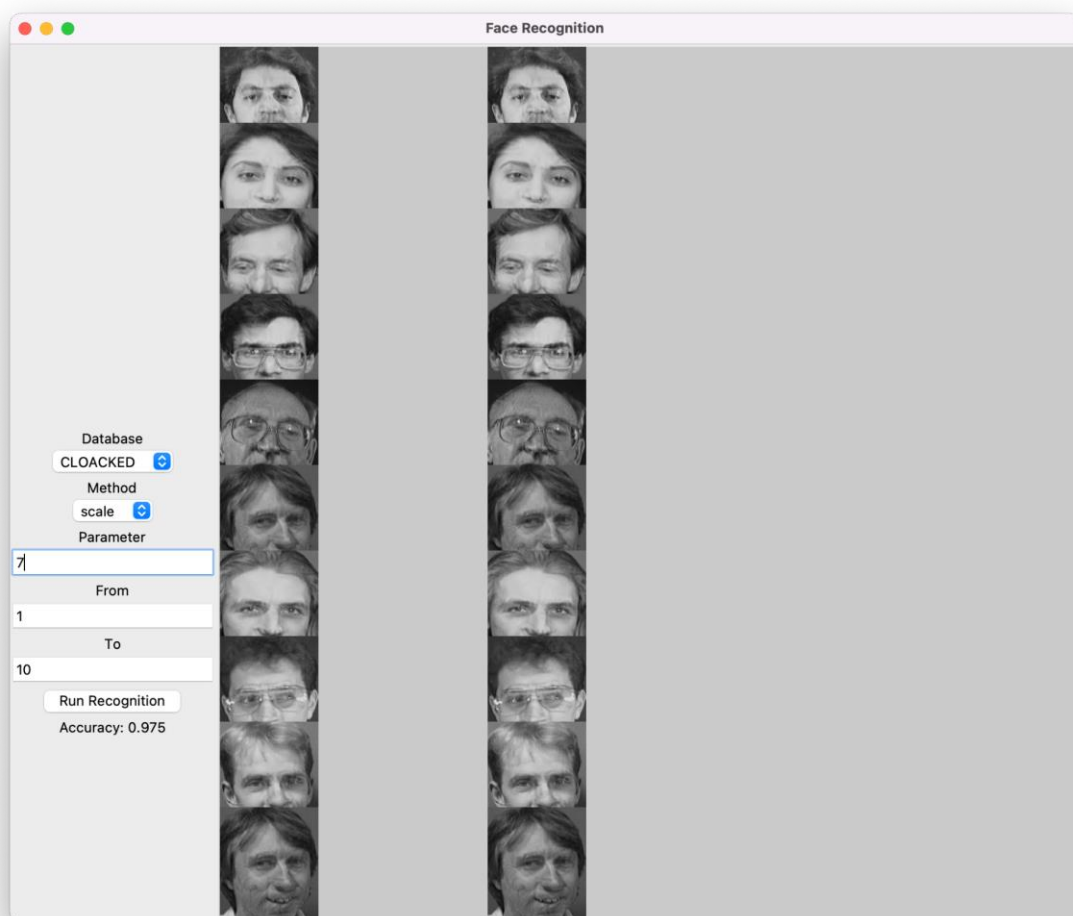


Рис. 27 - Результаты работы классификатора, используются деидентифицированные лица, параметр для метода равен 7

## DFT

### Не модифицированные лица

Точность работы классификатора равна 0.9, что близко к требуемому значению (Рис. 28).

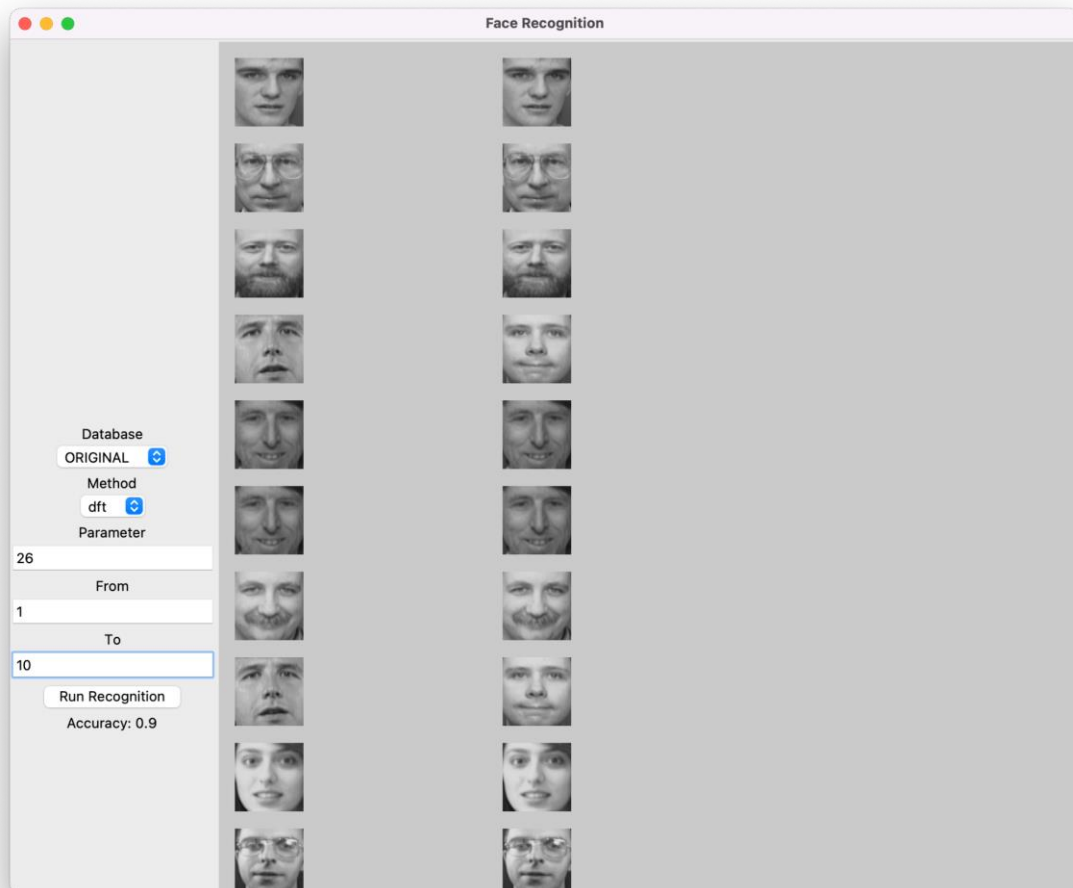


Рис. 28 - Результаты работы классификатора, используются не модифицированные лица, параметр для метода равен 26

## Лица в масках

Точность работы классификатора равна 0.85, что недостаточно близко к требуемому значению (Рис. 29).

