# Описание тестовых проектов к AIFramework 2.1 Free

*Тестовые проекты на базе фреймворка машинного обучения для языка C# «AI Framework 2.1»*

- Расположение проектов: https://github.com/AIFramework/FreeVersionTests
- Расположение фреймворка: https://github.com/AIFramework/AI_Free

Проекты на 8.11.2020:

1) «FFT test» — тестирование быстрого преобразования Фурье
2) «Matrix test» — тестирование матричных операций
3) «Tensor test» — тестирование тензорных операций
4) «NNW test» — тестирование нейронных сетей

Автор статьи и кода тестов: Понимаш З.А.

**Содержание**

**FFT test**

FFT test позволяет сгенерировать два сигнала, синус и прямоугольный и произвести преобразование Фурье прямоугольного сигнала двумя методами, при помощи БПФ и ДПФ, на рисунке 1 показана генерация двух сигналов.

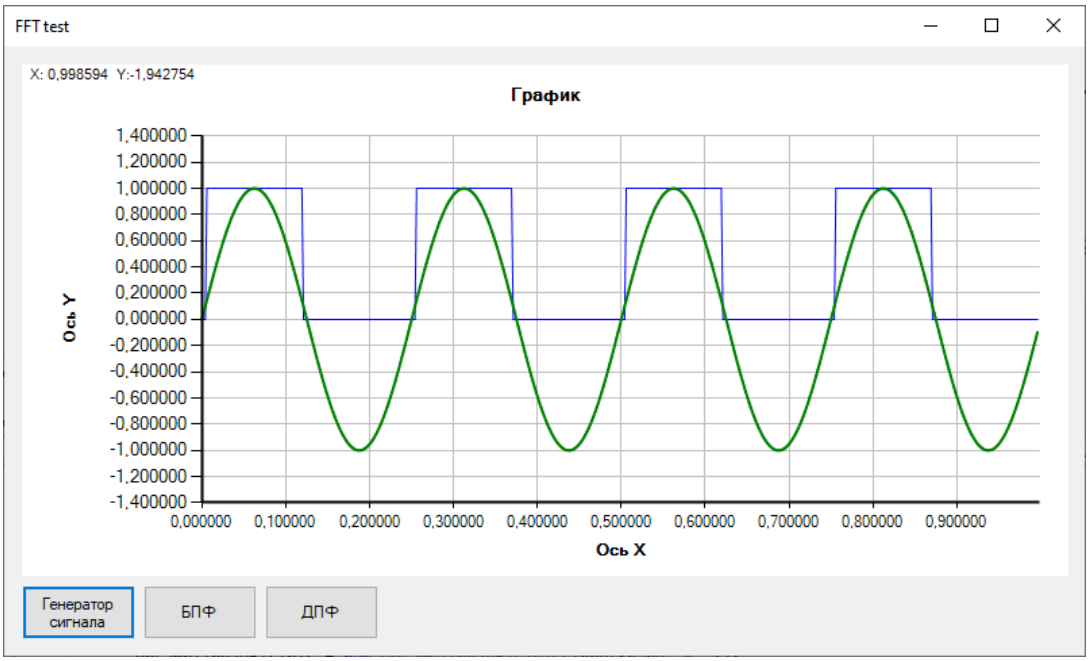


Рисунок 1. Генерация 2х сигналов

На рисунке 2 показан результат быстрого преобразования Фурье, прямоугольного сигнала.

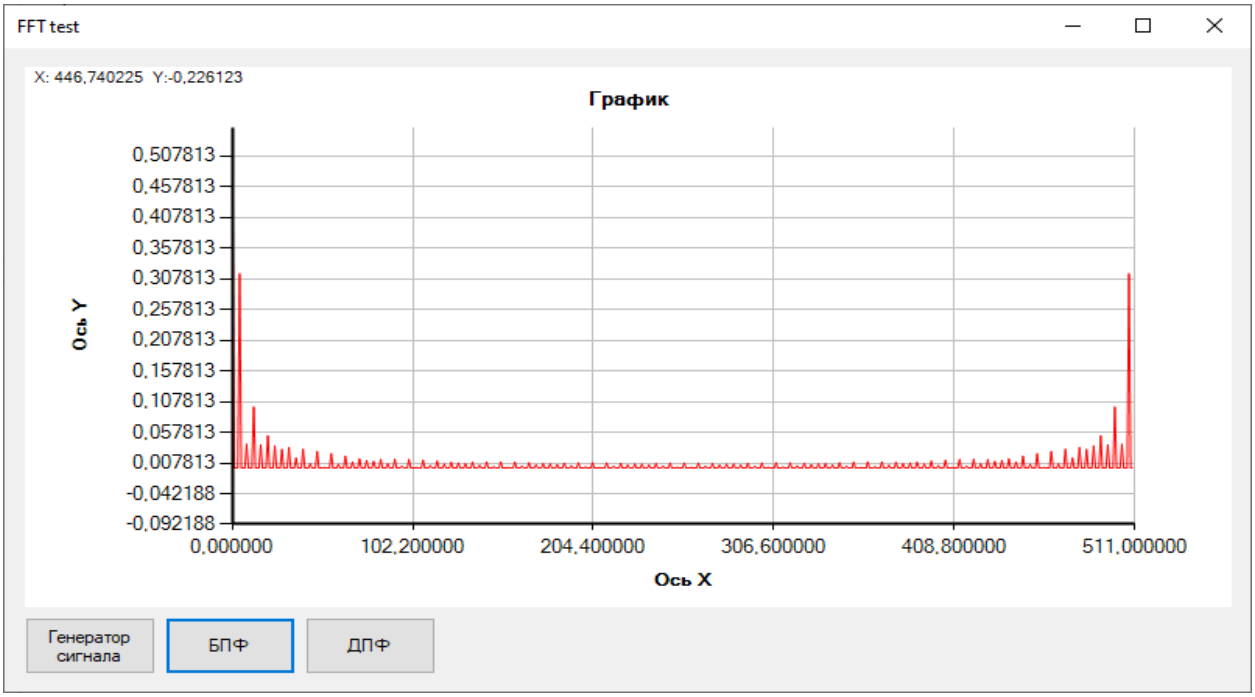


Рисунок 2. БПФ

На рисунке 3 показан результат дискретного преобразования Фурье, прямоугольного сигнала.

