МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ   
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»**

**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Лабораторная работа №1

тема: «Использование одного нейрона. Функции активации.»

Выполнил: ст. группы МИВТ-221

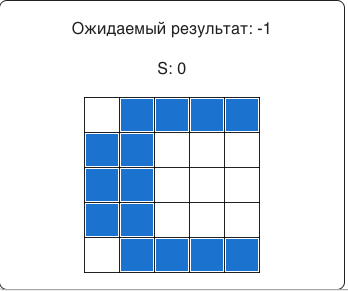
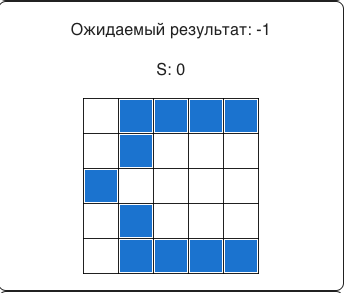
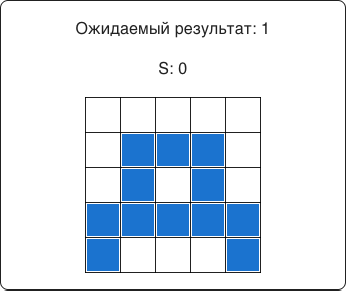
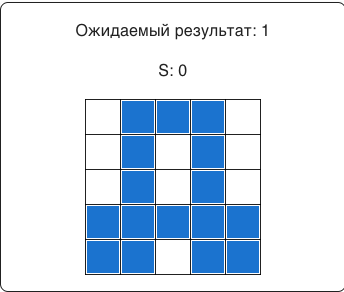
Харитонов Сергей Дмитриевич

Белгород 2022 г.**Лабораторная работа №1**

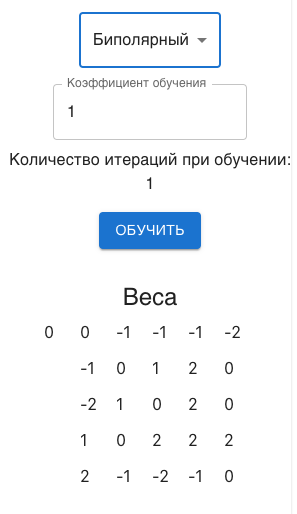
**Использование одного нейрона. Функции активации.**

**Цель работы:** закрепление теоретических знаний, получение практических навыков использования одного нейрона, исследование правила Хебба, исследование функций активации.

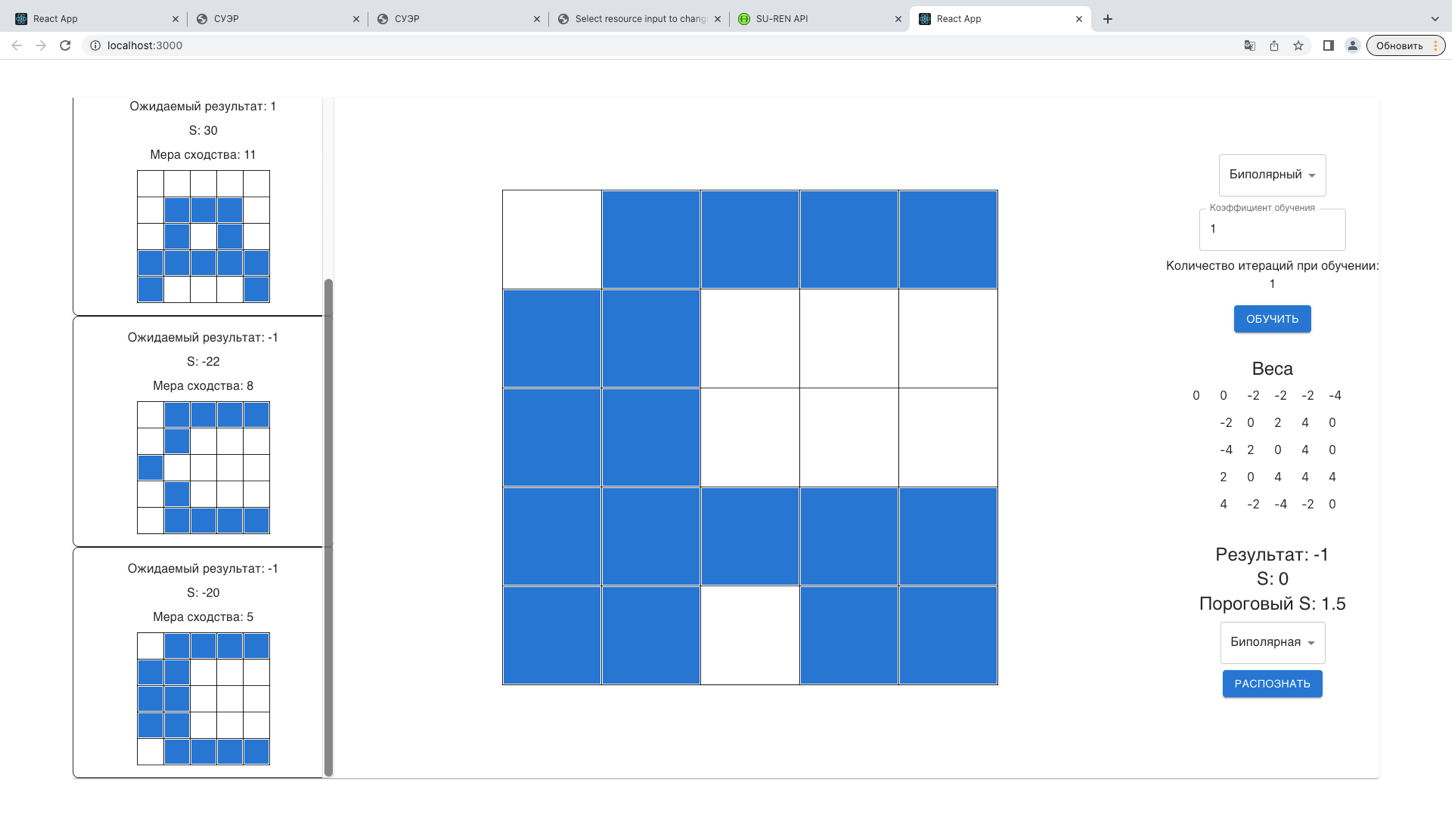
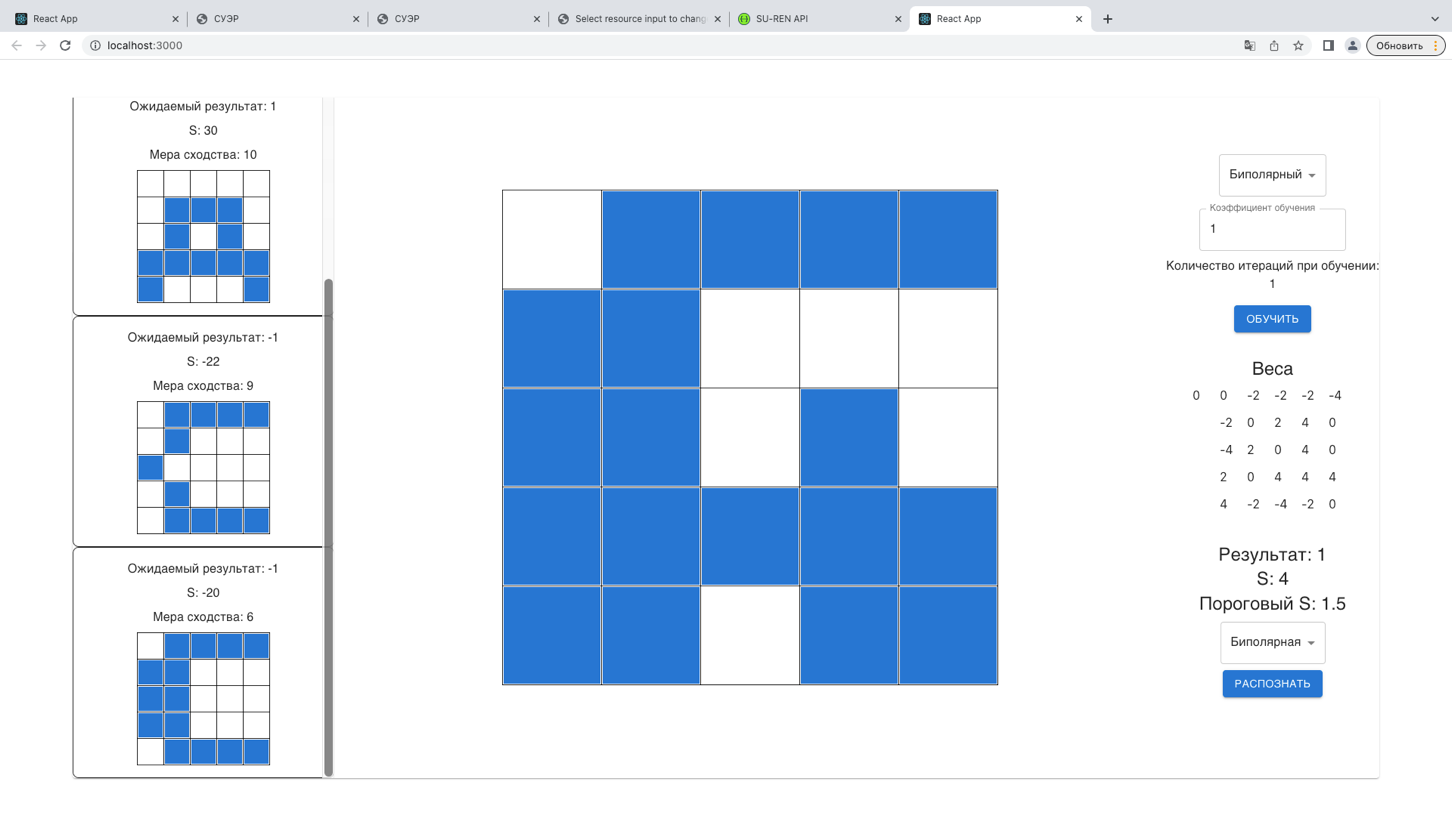
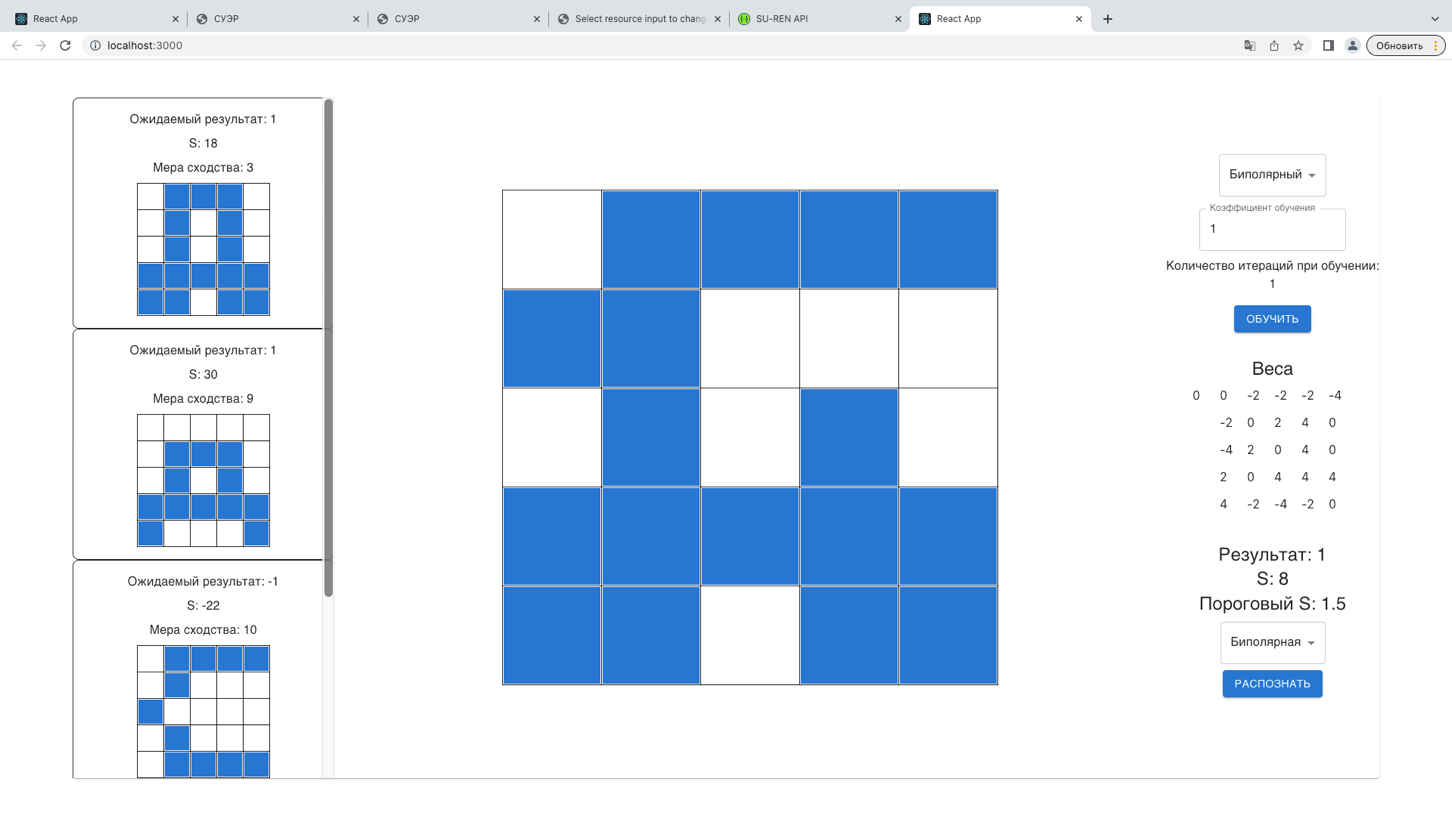
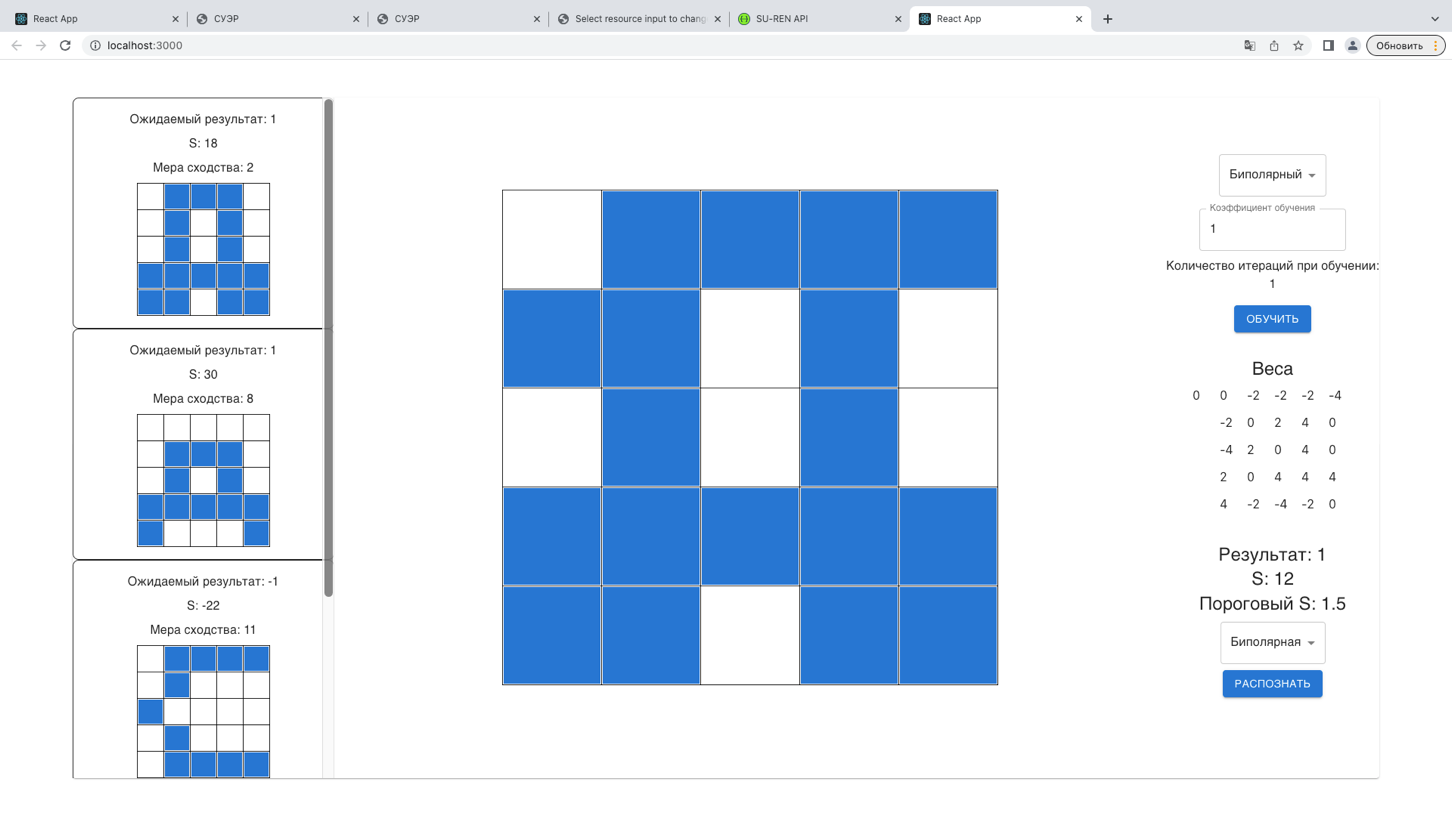
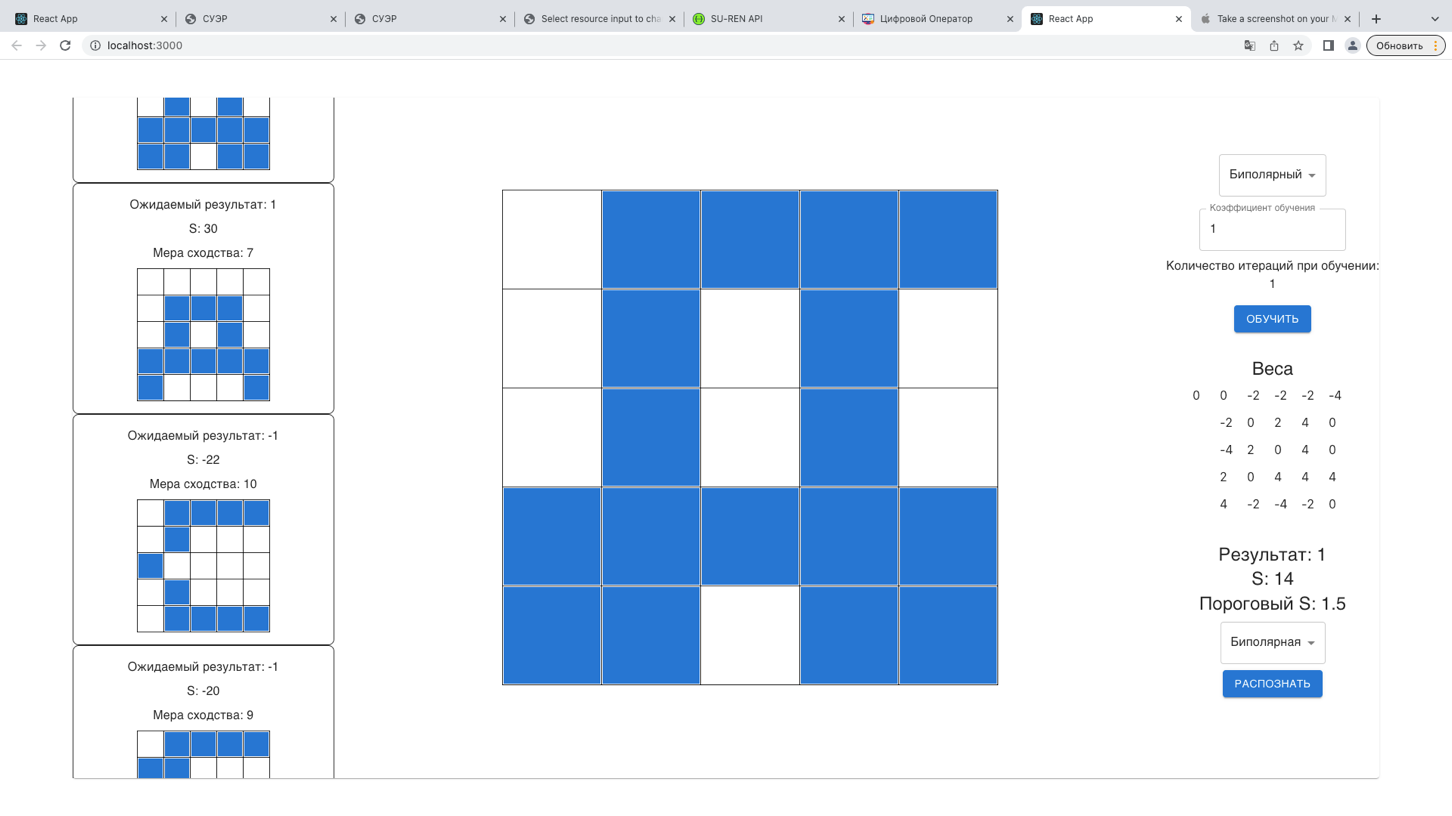
