Tikslas – išanalizuoti dirbtinio neurono modelį ir jo veikimo principus.

Duomenys:

| $x_1$ | $x_2$ | Norima reikšmė t (klasė) |
|---|---|---|
| -0,2 | 0,5 | 0 |
| 0,2 | -0,5 | 0 |
| 0,8 | -0,8 | 1 |
| 0,8 | 0,8 | 1 |

# Kodas

```
import numpy as np
import pandas as pd
import math

array = [[-0.2,0.5,0],
         [0.2,-0.5,0],
         [0.8,-0.8,1],
         [0.8,0.8,1]]

w = [(i,j,k)
      for i in np.arange(-10, 10, 0.1)
      for j in np.arange(-10, 10, 0.1)
      for k in np.arange(-10, 10, 0.1)]
```

$w_1, w_2, w_0$ tikrinsiu rėžiuose [-10, 10)

## SLENKSTINE

```
def threshold_find_valid_for_row(row,w):
    valid = []
    for i in w:
        a = row[0]*i[0] + row[1]*i[1] + i[2]
        if (row[-1] == 0 and a < 0) or (row[-1] == 1 and a >= 0):
            valid.append(i)
    return valid
```

```
tvalid = w
tvalid_temp = []
for row in array:
    tvalid_temp = threshold_find_valid_for_row(row,tvalid)
    tvalid = tvalid_temp

tvalid = [(round(i,2),round(j,2),round(k,2)) for (i,j,k) in tvalid]
```

```
print("Pirmas:",tvalid[0],"\nPaskutinis:",tvalid[-1])
```

```
Pirmas: (0.2, -0.0, -0.1)
Paskutinis: (9.9, 7.5, -1.8)
```

## SIGMOIDINE

Slenkstis klasei **0**: f(a) < 0.07
Slenkstis klasei **1**: f(a) > 0.93

```
def sigmoid_find_valid_for_row(row,w):
    valid = []
    for i in w:
        a = row[0]*i[0] + row[1]*i[1] + i[2]
        fa = 1/(1+math.exp(-a))

        if fa > 0.93:
            fa = 1
        if fa < 0.07:
            fa = 0
        if fa == row[-1]:
            valid.append(i)
    return valid
```

```
svalid = w
svalid_temp = []
for row in array:
    svalid_temp = sigmoid_find_valid_for_row(row,svalid)
    svalid = svalid_temp

svalid = [(round(i,2),round(j,2),round(k,2)) for (i,j,k) in svalid]
```

```
print("Pirmas:",svalid[0],"\nPaskutinis:",svalid[-1])
```

```
Pirmas: (8.8, -0.0, -4.4)
Paskutinis: (9.9, 2.4, -3.4)
```

Svorių išdėstymo tvarka: $(w_1, w_2, w_0)$
Naudojant slenkstinę funkciją svoriai: (0.2, 0, -0.1)
Naudojant sigmoidinę funkciją svoriai: (8.8, 0, -4.4)
Sigmoidinės atveju:

- Klasė 0, kai f(a) < 0.07
- Klasė 1, kai f(a) > 0.93

# Nelygybių sistema

$$-0.2w_1 + 0.5w_2 + w_0 < 0$$
$$0.2w_1 - 0.5w_2 + w_0 < 0$$
$$0.8w_1 - 0.8w_2 + w_0 >= 0$$
$$0.8w_1 + 0.8w_2 + w_0 >= 0$$

Kadangi sprendime $w_2$ gaunu 0, galime pašalinti iš nelygybių.

$$-0.2w_1 + w_0 < 0$$
$$0.2w_1 + w_0 < 0$$
$$0.8w_1 + w_0 >= 0$$
$$0.8w_1 + w_0 >= 0$$

Kadangi trečioji ir ketvirtoji nelygybės sutampa, galime vieną iš jų pašalinti.

$$-0.2w_1 + w_0 < 0$$
$$0.2w_1 + w_0 < 0$$
$$0.8w_1 + w_0 >= 0$$

Galime perkelti viską su $w_1$ į dešinę pusę.