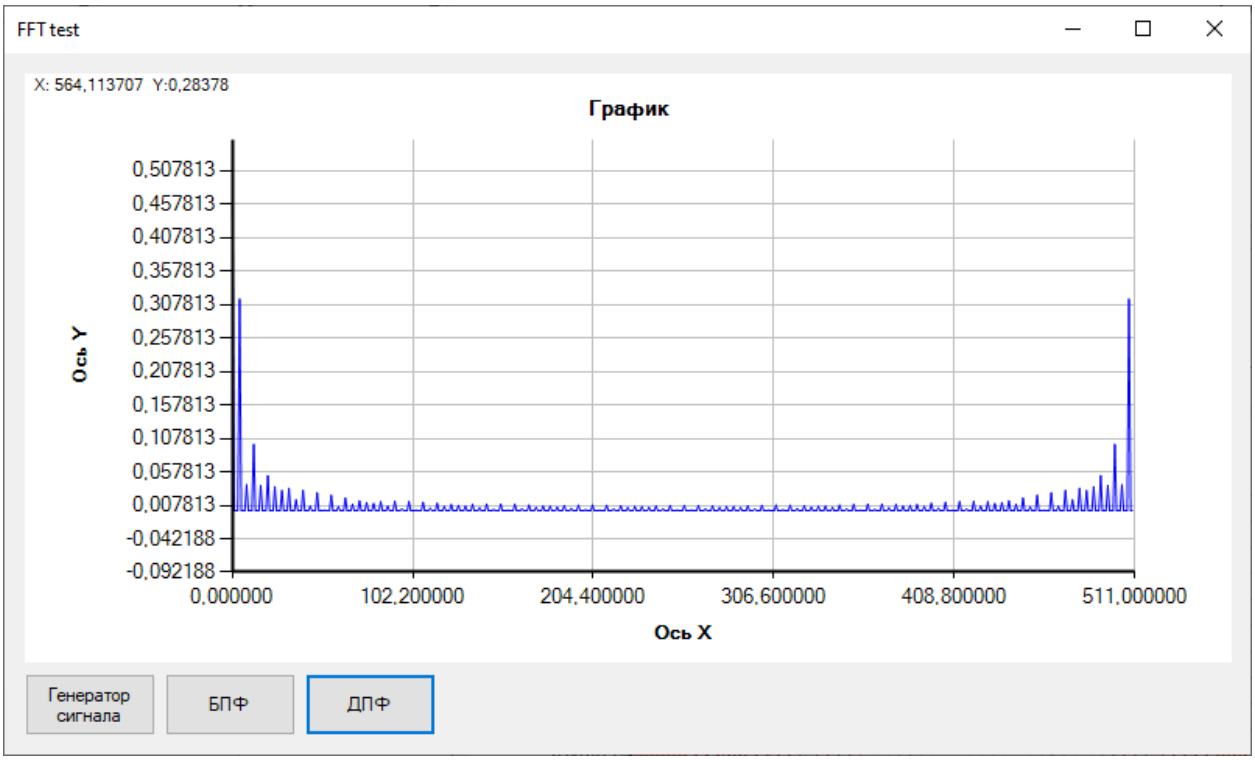


Рисунок 3. ДПФ

Еще один метод выполнить преобразование Фурье сигнала с окном Хана — кликнуть правой кнопкой мыши по графику, выбрать преобразования и спектр, это показано на рисунке 4, результат на рисунке 5.

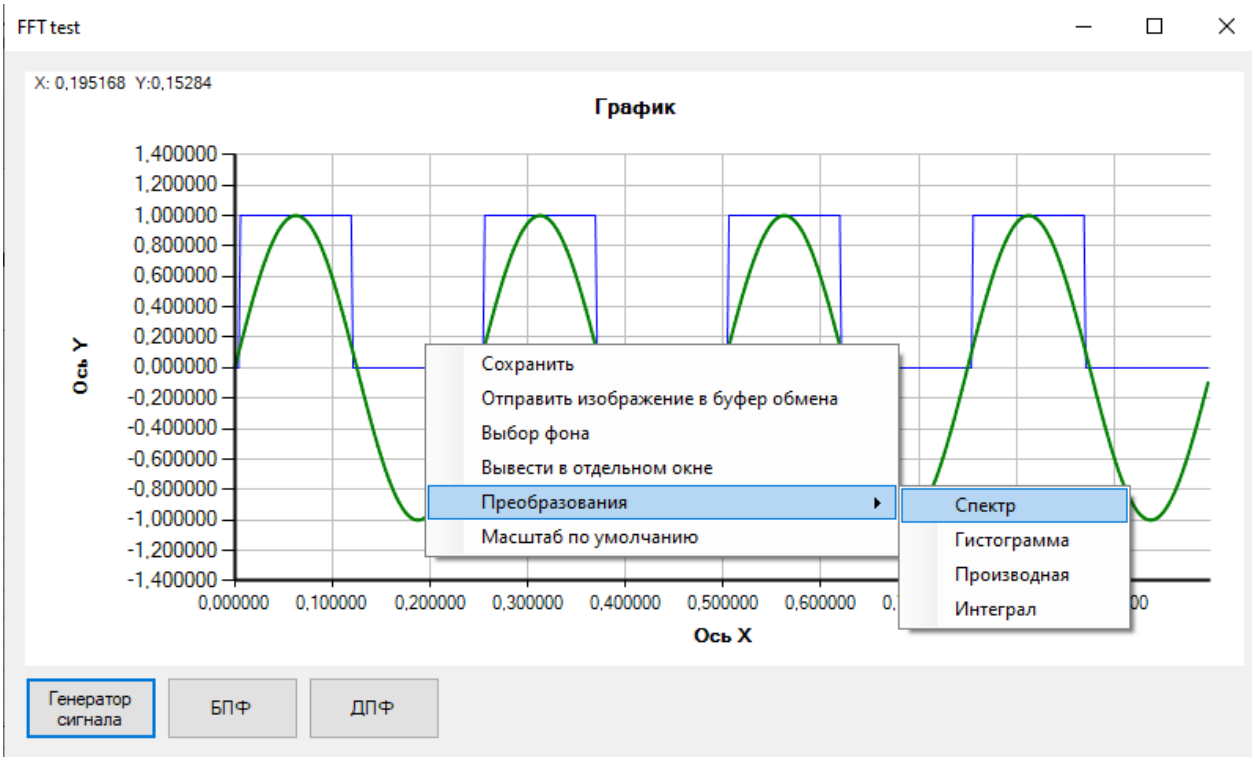


Рисунок 4. Выбор БПФ.