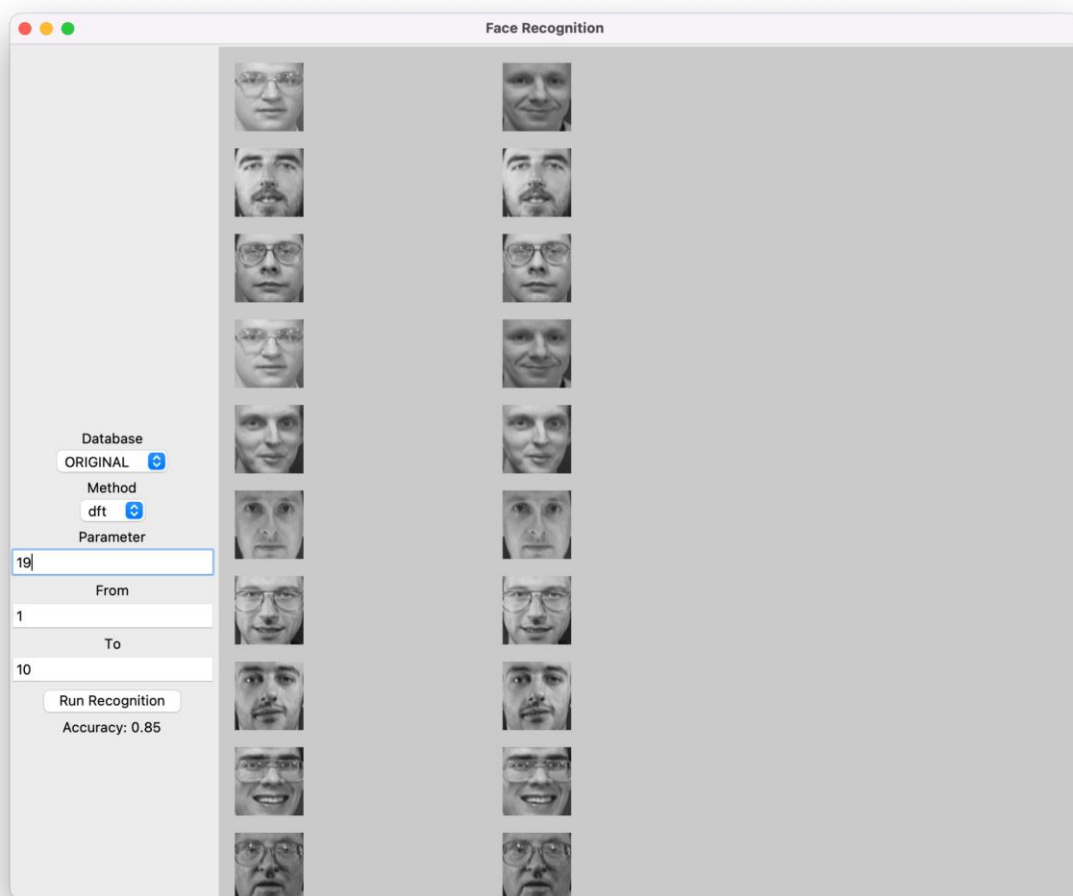


Рис. 29 - Результаты работы классификатора, используются лица в масках, параметр для метода равен 19

## Деидентифицированные лица

Точность работы классификатора равна 0.9, что близко к требуемому значению (Рис. 30).

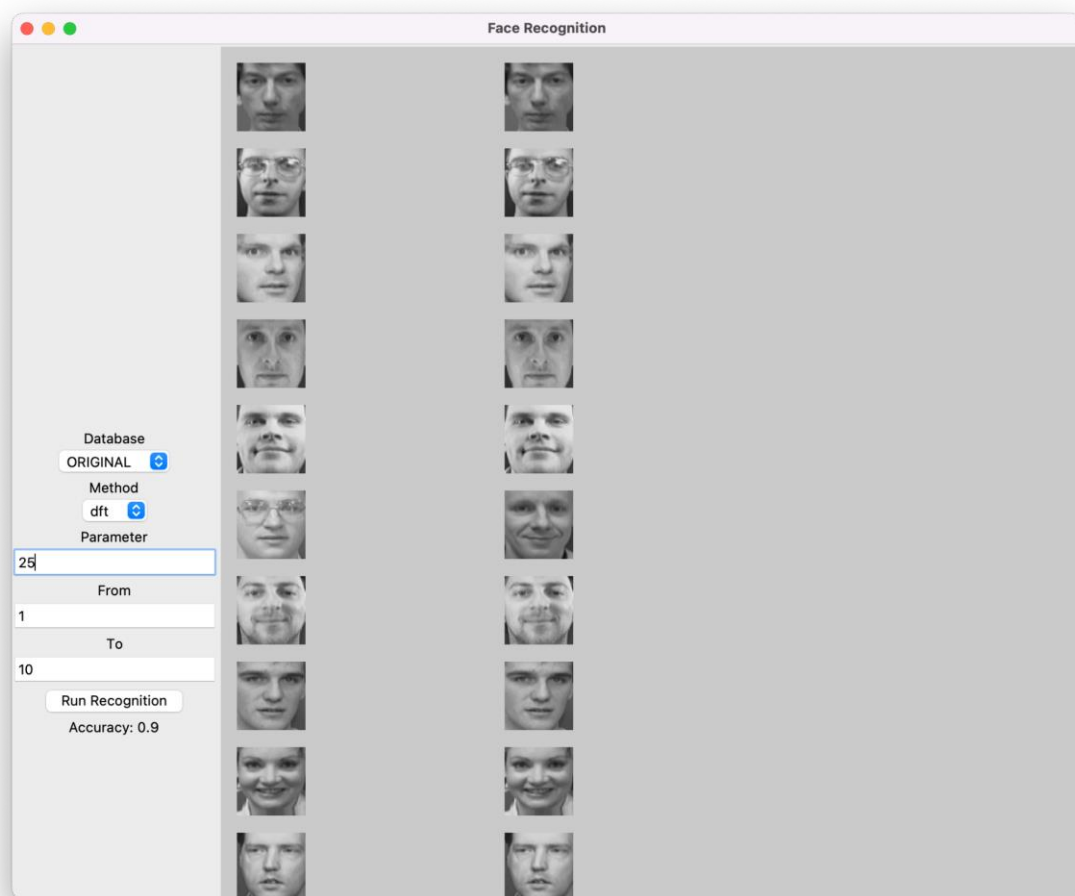


Рис. 30 - Результаты работы классификатора, используются деидентифицированные лица, параметр для метода равен 25



# DCT

## Не модифицированные лица

Точность работы классификатора равна 0.975, что близко к требуемому значению (Рис. 31).

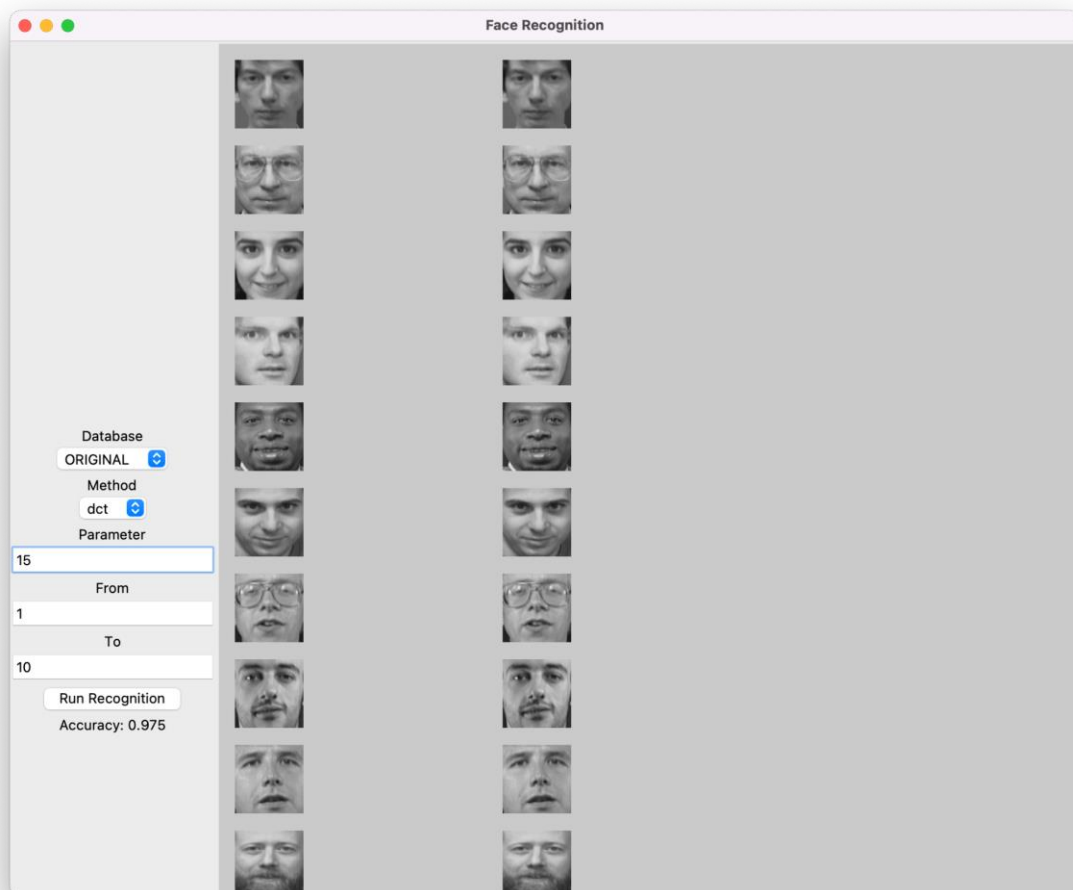


Рис. 31 - Результаты работы классификатора, используются неизменные лица, параметр для метода равен 26

## Лица в масках

Точность работы классификатора равна 0.95, что близко к требуемому значению (Рис. 32).

