

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра математического обеспечения и применения ЭВМ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №4
"Распознавание рукописных символов"
по дисциплине «Искусственные нейронные сети»

Студентка гр. 8383

Преподаватель

Ишанина Л.Н.

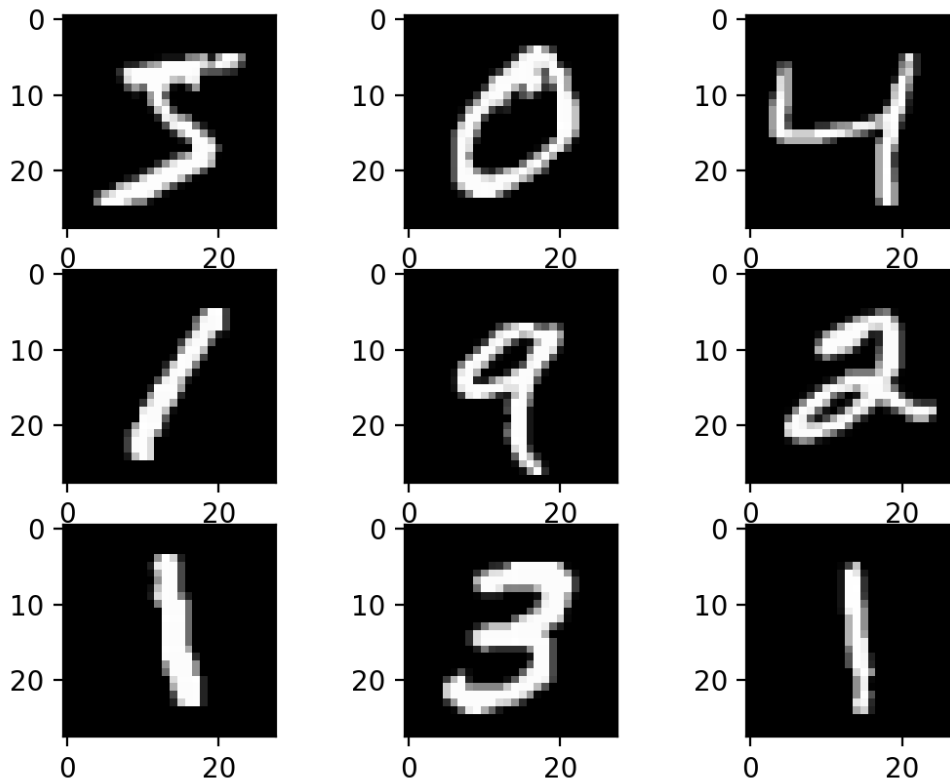
Жангиров Т.Р.

Санкт-Петербург

2021

Цель работы.

Реализовать классификацию черно-белых изображений рукописных цифр (28x28) по 10 категориям (от 0 до 9).



Набор данных содержит 60,000 изображений для обучения и 10,000 изображений для тестирования.

Задание.

- Ознакомиться с представлением графических данных
- Ознакомиться с простейшим способом передачи графических данных нейронной сети
- Создать модель
- Настроить параметры обучения
- Написать функцию, позволяющая загружать изображение пользователя и классифицировать его

Найти архитектуру сети, при которой точность классификации будет не менее 95%

Исследовать влияние различных оптимизаторов, а также их параметров, на процесс обучения

Написать функцию, которая позволит загружать пользовательское изображение не из датасета

Выполнение работы.

Была создана и обучена модель искусственной нейронной сети.

Далее были рассмотрены оптимизаторы Adagrad, Adam, RMSprop и SGD с разными входными параметрами.

Анализ оптимизаторов искусственных нейронных сетей.

Для всех оптимизаторов установлен коэффициент скорости обучения:

```
learning_rate - 0.001
```

Оптимизатор Adagrad:

Результат тестирования представлен на рис.1-2.

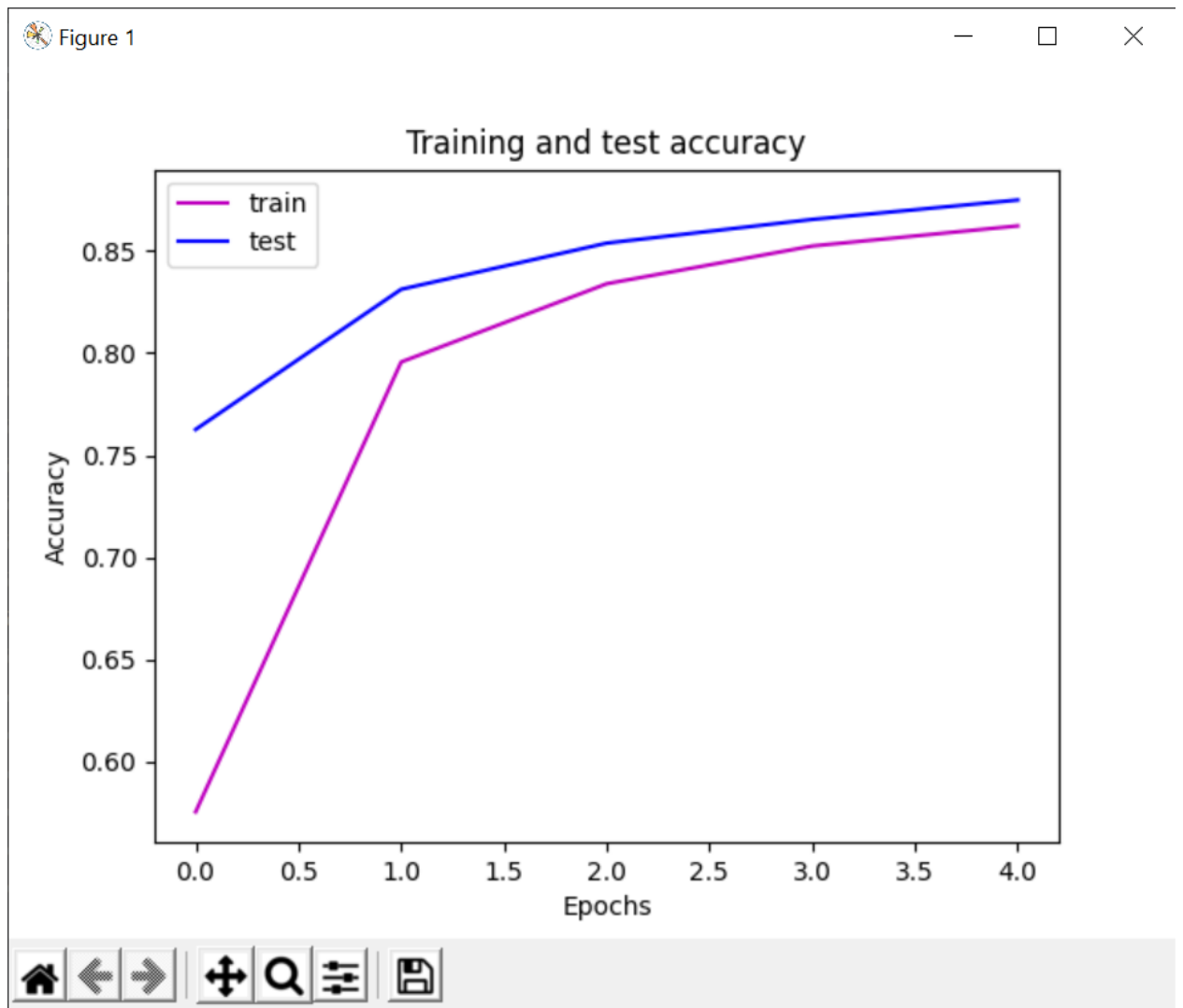


Рисунок 1 – графики точности при оптимизаторе Adagrad.