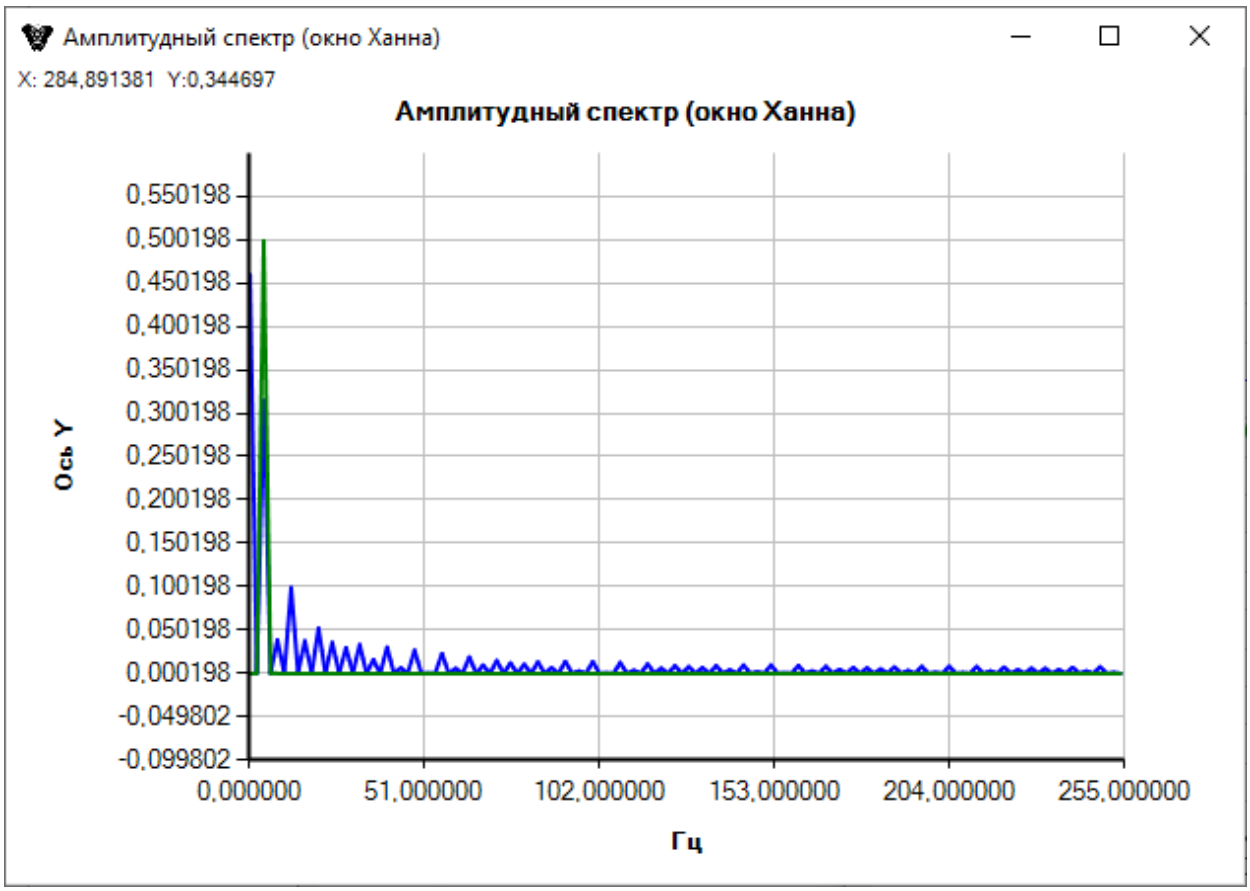


Рисунок 5. Результат БПФ.

**Matrix Test**

Тестирование матричных операций, позволяет генерировать случайную матрицу 15x15, делать поиск обратной матрицы и вычислять произведение матрицы на обратную, в случае правильной работы появляется единичная матрица, также позволяет загрузить изображение в матрицу, все преобразования отображаются на тепловых картах.

Рисунок 6 генерация случайной матрицы, 7 вычисление обратной от нее, 8 произведение, 9 загрузка изображения.