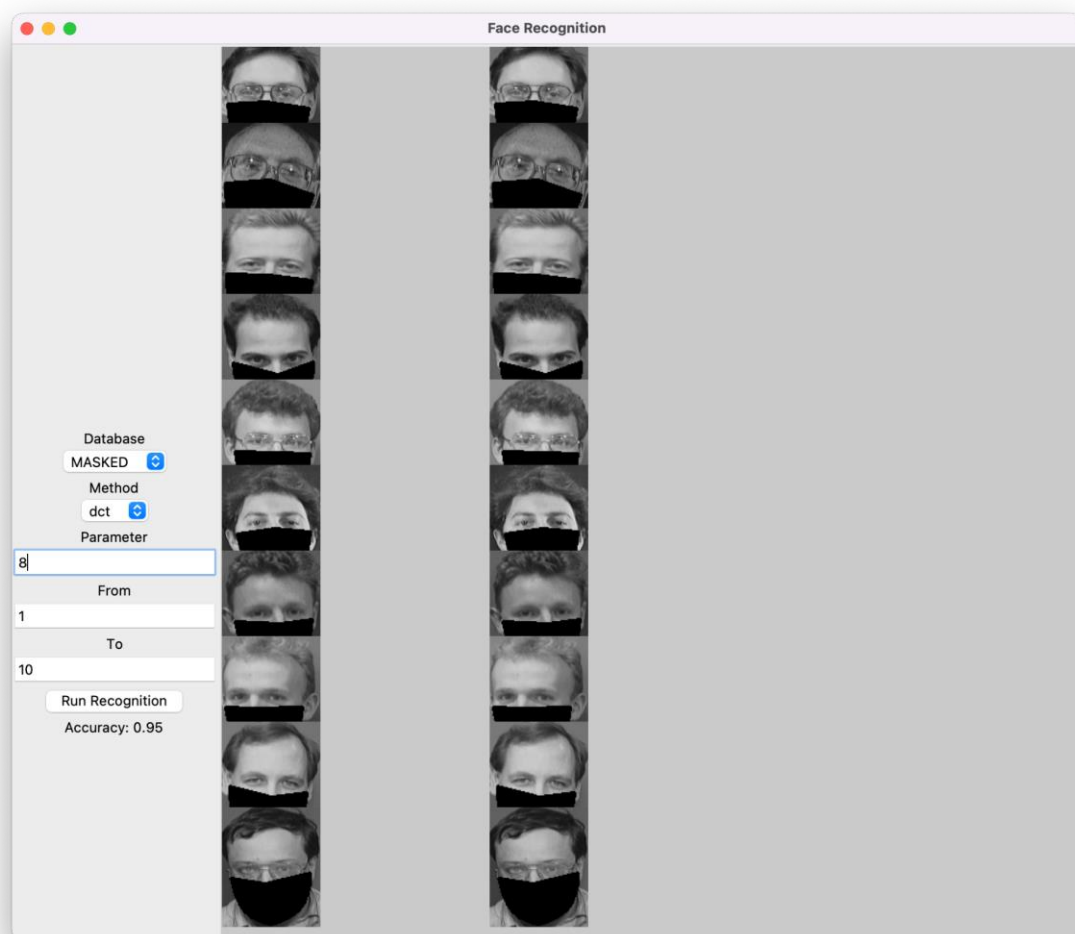


Рис. 32 - Результаты работы классификатора, используются неизмененные лица, параметр для метода равен 8

## Деидентифицированные лица

Точность работы классификатора равна 0.95, что близко к требуемому значению (Рис. 33).

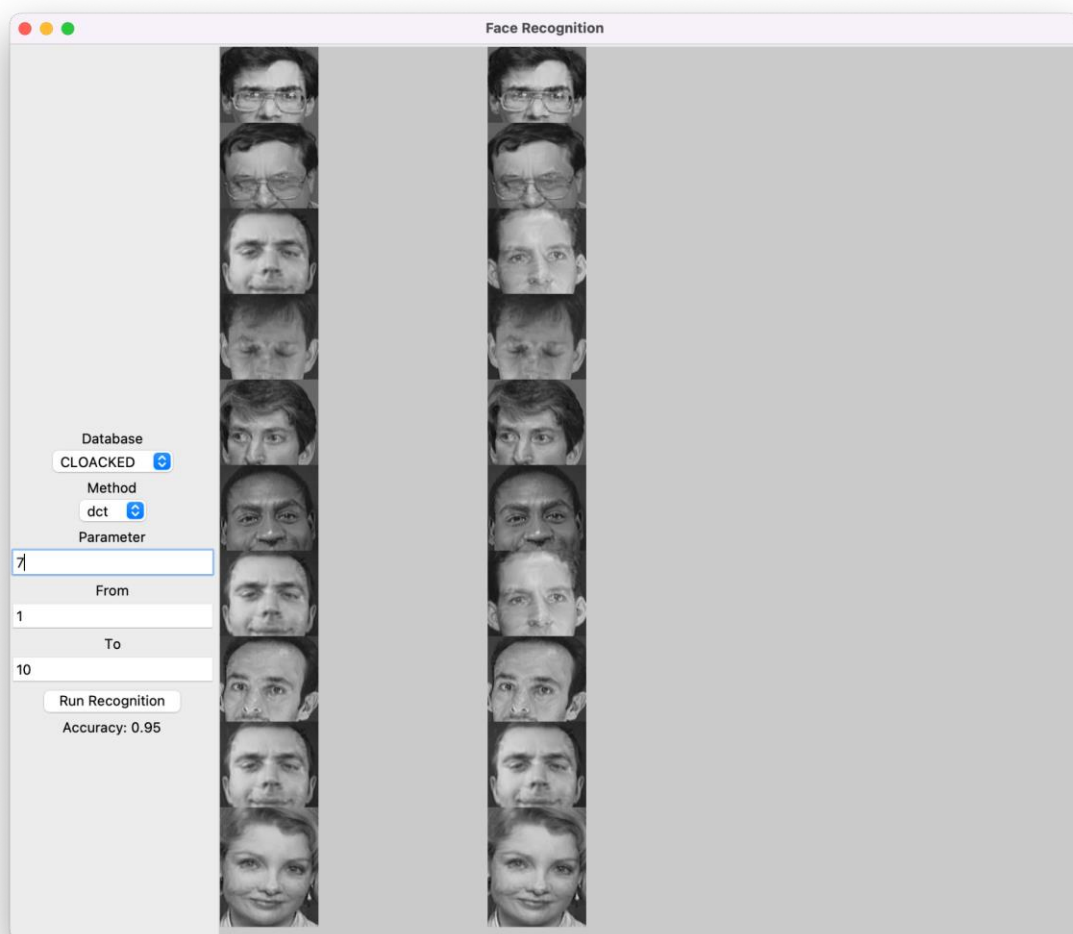


Рис. 33 - Результаты работы классификатора, используются неизменные лица, параметр для метода равен 7

## Выводы

Точность классификатора с использованием различных методов представлена в таблице 2.

	Немодифицированные лица	Лица в масках	Деидентифицированные лица
Histogram	1	0.975	1
Gradient	0.95	0.85	0.975
Scale	0.975	0.95	0.975
DFT	0.9	0.85	0.9
DCT	0.975	0.95	0.95

Таблица 2 - Результаты экспериментов

# Параллельная система

На основе реализованных методов был создан классификатор, состоящий из простых систем, работающий по принципу голосования. С его помощью было рассмотрено оптимальное количество изображений для обучающей выборки на одном человеке, используя оптимальные параметры, полученных на предыдущих этапах.

## Не модифицированные лица

В результате данного исследования выяснилось, что оптимальное количество изображений для обучающей выборки равно 5. Результаты экспериментов представлены на Рис. 34 – 39.

