

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
им. В.И. Ульянова (Ленина)

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ ВЫРАЖЕНИЯ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Выполнил:

Дементьев Михаил Евгеньевич, гр. 7304

Руководитель:

Беляев Сергей Алексеевич, к.т.н., доцент

Консультант:

Борисенко Константин Алексеевич, к.т.н.

Санкт-Петербург, 2021

Актуальность

В современных условиях развития цифровых технологий происходит расширение сфер применения и увеличение способов взаимодействия человека с мобильными устройствами. Широко востребованным направлением становится, в частности, распознавание человека на изображении.

Данная технология может быть использована в приложениях дополненной реальности для взаимодействия с виртуальными объектами, создании усовершенствованных игровых механик, а также в качестве помощи в управлении интерфейсами и реабилитации людей с ограниченными возможностями или перенесшими тяжелые заболевания.

Исходя из вышесказанного, одной из актуальных и важных задач машинного обучения является разработка методов по распознаванию выражения лица человека на мобильных устройствах.

Цель и задачи

Цель: разработка и реализация метода машинного обучения для создания новых возможностей взаимодействия с мобильным телефоном в режиме реального времени при помощи мимики человека.

Задачи:

1. Обзор существующих решений и формулировка требований / ограничений.
2. Сбор данных и их обработка.
3. Создание метода распознавания эмоций.
4. Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов.

1. Обзор существующих решений и формулировка требований / ограничений

Критерии сравнения аналогов.

1. Объект распознавания нейронной сети.
2. Описание обработки выборки.
3. Использование комбинированных эмоций (если объект распознавания - мимика).
4. Описание метода разработки нейронной сети.
5. Возможность использования на мобильном устройстве.

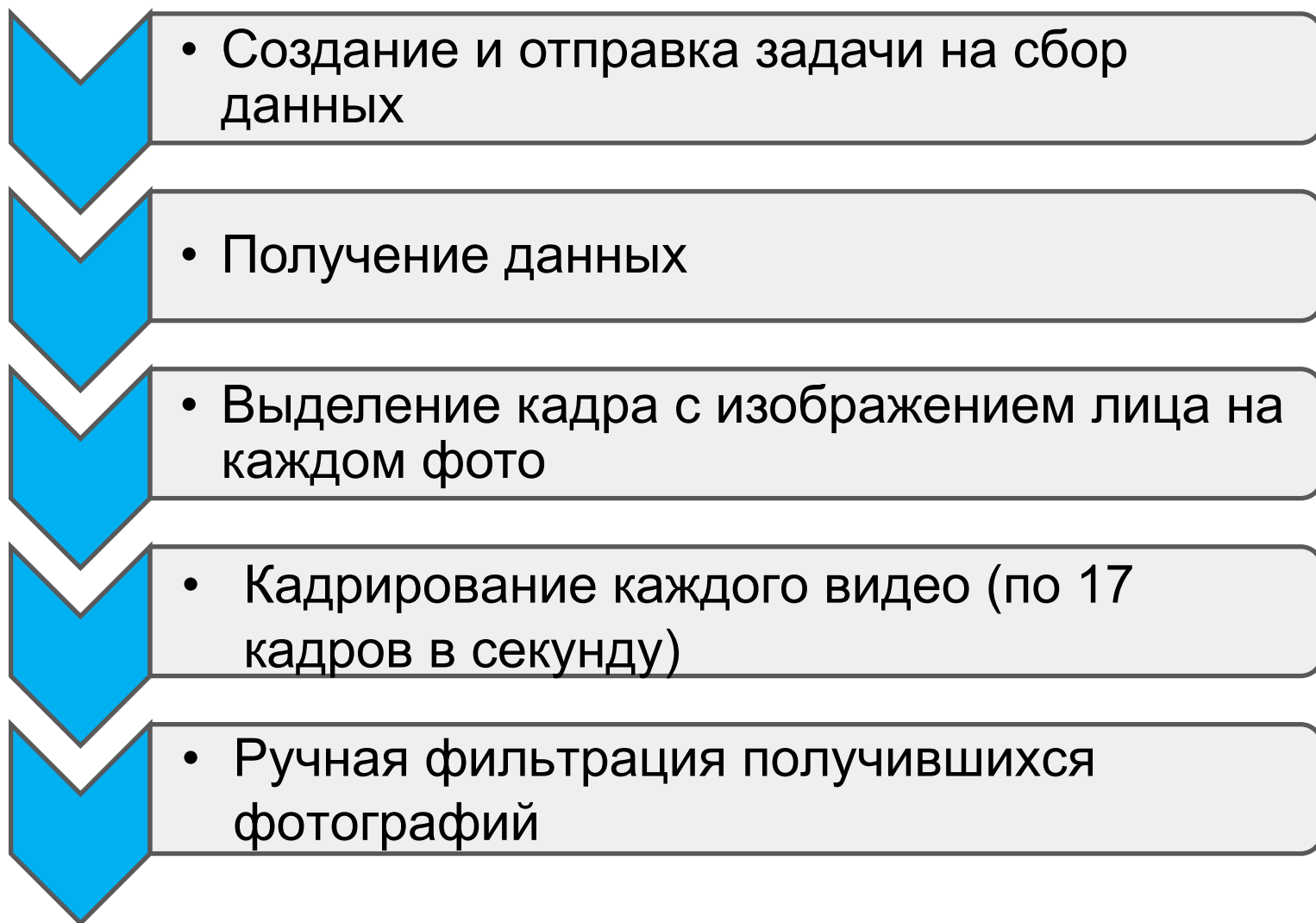
Таблица 1

Сопоставление аналогов с критериями сравнения

Сравнение по критериям	Номера критериев из списка выше				
	1	2	3	4	5
1	Мимика	+	-	+	-
2	Изображения	-	-	+	-
3	Жесты	-	-	+	-
4	Номерные знаки	+	-	+	-
5	Участки дорожного движения	-	-	+	-

