VILNIAUS UNIVERSITETAS

MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS

PROGRAMŲ SISTEMOS

**Skaitmeninis intelektas ir sprendimų priėmimas**

**Dirbtinis neuronas**

**Darbą atliko:**

Pijus Zlatkus

Vilnius

2023

Turinys

[1. Užduoties tikslas 3](#_Toc160093793)

[2. Klasifikavimo duomenys ir klasė 3](#_Toc160093794)

[3. Dirbtinio neurono realizacija 3](#_Toc160093795)

[4. Nelygybių sistemos sprendimas 7](#_Toc160093796)

[5. Šaltiniai 8](#_Toc160093797)

# Užduoties tikslas

Šios užduoties tikslas yra ištirti ir išanalizuoti kaip veikia dirbtinio neurono – perceptrono modelis. Jo ištyrimui reikalinga programa, kuri realizuotų jo veikimą ir leistų pasirinkti aktyvacijos funkciją: slenkstinę arba sigmoidinę. Kartu su programa taip pat tikslas yra išspręsti uždavinį grafiškai.

# Klasifikavimo duomenys ir klasė

Dirbtinio neurono realizacijai atlikti bus naudojami klasifikavimo duomenys, pagal kuriuos bus nustatomos svorių ir poslinkio reikšmės.

**1 lentelė.** Duomenys klasifikavimui

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Duomenys** | | **Klasė** |
| **X1** | **x2** | **t** |
| -0,2 | 0,5 | 0 |
| 0,2 | -0,7 | 0 |
| 0,8 | -0,8 | 1 |
| 0,8 | 1 | 1 |

**1 lentelėje** pateiktos požymių reikšmės ir atitinka įeitis kurios bus naudojamos klasifikavimo uždaviniui spręsti. Kadangi yra tik du požymiai, tai dirbtinis neuronas turės tik du įėjimus ir poslinkį.

# Dirbtinio neurono realizacija

Šiai užduočiai yra realizuoti vienas dirbtinis neuronas su skirtingomis pasirenkamomis aktyvacijos funkcijomis: slenkstine ir sigmoidine. Programos rašymui pasirinkta naudoti Python kalba, kuri jau turi daug naudingų bibliotekų skirtų dirbti su matematiniais duomenimis ir neuroniniais tinklais.

Programose naudojami kintamieji ,, reiškia svorius, o reiškia poslinkį. Šie kintamieji yra naudojami atrasti tokias reikšmes, kad *1 lentelėje* pateikti duomenys būtų tinkamai klasifikuoti – priskirti klasei 0 arba 1. Naudojant dirbtinį neuroną pasirinktame intervale tam tikru žingsniu perrinkamos svorių ir poslinkio reikšmes ir ieškomi pirmi 5 svorių ir poslinkio rinkiniai su kuriais būtų galima teisingai klasifikuoti visus pateiktus duomenis lentelėje.

A computer screen with many colorful text

Description automatically generated with medium confidence

**1 pav.** Dirbtinio neurono realizacija.

Kode esančiame **1 pav.** pateikta dirbtinio neurono realizacija naudojant klases, kurioje mes laikome reikalingą informaciją ir funkcijas, reikalingas dirbti su dirbtiniu neuronu ir atlikti reikalingus veiksmus kaip prognozavimas ar aktyvacijos funkcijos skaičiavimas. Dirbti su skaičiais buvo panaudota *numpy* biblioteka. Kadangi prieš darant prognozes su dirbtiniu neuronu turi būti galimybė pasirinkti vieną iš aktyvacijos funkcijų, tai joms pritaikyta *@staticmethod* anotacija, kuri nurodo kad šios funkcijos gali būti iškviestos ir nesukuriant klasės objekto.

A computer screen shot of a program code

Description automatically generated

**2 pav.** Pagalbinės funkcijos.

**2 pav.**  esančios pagalbinės funkcijos padeda įvertinti dirbtinio neurono modelį ir rasti geriausias 5 svorių ir poslinkio kombinacijas su kuriomis būtų galima teisingai išspręsti klasifikavimo uždavinį iš .

