

Лабораторная работа № 2.

Линейная нейронная сеть. Правило обучения Уидроу-Хоффа

Целью работы является исследование свойств линейной нейронной сети и алгоритмов ее обучения, применение сети в задачах аппроксимации и фильтрации.

```
[1]: import os
      os.environ["TF_CPP_MIN_LOG_LEVEL"] = "3"

      import numpy as np
      import tensorflow as tf
      import matplotlib.pyplot as plt
```

Глобальные константы

```
[2]: EPOCHES = 10
      D = 5
```

Вспомогательная функция

```
[3]: def visualize(x, y, train_x, train_y, model, h):
      figure = plt.figure(figsize=(20, 10))
      pred = model.predict(train_x)
      axes = figure.add_subplot(221)
      plt.plot(x[D:], y[D:])
      plt.plot(x[D:], pred)
      plt.ylabel("y")
      plt.xlabel("x")
      axes = figure.add_subplot(222)
      epticks = [(i + 1) for i in range(len(h))]
      plt.plot(epticks, h, "g")
      plt.ylabel("mae")
      plt.xlabel("Эпохи")
      plt.xticks(epticks)
      axes = figure.add_subplot(223)
      plt.plot(x[D:], y[D:] - pred.flat, "r")
      plt.ylabel("Разность предсказания и сигнала, y")
      plt.xlabel("x")
      plt.show()
```

Задание 1

```
[4]: def signal(t):
      return np.sin(-3 * t **2 + 10 * t - 5)
```

Исходный сигнал

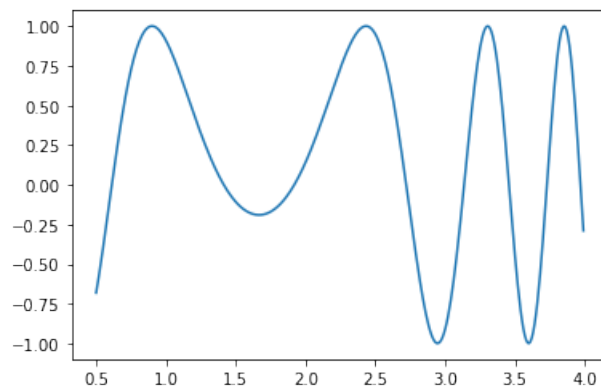
```
[5]: h = 0.01
      x = np.arange(0.5, 4, h)
```

```

y = signal(x)

plt.plot(x, y)
plt.show()

```



Подготовка обучающих данных

```

[6]: n = x.shape[0]

train_x, train_y = [], []

for i in range(n - D):
    xx = y[i:i + D]
    yy = y[i + D]
    train_x.append(xx)
    train_y.append(yy)

train_x = np.array(train_x)
train_y = np.array(train_y)

```

Построение и обучение модели

```

[7]: model = tf.keras.models.Sequential([
    tf.keras.layers.Dense(1, input_dim = D, activation = "linear")
])

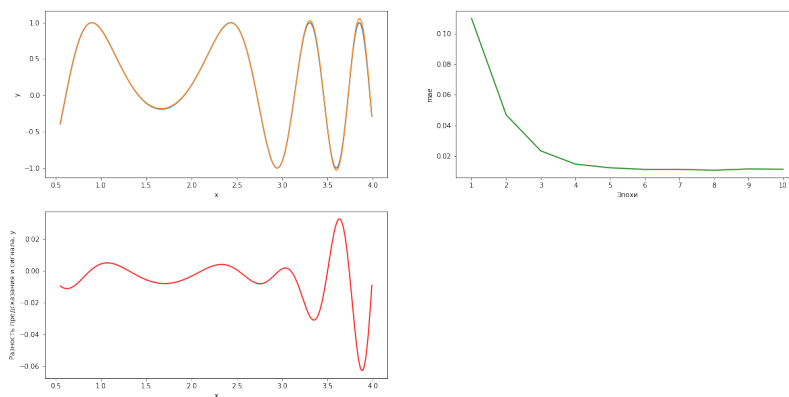
model.compile(
    optimizer = tf.keras.optimizers.SGD(learning_rate = 0.05),
    loss = "mse",
    metrics = ["mae"]
)

h = model.fit(x = train_x, y = train_y, batch_size = 1, epochs = EPOCHES, verbose = 0,
    ↪ False, shuffle = True)