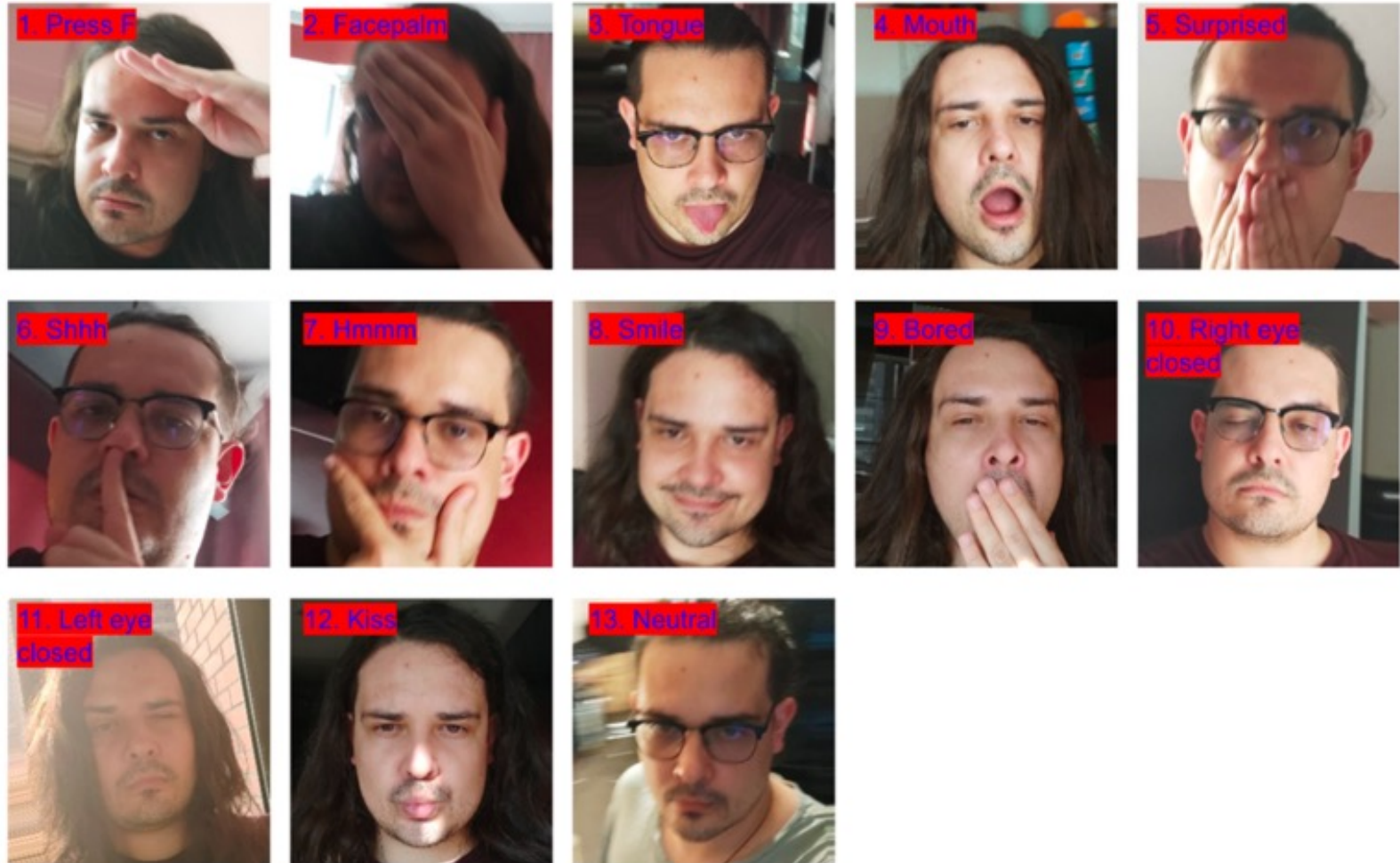
2. Сбор данных и их обработка

Рисунок. 1. Блок-схема алгоритма сбора и обработки данных



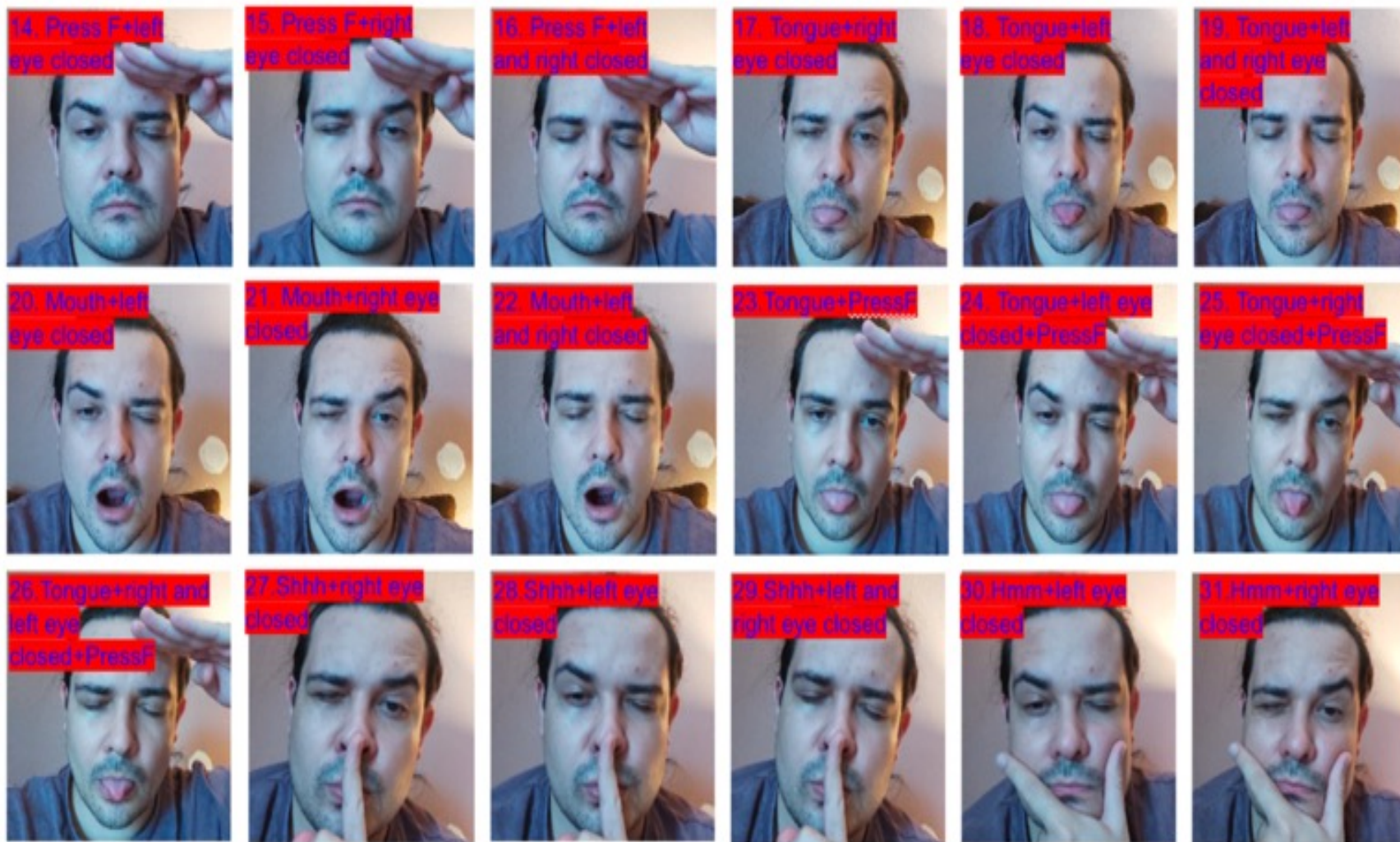
2. Сбор данных и их обработка

Рисунок 2. Основные выражения лиц



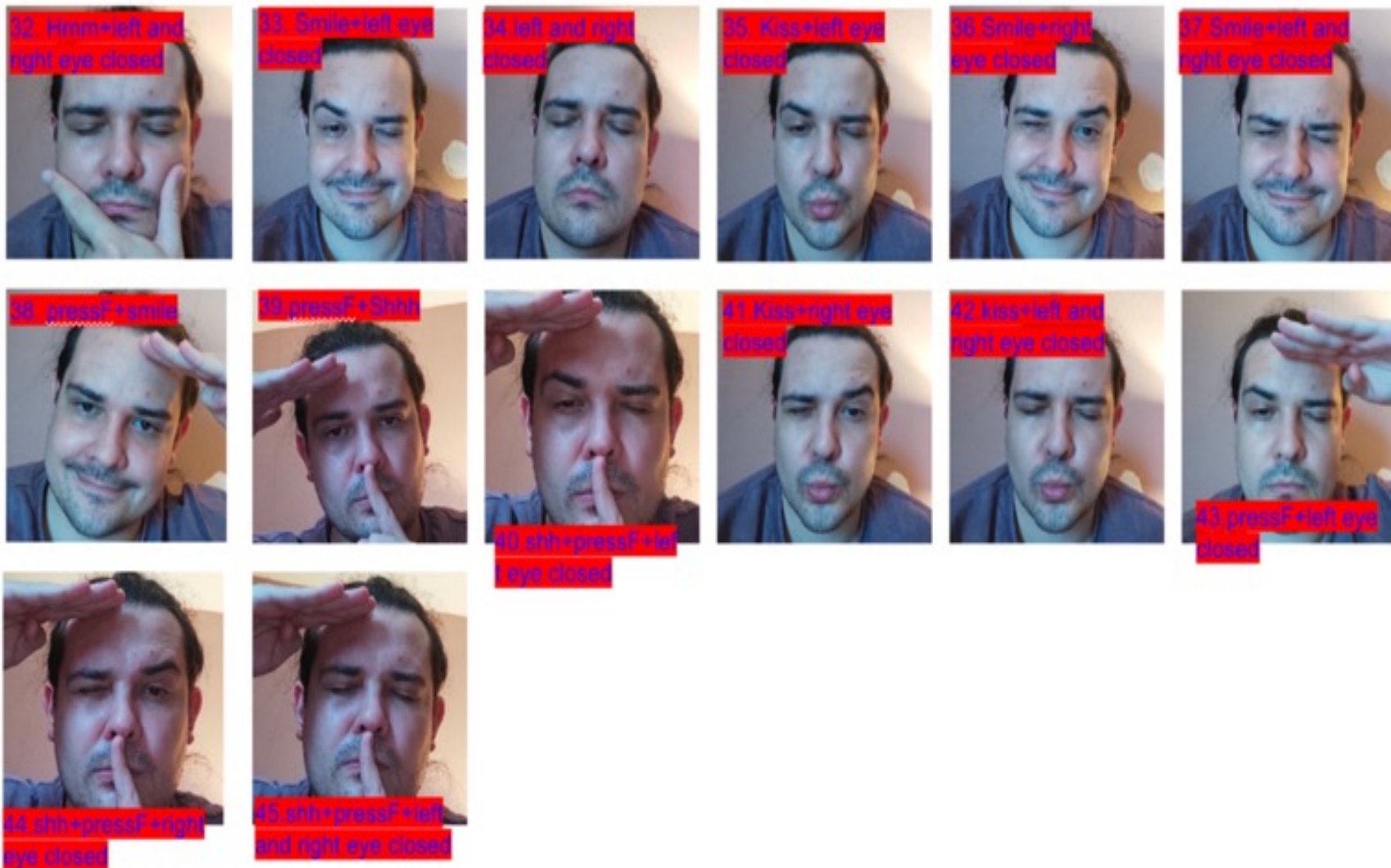
2. Сбор данных и их обработка

Рисунок. 3. Комбинированные выражения лиц (1)