Last score: 0.6972222222222222

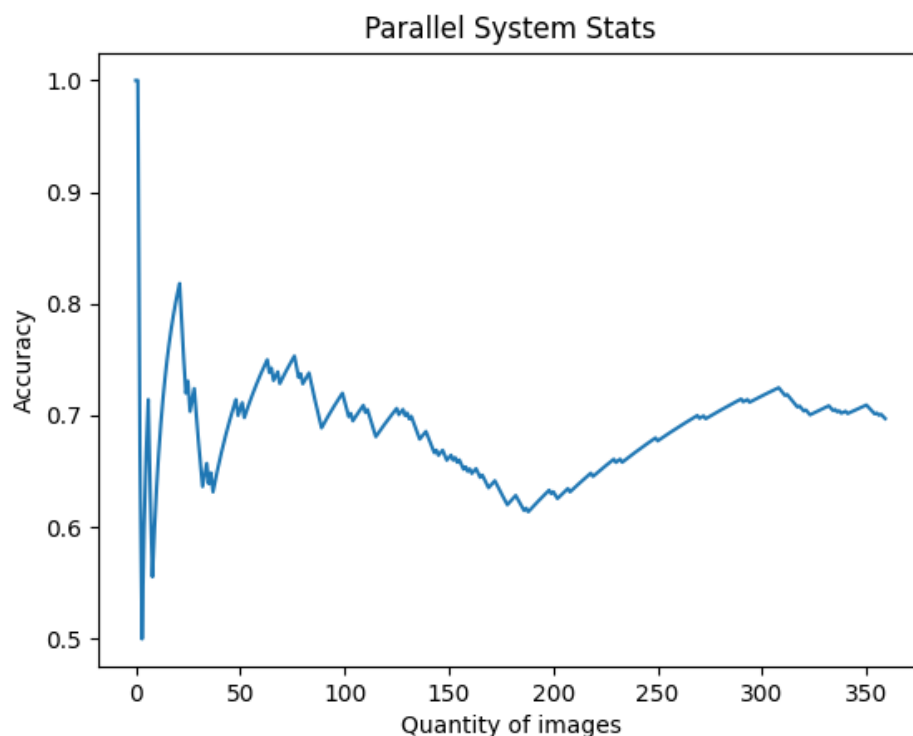


Рис. 34 - число изображений в обучающей выборке равно 1, точность равна 0.6972

Last score: 0.809375

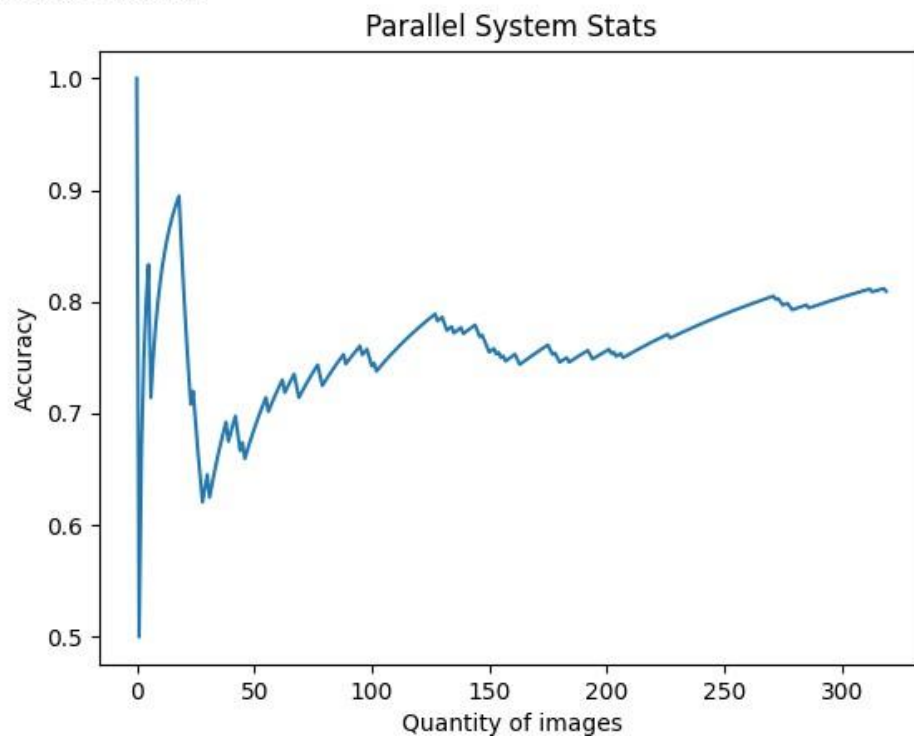


Рис. 35 - число изображений в обучающей выборке равно 2, точность равна 0.8093

Last score: 0.825

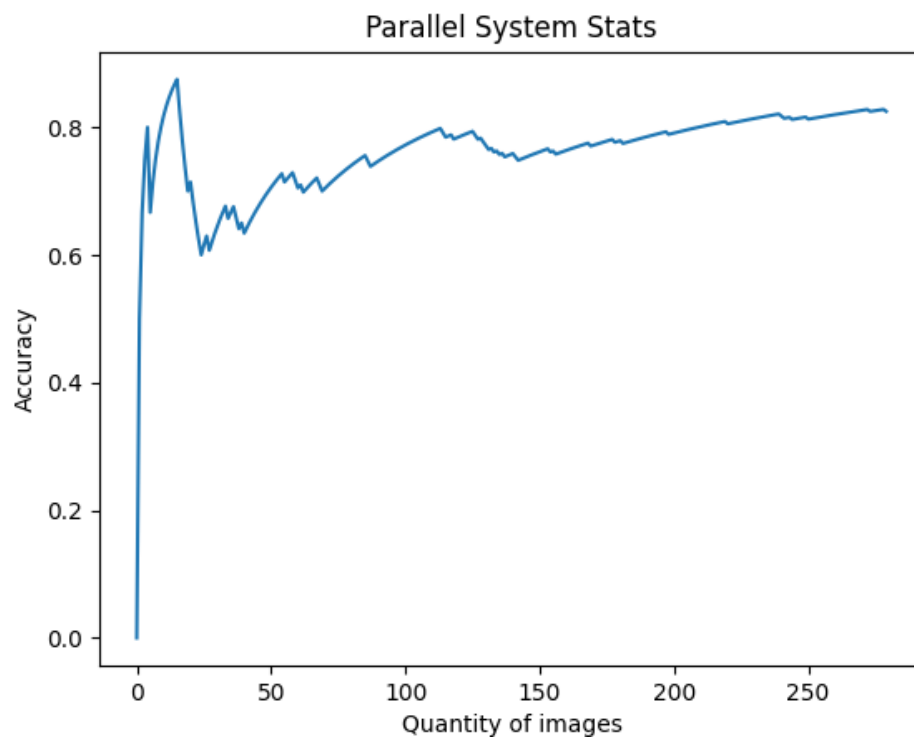


Рис. 36 - число изображений в обучающей выборке равно 3, точность равна 0.828

Last score: 0.9166666666666666

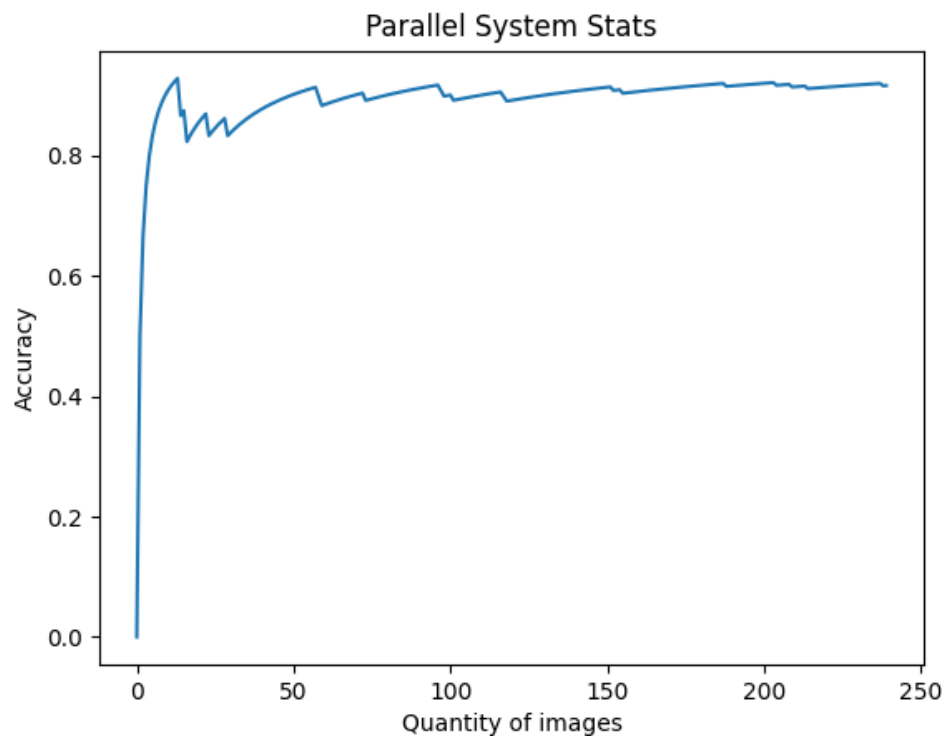


Рис. 37 - число изображений в обучающей выборке равно 4, точность равна 0.9167

Last score: 0.945