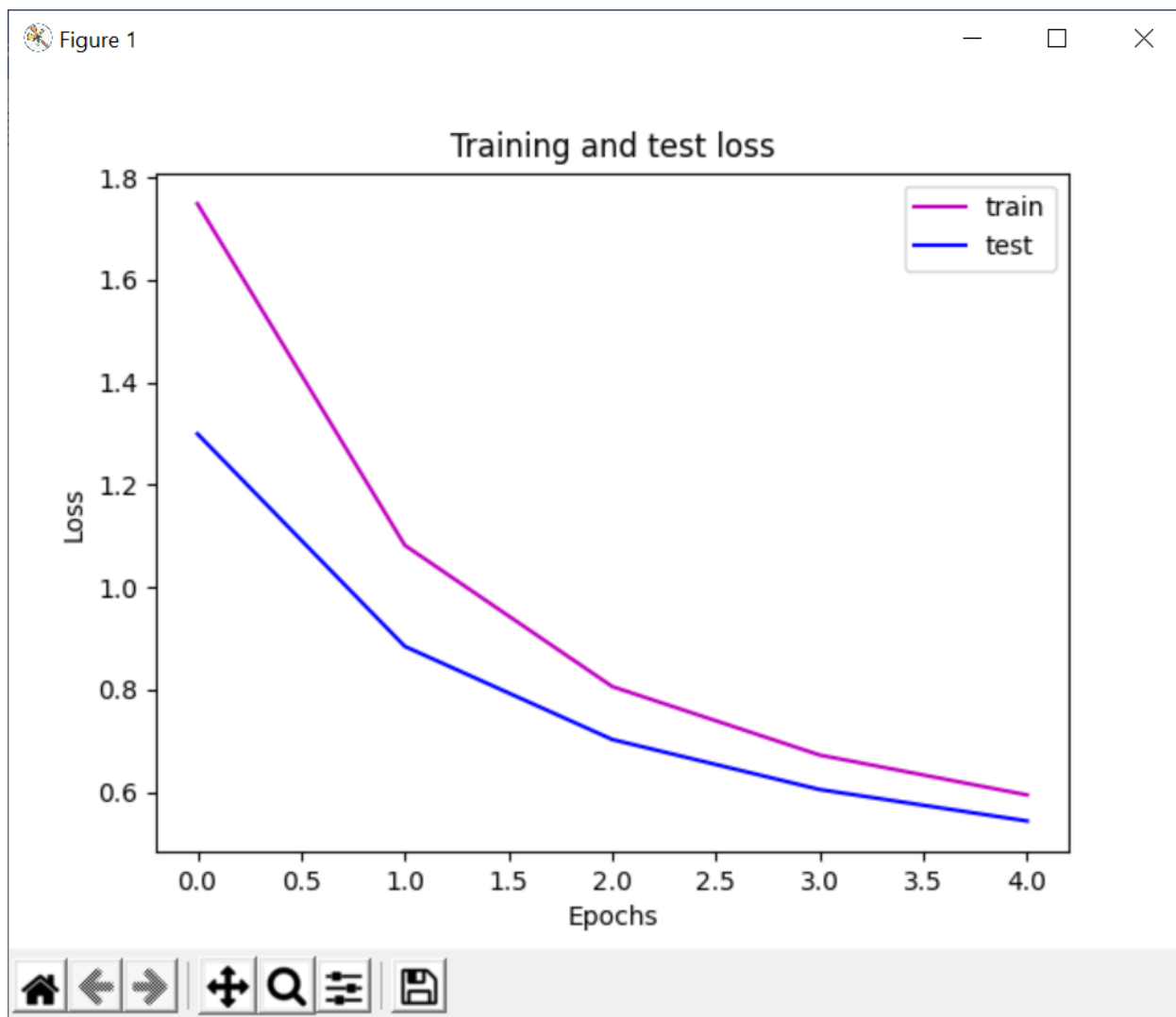


Рисунок 2 – графики потерь при оптимизаторе Adagrad.

test_acc: 0.8749

Оптимизатор Adam:

Результат тестирования представлен на рис.3-4.

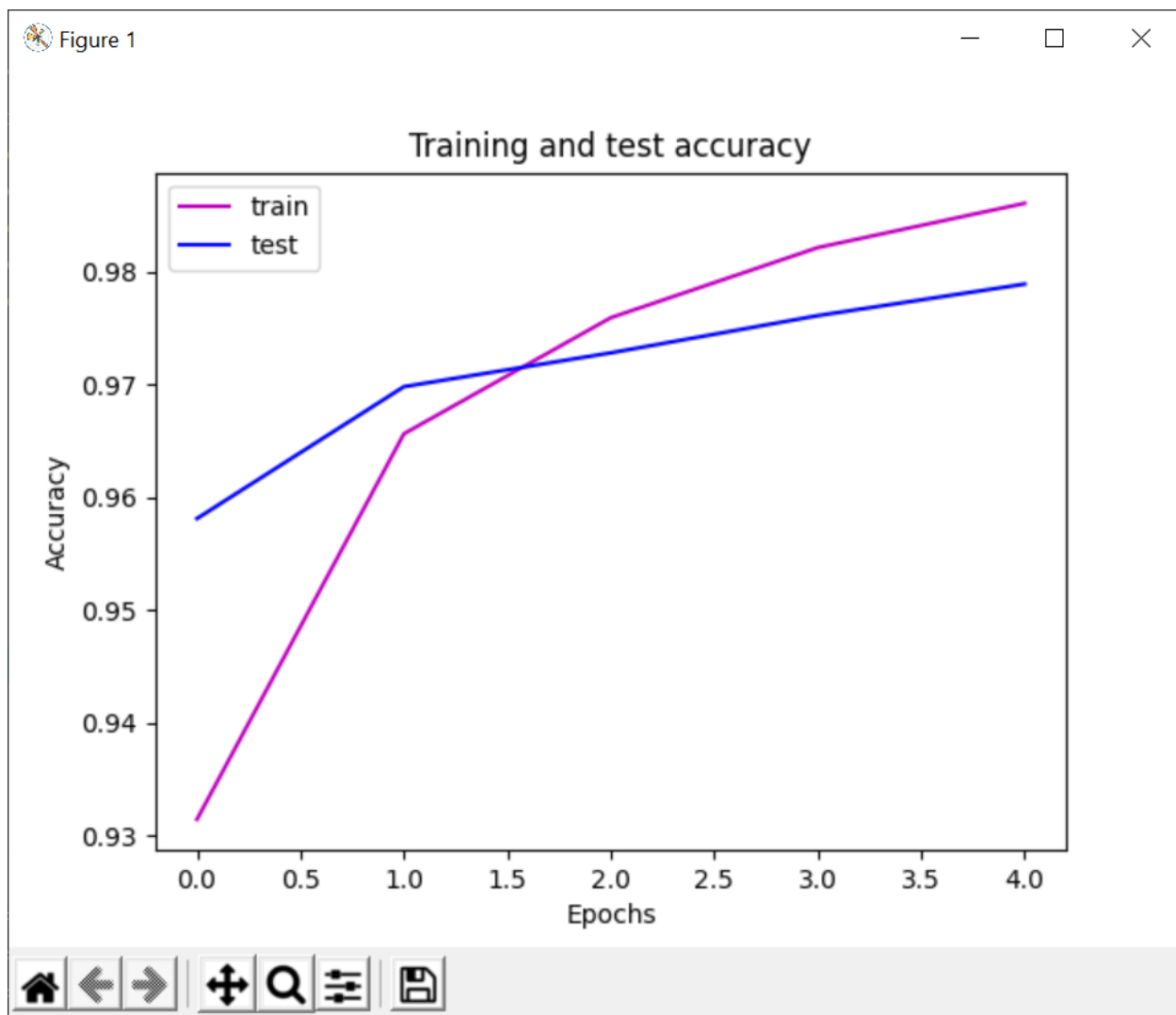


Рисунок 3 – графики точности при оптимизаторе Adam.