2. Сбор данных и их обработка

Рис. 4. Комбинированные выражения лиц (2)



2. Сбор данных и их обработка

Таблица 2

Статистика формирования исходной выборки

Исходные данные	До ручной обработки	После ручной обработки
<ul style="list-style-type: none">- 35 пользователей- 45 эмоций- 15 секунд одно предоставленное видео- 17 кадров в секунду- 255 фотографий из одного видео	<ul style="list-style-type: none">- 8925 фотографий каждой эмоции- 11475 фотографий каждого пользователя- 401625 фотографий всего	<ul style="list-style-type: none">- 8750 фотографий не прошли ручную фильтрацию- 8730 фотографий каждой эмоции осталось- 392875 фотографий всего осталось

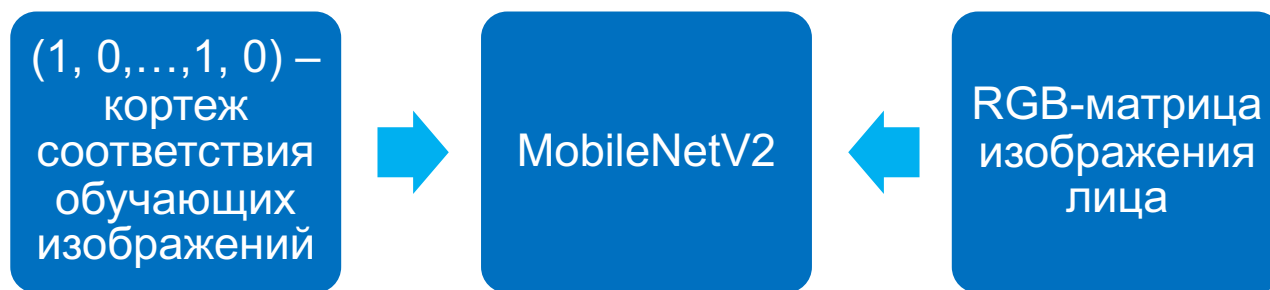
3. Создание метода распознавания эмоций

Рисунок 5. Метод распознавания эмоций



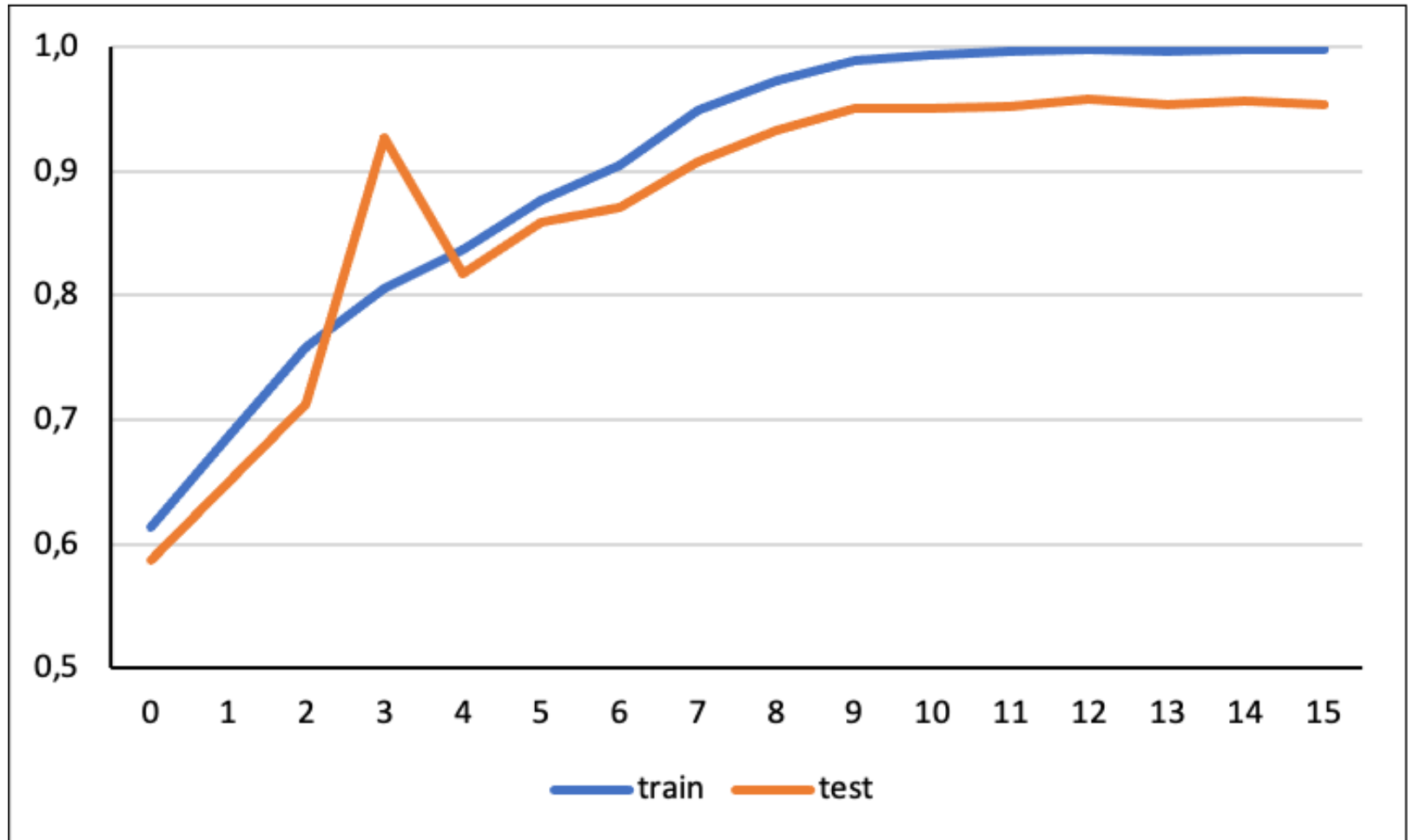
Процесс обучения нейронной сети

Рисунок 6. Алгоритм обучения нейронной сети



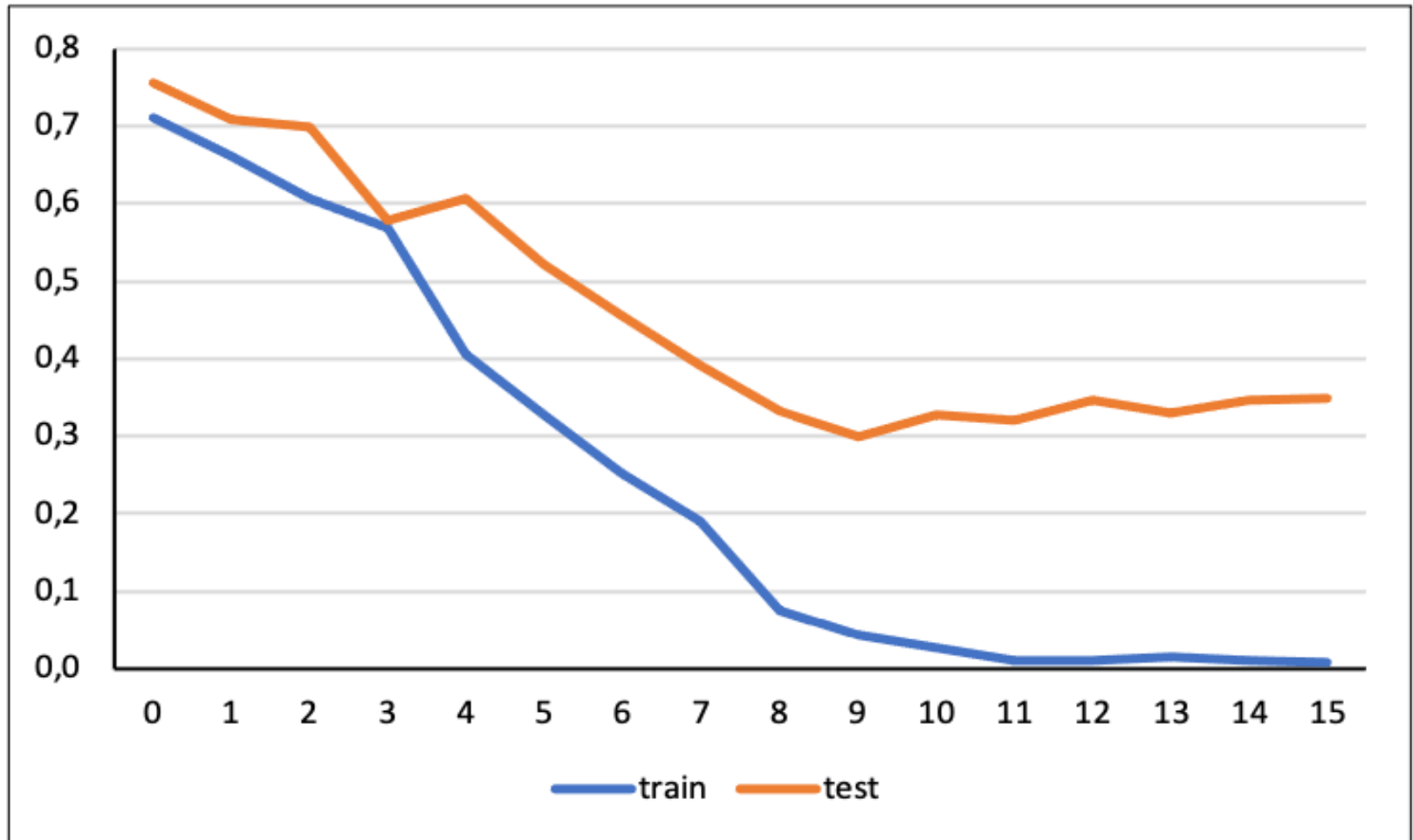
Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

Рисунок 7. Качество (ассигасу). Эксперимент №1.
1/6 часть выборки.