```

Визуализация результата

```
[8]: visualize(x, y, train_x, train_y, model, h.history["mae"])
```

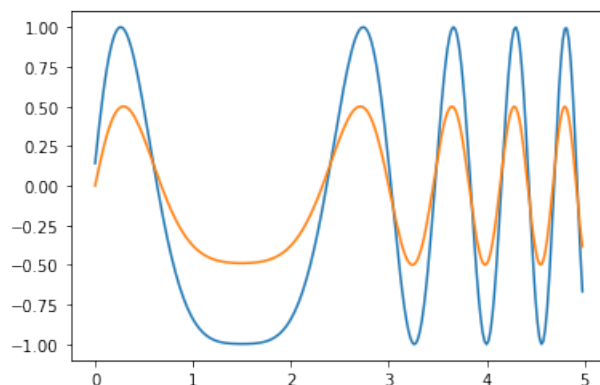


Задание 2

```
[9]: def signal_true(t):  
    return np.sin(2 * t ** 2 - 6 * t + 3)  
  
def signal_noise(t):  
    return 0.5 * np.sin(2 * t ** 2 - 6 * t - np.pi)
```

Визуализация сигналов

```
[10]: h = 0.02  
x = np.arange(0, 5, h)  
y_true = signal_true(x)  
y_noise = signal_noise(x)  
  
plt.plot(x, y_true)  
plt.plot(x, y_noise)  
plt.show()
```



Подготовка обучающих данных

```
[11]: n = x.shape[0]

train_x, train_y = [], []

for i in range(n - D):
    xx = y_noise[i:i + D]
    yy = y_true[i + D]
    train_x.append(xx)
    train_y.append(yy)

train_x = np.array(train_x)
train_y = np.array(train_y)
```

Построение и обучение модели

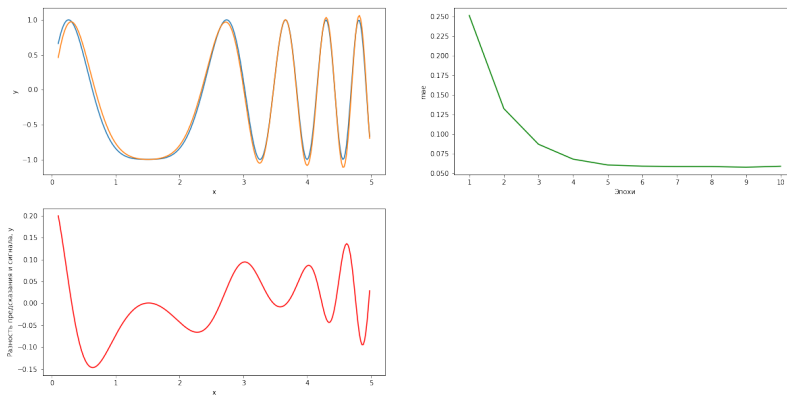
```
[12]: model = tf.keras.models.Sequential([
    tf.keras.layers.Dense(1, input_dim = D, activation = "linear")
])

model.compile(
    optimizer = tf.keras.optimizers.SGD(learning_rate = 0.05),
    loss = "mse",
    metrics = ["mae"]
)

h = model.fit(x = train_x, y = train_y, batch_size = 1, epochs = EPOCHES, verbose = 0,
    ↪ False, shuffle = True)
```

Визуализация результата

```
[13]: visualize(x, y_true, train_x, train_y, model, h.history["mae"])
```



Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я ознакомился с задачами аппроксимации и фильтрации, реализовал их решение с помощью однослойной нейросети.

[]: