Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

ЗВІТ

до лабораторної роботи №3.2

з дисципліни «Інтелектуальні вбудовані системи»

на тему «Дослідження нейронних мереж. Модель Perceptron»

Виконав:

студент групи ІП-83

Черевач А.М.

Перевірив:

асистент Регіда П.Г.

Київ - 2021

Основні теоретичні відомості

Важливою задачею яку система реального часу має вирішувати є отримання необхідних для обчислень параметрів, її обробка та виведення результату у встановлений дедлайн. З цього постає проблема отримання водночас точних та швидких результатів. Модель Перцпептрон дозволяє покроково наближати початкові значення.

Розглянемо приклад: дано дві точки A(1,5), B(2,4), поріг спрацювання P = 4, швидкість навчання $\delta = 0.1$. Початкові значення ваги візьмемо нульовими W1 = 0, W2 = 0. Розрахунок вихідного сигналу у виконується за наступною формулою:

$x_1 * W_1 + x_2 * W_2 = y$

Для кожного кроку потрібно застосувати дельта-правило, формула для

розрахунку похибки:

$\Delta = P - y$

де y – значення на виході.

Для розрахунку ваги, використовується наступна формули:

$W_1(i+1) = W_1(i) + W_2 * x_{11}$

$W_2(i+1) = W_1(i) + W_2 * x_{12}$ де i – крок, або ітерація алгоритму.

Розпочнемо обробку:

1 ітерація:

Використовуємо формулу обрахунку вихідного сигналу:

0 = 0 * 1 + 0 * 5 значення не підходить, оскільки воно менше зазначеного порогу. Вихідний сигнал повинен бути строго більша за поріг.

Далі, рахуємо Δ:

$\Delta = 4 - 0 = 4$

За допомогою швидкості навчання δ та минулих значень ваги, розрахуємо нові значення ваги:

$W_1 = 0 + 4 * 1 * 0,1 = 0,4$
$W_2 = 0 + 4 * 5 * 0.1 = 2$

Таким чином ми отримали нові значення ваги. Можна побачити, що результат змінюється при зміні порогу.

2 ітерація:

Виконуємо ті самі операції, але з новими значеннями ваги та для іншої точки.

8,8 = 0,4 * 2 + 2 * 4 , не підходить, значення повинно бути менше порогу.

$\Delta = -5$, спрощуємо результат для прикладу.

$W_1 = 0,4 + 5 * 2 * 0,1 = -0,6$
$W_2 = 2 - 5 * 4 * 0.1 = 0$

3 ітерація:

Дано тільки дві точки, тому повертаємось до першої точки та нові значення ваги розраховуємо для неї.

-0,6 = -0,6 * 1 + 0 * 5 , не підходить, значення повинно бути більше порогу.

$W_2 = 0 + 5 * 5 * 0.1 = 2,5$

По такому самому принципу рахуємо значення ваги для наступних ітерацій, поки не отримаємо значення, які задовольняють вхідним даним.

На восьмій ітерації отримуємо значення ваги $W_1 = -1,8$ та $W_2 = 1,5$.

5,7 = -1,8 * 1 + 1,5 * 5, більше за поріг, задовольняє

2,4 = -1,8 * 2 + 1,5 * 4, менше за поріг, задовольняє

Отже, бачимо, що для заданого прикладу, отримано значення ваги за 8 ітерацій.

При розрахунку значень, потрібно враховувати дедлайн. Дедлайн може бути в вигляді максимальної кількості ітерацій або часовий.

Завдання

Поріг спрацювання: P = 4

Дано точки: A(0,6), B(1,5), C(3,3), D(2,4).

Швидкості навчання: $\delta = \{0,001; 0,01; 0,05; 0.1; 0.2; 0,3\}$

Дедлайн: часовий = {0.5c; 1c; 2c; 5c}, кількість ітерацій = {100;200;500;1000} Обрати швидкість навчання та дедлайн. Налаштувати Перцептрон для даних точок. Розробити відповідний мобільний додаток і вивести отримані значення. Провести аналіз витрати часу та точності результату за різних параметрах навчання.

Лістинг програми

Файл з классом

```
const activations = {

   default: (x) => x,

   // ReLu: (x) => Math.max(0, x),

   // Sigmoid: (x) => 1 / (1 + Math.exp(-x)),

}



class Perceptron {

   weights = [0, 0];

   accuracy = 0;



   threshold = 1;

   learningRate = .1;



   activation = activations.default;

   bias = 1;

   error = 1 / 1e6;



   constructor({ threshold, learningRate }) {

       Object.assign(this, { threshold, learningRate });
```

```
    }

    guess(point) {
        return this.predict(point) > this.threshold
    }

    predict(point) {
        return this.activation(this.sum(point))
    }

    train(points) {
        let success = true
        points.forEach((point, i) => {
            success = this.adjustWeights(point, i) && success
        })
        return success
    }
    learn(points, deadline = 100) {
        while (true) {
            if (deadline / points.length <= 0 || this.train(points))
                break;
            deadline--
        }

        return [`W1 = ${this.weights[0]} \nW2= ${this.weights[1]} \nAccuracy =
${this.accuracy}`]
```

```
    }

    adjustWeights(point, i) {
        const delta = this.delta(this.predict(point));

        if (Math.abs(delta) < this.error || delta * Math.pow(-1, i) < 0)
            return true

        this.weights =
            this.weights.map((w, i) => {
                return w + delta * point[i] * this.learningRate

            });

        this.accuracy = 1 - delta

        return false
    }
    sum(point) {
        return point.reduce((sum, x, i) => sum + x * this.weights[i], 0) + this.bias
    }
    delta(y) {
        return this.threshold - y
    }
}
export default Perceptron;
```

Основний файл програми з мобільним інтерфейсом

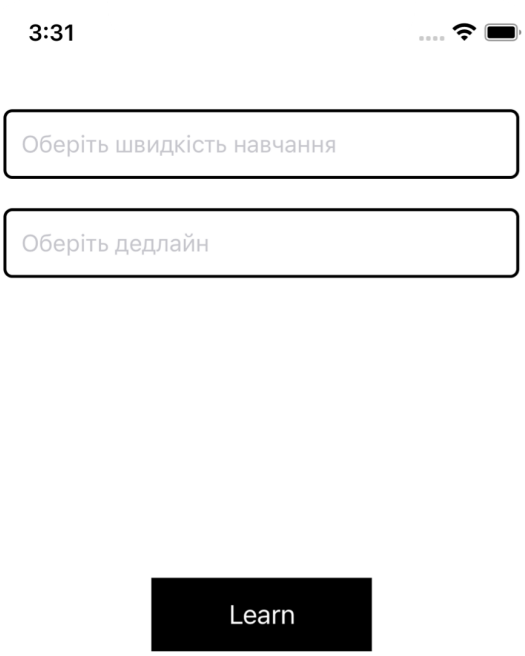
```
import React, { useState } from 'react';

import { StyleSheet, Text, View, SafeAreaView, Button } from 'react-native';

import RNPickerSelect from 'react-native-picker-select';

import Perceptron from './src/Perceptron';



export default function App() {

 const [learningRate, setLearningRate] = useState(0.001);

 const [deadline, setDeadline] = useState(100);

 const [result, setResult] = useState();

 const [time, setTime] = useState();



 return (

   <SafeAreaView style={{ flex: 1, alignItems: 'center' }}>



     <RNPickerSelect

       style={pickerSelectStyles}

       onValueChange={(value) => setLearningRate(value)}

       placeholder={{ label: 'Оберіть швидкість навчання', value: null }}

       items={[

         { label: '0.001', value: 0.001 },

         { label: '0.01', value: 0.01 },

         { label: '0.05', value: 0.05 },

         { label: '0.1', value: 0.1 },

         { label: '0.2', value: 0.2 },

         { label: '0.3', value: 0.3 },
```

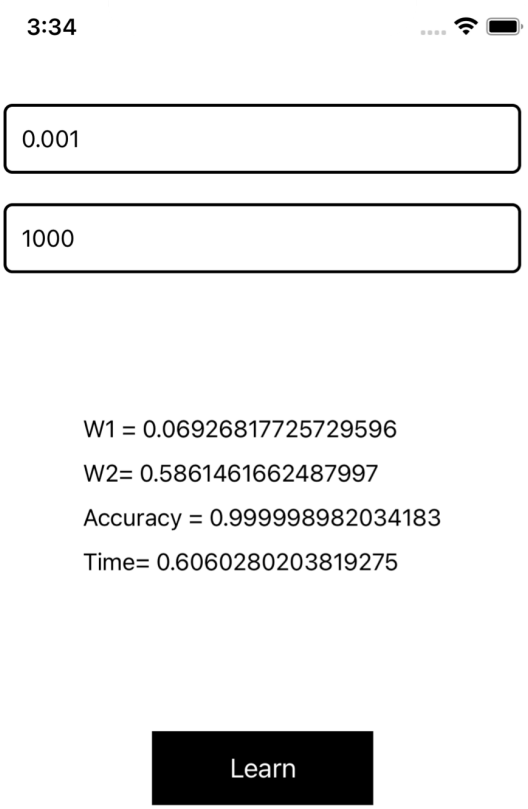
```
      ]}
    />
    <RNPickerSelect
      style={pickerSelectStyles}
      onValueChange={(value) => setDeadline(value)}
      placeholder={{ label: 'Оберіть дедлайн', value: null }}
      items={[
        { label: '100', value: 100 },
        { label: '200', value: 200 },
        { label: '500', value: 500 },
        { label: '1000', value: 1000 },


      ]}
    />
    <Text style={styles.result}>
      {[result, time]}
    </Text>
    <View style={styles.btn}>
      <Button
        title="Learn"
        color="#fff"
        onPress={() => {
          const p = new Perceptron({ threshold: 4, learningRate })
          let start = performance.now();
          setResult(`${p.learn([[0, 6], [3, 3], [1, 5], [2, 4]], deadline)}`)
          let end = performance.now();
```

```
            setTime(`\nTime= ${end - start}`)

          }}

        />

      </View>



    </SafeAreaView>

  );

};




const styles = StyleSheet.create({

  result: {

    top: 100,

    lineHeight: 30,

    alignSelf: 'center',

    fontSize: 16,

  },

  btn: {

    justifyContent: 'center',

    alignItems: 'center',

    alignSelf: 'center',

    top: 200,

    height: 50,

    width: 150,

    backgroundColor: 'black',

  },
```

```
});

const pickerSelectStyles = StyleSheet.create({

 inputIOS: {

   top: 20,

   width: '90%',

   alignSelf: 'center',

   marginVertical: 10,

   fontSize: 16,

   paddingVertical: 12,

   paddingHorizontal: 10,

   borderWidth: 2,

   borderColor: 'black',

   borderRadius: 6,

   color: 'black',

 },

 inputAndroid: {



 },

});
```

Результат роботи програми





Висновки

Під час виконання лабораторної роботи було досліджено принципи машинного навчання за допомогою математичної моделі сприйняття інформації Перцептрон (Perceptron). Було реалізовано Перцептрон згідно умов завдання у вигляді мобільного додатку за допомогою фреймворку React Native та Expo. Програма реалізує роботу Перцептрона та виводить на екран отримані значення.