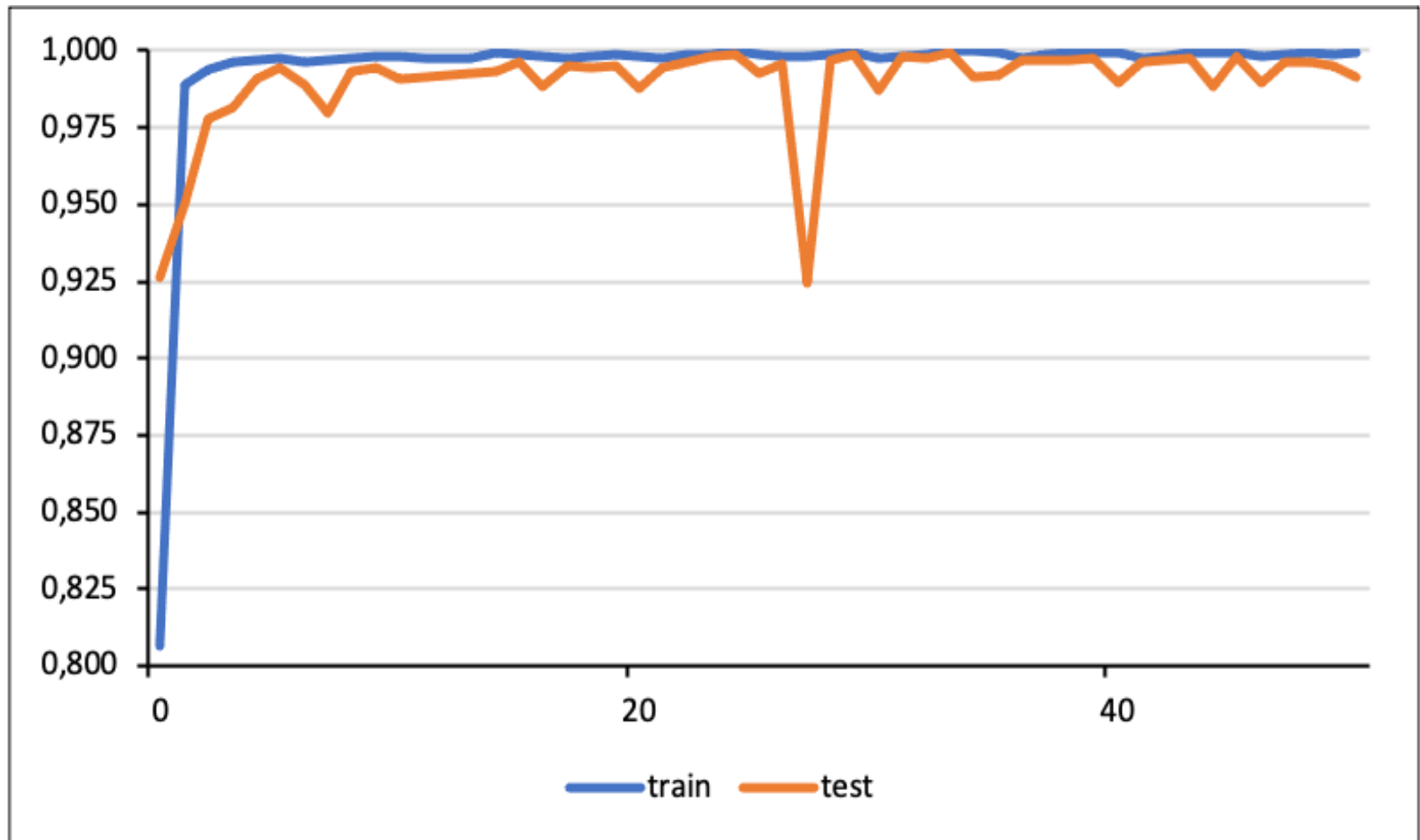
Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

Рисунок 8. Потери (loss). Эксперимент №1.
1/6 часть выборки.



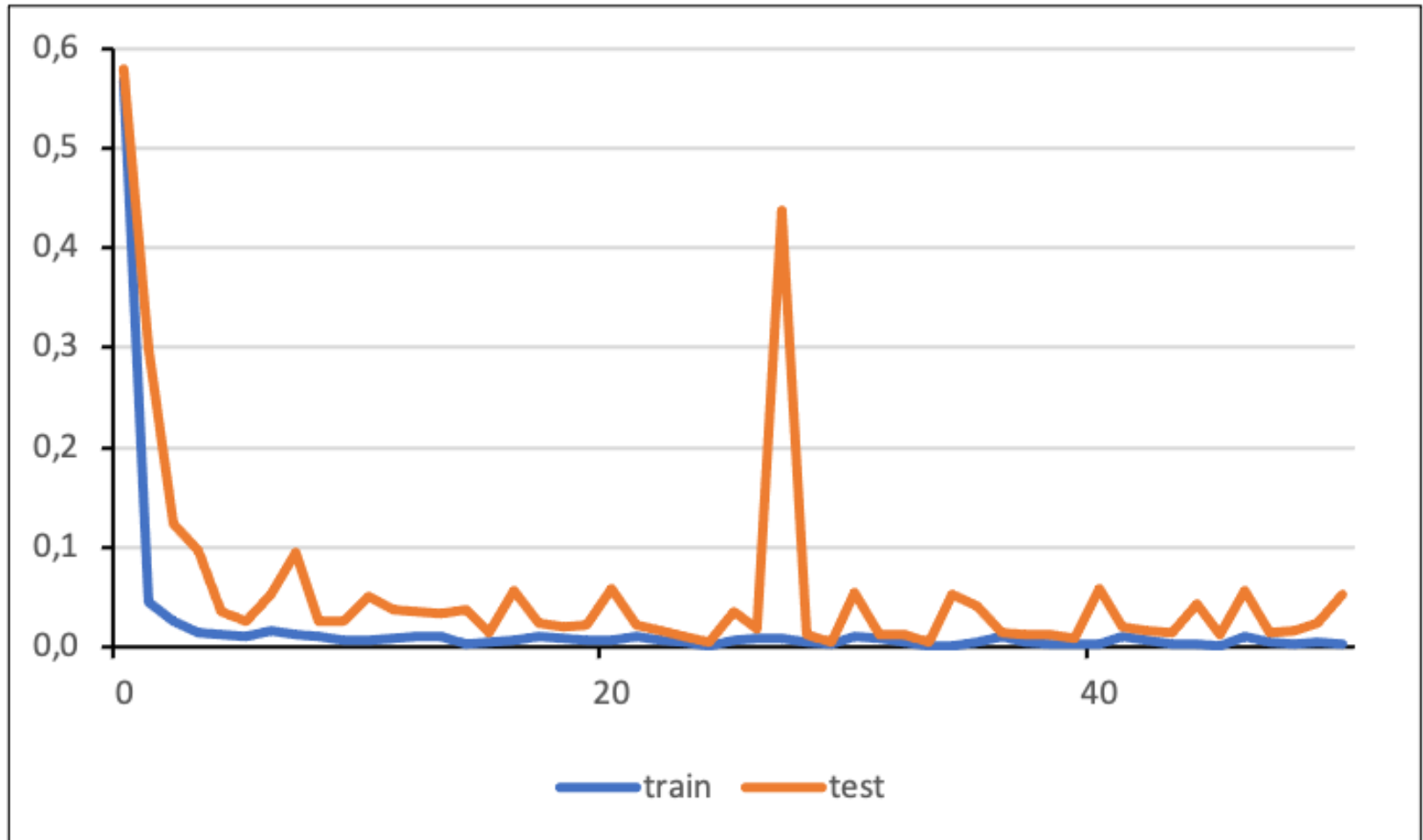
Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

Рисунок 9. Качество (ассигасу). Эксперимент №4.
5/6 часть выборки. Без аугментации.