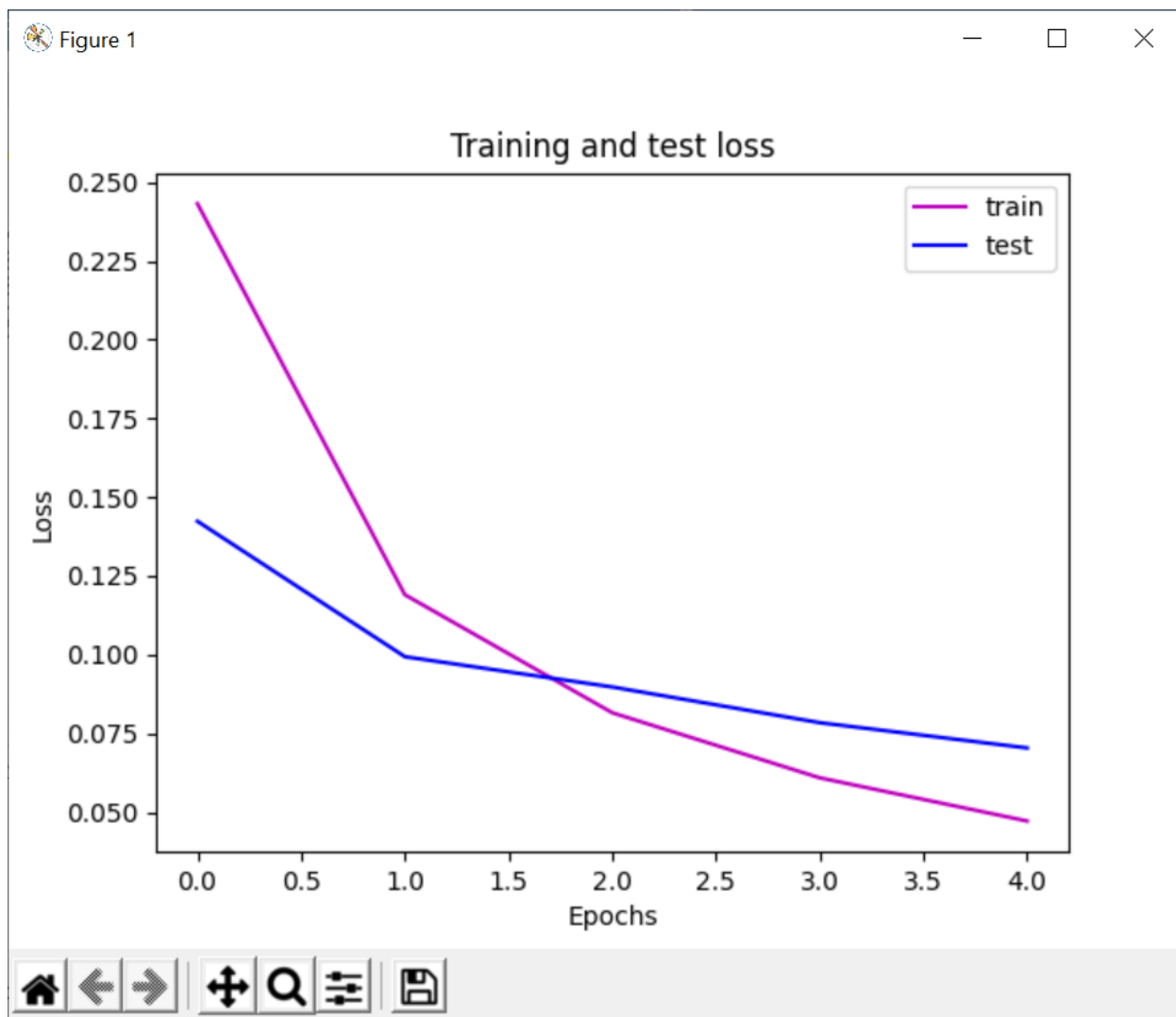


Рисунок 4 – графики потерь при оптимизаторе Adam.

test_acc: 0.9789

Оптимизатор RMSprop:

Результат тестирования представлен на рис.5-6.

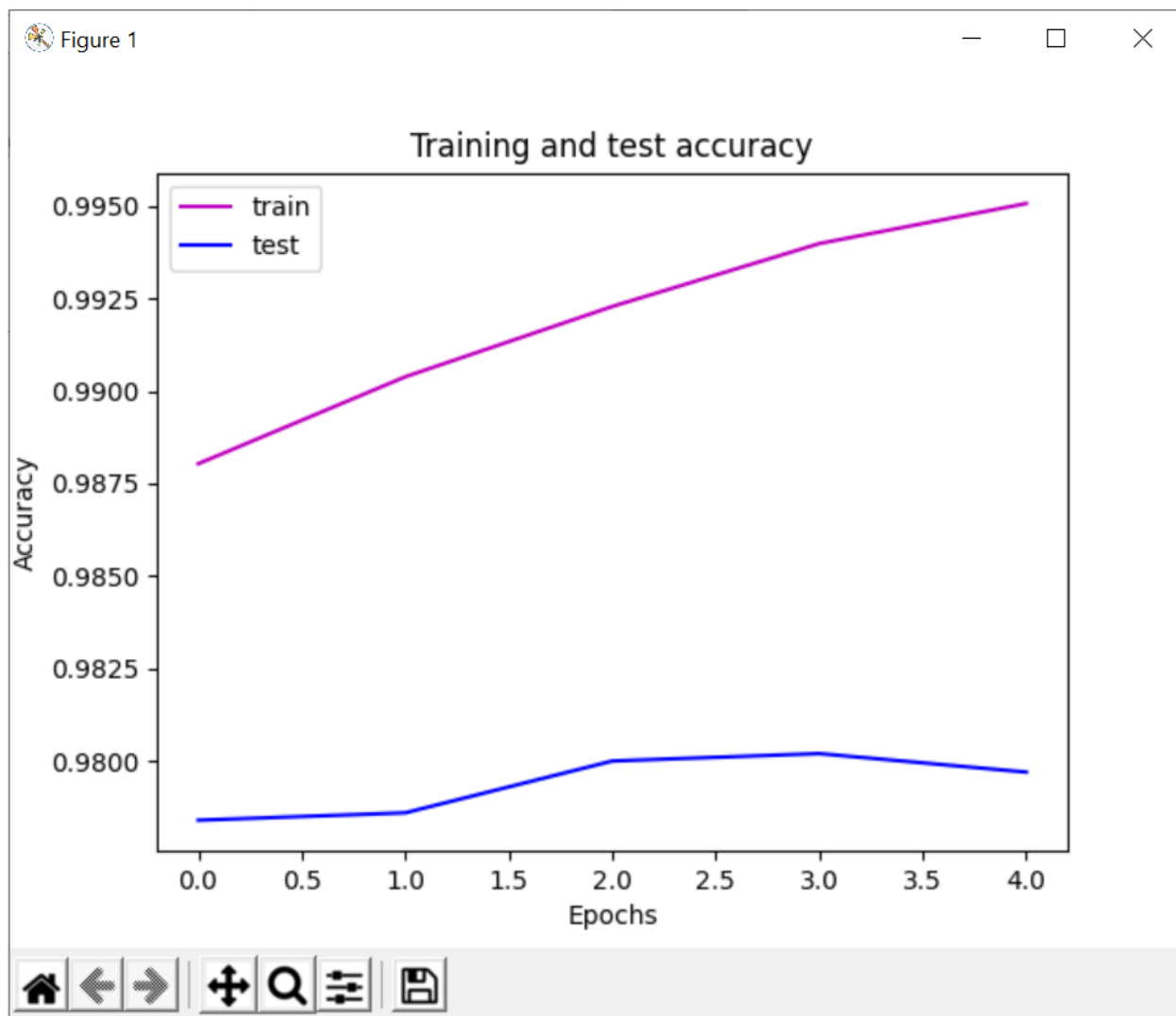


Рисунок 5 – графики точности при оптимизаторе RMSprop.