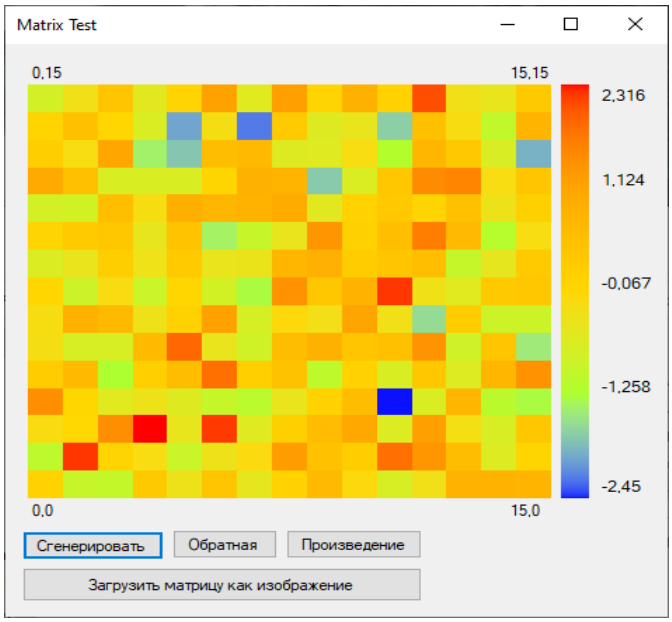


Рисунок 6. Генерация случайной матрицы, с норм. распределением

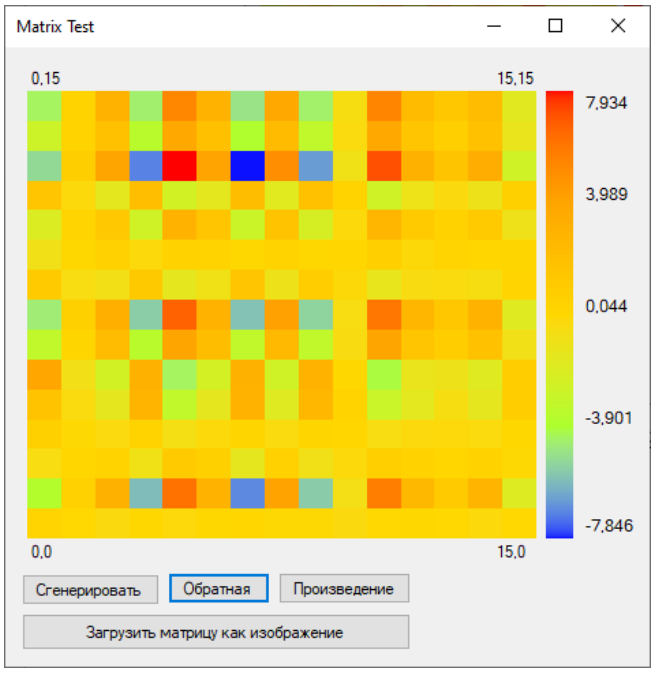


Рисунок 7. Обратная матрица

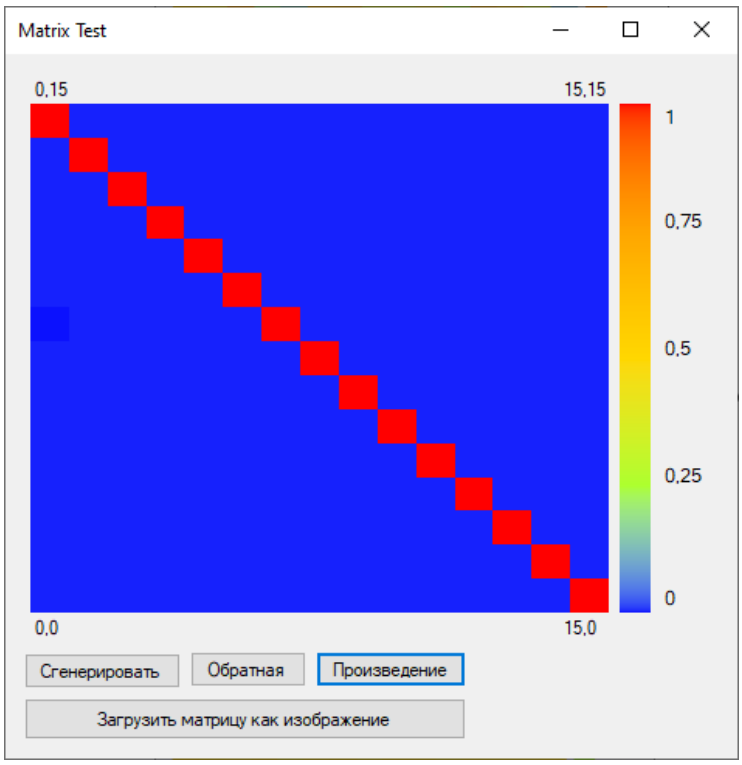


Рисунок 8. Обратная матрица

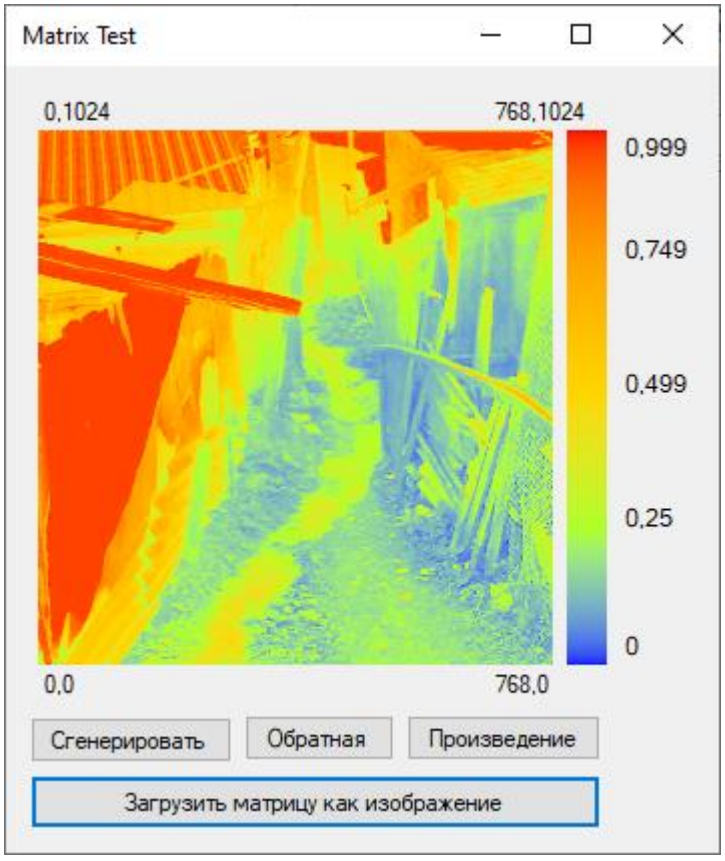


Рисунок 9. Загрузка изображения

**Tensor Test**

Позволяет загрузить цветное изображение в тензор глубины 3 и делать различные преобразования, увеличивать/уменьшать контрастность, выполнять гамма-фильтрацию с помощью сигмоидальной функции, результат представляется в виде цветного изображения и тепловых карт по каждому каналу. Рисунок 10.

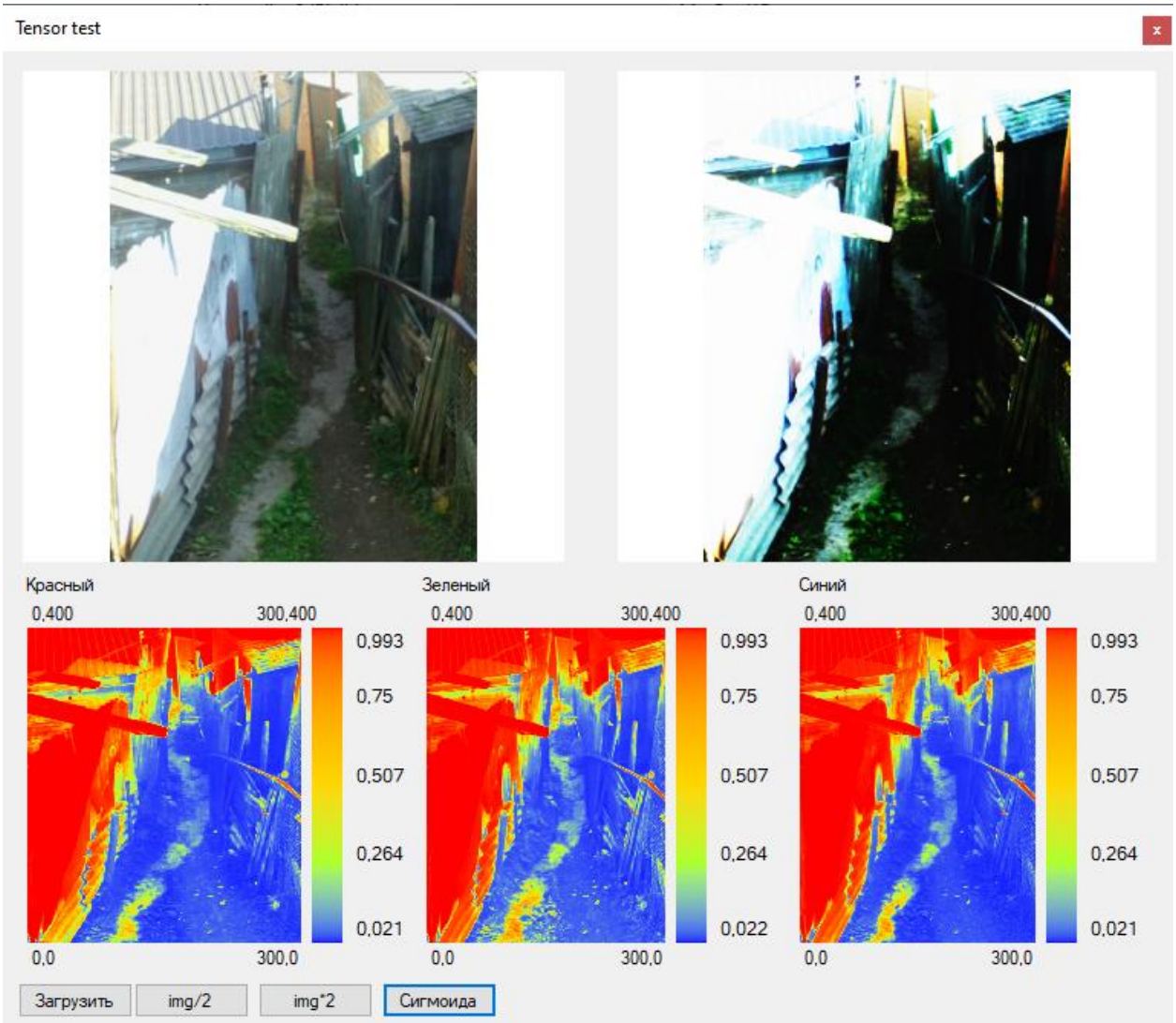


Рисунок 10. Тензор тест

**NNW Test**

Тестирование различных нейронных сетей, автокодировщики сигналов, комплексная нейронная сеть (на данный момент работает только однослойная), имитатор комплексной нейронной сети (реальная и мнимая часть по отдельности проходят полносвязный слой нейронной сети, после чего по следующей формуле синтезируется новая реальная и мнимая часть).

$$out_i \in C$$

$$Re[out_i] = \alpha_1 Re[y_i] + \beta_1 Im[y_i] + \gamma_1 Im[y_i] \cdot Re[y_i]$$

$$Im[out_i] = \alpha_2 Re[y_i] + \beta_2 Im[y_i] + \gamma_2 Im[y_i] \cdot Re[y_i]$$

$\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ *обучаемые параметры*

**Автокодировщики**

Автокодировщик, на данный момент, очень популярная архитектура нейронных сетей. Её популярность обусловлена тем, что такая архитектура способна обучаться без учителя, его задача повторить на выходе входной сигнал, при этом на скрытом слое нейронов меньше, чем на входе и выходе из-за чего автокодировщик обучается уменьшать размерность, данных тем самым извлекая признаки из входных данных. В основном автокодировщики используют в таких областях, где разметка выборки очень дорогая, а неразмеченных данных много, такими областями являются области распознавания речи, моделирования естественного языка и многие другие. Применяют автокодировщики для визуализации многомерных данных, уменьшения пространства признаков для дальнейшего использования с другими типами классификаторов, декорреляции выборки и т.п.. Особое место занимают т.н. глубокие автокодировщики.