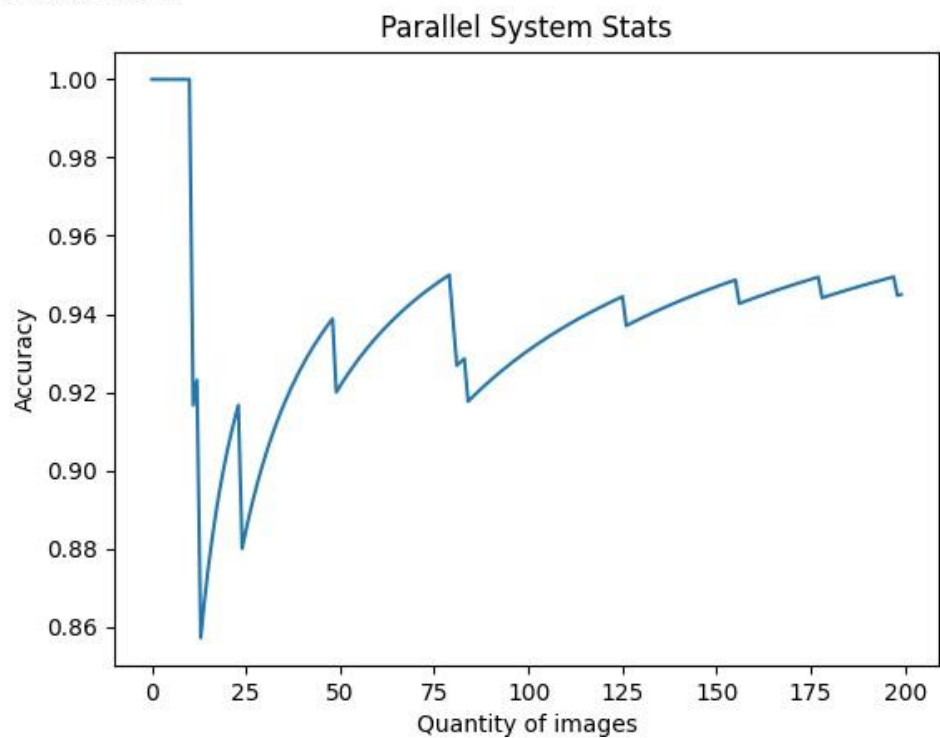


Рис. 33 - число изображений в обучающей выборке равно 5, точность равна 0.945

Best score: 0.95

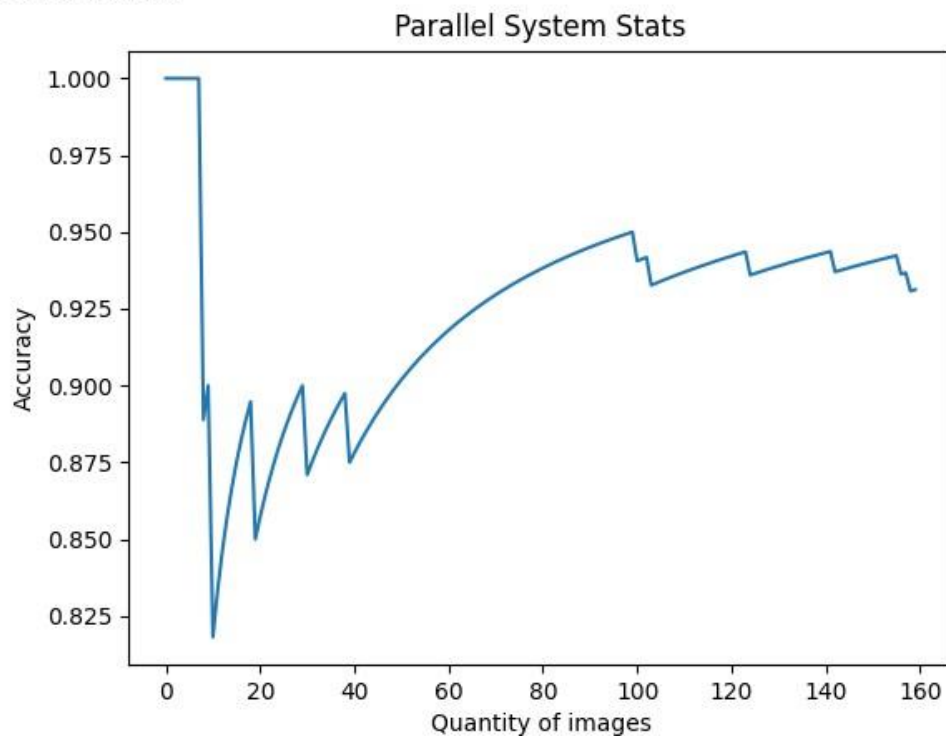


Рис. 38 - число изображений в обучающей выборке равно 6, наилучшая точность равна 0.95

Best score: 0.9528301886792453

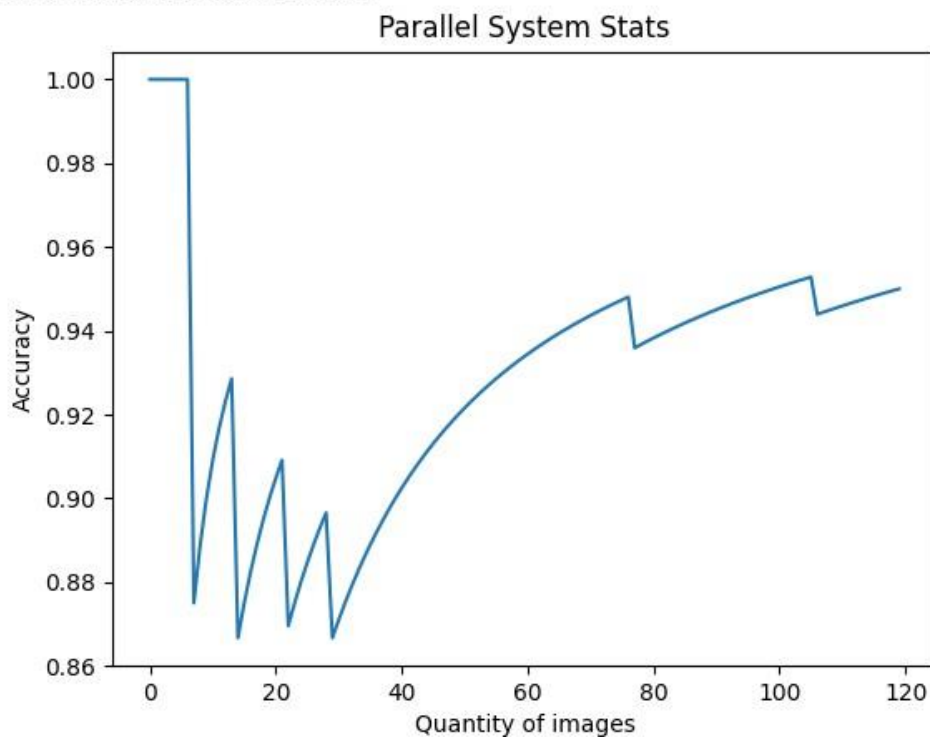


Рис. 39 - число изображений в обучающей выборке равно 7, наилучшая точность равна 0.9528



## Лица в маске

В результате данного исследования выяснилось, что оптимальное количество изображений для обучающей выборки равно 3. Результаты экспериментов представлены на Рис. 40 – 45.