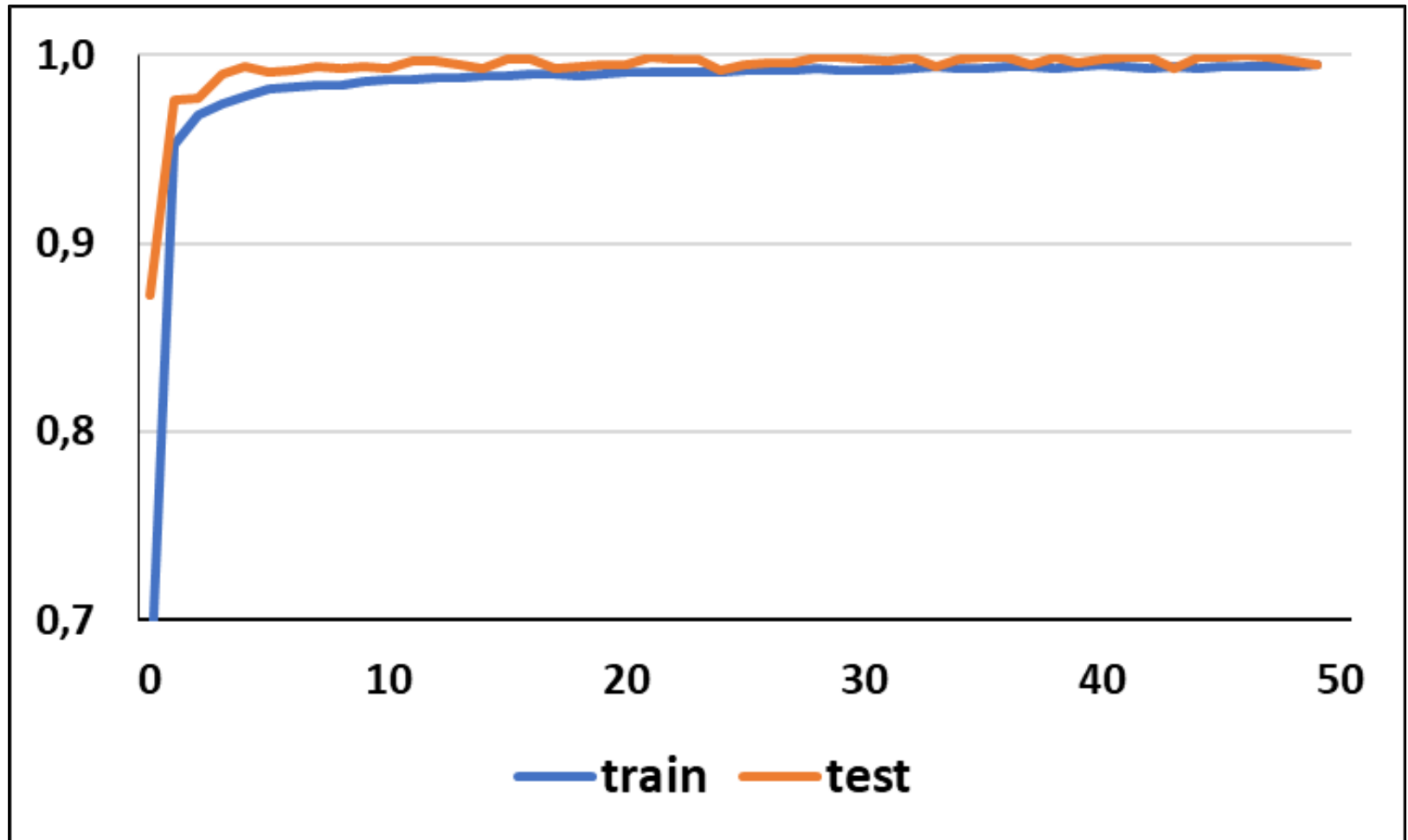
Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

Рисунок 10. Потери (loss). Эксперимент №4.
5/6 часть выборки. Без аугментации



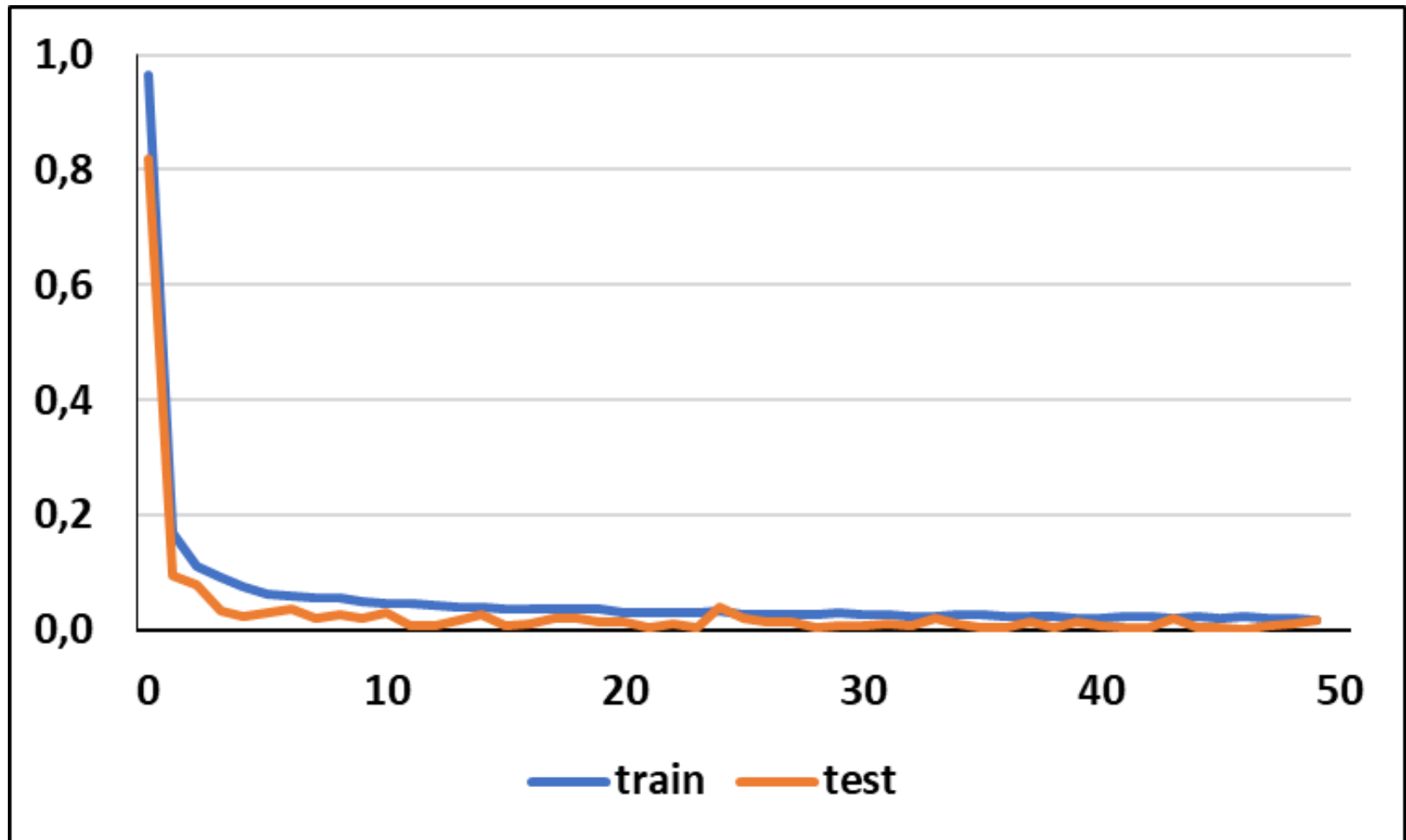
4. Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

Рисунок 11. Качество (ассигасу). Эксперимент №5.
5/6 часть выборки.
С использованием аугментации.