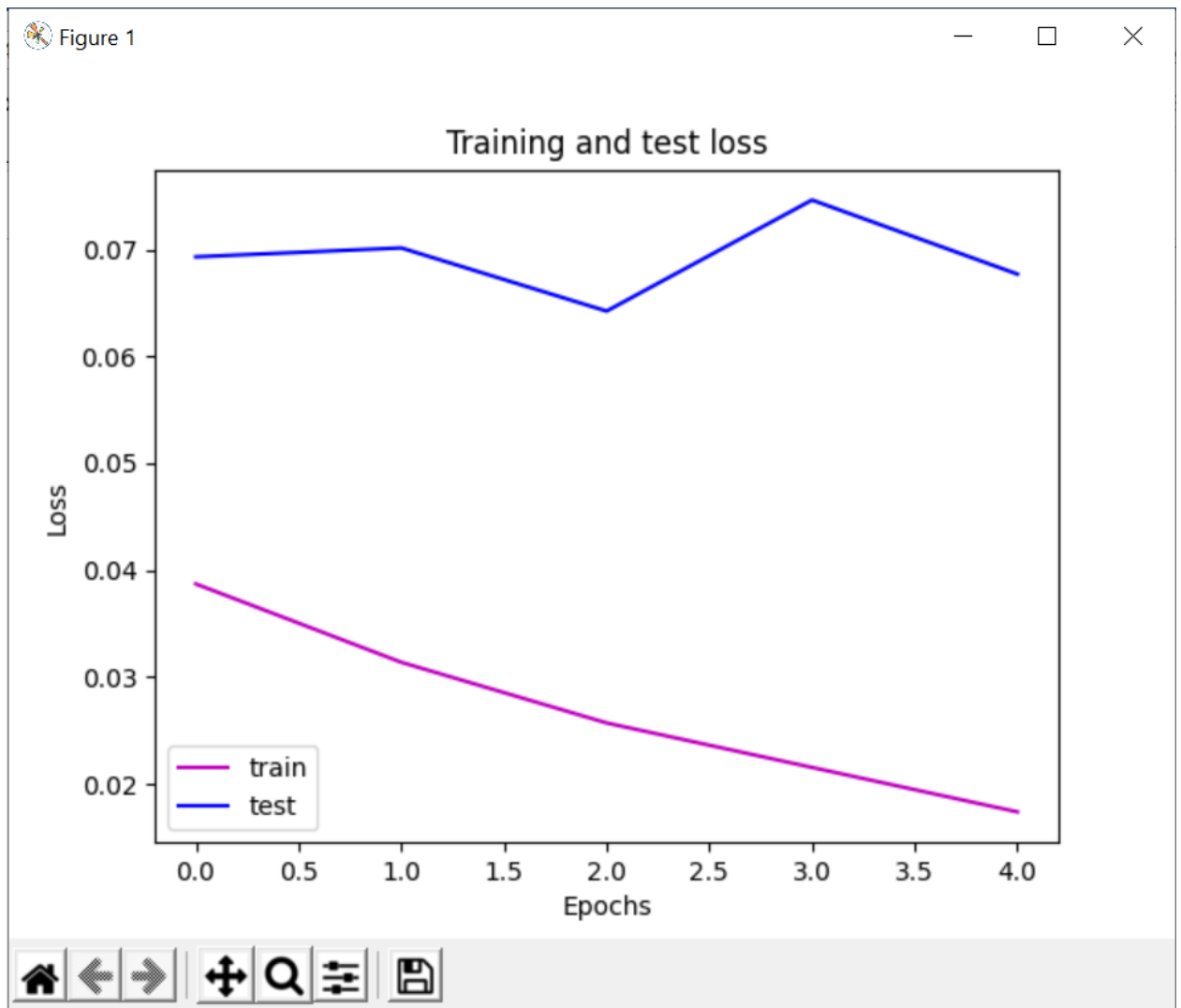


Рисунок 6 – графики потерь при оптимизаторе RMSprop.

test_acc: 0.9797

Оптимизатор SGD:

Результат тестирования представлен на рис.7-8.

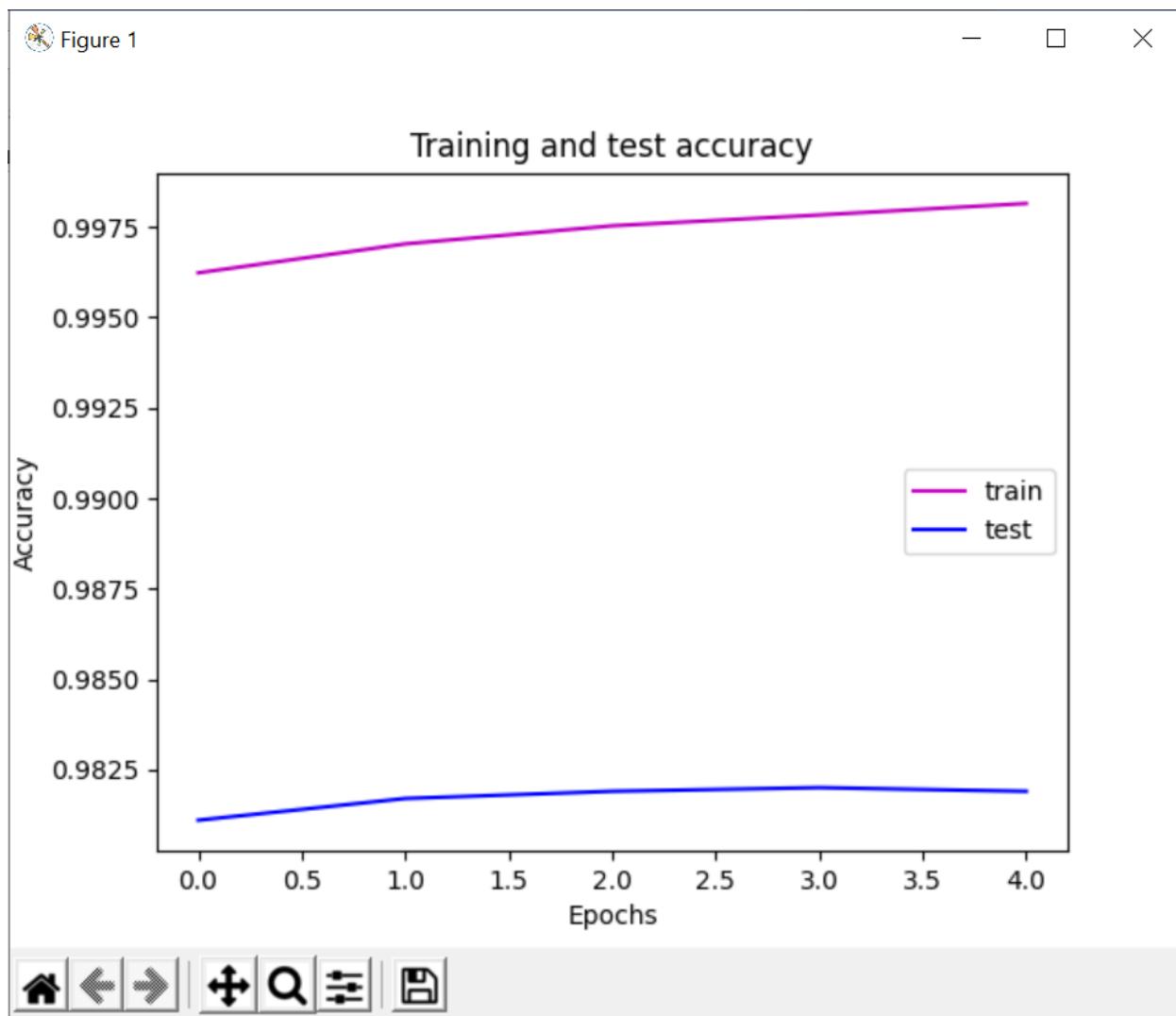


Рисунок 7 – графики точности при оптимизаторе SGD.

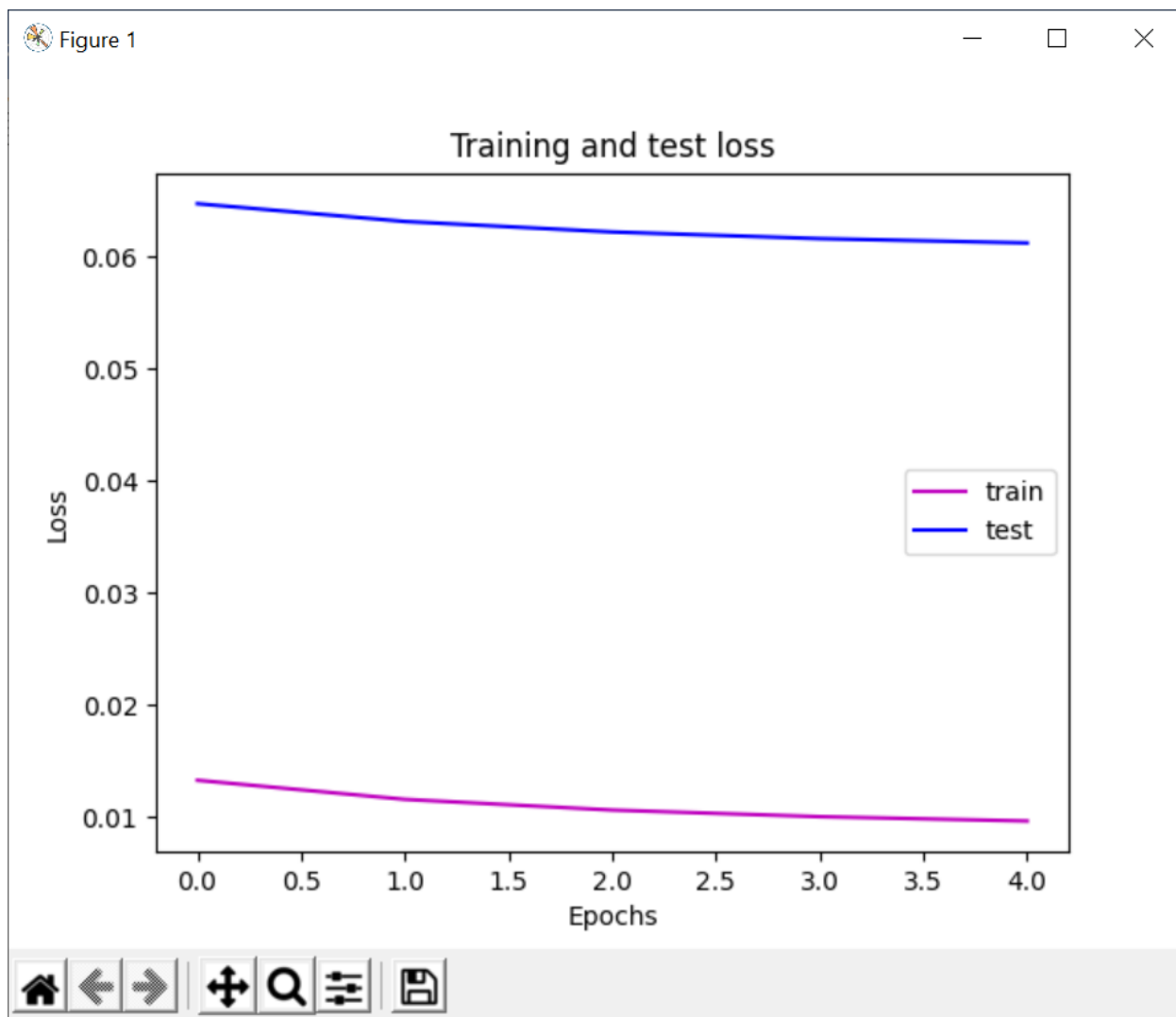


Рисунок 8 – графики потерь при оптимизаторе SGD.

test_acc: 0.9819

Затем для всех оптимизаторов был установлен коэффициент скорости обучения:

```
learning_rate = 0.01
```

Оптимизатор Adagrad:

Результат тестирования представлен на рис.9-10.