Last score: 0.7774193548387097

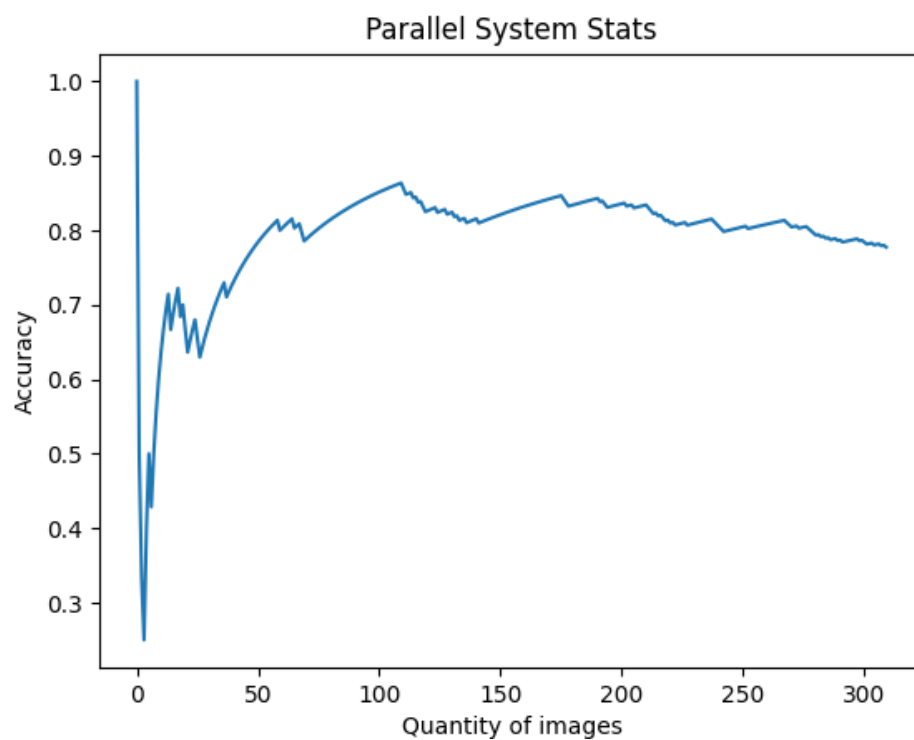


Рис. 40 - число изображений в обучающей выборке равно 1, точность равна 0.7774

Last score: 0.8629629629629629

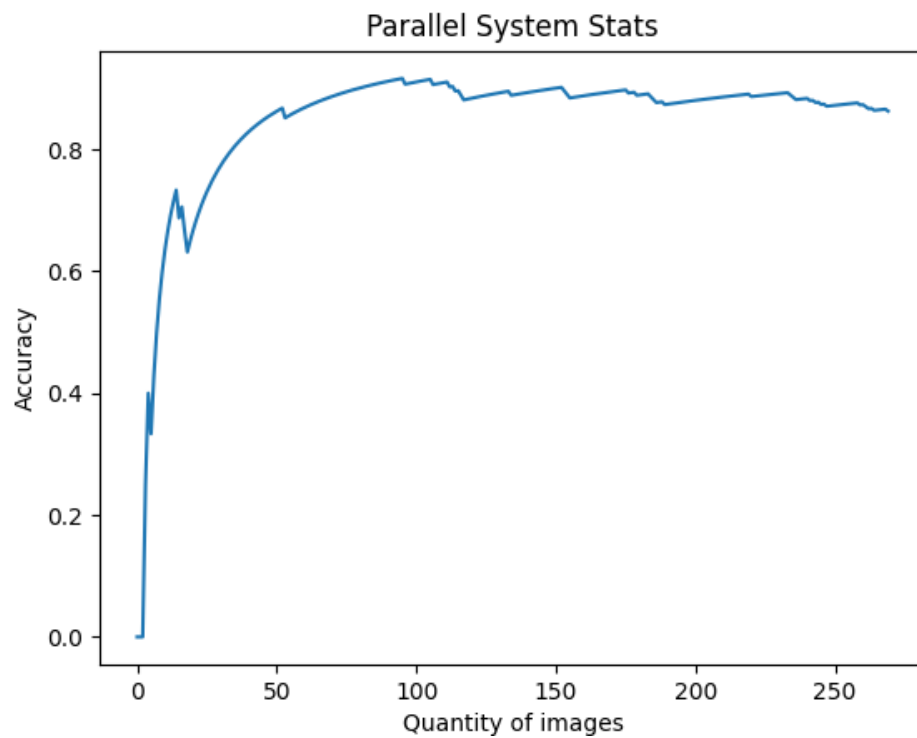


Рис. 41 - число изображений в обучающей выборке равно 2, точность равна 0.863

Last score: 0.9

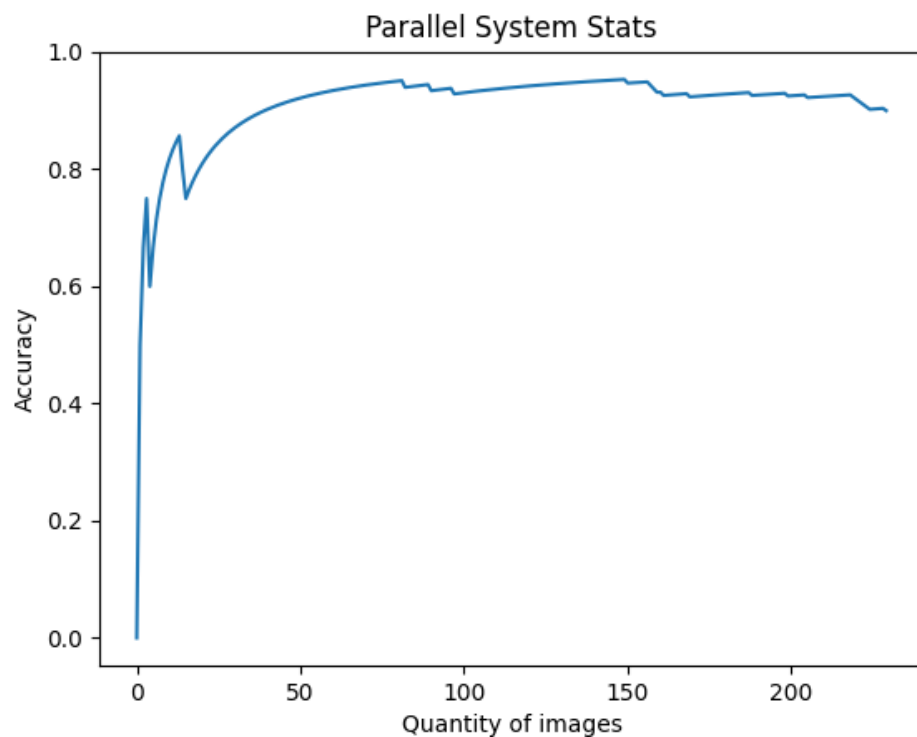


Рис. 42 - число изображений в обучающей выборке равно 3, точность равна 0.9

Last score: 0.9052631578947369

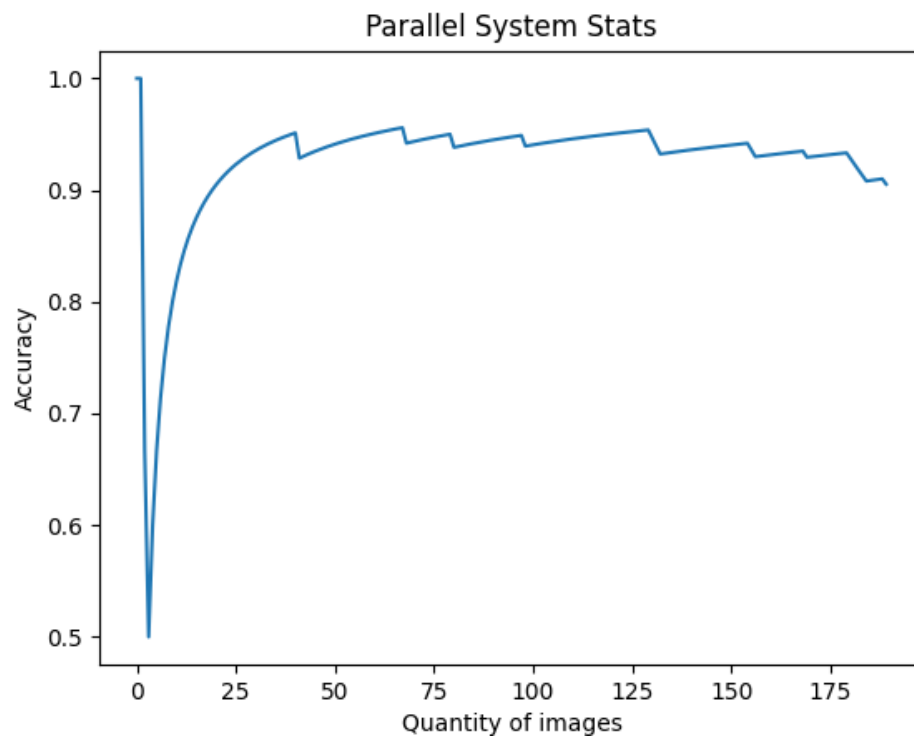