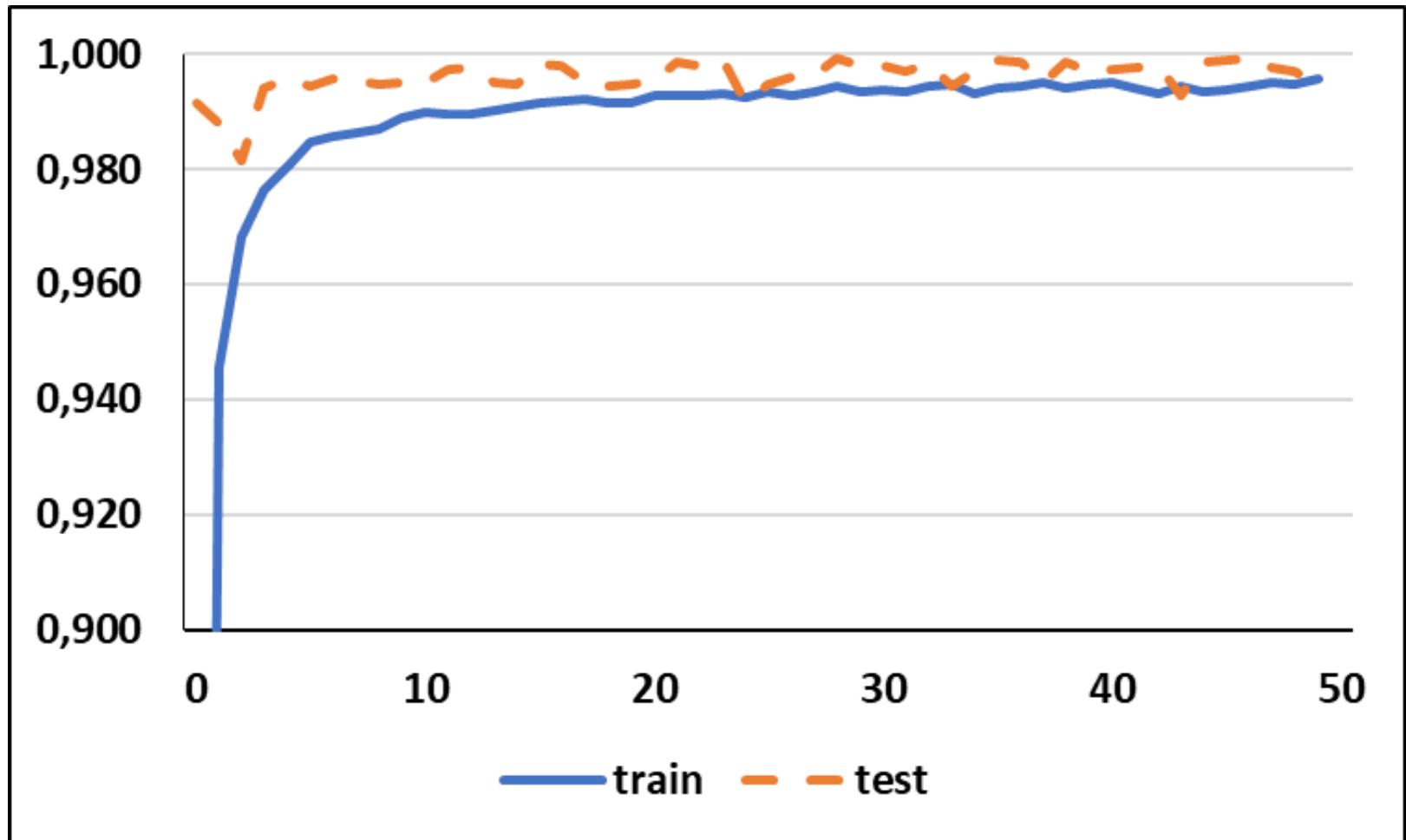
4. Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

Рисунок 12 . Потери (loss). Эксперимент №5.
5/6 часть выборки.
С использованием аугментации.



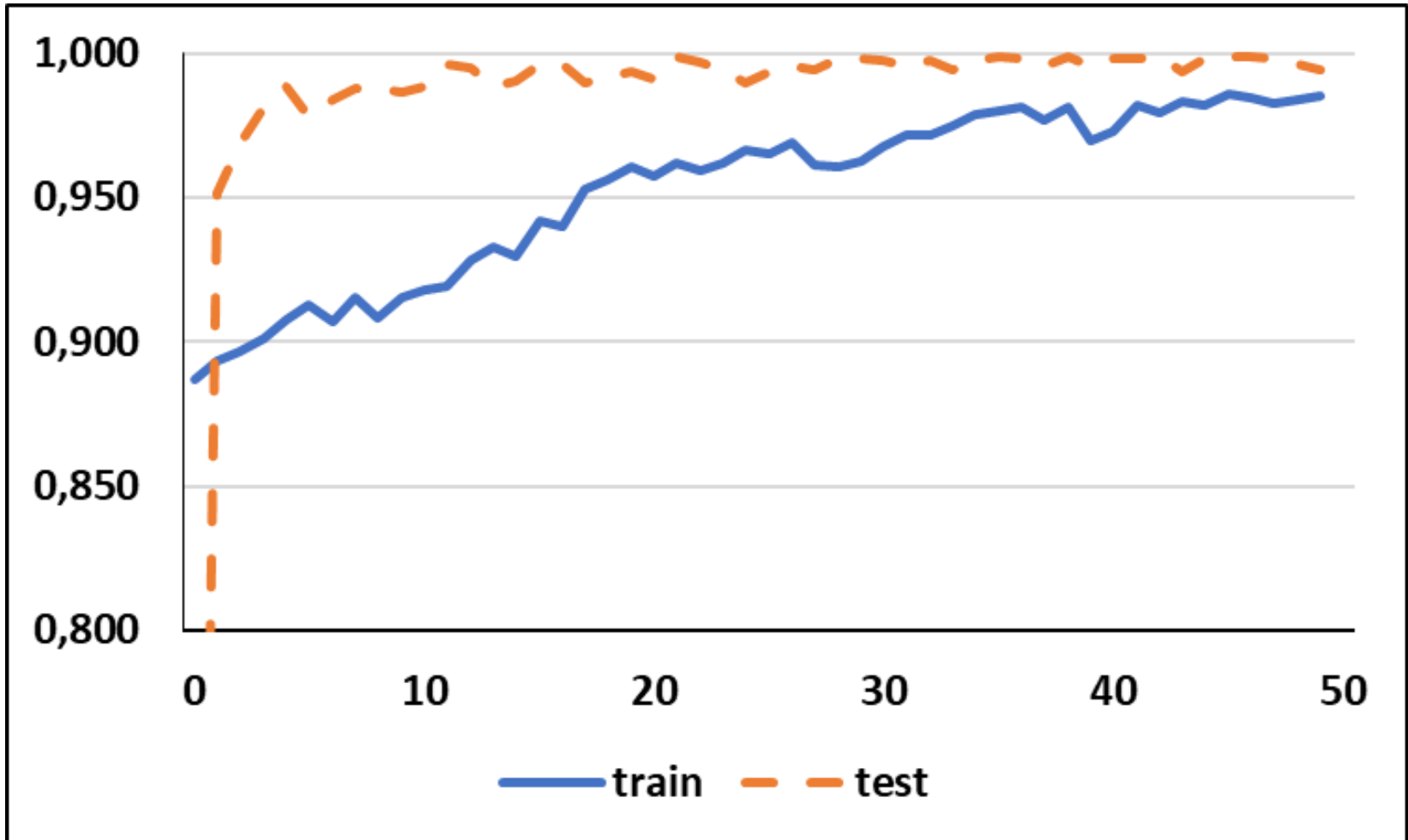
4. Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

Рисунок 13. Точность (precision). Эксперимент №5.
5/6 часть выборки.
С использованием аугментации.



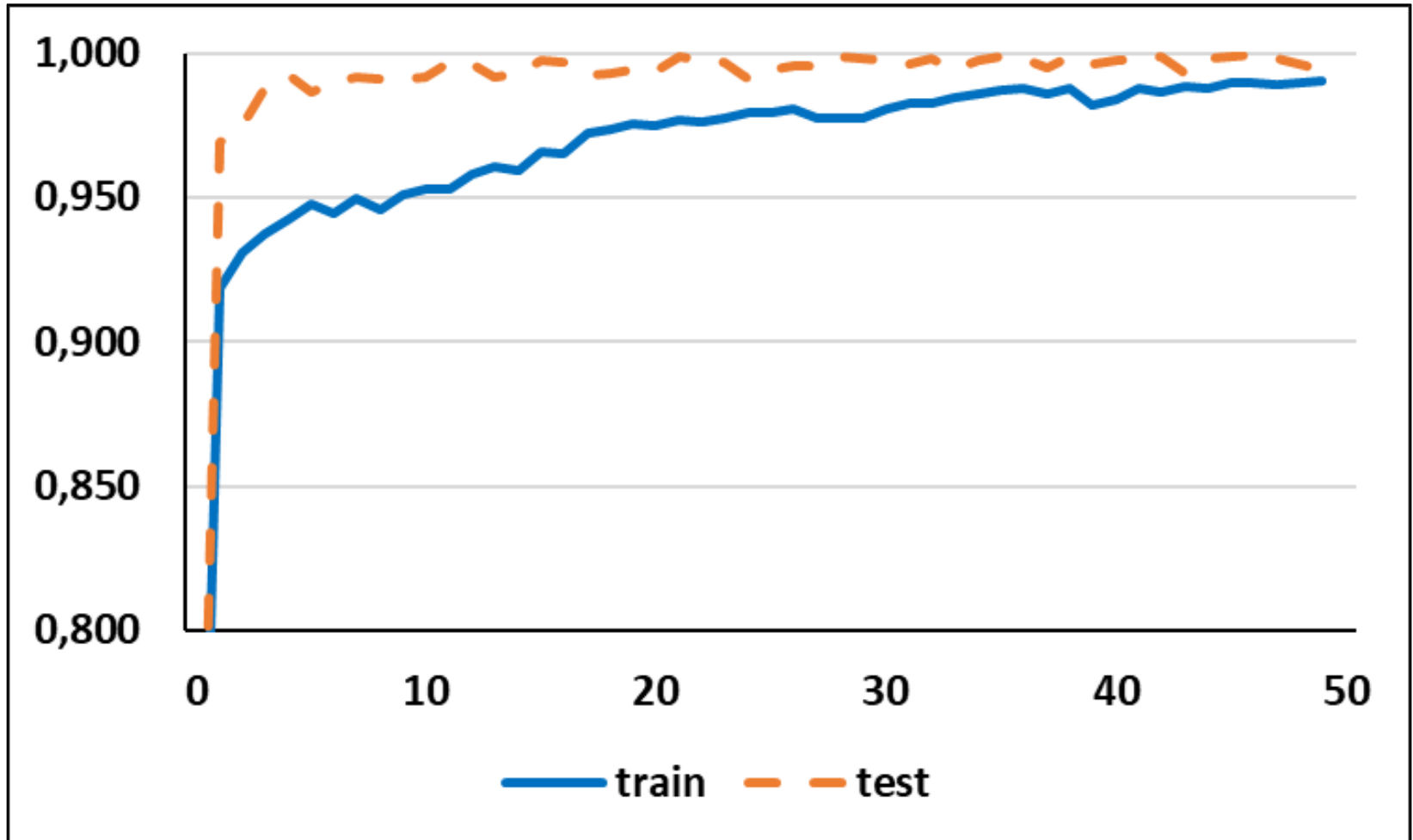
4. Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