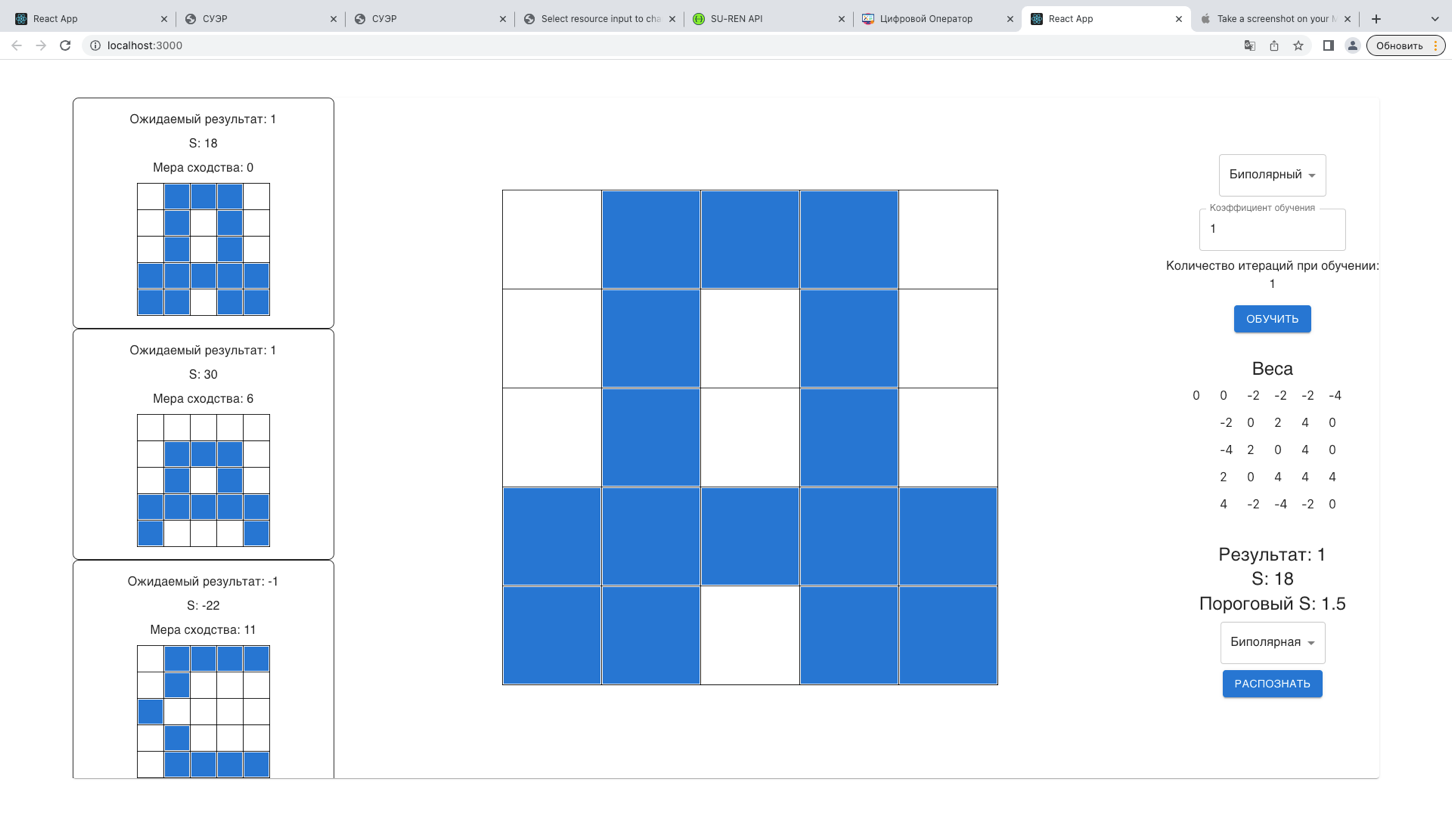
Экранные копии образов для обучения