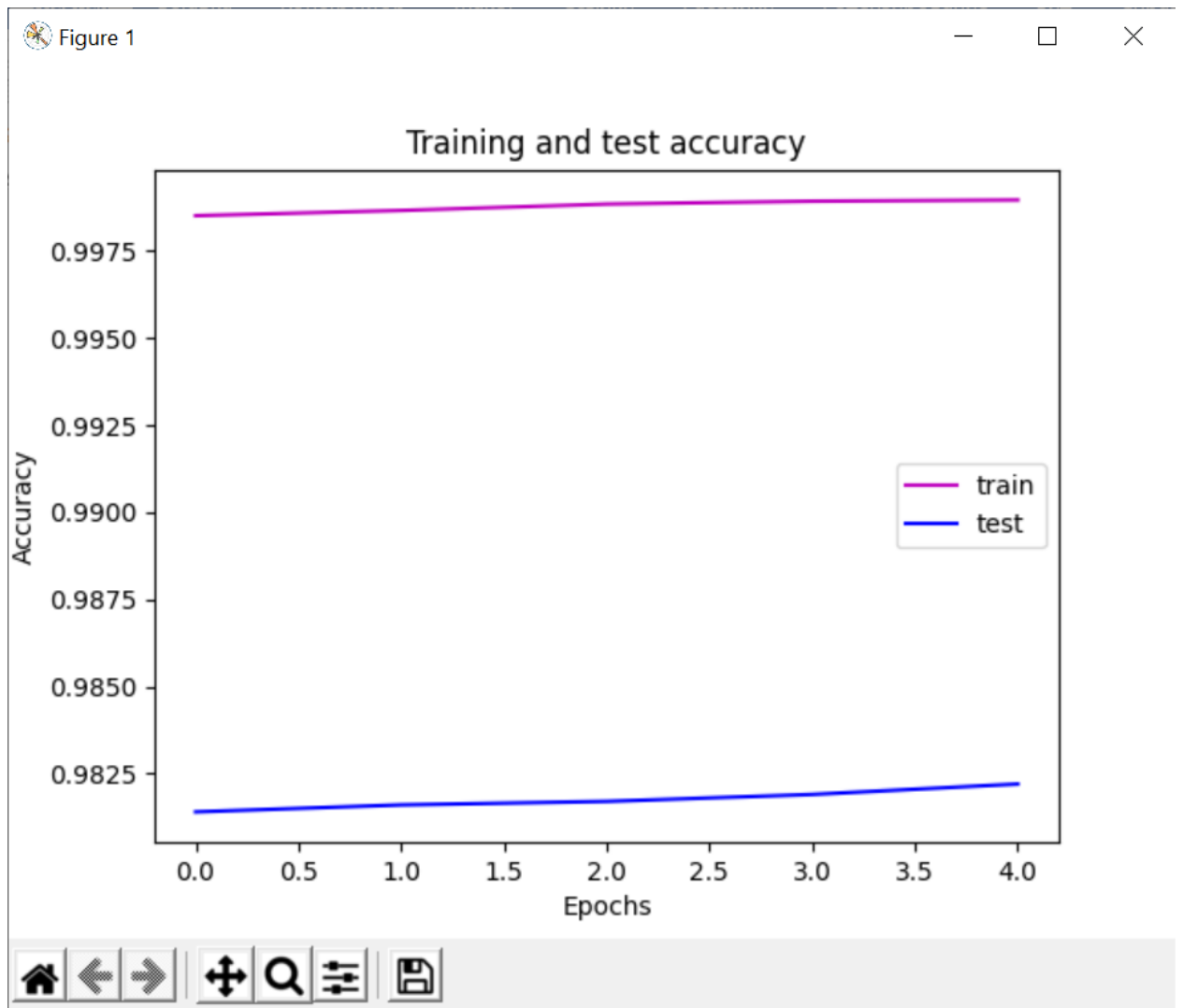


Рисунок 9 – графики точности при оптимизаторе Adagrad.

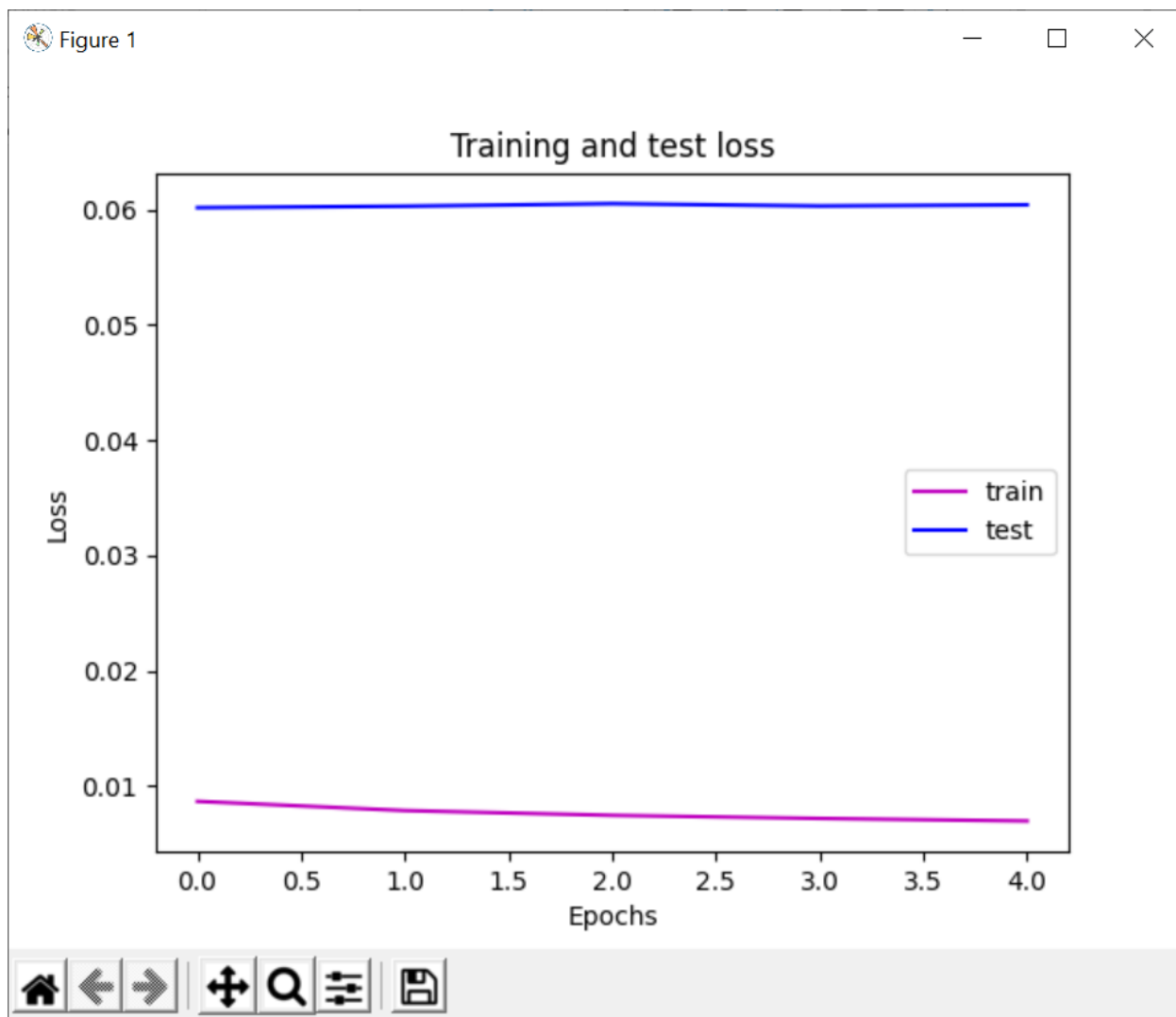


Рисунок 10 – графики потерь при оптимизаторе Adagrad.

test_acc: 0.9822

Оптимизатор Adam:

Результат тестирования представлен на рис.11-12.

