Практическая работа №6.Нейронные сети

Установка полезных пакетов

Для создания нейронных сетей в Python мы можем использовать мощный пакет для нейронных сетей, который называется **NeuroLab** . Это библиотека базовых алгоритмов нейронных сетей с гибкими сетевыми конфигурациями и алгоритмами обучения для Python. Вы можете установить этот пакет с помощью следующей команды в командной строке —

```
pip install NeuroLab
```

Если вы используете среду Anaconda, используйте следующую команду для установки NeuroLab:

```
conda install -c labfabulous neurolab
```

Построение нейронных сетей

В этом разделе давайте построим некоторые нейронные сети на Python с помощью пакета NeuroLab.

Классификатор на основе перцептрона

Перцептроны являются строительными блоками ANN. Если вы хотите узнать больше о Перцептроне, вы можете перейти по ссылке — искусственная_неуральная_сеть

Ниже приведено пошаговое выполнение кода Python для построения простого классификатора на основе персептрона нейронной сети. Импортируйте необходимые пакеты, как показано на рисунке

```
import matplotlib.pyplot as plt
import neurolab as nl
```

Введите значения ввода. Обратите внимание, что это пример контролируемого обучения, поэтому вам также нужно будет указать целевые значения.

```
input = [[0, 0], [0, 1], [1, 0], [1, 1]]
target = [[0], [0], [0], [1]]
```

Создать сеть с 2 входами и 1 нейроном —

```
net = nl.net.newp([[0, 1],[0, 1]], 1)
```

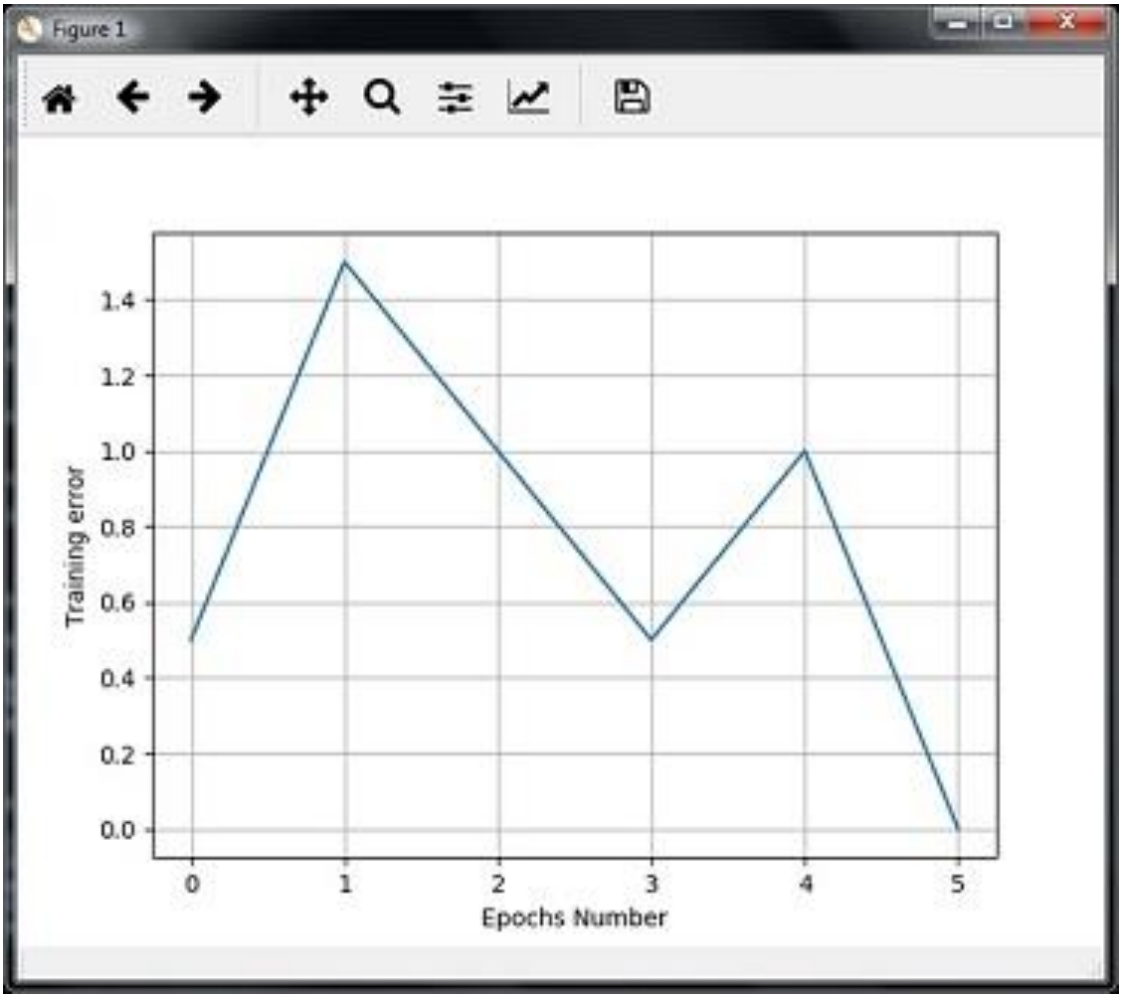
Теперь тренируйте сеть. Здесь мы используем правило Delta для обучения.

```
error_progress = net.train(input, target, epochs=100, show=10, lr=0.1)
```

Теперь визуализируйте вывод и постройте график

```
plt.figure()
plt.plot(error_progress)
plt.xlabel('Number of epochs')
plt.ylabel('Training error')
plt.grid()
plt.show()
```

Вы можете увидеть следующий график, показывающий прогресс обучения с использованием метрики ошибки



Однослойные нейронные сети

В этом примере мы создаем однослойную нейронную сеть, которая состоит из независимых нейронов, действующих на входные данные для получения выходных данных. Обратите внимание, что мы используем текстовый файл с именем **neural_simple.txt в** качестве входных данных.

Импортируйте полезные пакеты

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import neurolab as nl
```

Загрузите набор данных следующим образом

```
input_data = np.loadtxt(“/Users/admin/neural_simple.txt')
```

Ниже приведены данные, которые мы собираемся использовать. Обратите внимание, что в этих данных первые два столбца являются объектами, а последние два столбца являются метками.

```
array([[2. , 4. , 0. , 0. ],
       [1.5, 3.9, 0. , 0. ],
       [2.2, 4.1, 0. , 0. ],
       [1.9, 4.7, 0. , 0. ],
       [5.4, 2.2, 0. , 1. ],
       [4.3, 7.1, 0. , 1. ],
       [5.8, 4.9, 0. , 1. ],
       [6.5, 3.2, 0. , 1. ],
       [3. , 2. , 1. , 0. ],
```

```
      [2.5, 0.5, 1. , 0. ],
      [3.5, 2.1, 1. , 0. ],
      [2.9, 0.3, 1. , 0. ],
      [6.5, 8.3, 1. , 1. ],
      [3.2, 6.2, 1. , 1. ],
      [4.9, 7.8, 1. , 1. ],
      [2.1, 4.8, 1. , 1. ]])
```

Теперь разделите эти четыре столбца на 2 столбца данных и 2 метки

```
data = input_data[:, 0:2]
labels = input_data[:, 2:]
```

График ввода данных с помощью следующих команд

```
plt.figure()
plt.scatter(data[:,0], data[:,1])
plt.xlabel('Dimension 1')
plt.ylabel('Dimension 2')
plt.title('Input data')
```

Теперь определите минимальное и максимальное значения для каждого измерения, как показано здесь

```
dim1_min, dim1_max = data[:,0].min(), data[:,0].max()
dim2_min, dim2_max = data[:,1].min(), data[:,1].max()
```

Затем определите количество нейронов в выходном слое следующим образом:

```
nn_output_layer = labels.shape[1]
```

Теперь определите однослойную нейронную сеть