Результаты обучения



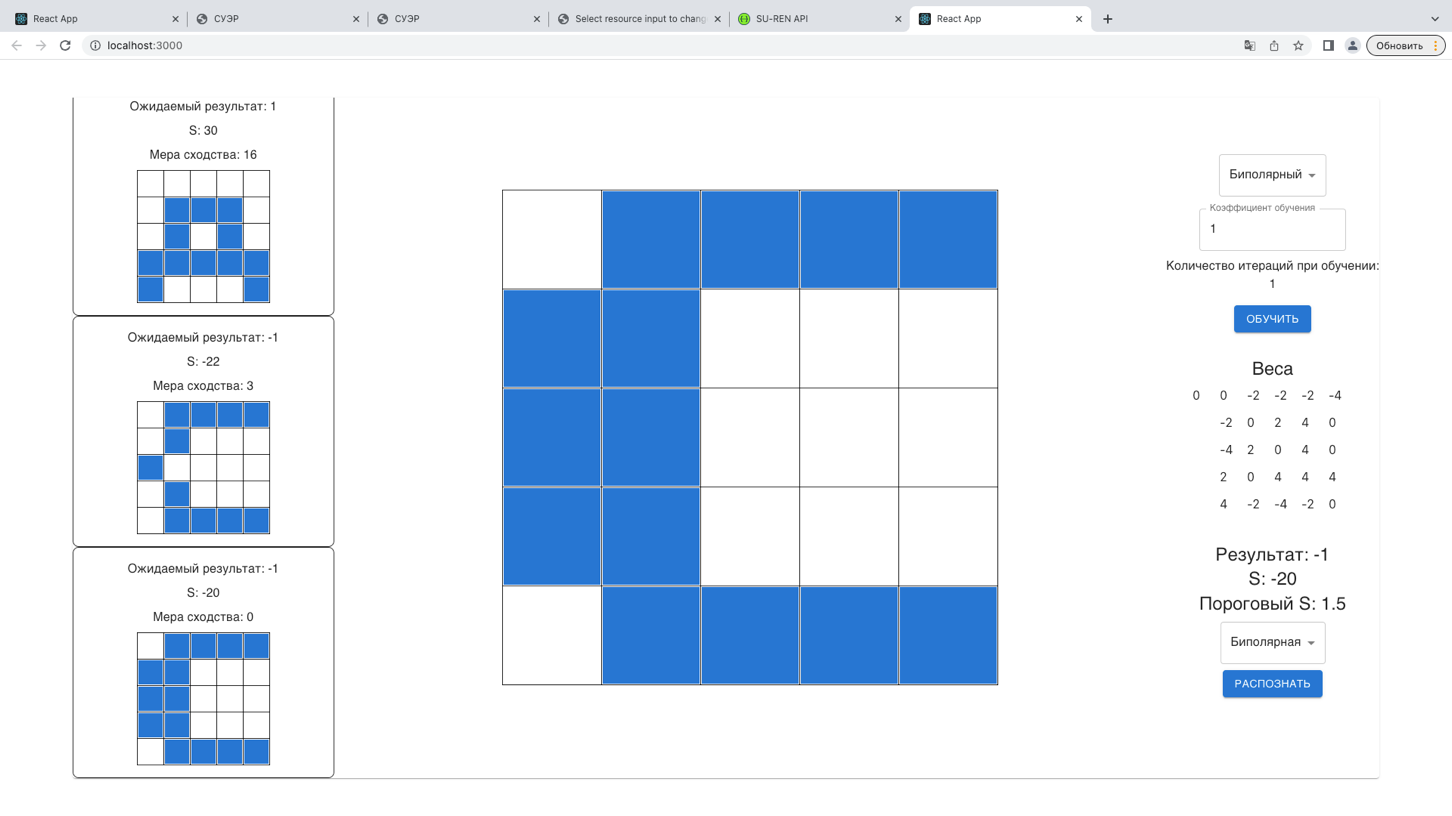
Пошаговое исследование функций активации