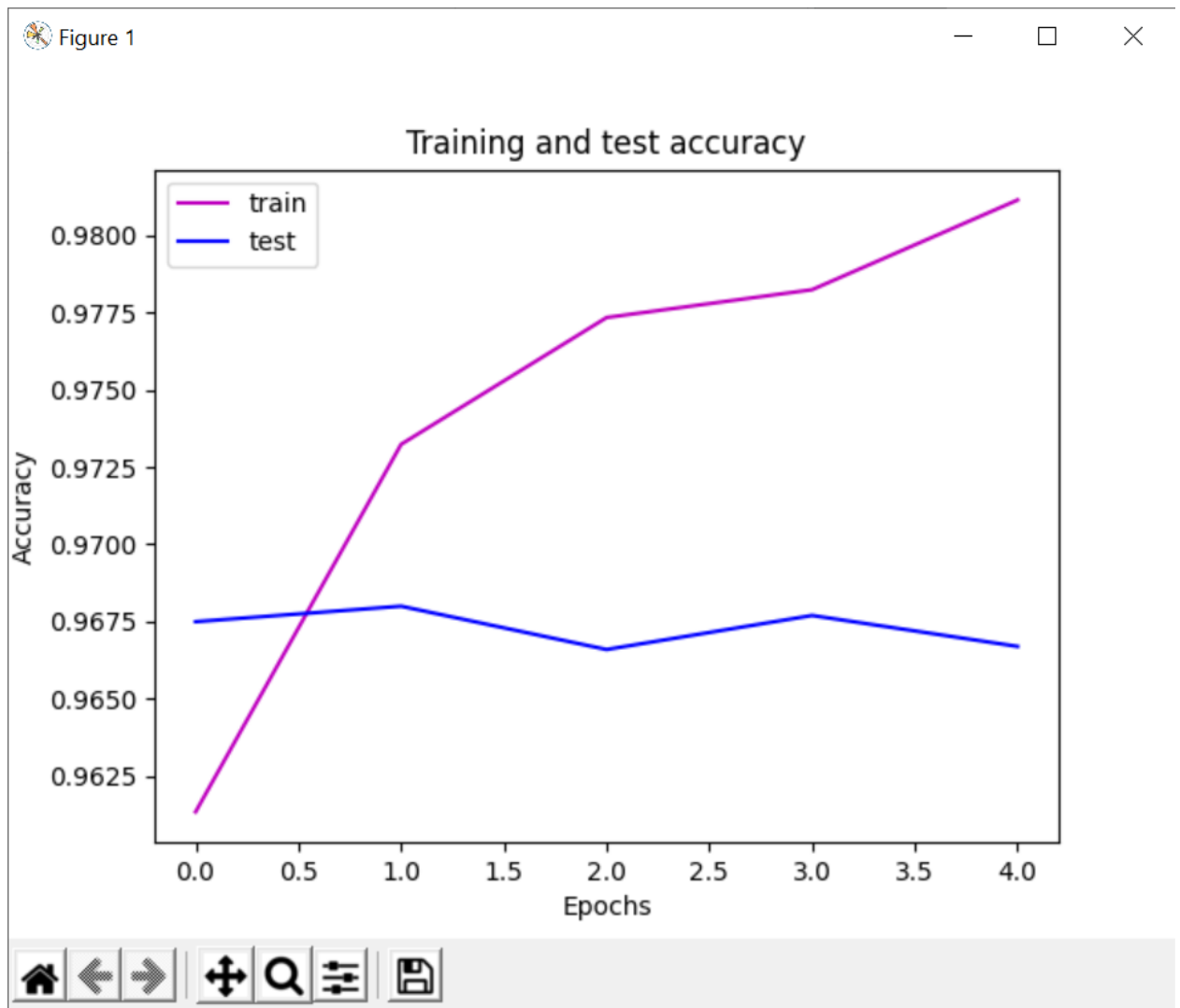


Рисунок 11 – графики точности при оптимизаторе Adam.

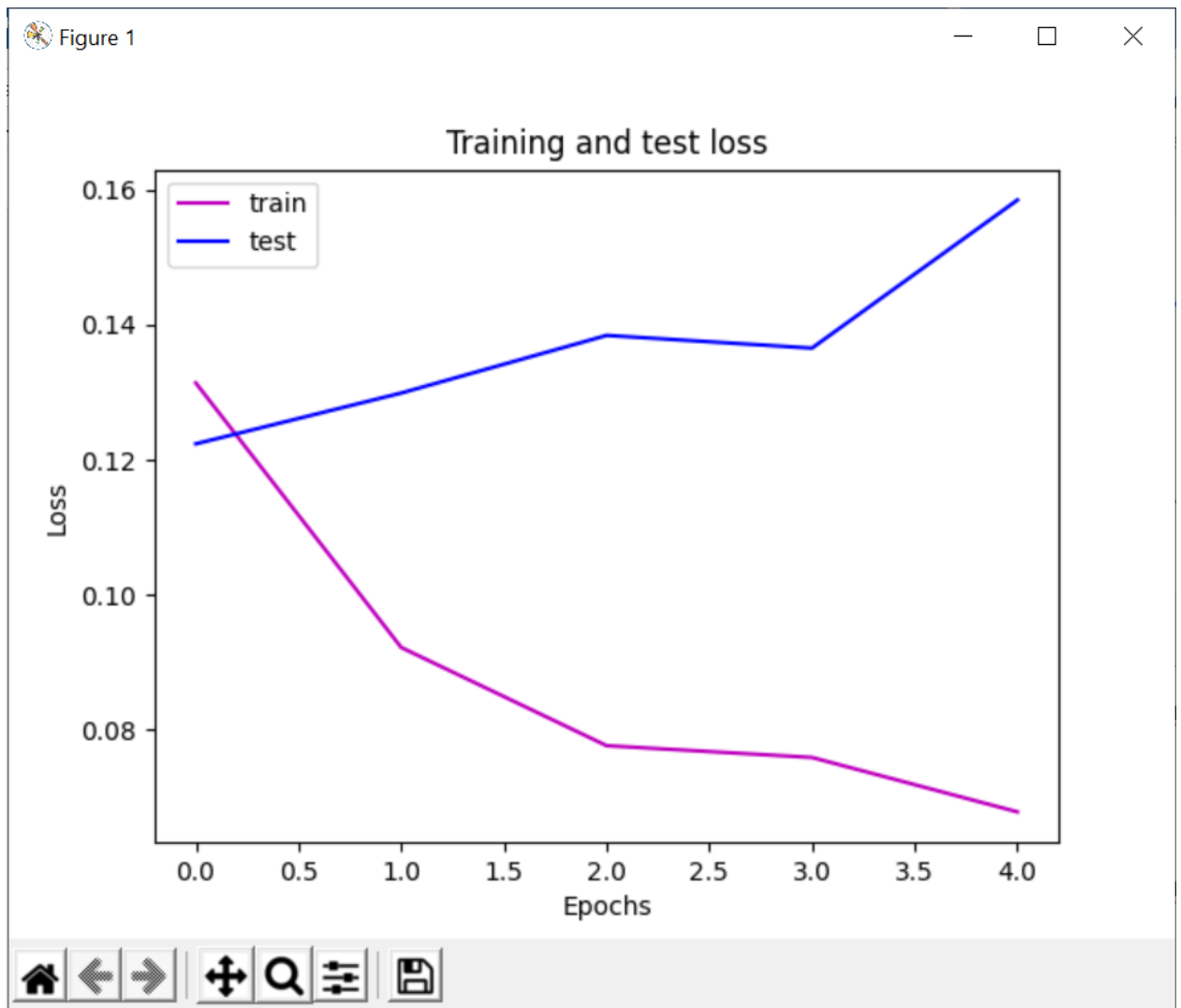


Рисунок 12 – графики потерь при оптимизаторе Adam.

test_acc: 0.9667

Оптимизатор RMSprop:

Результат тестирования представлен на рис.13-14.