```
dim1 = [dim1_min, dim1_max]
dim2 = [dim2_min, dim2_max]
neural_net = nl.net.newp([dim1, dim2], nn_output_layer)
```

Тренируйте нейронную сеть с количеством эпох и скоростью обучения, как показано ниже

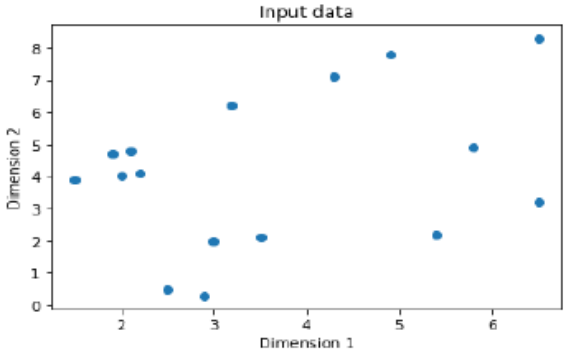
```
error = neural_net.train(data, labels, epochs = 200, show = 20, lr = 0.01)
```

Теперь визуализируйте и нанесите на график прогресс тренировки, используя следующие команды

```
plt.figure()
plt.plot(error)
plt.xlabel('Number of epochs')
plt.ylabel('Training error')
plt.title('Training error progress')
plt.grid()
plt.show()
```

Теперь используйте тестовые данные в приведенном выше классификаторе —

```
print('\nTest Results:')
data_test = [[1.5, 3.2], [3.6, 1.7], [3.6, 5.7],[1.6, 3.9]] for item in data_test:
   print(item, '-->', neural_net.sim([item])[0])
```



Многоуровневые нейронные сети

В этом примере мы создаем многослойную нейронную сеть, состоящую из более чем одного слоя, для извлечения базовых шаблонов из обучающих данных. Эта многослойная нейронная сеть будет работать как регрессор. Мы собираемся сгенерировать несколько точек данных на основе уравнения: $y = 2x^2+8$.

Импортируйте необходимые пакеты

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import neurolab as nl
```

Создайте некоторую точку данных на основе вышеупомянутого уравнения —

```
min_val = -30
max_val = 30
num_points = 160
x = np.linspace(min_val, max_val, num_points)
y = 2 * np.square(x) + 8
y /= np.linalg.norm(y)
```

Теперь измените этот набор данных следующим образом:

```
data = x.reshape(num_points, 1)
labels = y.reshape(num_points, 1)
```

Визуализируйте и нанесите на карту набор входных данных, используя следующие команды

```
plt.figure()
plt.scatter(data, labels)
plt.xlabel('Dimension 1')
plt.ylabel('Dimension 2')
plt.title('Data-points')
```

Теперь создайте нейронную сеть, имеющую два скрытых слоя с **нейролабом** с **десятью** нейронами в первом скрытом слое, **шесть** во втором скрытом слое и **один** в выходном слое.

```
neural_net = nl.net.newff([[min_val, max_val]], [10, 6, 1])
```

Теперь используйте алгоритм обучения градиенту

```
neural_net.trainf = nl.train.train_gd
```

Теперь обучите сеть с целью изучения данных, сгенерированных выше

```
error = neural_net.train(data, labels, epochs = 1000, show = 100, goal = 0.01)
```

Теперь запустите нейронные сети на учебных точках данных

```
output = neural_net.sim(data)
y_pred = output.reshape(num_points)
```

Теперь сюжет и задача визуализации

```
plt.figure()
plt.plot(error)
plt.xlabel('Number of epochs')
plt.ylabel('Error')
plt.title('Training error progress')
```

Теперь мы будем изображать фактический результат в сравнении с прогнозируемым —

```
x_dense = np.linspace(min_val, max_val, num_points * 2)
y_dense_pred = neural_net.sim(x_dense.reshape(x_dense.size,1)).reshape(x_dense.size)
plt.figure()
plt.plot(x_dense, y_dense_pred, '-', x, y, '.', x, y_pred, 'p')
plt.title('Actual vs predicted')
plt.show()
```

В результате вышеприведенных команд вы можете наблюдать графики, как показано ниже