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как стол

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как стол

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

В результате исследования были получены следующие результаты

Для Биполярной

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Result | S | Мера сходства 1 | Мера сходства 2 | Мера сходства 3 | Мера сходства 4 |
| -1 | -20 | 10 | 16 | 3 | 0 |
| -1 | -16 | 9 | 15 | 4 | 1 |
| -1 | -12 | 8 | 14 | 5 | 2 |
| -1 | -8 | 7 | 13 | 6 | 3 |
| -1 | -4 | 6 | 12 | 7 | 4 |
| -1 | 0 | 5 | 11 | 8 | 5 |
| 1 | 4 | 4 | 10 | 9 | 6 |
| 1 | 8 | 3 | 9 | 10 | 7 |
| 1 | 12 | 2 | 8 | 11 | 8 |
| 1 | 14 | 1 | 7 | 10 | 9 |
| 1 | 18 | 0 | 6 | 11 | 10 |

Меры сходства и S от результата функции

Как видно из графика параметр S увеличивается по мере увеличения различий между изображением на экране и образами для обучения 3 и 4, а так же по мере уменьшения разницы с образами 1 и 2

Результат функции активации от S

График результирующего сигнала нейрона соответствует ожиданиям

Для Бинарной

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Result | S | Мера сходства 1 | Мера сходства 2 | Мера сходства 3 | Мера сходства 4 |
| 0 | -10 | 10 | 16 | 3 | 0 |
| 0 | -8 | 9 | 15 | 4 | 1 |
| 0 | -6 | 8 | 14 | 5 | 2 |
| 0 | -4 | 7 | 13 | 6 | 3 |
| 0 | -2 | 6 | 12 | 7 | 4 |
| 0 | 0 | 5 | 11 | 8 | 5 |
| 1 | 2 | 4 | 10 | 9 | 6 |
| 1 | 4 | 3 | 9 | 10 | 7 |
| 1 | 6 | 2 | 8 | 11 | 8 |
| 1 | 7 | 1 | 7 | 10 | 9 |
| 1 | 9 | 0 | 6 | 11 | 10 |

Меры сходства и S от результата функции

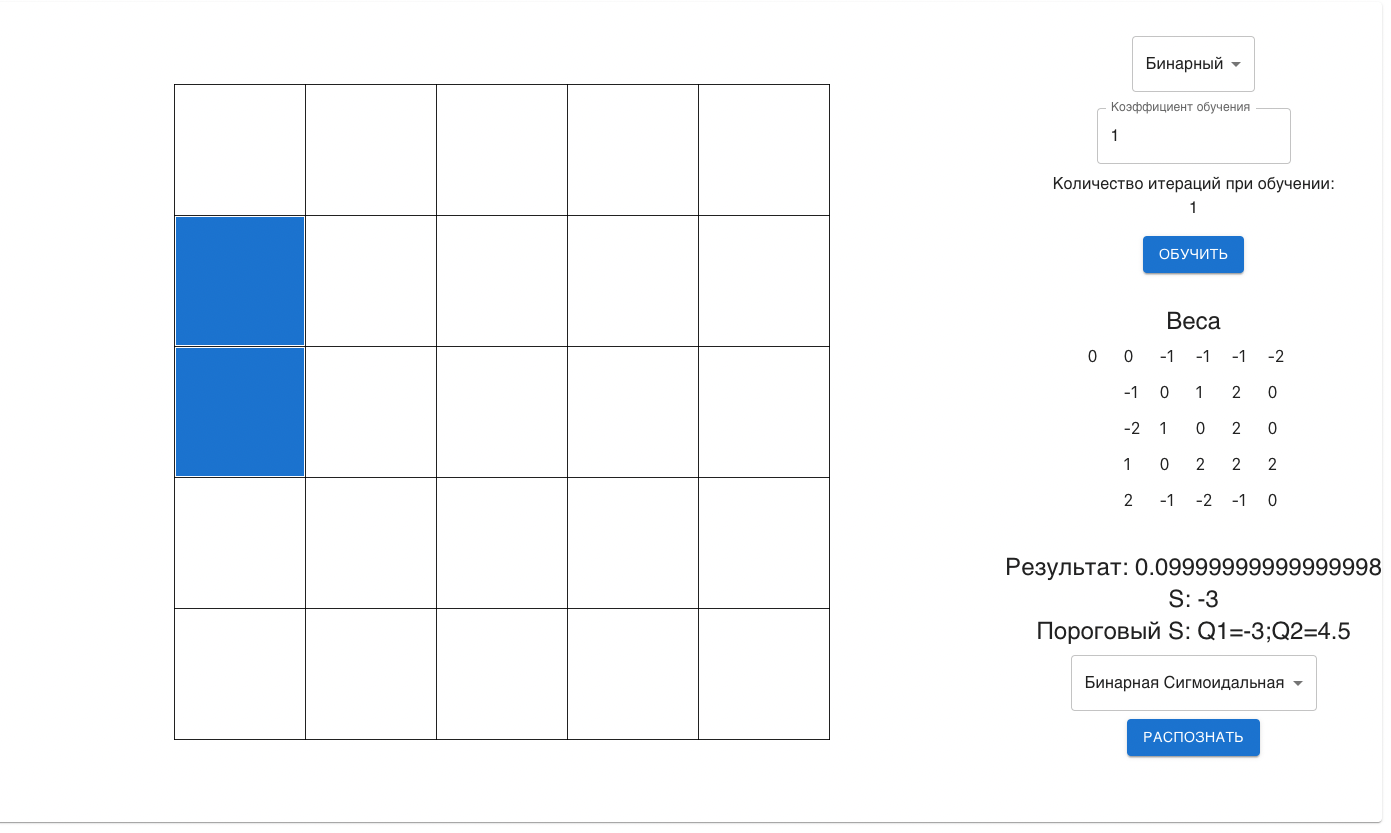
Картина аналогичная биполярному представлению