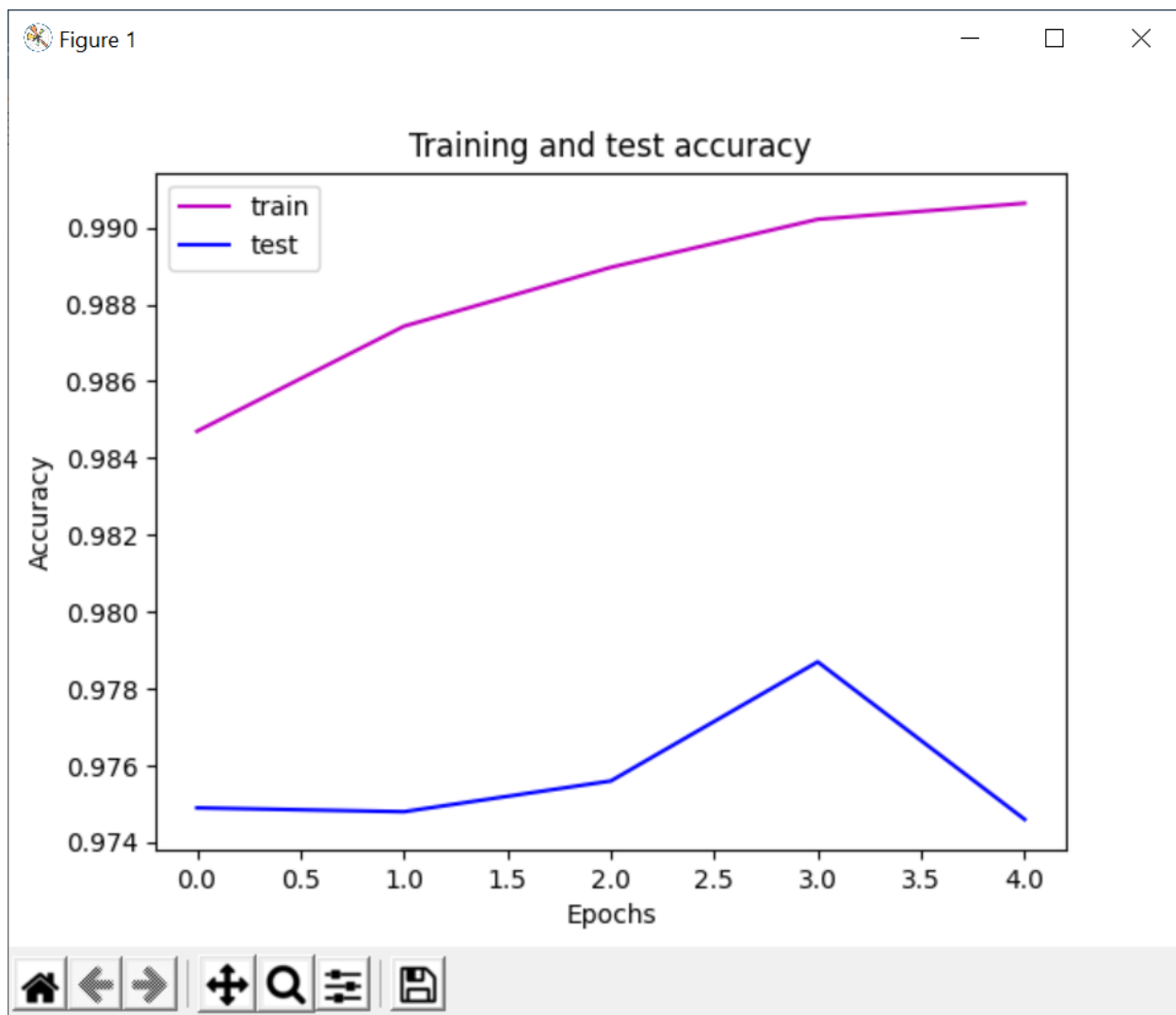


Рисунок 13 – графики точности при оптимизаторе RMSprop.

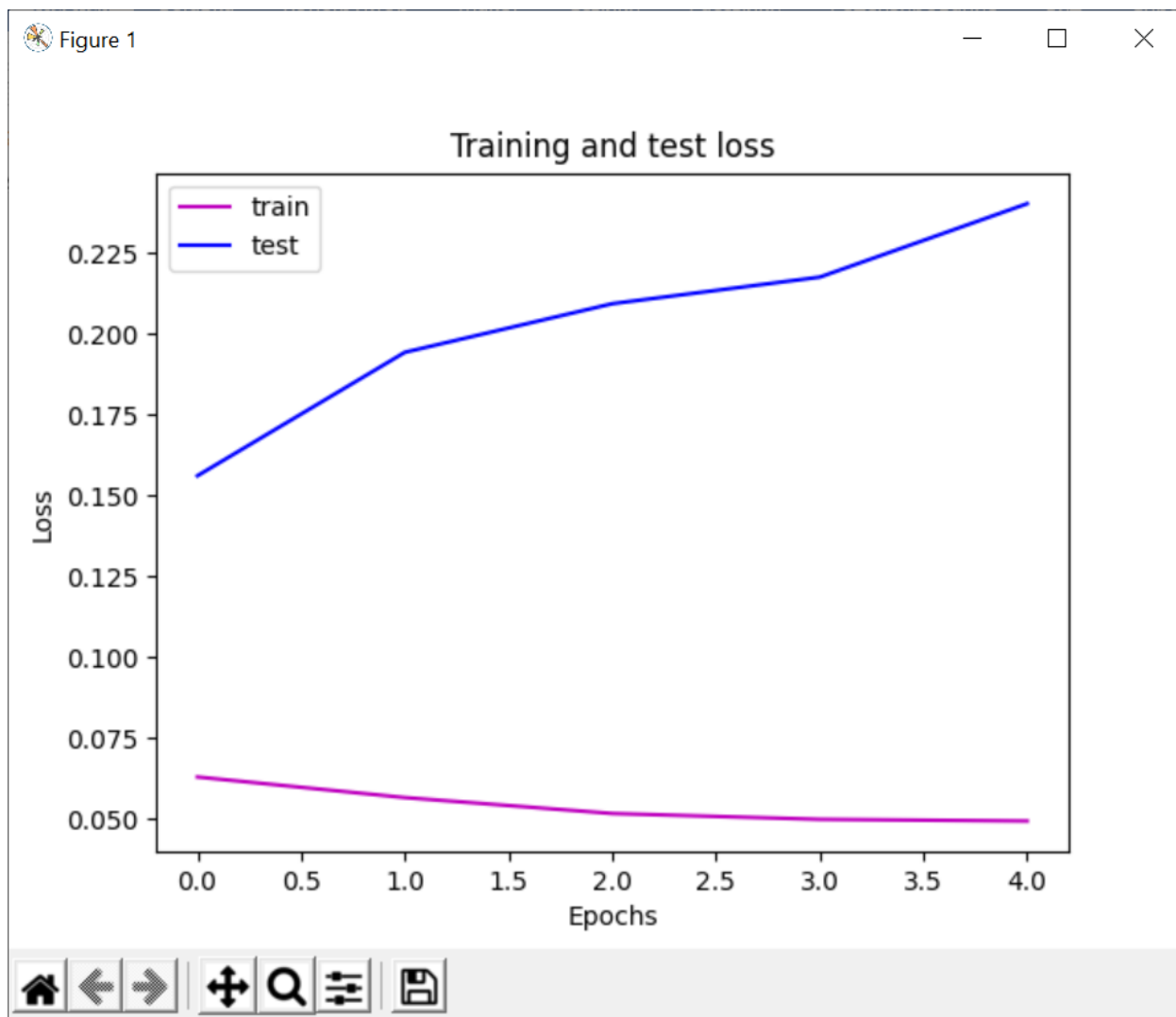


Рисунок 14 – графики потерь при оптимизаторе RMSprop.

test_acc: 0.9746

Оптимизатор SGD:

Результат тестирования представлен на рис.15-16.