Рисунок 14. Полнота (recall). Эксперимент №5.
5/6 часть выборки.
С использованием аугментации.



4. Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

Рисунок 15. F-мера (R-precision). Эксперимент №5.
5/6 часть выборки.
С использованием аугментации.



4. Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

Таблица 3

Результаты обучения модели нейронной сети

Эксперимент	Качество (accuracy)	Потери (loss)	Точность (precision)	Полнота (recall)	F-мера (R-precision)
<i>1/6 часть выборки. Без аугментации</i>	0.94684	0.35232	0.98281	0.87936	0.92822
<i>5/6 часть выборки. Без аугментации</i>	0.97255	0.15895	0.98029	0.96475	0.97241
<i>5/6 часть выборки. С использованием аугментации</i>	0.99955	0.00148	0.99956	0.99938	0.99947

Заключение

- Осуществлен обзор аналогов, который показал, что для создания метода нейронной сети необходимо использовать выборку из комбинированных эмоций мимики человека, а также учитывать ограничения, которые вносит мобильное устройство.
- Осуществлен сбор данных, произведена их ручная обработка, которая отсеяла 2,5% исходной выборки.
- Создан метод распознавания эмоций, учитывающий поставленные перед ним требования.
- Проведено обучение нейронной сети и разработана модель, работающая с точностью 99,947%.
- Дальнейшим этапом работы станет расширение спектра распознаваемых эмоций, а также увеличение количества функций, для которых данная технология будет использоваться в мобильном приложении ВКонтакте.

Апробация работы


- Дементьев М.Е., Борисенко К.А. Разработка алгоритма распознавания выражения лица на мобильных устройствах: этап сбора и обработки данных // Сборник докладов студентов и аспирантов на научно-техническом семинаре кафедры МОЭВМ. СПб, 2021. 95 с. С. 40-44.
- Дементьев М.Е., Борисенко К.А. Реализация алгоритма распознавания выражения лица на мобильных устройствах // IX Научно-практическая конференция с международным участием «Наука настоящего и будущего» / СПб, СПбГЭТУ, 13-15 мая 2021 г.
- Акт внедрения результатов выпускной квалификационной работы в мобильное приложение на платформе IOS социальной сети ВКонтакте.

Апробация работы

Утверждаю
Генеральный директор
Управляющей организации
ООО «Мэйл.Ру Групп»
Е.Г. Багудина
«28» АПРЕЛЯ 2021 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Настоящий акт составлен о том, что результат выпускной квалификационной работы студента СПбГЭТУ «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина)» группы 7304 очной формы обучения Дементьева М.Е. на тему «Разработка алгоритма распознавания выражения лица на мобильных устройствах» внедрен в мобильное приложение на платформе IOS социальной сети ВКонтакте. Результат выпускной квалификационной работы используется в девелоперском приложении масок и эффектов и запланировано внедрить в мобильное приложение на платформе IOS социальной сети ВКонтакте, в видеозвонках для детектирования реакций и эмоций пользователей, а также для игровых механик в Клипы ВКонтакте.

Руководитель разработки платформы рекомендаций  А. Дзюба

Генеральный директор
Управляющей организации
ООО «Мэйл.Ру Групп»

Е.Г. Багудина

«28» АПРЕЛЯ 2021 г.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

IX Научно-практическая конференция с международным участием
«НАУКА НАСТОЯЩЕГО И БУДУЩЕГО»
для студентов, аспирантов и молодых ученых

Диплом III степени

за доклад по направлению конференции:

Прикладная математика и программная инженерия

НАГРАЖДАЕТСЯ

Дементьев Михаил Евгеньевич

Ответственный секретарь
конференции



И.В. Матвеева

13–15 мая 2021 года

ЛЭТИ



Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
им. В.И. Ульянова (Ленина)

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ ВЫРАЖЕНИЯ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Выполнил:

Дементьев Михаил Евгеньевич, гр. 7304

Руководитель:

Беляев Сергей Алексеевич, к.т.н., доцент

Консультант:

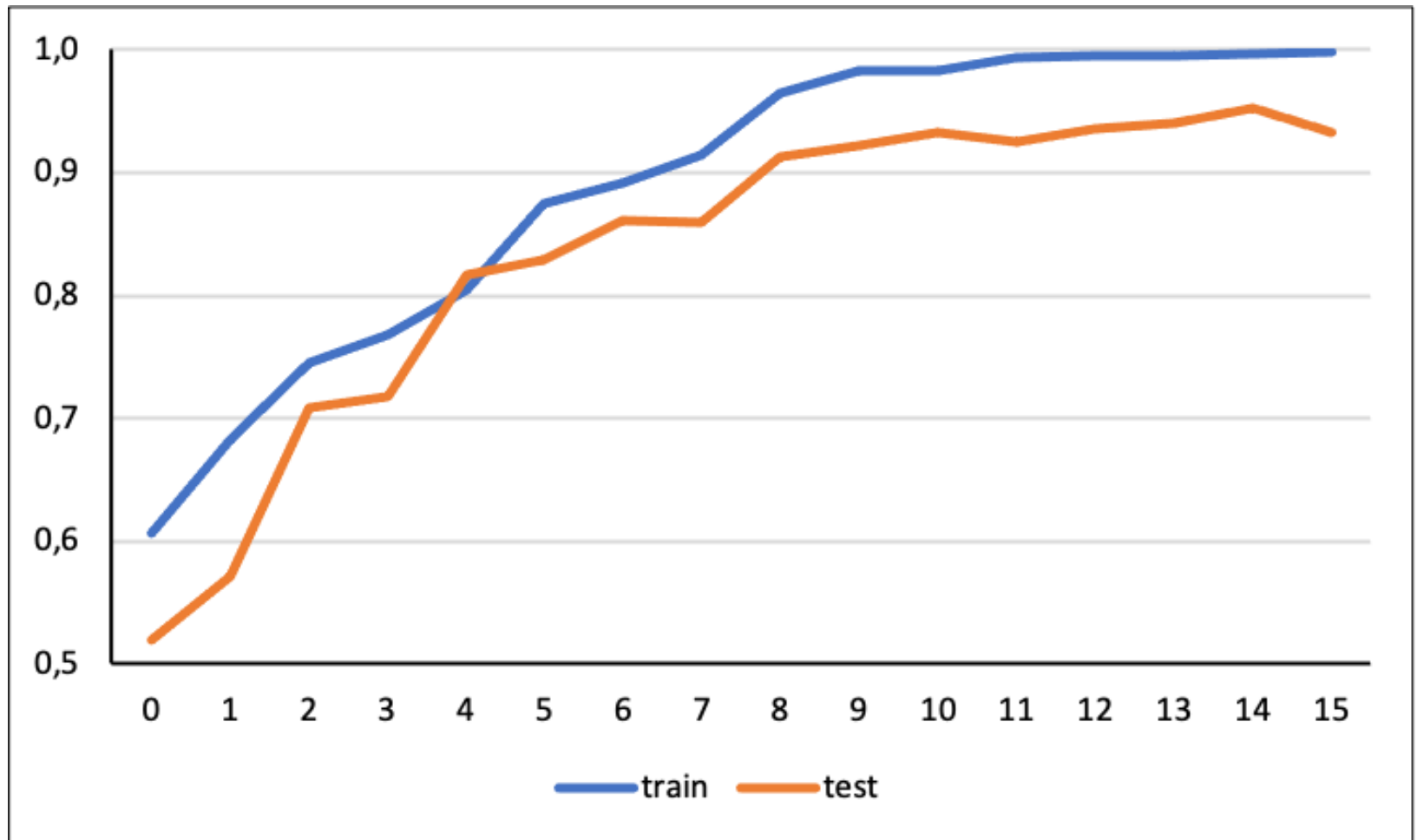
Борисенко Константин Алексеевич, к.т.н.