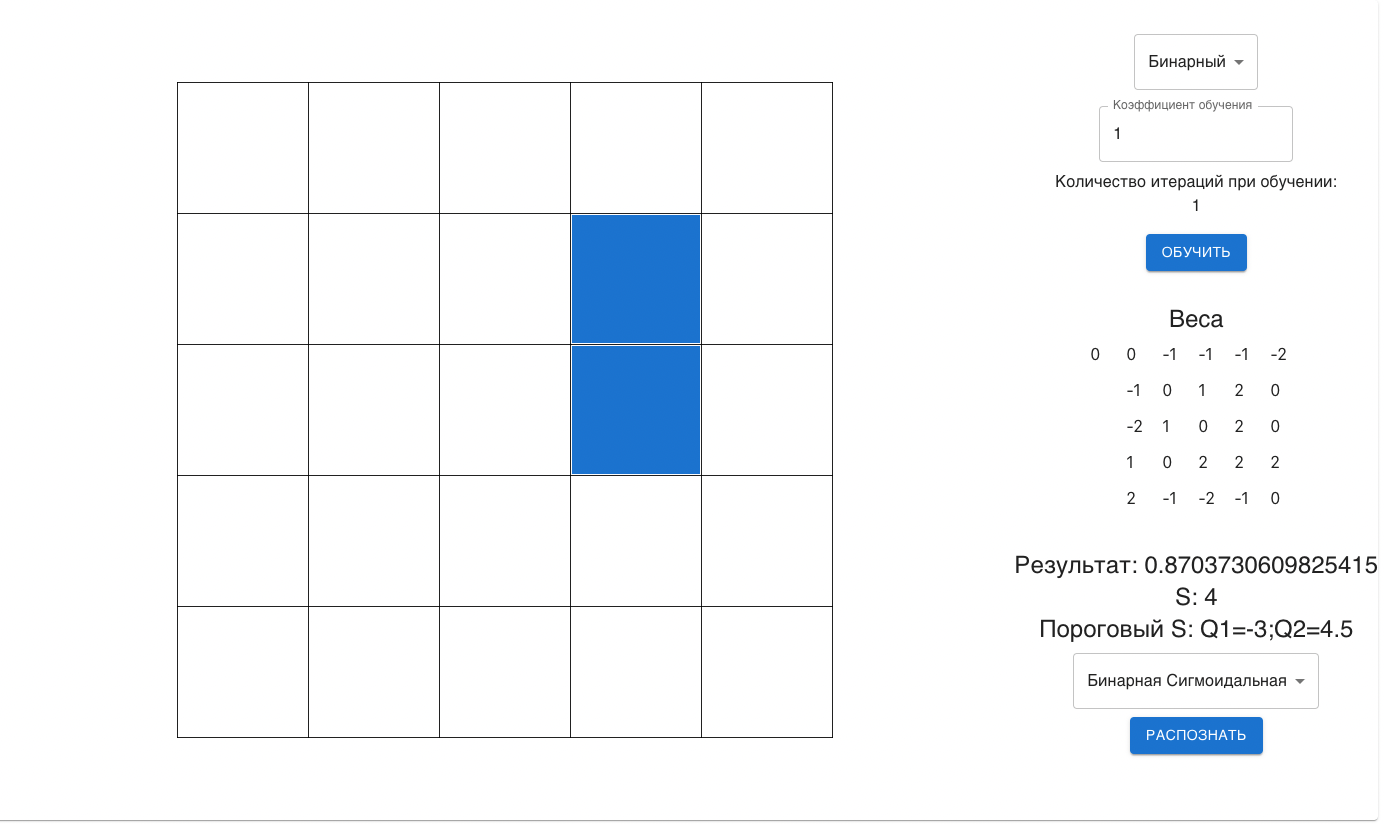
Результат функции активации от S

Общий график для бинарной и биполярной функции мер сходства и S от результата функции

На данном графике видно, что при Биполярном представлении сигналов S изменяется в больших диапазонах, так как учитываются как закрашенные так и пустые клетки при корректировке весов

Защита

Корректировака функции активации бинарной сигмоиды заключалась в смещении S, что бы центр отрезка был в нуле и растягивании ее с помощью подбора тау для удовлетворения условиям S=Q1 Y=0.1; S=Q2 Y=0.9  
 Как видим корректировка произошла успешно



При изменении значений в интервале от S [-3,4.5] значение активационной функции медленно меняется, а затем стремится к бинарным

Результат аналогичного исследования бинарной сигмоиды

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Result | S | Мера сходства 1 | Мера сходства 2 | Мера сходства 3 | Мера сходства 4 |
| 0,0018353 | -10 | 10 | 16 | 3 | 0 |
| 0,005900165 | -8 | 9 | 15 | 4 | 1 |
| 0,018798436 | -6 | 8 | 14 | 5 | 2 |
| 0,058241477 | -4 | 7 | 13 | 6 | 3 |
| 0,166408478 | -2 | 6 | 12 | 7 | 4 |
| 0,391873243 | 0 | 5 | 11 | 8 | 5 |
| 0,675333511 | 2 | 4 | 10 | 9 | 6 |
| 0,870373061 | 4 | 3 | 9 | 10 | 7 |
| 0,955896665 | 6 | 2 | 8 | 11 | 8 |
| 0,974962907 | 7 | 1 | 7 | 10 | 9 |
| 0,992107308 | 9 | 0 | 6 | 11 | 10 |