Подробнее можно прочитать здесь:

http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%89%D0%B8%D0%BA

Также я снимал видео про сверточный автокодировщик:

https://youtu.be/yyFNo86jMXo

На рисунке 11 - 14 показан *линейный автокодировщик*

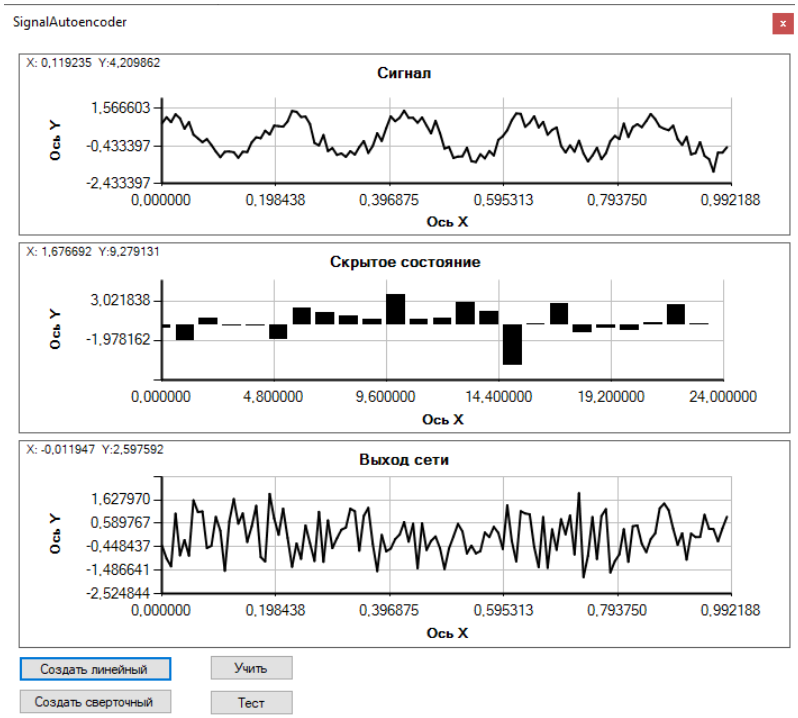


Рисунок 11. Генерация линейного автокодировщика

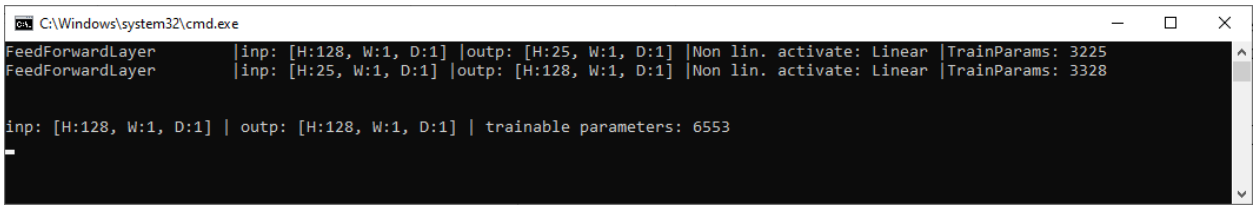


Рисунок 12. Архитектура

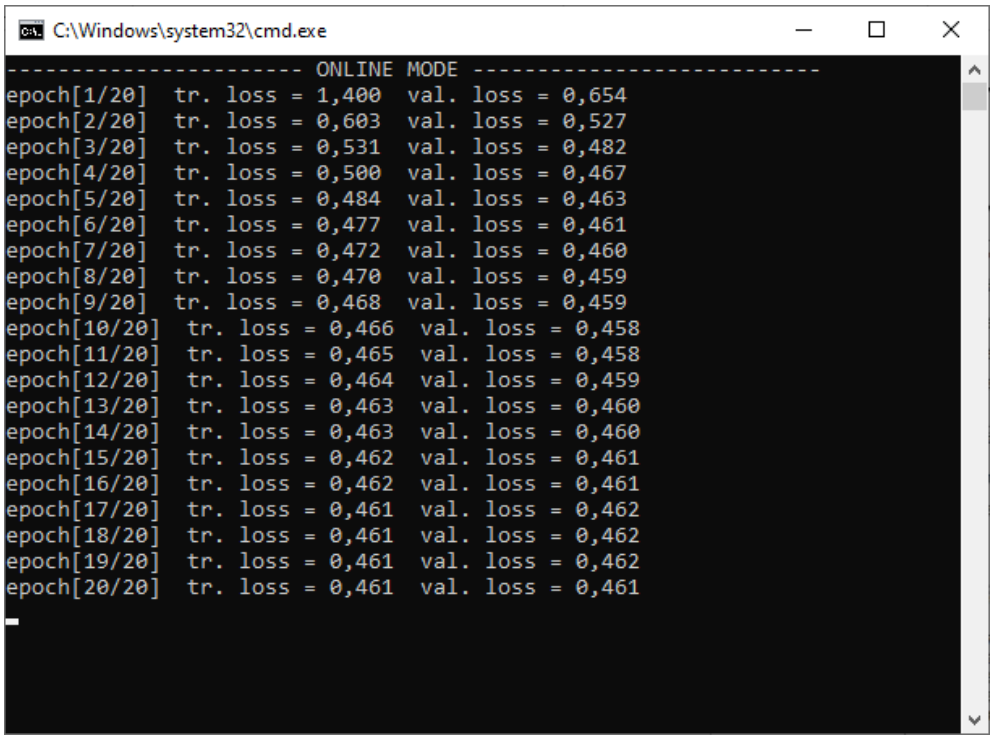


Рисунок 13. Результат обучения

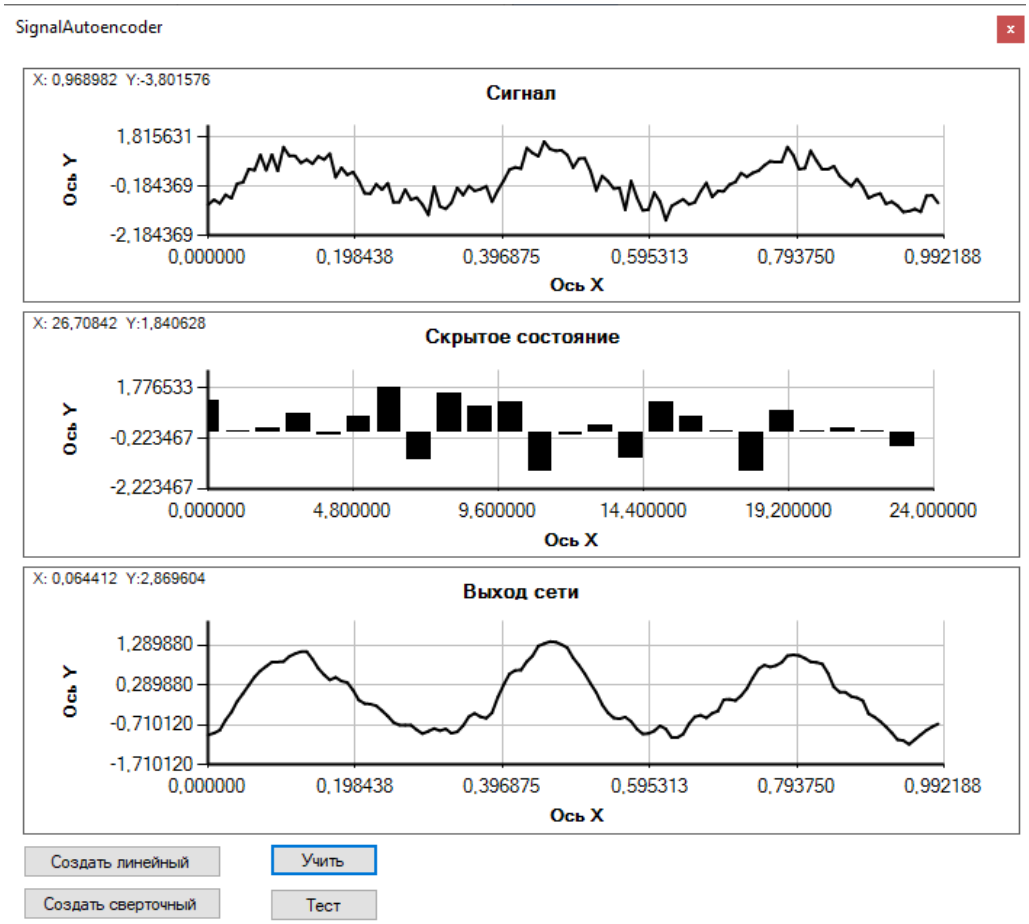


Рисунок 14. Результат работы

*Одномерный сверточный автокодировщик*, рисунки 15-17

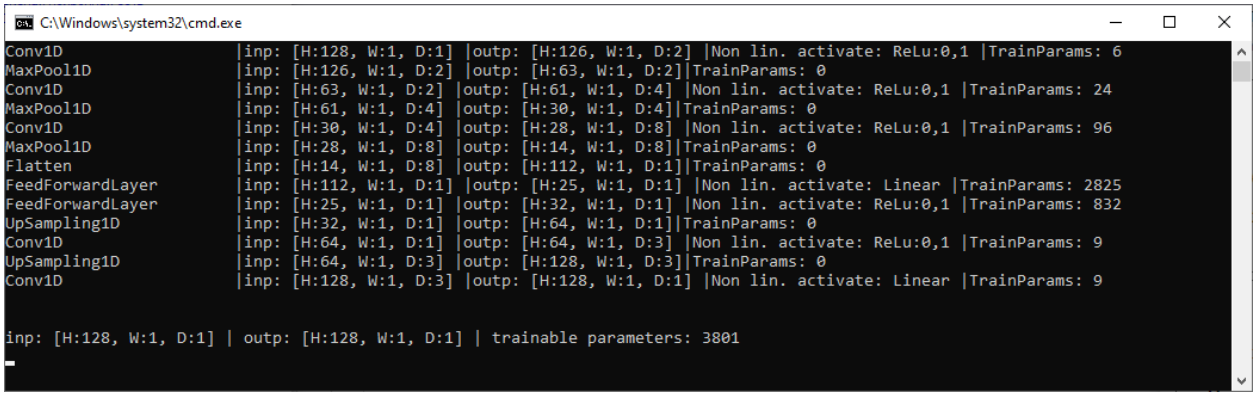