Санкт-Петербург, 2021

Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

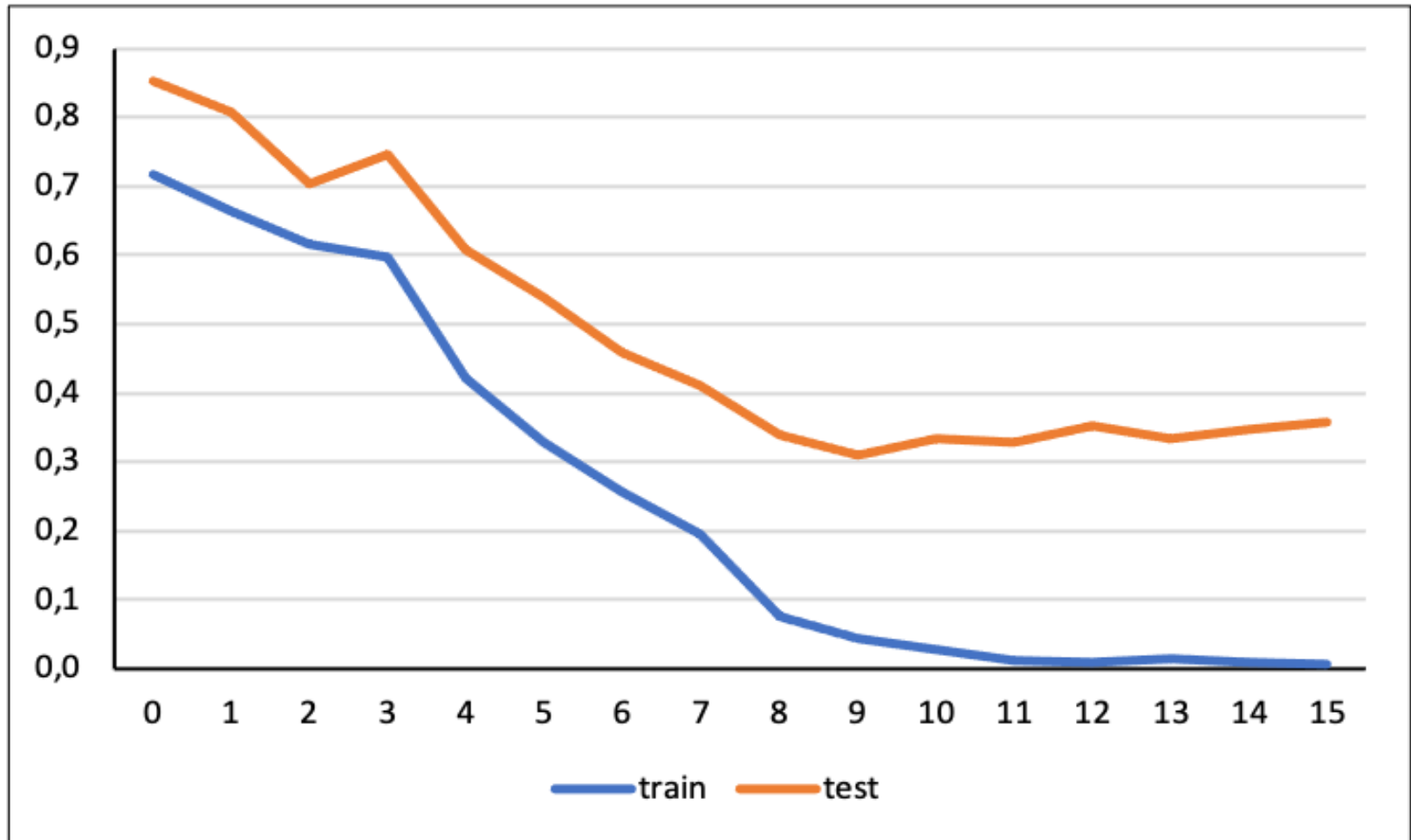
Качество (ассигасу). Эксперимент №2.

1/6 часть выборки.



Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

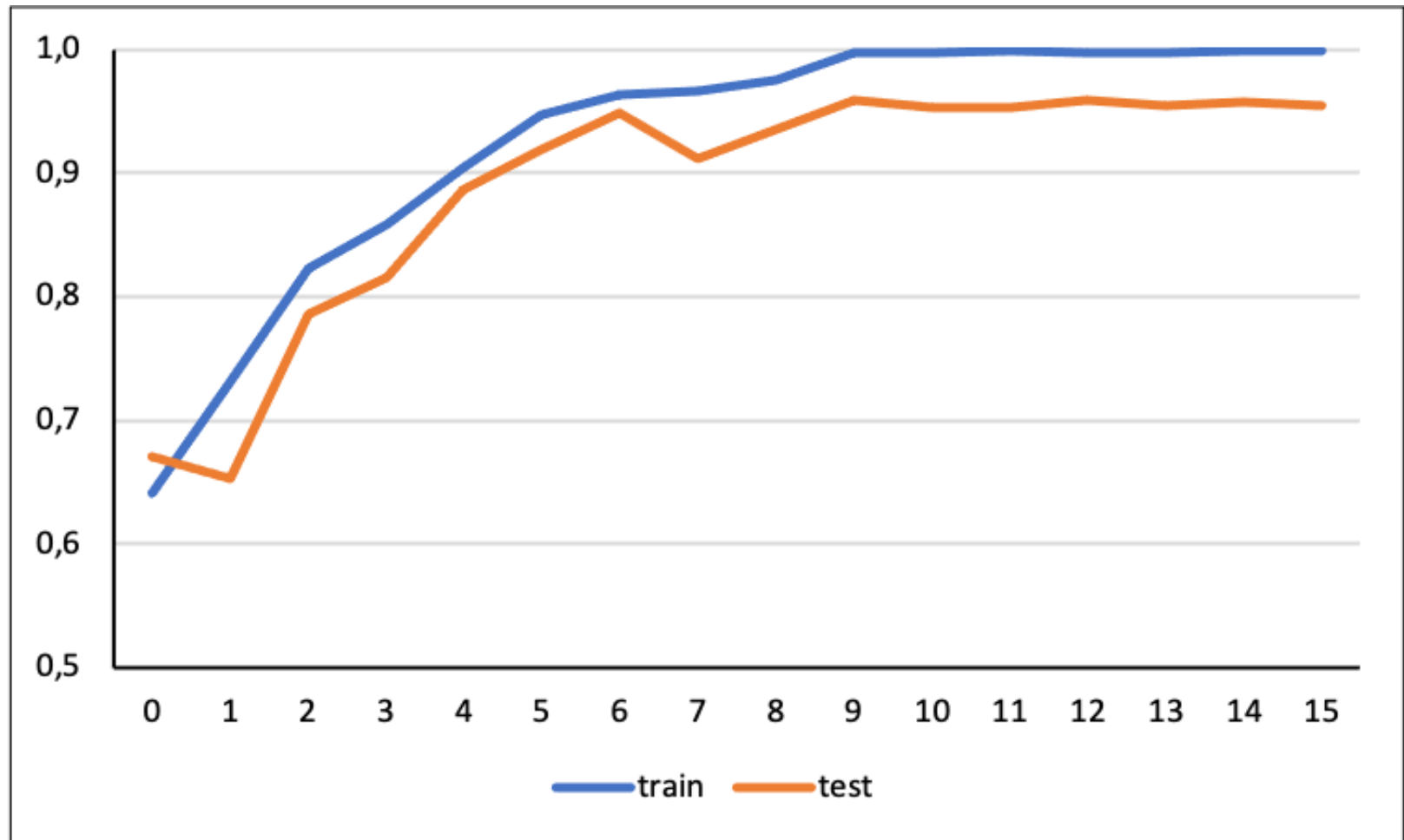
Потери (loss). Эксперимент №2.
1/6 часть выборки.



Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

Качество (ассигасу). Эксперимент №3.

1/6 часть выборки.



Обучение нейронной сети и анализ полученных результатов

Потери (loss). Эксперимент №5.
1/6 часть выборки.