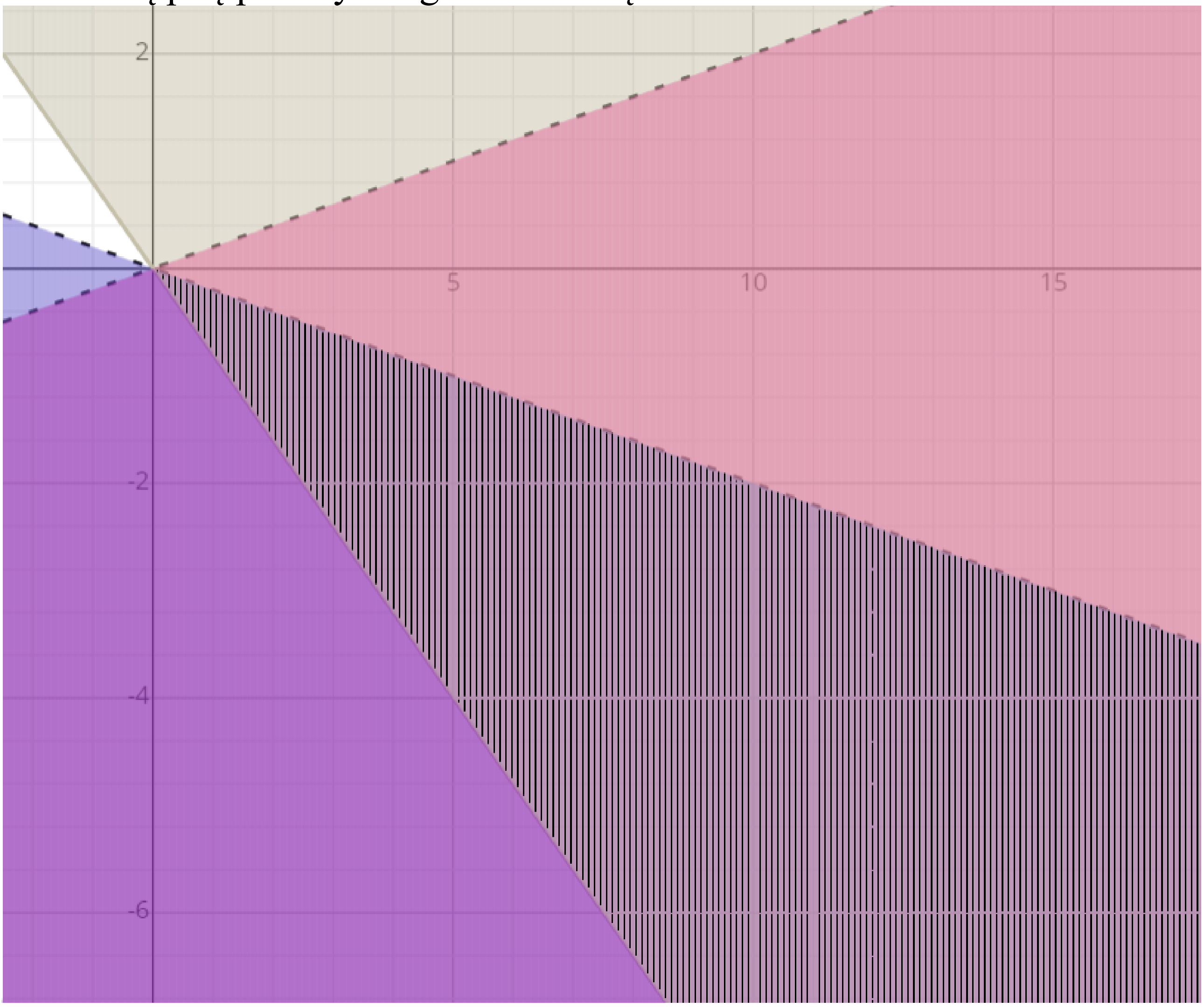
$$w_0 < 0.2w_1$$
$$w_0 < -0.2w_1$$
$$w_0 >= -0.8w_1$$

Iš čia galime įrodyti, kad $w_1$ visalaik turi būti teigiamas, nes su neigiamu $w_1$, gausime iš pirmos lygties, kad $w_0$ turi būti mažesnis nei neigiamas skaičius, o iš trečios lygties kad $w_0$ >= tiegiamui skaičiui, tad intervalai niekada nepersikirs.

Kadangi žinome, kad $w_1 > 0$, galime perdėlioti nelygybęs palikdami tik antrą ir trečia nelygybes ( pirmoji ir taip yra patenkinama antrosios nelygybės žinant, kad $w_1 > 0$).

$$-0.8w_1 <= w_0 < -0.2w_1$$

Galime tą patį pamatyti ir grafiniu būdų.




X ašis - $w_1$
Y ašis - $w_0$
Atsakymų aibė pažymėta dryžuota erdve.

Grafinis būdas patvirtina gautus atsakymus:

- Didėjant $w_1$, didėja $w_0$ rėžiai
- Atsakymai egzistuoja tik tada, kai $w_1 > 0$

Atsakymas (0.2, 0, -0.1) patenka į piešinio dryžuotą erdvę.
(Pažymėta raudonu tašku)

-