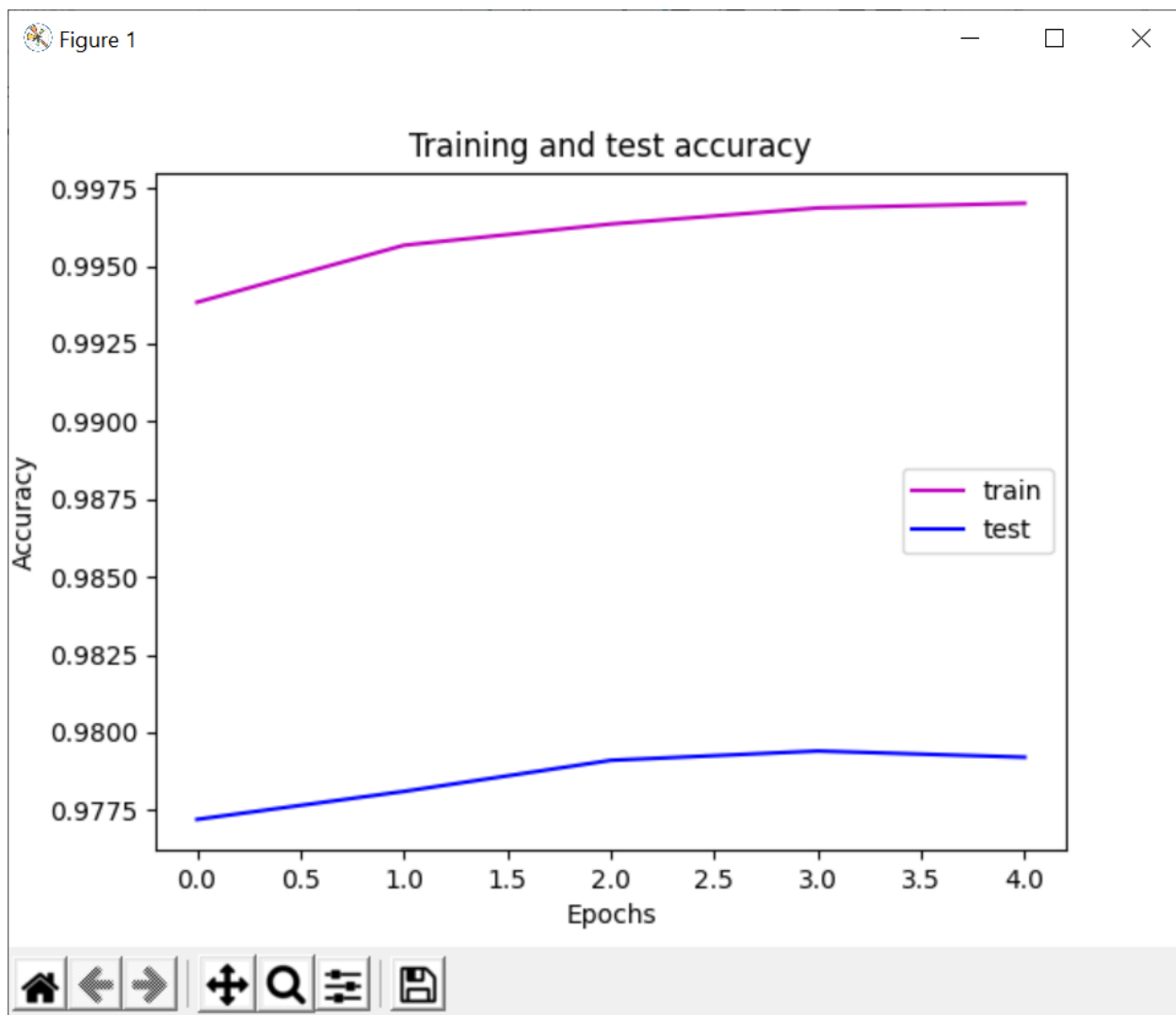


Рисунок 15 – графики точности при оптимизаторе SGD.

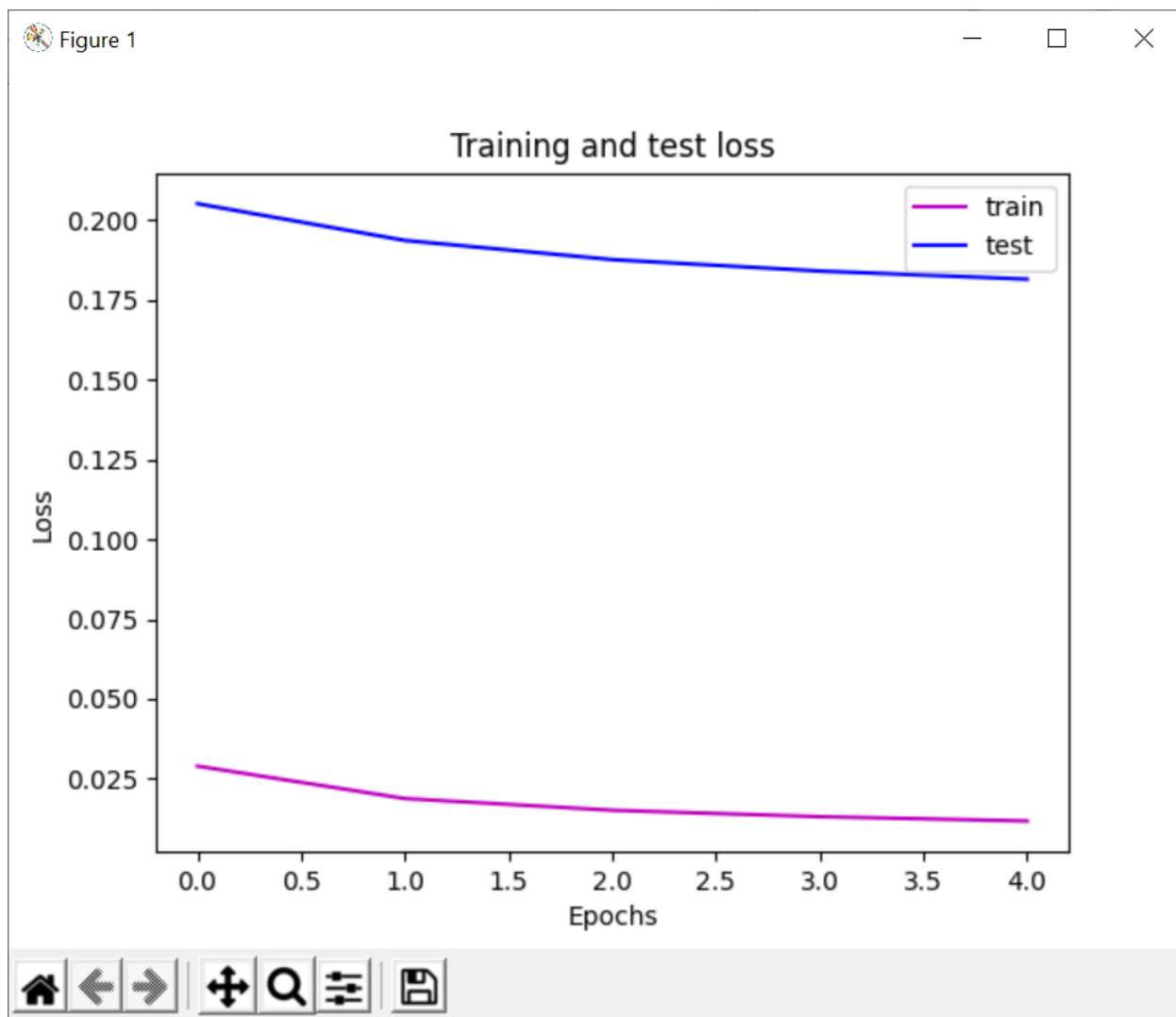


Рисунок 16 – графики потерь при оптимизаторе SGD.

test_acc: 0.9792

learning_rate	Adagrad	Adam	RMSprop	SGD
0.001	0.8749	0.9789	0.9797	0.9819
0.01	0.9822	0.9667	0.9746	0.9792

Таким образом, при коэффициенте скорости обучения 0.001 лучший результат показал оптимизатор SGD, а при коэффициенте скорости обучения 0.01 лучший результат показал оптимизатор Adagrad.

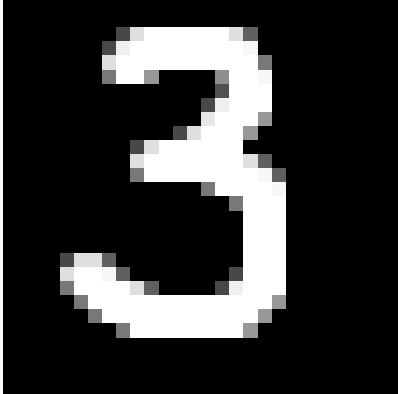
Adagrad показал лучшую эффективность при learning_rate = 0.01

Adam показал лучшую эффективность при learning_rate = 0.001

RMSprop показал лучшую эффективность при `learning_rate = 0.001`

SGD показал лучшую эффективность при `learning_rate = 0.001`

Далее было загружено пользовательское изображение:



Изображение было подано на вход нейронной сети. ИНС дала правильный ответ:

```
0. 0. 0. 0.  
[3]  
  
Process finished with exit code 0
```

Выводы.

В ходе выполнения лабораторной работы было изучено представление и обработка графических данных, простейших черно-белых изображений. Было исследовано влияние различных оптимизаторов, а также их параметров на процесс обучения. Лучший результат был достигнут с оптимизатором Adagrad со скоростью обучения 0.01.