A screen shot of a computer program

Description automatically generated

**3 pav.** Svorių ir poslinkio kombinacijų ieškojimas.

Kodas esantis **3 pav.**naudojamas atspausdinti rastus geriausius svorius ir poslinkius., ir pateikiantis juos lentelės formatu.

**2 lentelė.** Geriausi svoriai su slenkstine aktyvacijos funkcija.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **w0** | **w1** | **w2** |
| -0,70 | 0,90 | 0 |
| -0,6 | 0,8 | 0 |
| -0,6 | 0,9 | -0,1 |
| -0,6 | 0,9 | 0 |
| -0,6 | 0,9 | 1,0 |

**2 lentelėje** atvaizduojami geriausi svoriai ir poslinkis pritaikant slenkstinę aktyvacijos funkciją. Pagal pateiktus duomenis galima pastebėti imant visoms reikšmėms skaičių intervalą -1–1 tai geriausius svorius, su kuriais galima teisingai suklasifikuoti duomenis, priskyrė su -0,7 ir -0,6 poslinkiais. Galima pastebėti kad tos reikšmės mums užtenka. Šį

**3 lentelė.** Geriausi svoriai su sigmoidine aktyvacijos funkcija.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **w0** | **w1** | **w2** |
| -0,70 | 0,90 | 0 |
| -0,6 | 0,8 | 0 |
| -0,6 | 0,9 | -0,1 |
| -0,6 | 0,9 | 0 |
| -0,6 | 0,9 | 1,0 |

**3 lentelėje** pateikti duomenys naudojant sigmoidinę funkciją taip pat buvo paimami intervale -1–1. Nesunkiai galima pastebėti kad visi duomenys yra šiuo atveju vienodi su **2 lentelėje** pateiktais duomenimis.

Iš šių testavimo duomenų galima spręsti, kad sigmoidinė ir slenkstinės funkcijos yra labai panašios ir didelės įtakos nedaro. Tačiau, negalime to teigti netestuojant šių funkcijų su didesne duomenų aibe.

# Nelygybių sistemos sprendimas

Kaip praeitame skyriuje matėme, kad naudojant slenkstinę aktyvacijos funkciją paimant poslinkį lygų -0,6 jau galima parinkti tinkamus svorius prasidedančius apytiksliai nuo 1.

Kad susidarytume geresnį vaizdą ir pamatytume tai grafiškai mums reikia pirmiausia išspręsti nelygybių sistemą.

Šiuo atveju , nes poslinkį galima sutapatinti su neigiama slenksčio reikšme.

Kad galėtume nelygybių sistemą atvaizduoti grafiškai reikia pirmiausia ją pertvarkyti taip kad vienoje nelygybės pusėje liktu tik svoris . Pertvarkius šią lygčių sistemą galima ją išspręsti grafiškai. Ją atvaizduoti buvo panaudota Python programavimo kalbos *matplotlib* biblioteka.

A graph of a line graph

Description automatically generated

**4 pav.** Nelygybių sistemos sprendinys

Pagal **4 pav.** pavaizduotą grafiškai atvaizduoją nelygybių sistemos sprendinį galima pastebėti, kad raudonai nuspalvintame plote galima parinkti svorius kurie galėtų teisingai suklasifikuoti anksčiau pateiktus duomenis.

Kad patikrintume ar tikrai gauti sprendiniai yra nelygybių sistemos sprendiniai, reikia paimti vieną tašką iš raudonai pažymėto ploto. Šiam atvejui paimsime mėlynu tašku atvaizduotą sprendinį, kuris lygus .

Patikrinus sprendinį galime įsitikinti, kad sprendinys paimtas iš grafiniu būdu gautų sprendinių aibės yra nelygybių sistemos sprendinys.

# Šaltiniai

* Skaitmeninis intelektas ir sprendimų priėmimo skaidrės „Dirbtinis neuronas – perceptronas“
* [Programos kodas](https://colab.research.google.com/drive/11gT3jJkOxqjipuQr0GAVU6qCLJVCXVKx?usp=sharing)