Меры сходства и S от результата функции

Результат функции активации от S

Листинг программы

import {createEvent, createStore} from "effector";  
  
  
export const ***$M*** = createStore([  
 {  
 x: [  
 0, 1, 1, 1, 0,  
 0, 1, 0, 1, 0,  
 0, 1, 0, 1, 0,  
 1, 1, 1, 1, 1,  
 1, 1, 0, 1, 1,  
 ],  
 t: {  
 bipolar: 1,  
 bin: 1  
 },  
 S: 0  
 },  
 {  
 x: [  
 0, 0, 0, 0, 0,  
 0, 1, 1, 1, 0,  
 0, 1, 0, 1, 0,  
 1, 1, 1, 1, 1,  
 1, 0, 0, 0, 1,  
 ],  
 t: {  
 bipolar: 1,  
 bin: 1  
 },  
 S: 0  
 },  
 {  
 x: [  
 0, 1, 1, 1, 1,  
 0, 1, 0, 0, 0,  
 1, 0, 0, 0, 0,  
 0, 1, 0, 0, 0,  
 0, 1, 1, 1, 1,  
 ],  
 t: {  
 bipolar: -1,  
 bin: 0  
 },  
 S: 0  
 },  
 {  
 x: [  
 0, 1, 1, 1, 1,  
 1, 1, 0, 0, 0,  
 1, 1, 0, 0, 0,  
 1, 1, 0, 0, 0,  
 0, 1, 1, 1, 1,  
 ],  
 t: {  
 bipolar: -1,  
 bin: 0  
 },  
 S: 0  
 },  
])  
  
  
export const ***setSs*** = createEvent()

import {getS} from "../teacher";  
import {createEvent, createStore} from "effector";  
  
export function average(nums) {  
 return nums.reduce((a, b) => (a + b)) / nums.length;  
}  
  
export function divider(a, b, part) {  
 return (a + part \* b) / (1. + part)  
}  
  
export const ***recognizeFunctions*** = [  
 {  
 id: 1,  
 recognize: (xs, ws, S1, S0) =>  
 getS(xs, ws) > average([S1, S0])  
 ? 1  
 : -1,  
 name: 'Биполярная',  
 getFrontier: (S1, S0) => average([S1, S0])  
 },  
 {  
 id: 2,  
 recognize: (xs, ws, S1, S0) =>  
 getS(xs, ws) > average([S1, S0])  
 ? 1  
 : 0,  
 name: 'Бинарная',  
 getFrontier: (S1, S0) => average([S1, S0])  
 },  
 {  
 id: 3,  
 recognize: (xs, ws, S1, S0) => {  
 const S = getS(xs, ws)  
 const T =  
 -***Math***.log((1 - 0.9) / 0.9)  
 /  
 average([divider(S1, S0, 1. / 3.), divider(S1, S0, 2. / 3.)])  
 return 1/ (1 + ***Math***.exp(-T\*S))  
 },  
 name: 'Бинарная Сигмоидальная',  
 getFrontier: (S1, S0) => `Q1=${divider(S0, S1, 1. / 3.)};Q2=${divider(S0, S1, 2. / 3.)}`  
 }  
]  
  
export const ***$recognize*** = createStore(***recognizeFunctions***[0])  
  
export const ***setRecognize*** = createEvent()

import {attach, combine, createEffect, createEvent, createStore} from "effector";  
import {***$M***} from '../presets'  
import {***$weight***} from "../weight";  
  
export const getS = (Xs, Ws) =>  
 Xs  
 .reduce(  
 (result, x, index) => result + x \* Ws[index],  
 0  
 )  
  
export const ***bipolarTeacher*** = ({  
 id: 1,  
 getNextWeight: (old, x, y, k = 1.0) => old + (x || -1) \* y \* k,  
 activation: (xs, ws, S = 0) =>  
 getS(xs, ws) > S  
 ? 1  
 : -1,  
 fieldY: 'bipolar',  
 name: 'Биполярный',  
 learningRate: 1.0  
})  
  
export const ***binTeacher*** = ({  
 id: 2,  
 getNextWeight: (old, x, y, k=1.0) => {  
 let delta = 0;  
 if ((x === 1) && (y === 1))  
 delta = 1;  
 if ((x !== 0) && (y === 0))  
 delta = -1;  
 return old + delta \* k;  
 },  
 activation: (xs, ws, S = 0) =>  
 getS(xs, ws) > S  
 ? 1  
 : 0,  
 fieldY: 'bin',  
 name: 'Бинарный',  
 learningRate: 1.0  
})  
  
export const ***teachers*** = [***bipolarTeacher***, ***binTeacher***]  
  
export const ***$teacher*** = createStore(***bipolarTeacher***)  
  
export const ***changeTeacher*** = createEvent()  
  
export const ***teachEvent*** = createEvent()  
export const ***teachFx*** = createEffect(***teachEvent***)  
export const ***teach*** = attach({  
 ***effect***: ***teachFx***,  
 source: combine(  
 ***$M***, ***$weight***,  
 (M, weight) => ({M, weight})  
 ),  
 mapParams: (\_, data) => (data)  
})

import {  
 ***$teacher***,  
 ***changeTeacher***, getS,  
 ***teachEvent***,  
} from './index'  
import {***setWeights***} from "../weight";  
import {***setSs***} from "../presets";  
import {***setCountOperations***} from "../info";  
  
const handleChangeTeacher = (\_, teacher) => teacher  
  
const handleTeach = (teacher, {M, weight}) => {  
 const teacherMs = M.map(m => ({t: m.t[teacher.fieldY], x: [1, ...m.x]}))  
 let W = weight.map(() => 0)  
  
 const checkNotEnd = () => teacherMs  
 .some(  
 m => teacher.activation(m.x, W) !== m.t  
 )  
  
 let countOperations = 0;  
 while (checkNotEnd()) {  
 ++countOperations;  
 teacherMs  
 .forEach(  
 m => {  
 W = W.map((oldW, index) => teacher.getNextWeight(oldW, m.x[index], m.t, teacher.learningRate))  
 }  
 )  
 }  
 ***console***.log(teacher)  
 ***setWeights***(W)  
 ***setSs***(  
 teacherMs.map(  
 m => getS(m.x, W)  
 )  
 )  
 ***setCountOperations***(countOperations)  
}  
  
***$teacher*** .on(***changeTeacher***, handleChangeTeacher)  
 .on(***teachEvent***, handleTeach)