Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)

Институт №8 «Информационные технологии и прикладная математика»

Кафедра 806 «Вычислительная математика и программирование»

Лабораторная работа №2 по курсу «Нейроинформатика»

Студент: В. В. Бирюков
Преподаватель: И. А. Рожлейс
Группа: М8О-407Б-19
Дата:
Оценка:
Подпись:

Москва, 2022

Лабораторная работа №2

Тема: Линейная нейронная сеть. Правило обучения Уидроу-Хоффа.

Цель работы: Исследование свойств линейной нейронной сети и алгоритмов её обучения, применения сети в задачах аппроксимации и фильтрации.

Основные этапы работы:

1. Использовать линейную нейронную сеть с задержками для аппроксимации функции. В качестве метода обучения использовать адаптацию.

2. Использовать линейную нейронную сеть в качестве адаптивного фильтра для подавления помех. Для настройки весовых коэффициентов использовать метод наименьших квадратов.

Вариант: 9

$x = \sin(t^2 - 2t + 3),\ t \in [0, 6],\ h = 0.025$
$y = \sin(t^2 - 2t),\ t \in [0, 6],\ h = 0.025$
$x = \sin(t^2 - 2t + 3)$

1 Исходный код

Лабораторная работа № 2

Вариант: 9

[1]:
```
import numpy as np
from tensorflow import keras
import matplotlib.pyplot as plt
```

[2]:
```
%matplotlib inline
import matplotlib_inline
matplotlib_inline.backend_inline.set_matplotlib_formats('png', 'pdf')
```

[19]:
```
def plot_history(h, *metrics):
    for metric in metrics:
        print(f"{metric}: {h.history[metric][-1]:.4f}")
    figure = plt.figure(figsize=(6 * len(metrics), 4))
    for i, metric in enumerate(metrics, 1):
        ax = figure.add_subplot(1, len(metrics), i)
        ax.xaxis.get_major_locator().set_params(integer=True)
        plt.title(metric)
        plt.plot(h.history[metric], '-')
    plt.show()
```

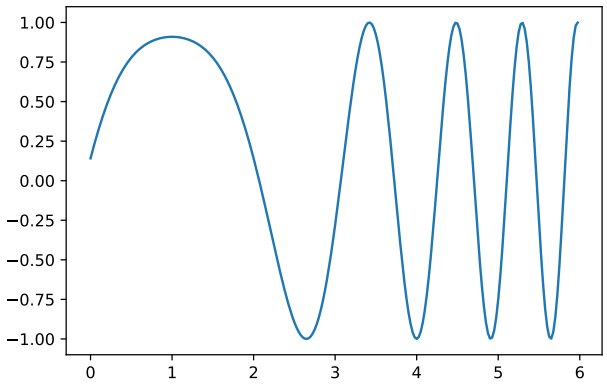
[4]:
```
window = 5
```

Аппроксимация функции

[5]:
```
signal1 = lambda t: np.sin(t ** 2 - 2 * t + 3)
t1 = np.arange(0, 6, 0.025)

data1 = signal1(t1)
target1 = data1[window:]
data1 = np.array([data1[i:i+window] for i in range(0, len(data1) - window)])
```

[6]:
```
plt.plot(t1, signal1(t1))
plt.show()
```



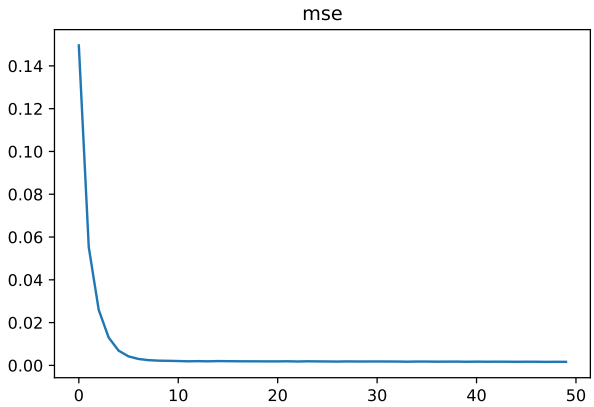
[7]:
```
model1 = keras.models.Sequential([
    keras.layers.Dense(1, input_dim=window, activation='linear')
])

model1.compile(keras.optimizers.SGD(0.01), 'mse', ['mse'])

hist1 = model1.fit(data1, target1, batch_size=1, epochs=50, verbose=0, shuffle=True)
```

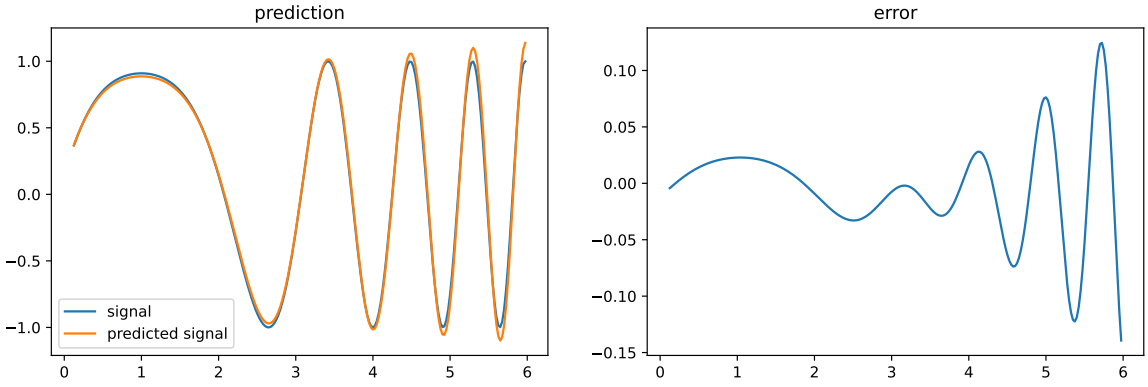
[20]:
```
plot_history(hist1, 'mse')
```

```
mse: 0.0017
```