Рисунок 15. Архитектура

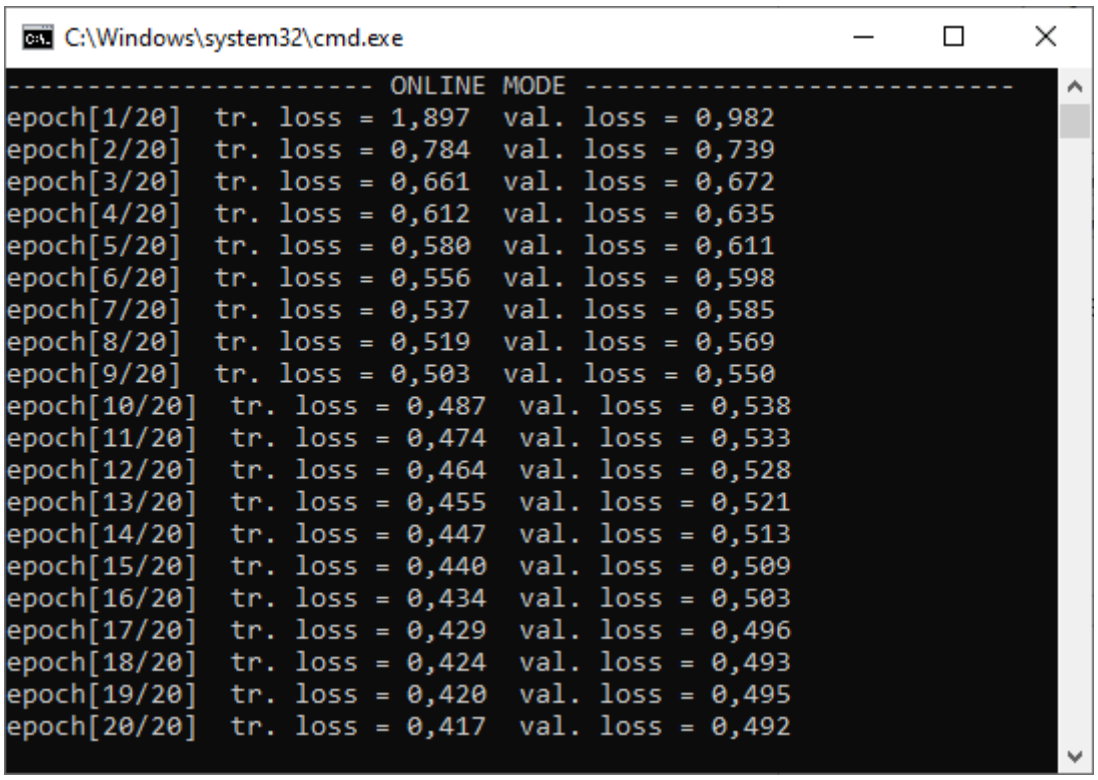


Рисунок 16. Лог обучения

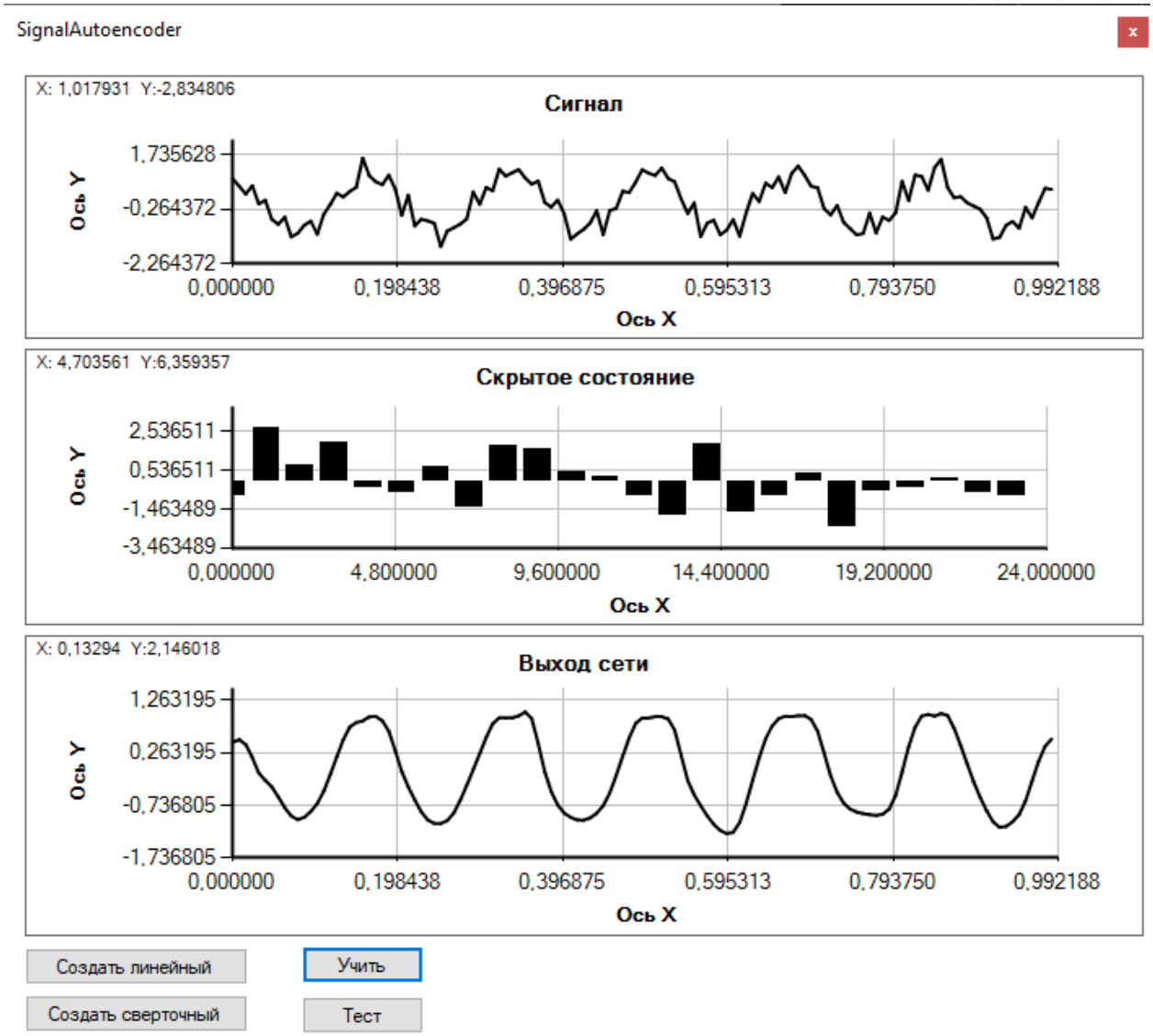


Рисунок 17. Результат работы

Комплексная нейронная сеть

Есть много задач, для решения которых нейронные сети прямого распространения с сигмоидальной активационной функцией не являются оптимальными. Например — задачи распознавание бинарных изображений, с первичной обработкой с помощью преобразования Фурье.

Также комплексная нейронная сеть способна нелинейно разделять пространство признаков одним нейроном.

Подробнее:

1) Преимущества комплекснозначного нейрона на примере решения задачи оператора XOR: https://moluch.ru/archive/90/18968