Рис. 43 - число изображений в обучающей выборке равно 4, точность равна 0.9053

Last score: 0.92

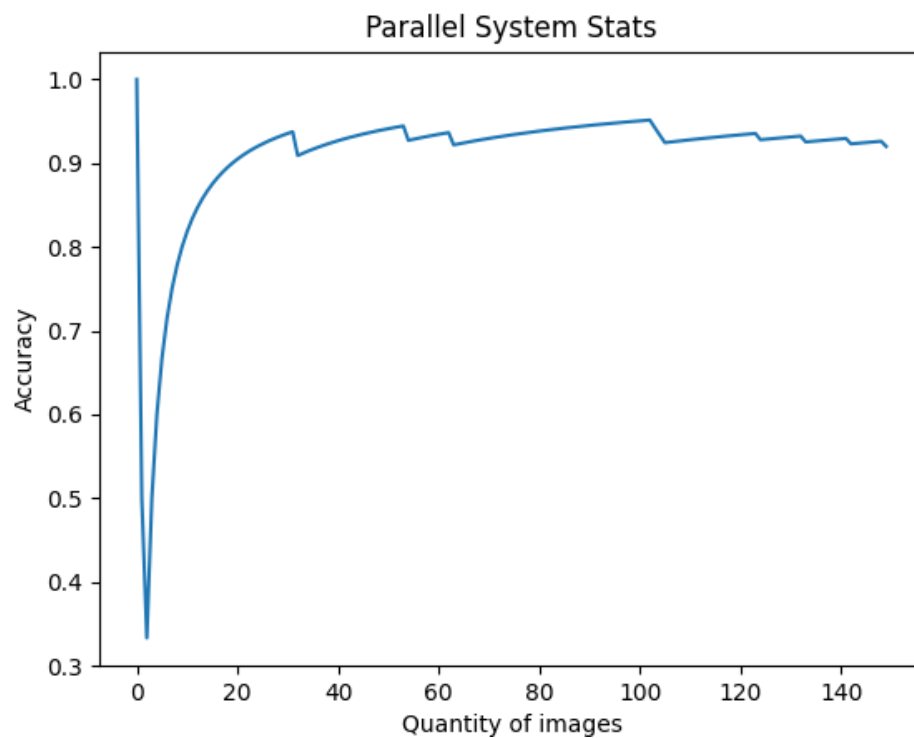


Рис. 44 - число изображений в обучающей выборке равно 5, точность равна 0.92

Last score: 0.9819819819819819

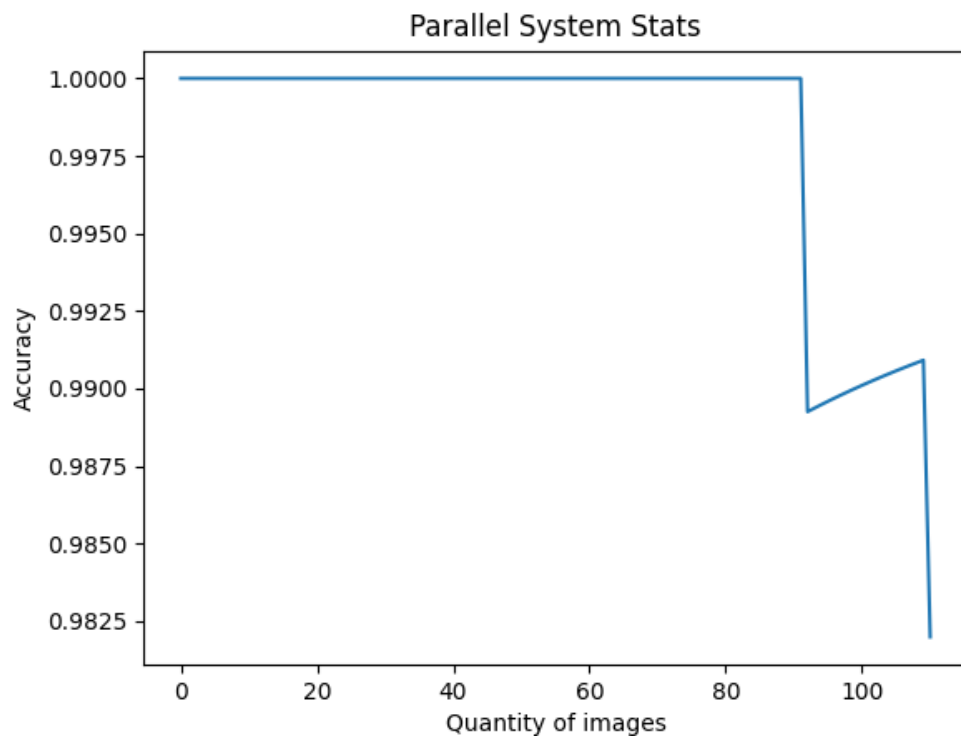


Рис. 45 - число изображений в обучающей выборке равно 6, точность равна 0.98

## Деидентифицированные лица

В результате исследования выяснилось, что оптимальное количество изображений для обучающей выборки равно 4. Результаты представлены на Рис. 46 - 49.