[10]:
```
pred1 = model1.predict(data1)
figure = plt.figure(figsize=(13, 4))
figure.add_subplot(1, 2, 1)
plt.title('prediction')
plt.plot(t1[window:], target1, label='signal')
```

```
plt.plot(t1[window:], pred1, label='predicted signal')
plt.legend()
figure.add_subplot(1, 2, 2)
plt.title('error')
plt.plot(t1[window:], target1 - pred1.flat)
plt.show()
```

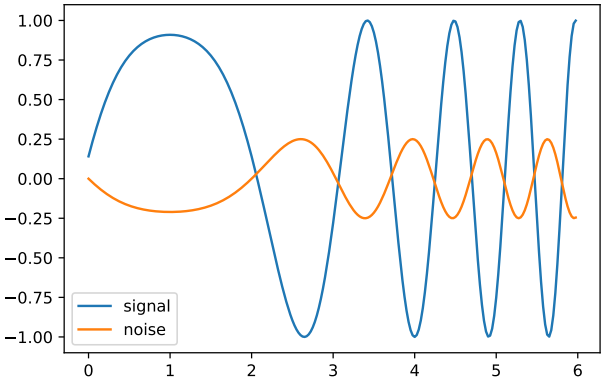


Подавление помех

[11]:
```
noise_signal = lambda t: np.sin(t ** 2 - 2 * t) / 4
signal2 = lambda t: np.sin(t ** 2 - 2 * t + 3)
t2 = np.arange(0, 6, 0.025)

data2 = noise_signal(t2)
data2 = np.array([data2[i:i+window] for i in range(0, len(data2) - window)])
target2 = signal2(t2)[window:]
```

[12]:
```
plt.plot(t2, signal2(t2), label='signal')
plt.plot(t2, noise_signal(t2), label='noise')
plt.legend()
plt.show()
```



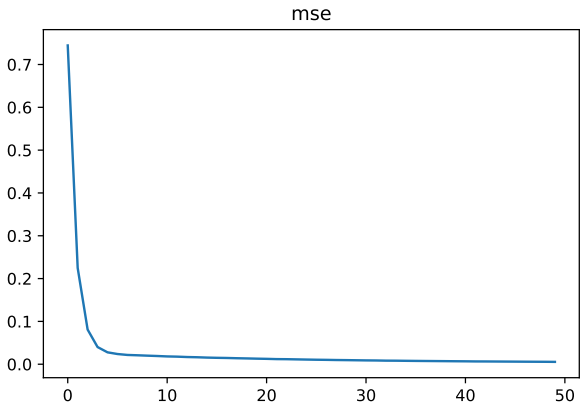
[ ]:
```
model2 = keras.models.Sequential([
    keras.layers.Dense(1, input_dim=window, activation='linear')
])

model2.compile(keras.optimizers.SGD(0.01), 'mse', ['mse'])

hist2 = model2.fit(data2, target2, batch_size=1, epochs=50, verbose=0, shuffle=True)
```

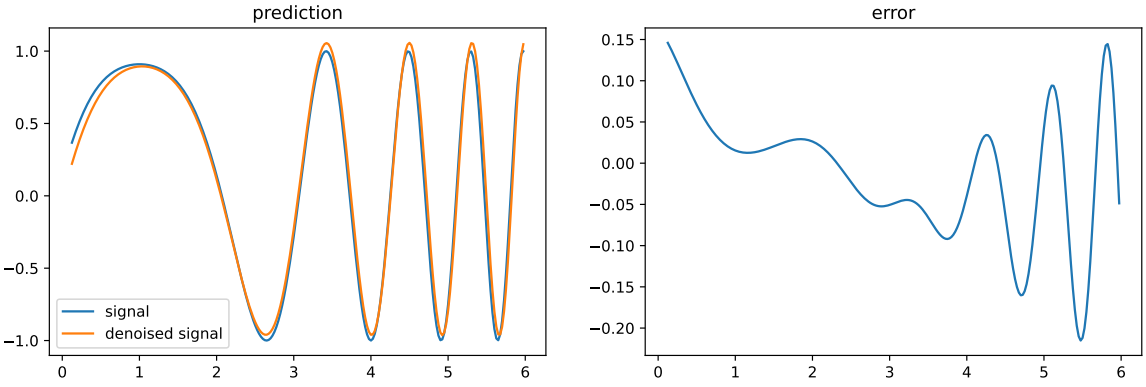
[21]:
```
plot_history(hist2, 'mse')
```

```
mse: 0.0055
```



[18]:
```
pred2 = model2.predict(data2)
figure = plt.figure(figsize=(13, 4))
figure.add_subplot(1, 2, 1)
plt.title('prediction')
plt.plot(t2[window:], target2, label='signal')
```

```
plt.plot(t2[window:], pred2, label='denoised signal')
plt.legend()
figure.add_subplot(1, 2, 2)
plt.title('error')
plt.plot(t2[window:], target2 - pred2.flat)
plt.show()
```



2 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я познакомился с задачами аппроксимации и фильтрации функции и применил однослойную нейронную сеть для решения этих задач.