2) Разработка и исследование нейросетевых эквалайзеров http://tekhnosfera.com/razrabotka-i-issledovanie-neyrosetevyh-ekvalayzerov

Комплексная нейронная сеть. Рисунки 18-20.

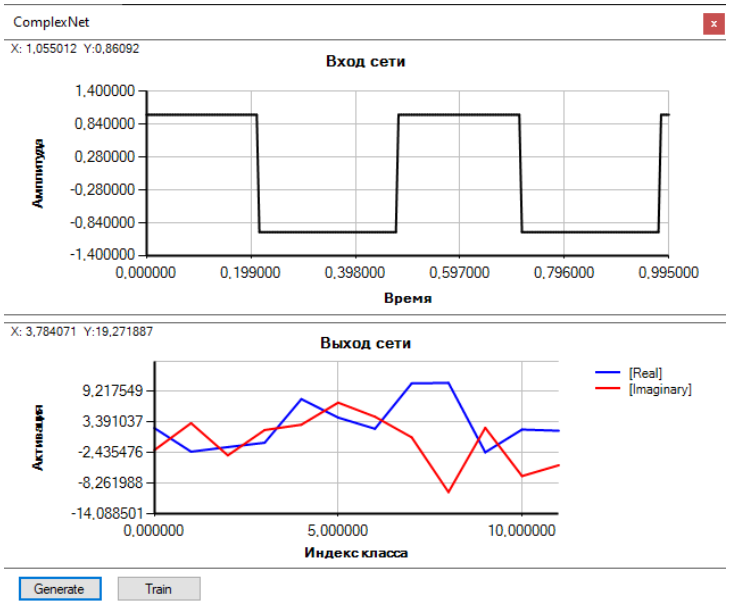


Рисунок 18. Необученная комплексная сеть

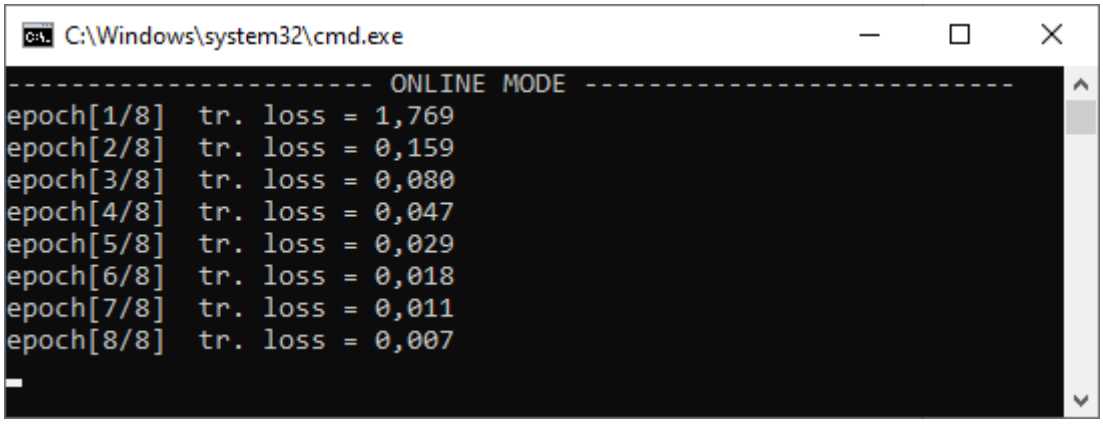


Рисунок 19. Лог обучения

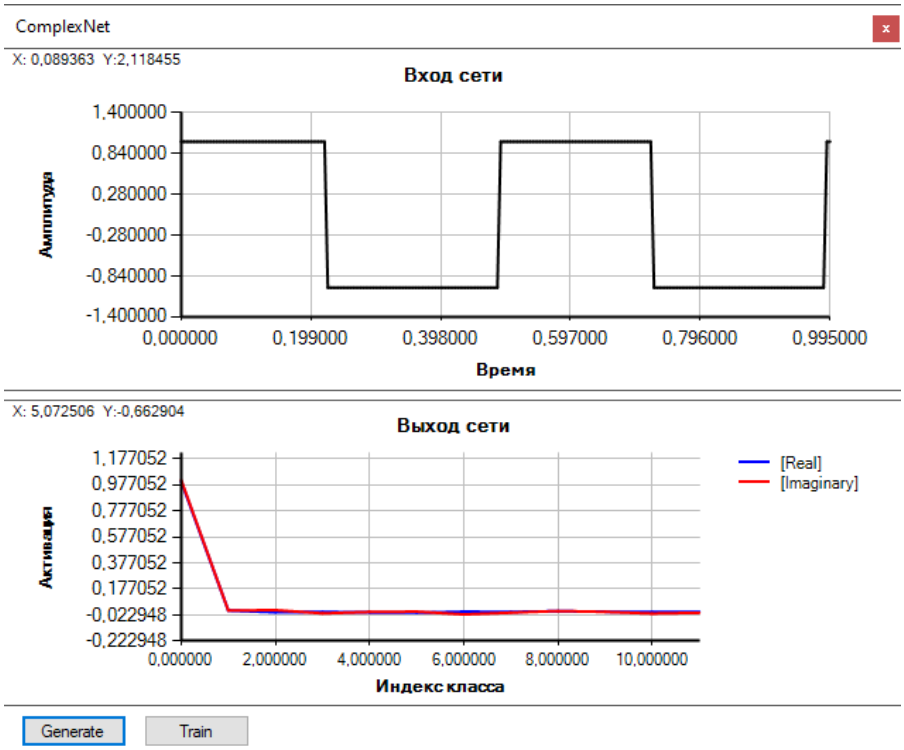


Рисунок 20. Обученная сеть

**Имитатор комплексной сети**

Это своего рода попытка упростить обучение комплексной сети(например добиться того, чтобы всегда существовала производная), но при этом сохранить ее преимущества.

На рисунках 21-23 показан имитатор комплексной сети.