Last score: 0.8111111111111111

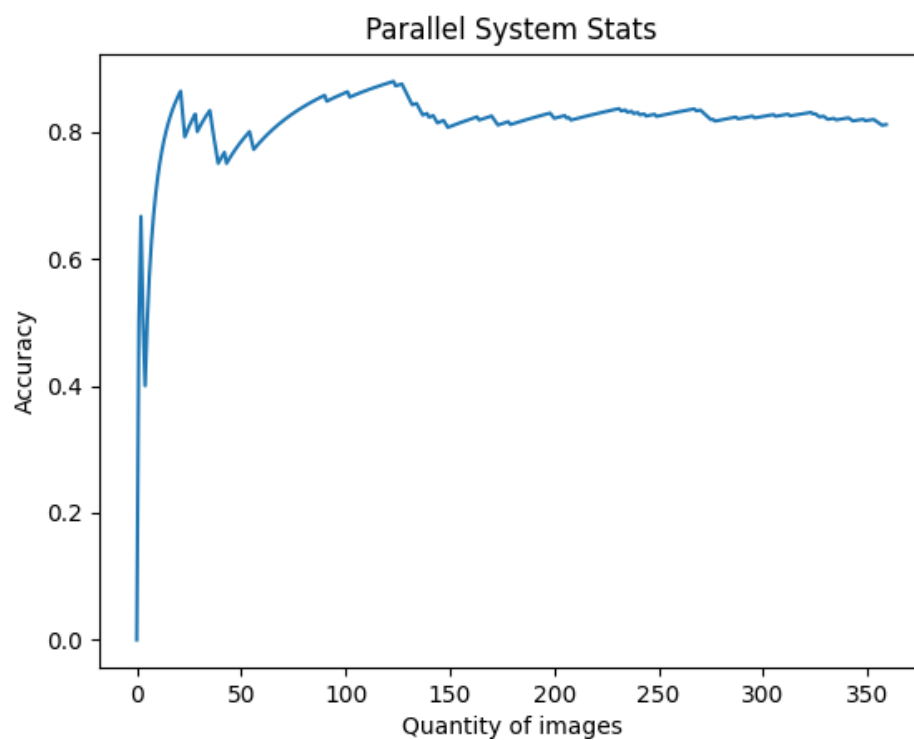


Рис. 46 - число изображений в обучающей выборке равно 1, точность равна 0.81

Last score: 0.91875

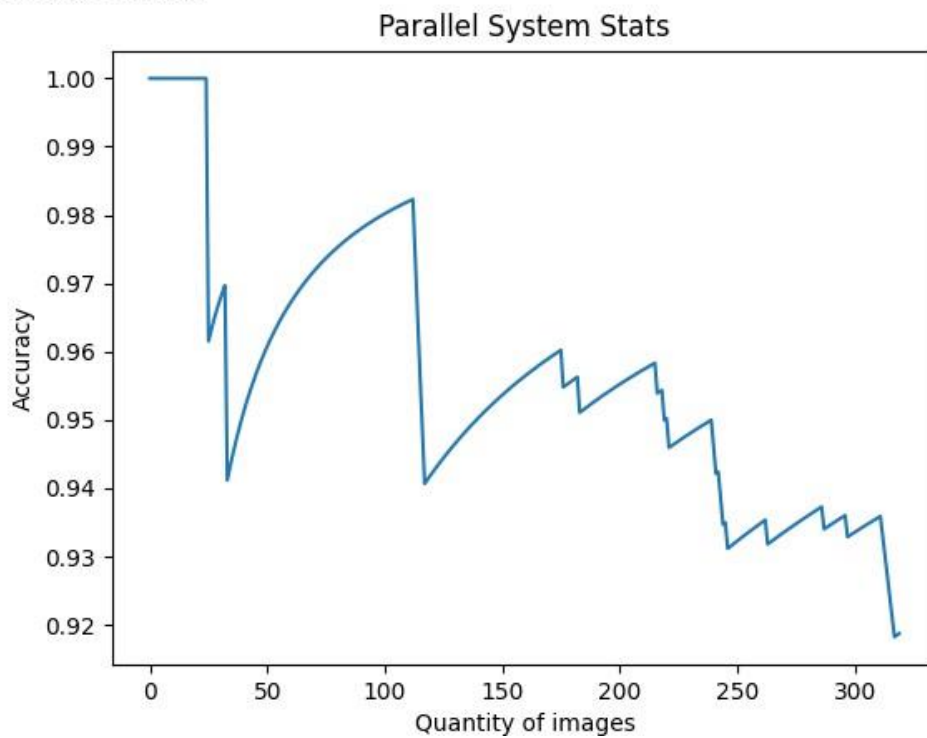


Рис. 47 - число изображений в обучающей выборке равно 2, точность равна 0.9188

Last score: 0.9392857142857143

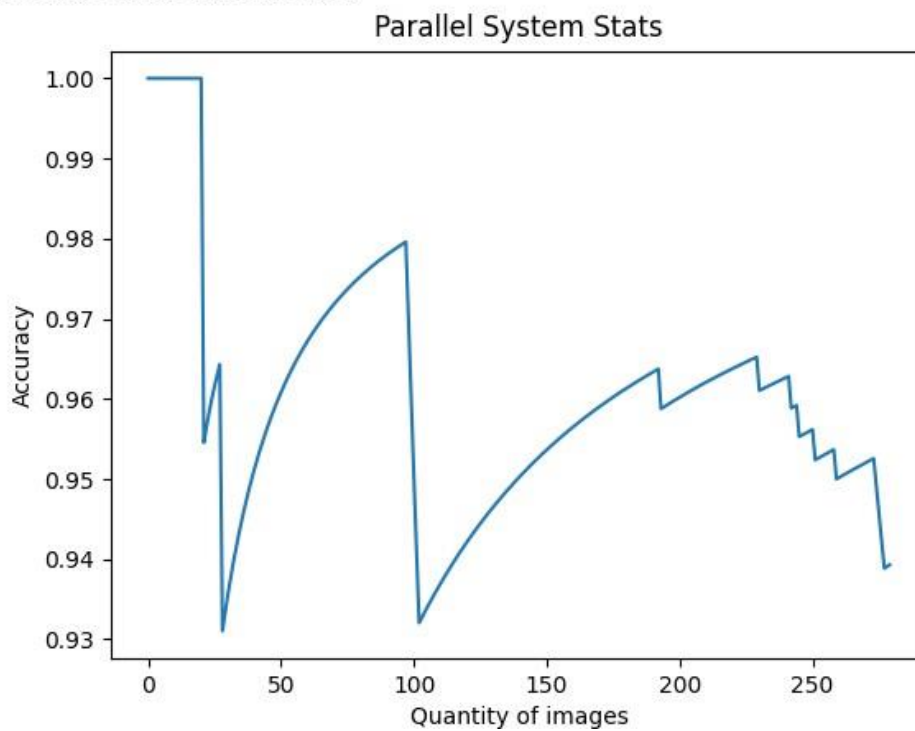


Рис. 48 - число изображений в обучающей выборке равно 3, точность равна 0.9393

Last score: 0.975

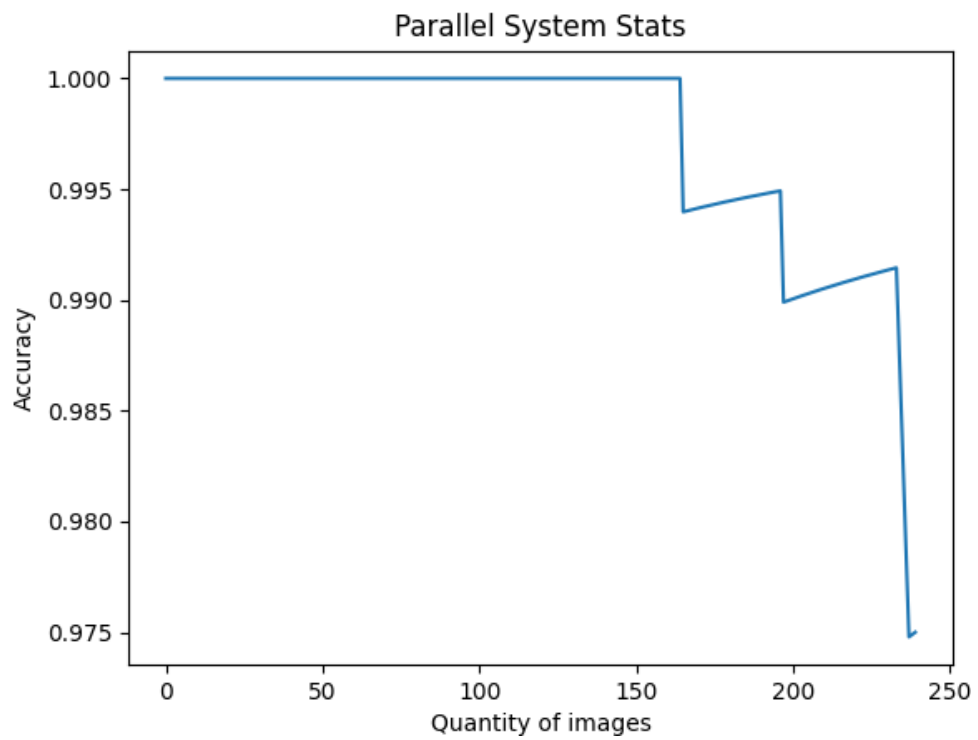


Рис. 49 - число изображений в обучающей выборке равно 4, точность равна 0.975

## Заключение

В ходе данной работы были реализованы 5 функций преобразований, классификатор, основывающийся на одном из этих методов, а также классификатор, работающий по принципу голосований. Для каждой функции найдены оптимальные параметры. Для каждого типа изображений (не модифицированное, в маске, деидентифицированное) были подобраны оптимальные размеры обучающей выборки.