

# Vilniaus Universitetas



Matematikos ir Informatikos Fakultetas  
III kursas 2 grupė

**Matas Gaulia**

1 užduotis

2021

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 režiuose  $[-10, 10)$

## 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

$$\begin{aligned}-0.2w_1 + 0.5w_2 + w_0 &< 0 \\ 0.2w_1 - 0.5w_2 + w_0 &< 0 \\ 0.8w_1 - 0.8w_2 + w_0 &\geq 0 \\ 0.8w_1 + 0.8w_2 + w_0 &\geq 0\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}-0.2w_1 + w_0 &< 0 \\ 0.2w_1 + w_0 &< 0 \\ 0.8w_1 + w_0 &\geq 0 \\ 0.8w_1 + w_0 &\geq 0\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}-0.2w_1 + w_0 &< 0 \\ 0.2w_1 + w_0 &< 0 \\ 0.8w_1 + w_0 &\geq 0\end{aligned}$$

Galime perkelti viską su  $w_1$  į dešinę pusę.

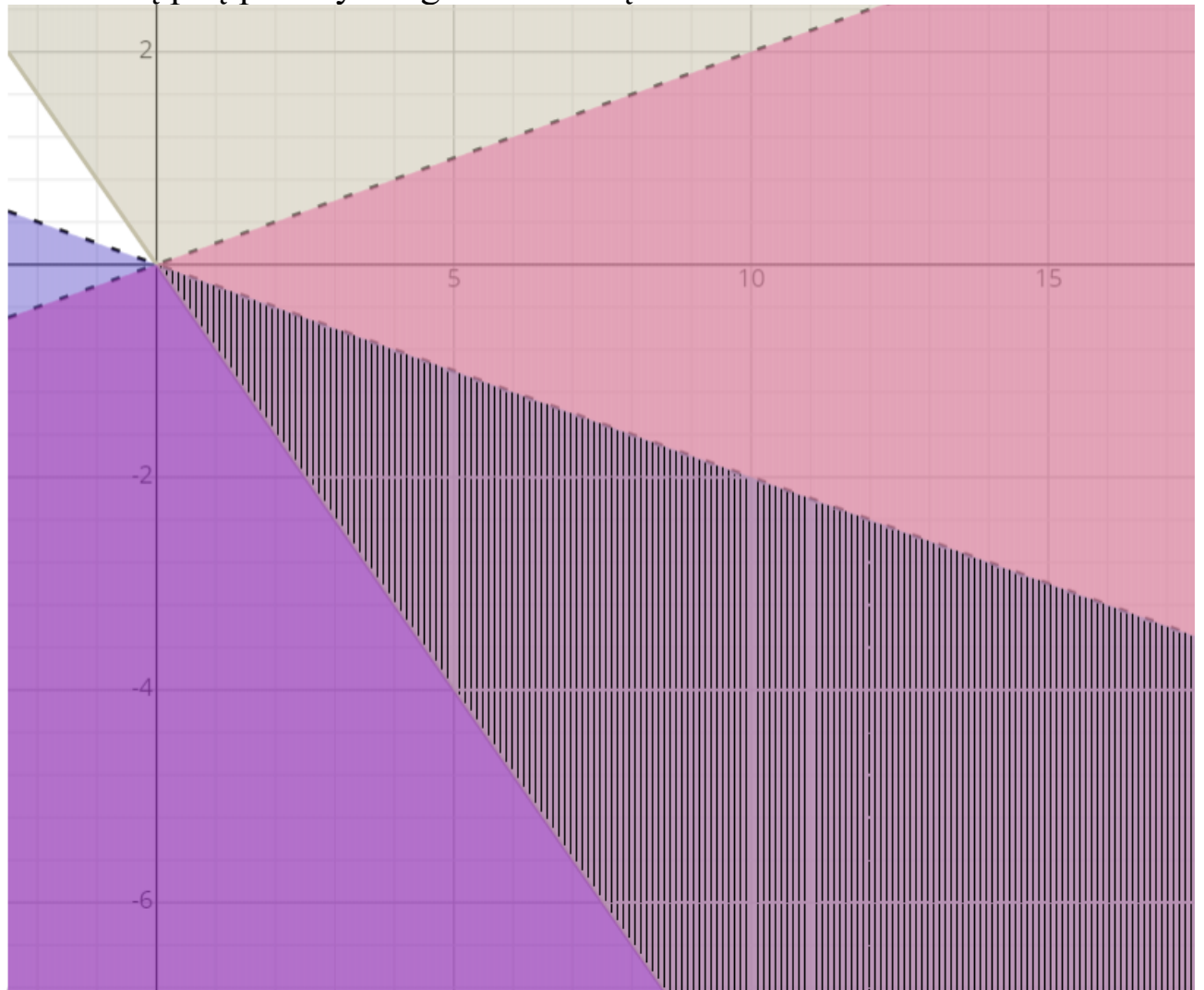
$$\begin{aligned}w_0 &< 0.2w_1 \\ w_0 &< -0.2w_1 \\ w_0 &\geq -0.8w_1\end{aligned}$$

Iš čia galime įrodyti, kad  $w_1$  visada 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  $w_0 \geq$  teigiamui skaičiui, tad intervalai niekada nepersikirs.

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

$$-0.8w_1 \leq w_0 < -0.2w_1$$

Galime tą patį pamatyti ir grafiniu būdą.



X ašis -  $w_1$

Y ašis -  $w_0$

Atsakymų aibė pažymėta dryžuota erdve.

Grafinis būdas patvirtina gautus atsakymus:

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

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