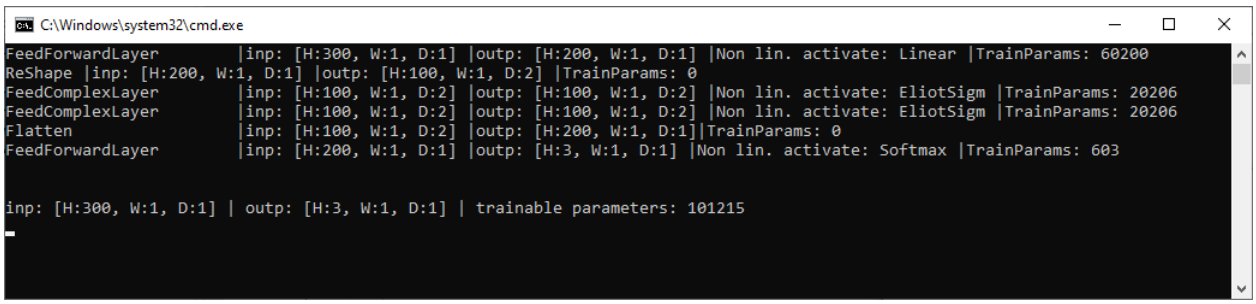


Рисунок 21. Архитектура

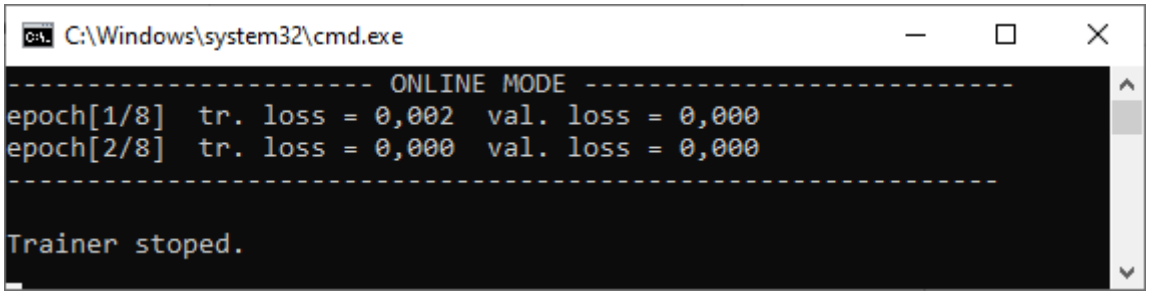


Рисунок 22. Обучение

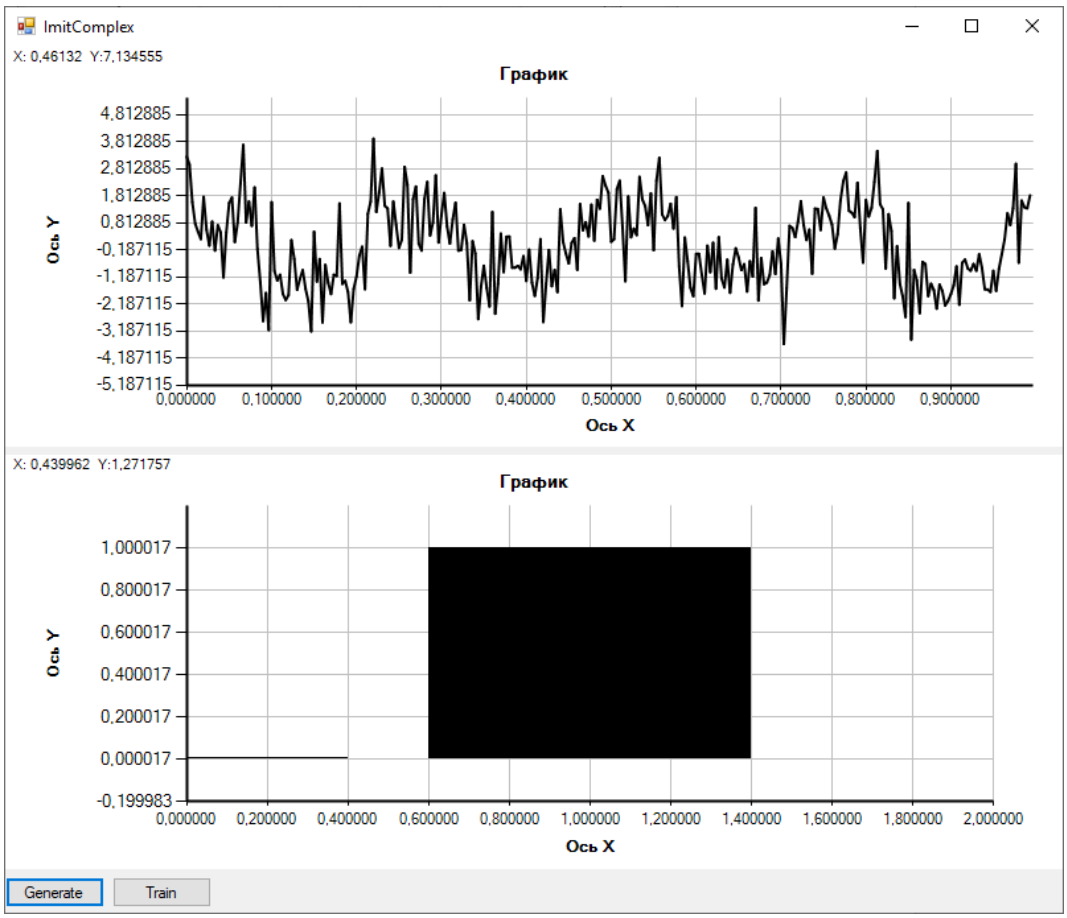


Рисунок 23. Результат работы.

**Лицензия**
Код описанных тестов распространяется под лицензией MIT.

Текст лицензии(англ.):

«Copyright (c) <year> <copyright holders>

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.»
Ссылка: http://www.opensource.org/licenses/mit-license.php

Перевод:
«Copyright (c) <год> <владельцы прав>

Данная лицензия разрешает лицам, получившим копию данного программного обеспечения и сопутствующей документации (в дальнейшем именуемыми «Программное Обеспечение»), безвозмездно использовать Программное Обеспечение без ограничений, включая неограниченное право на использование, копирование, изменение, слияние, публикацию, распространение, сублицензирование и/или продажу копий Программного Обеспечения, а также лицам, которым предоставляется данное Программное Обеспечение, при соблюдении следующих условий:

Указанное выше уведомление об авторском праве и данные условия должны быть включены во все копии или значимые части данного Программного Обеспечения.

ДАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ «КАК ЕСТЬ», БЕЗ КАКИХ-ЛИБО ГАРАНТИЙ, ЯВНО ВЫРАЖЕННЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ, ВКЛЮЧАЯ ГАРАНТИИ ТОВАРНОЙ ПРИГОДНОСТИ, СООТВЕТСТВИЯ ПО ЕГО КОНКРЕТНОМУ НАЗНАЧЕНИЮ И ОТСУТСТВИЯ НАРУШЕНИЙ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ИМИ. НИ В КАКОМ СЛУЧАЕ АВТОРЫ ИЛИ ПРАВООБЛАДАТЕЛИ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ПО КАКИМ-ЛИБО ИСКАМ, ЗА УЩЕРБ ИЛИ ПО ИНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ, В ТОМ ЧИСЛЕ, ПРИ ДЕЙСТВИИ КОНТРАКТА, ДЕЛИКТЕ ИЛИ ИНОЙ СИТУАЦИИ, ВОЗНИКШИМ ИЗ-ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЛИ ИНЫХ ДЕЙСТВИЙ С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ.»

Ссылка: http://www.wikiwand.com/ru/%D0%9B%D0%B8%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%8F_MIT