

VILNIAUS UNIVERSITETAS  
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS  
PROGRAMŲ SISTEMŲ KATEDRA

**Taikomųjų programų kūrimas mobiliesiems  
įrenginiams ir autonominėms sistemoms**

**Antras atsiskaitymas**

Atliko: Deivydas Rizgelis  
Karolis Užkuraitis

Vilnius – 2018

## TURINYS

ĮVADAS .....	3
1. EKSPERIMENTAI .....	4
1.1. Eksperimentas Nr. 1 .....	4
1.1.1. Aprašymas .....	4
1.1.2. Naudoti sluoksniai .....	4
1.1.3. Matavimai .....	4
1.1.4. Išvados .....	5
1.2. Eksperimentas Nr. 2 .....	5
1.2.1. Aprašymas .....	5
1.2.2. Naudoti sluoksniai .....	5
1.2.3. Matavimai .....	6
1.2.4. Išvados .....	6
1.3. Eksperimentas Nr. 3 .....	6
1.3.1. Aprašymas .....	6
1.3.2. Naudoti sluoksniai .....	7
1.3.3. Matavimai .....	7
1.3.4. Išvados .....	7
2. NAUJOS AIBĖS ĮTRAUKIMAS .....	9
2.1. Atpažinimas prieš įtraukiant .....	9
2.1.1. Aprašymas .....	9
2.2. Atpažinimas po įtraukimo .....	9
2.2.1. Aprašymas .....	9
2.2.2. Matavimai .....	10
2.2.3. Atpažinimas .....	10

## Įvadas

Šiame darbe bus aprašomi duomenys, gauti vykdant antros užduoties reikalavimus:

- Išbandytos trys neuroninių tinklų konfigūracijos, bei aprašyti jų tikslumo matavimai.
- Papildyta pasirinkta aibė vaizdų klase.
- Bandymas atpažinti pasirinktą vaizdą prieš papildymą ir po.

Šiems eksperimentams įgyvendinti buvo pasirinkta *MNIST* ranka rašytų skaičių paveikslukų bazė. Apmokymui buvo skirta *MNIST* bazėje esančių 60 tūkst. duomenų, o testavimui - 10 tūkstančių.

Ši bazė bus papildyta *EMNIST* ranka rašytų "A" raidžių baze, kurioje apmokymui buvo skirta 3600 duomenų, o testavimui - 1200.

# 1. Eksperimentai

## 1.1. Eksperimentas Nr. 1

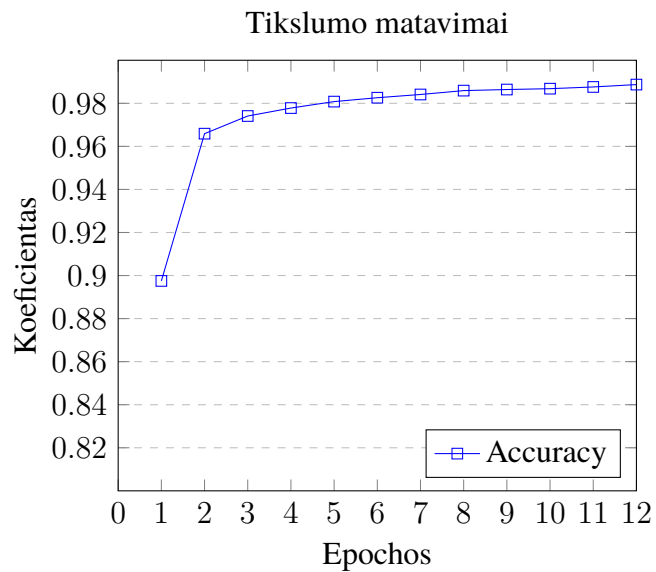
### 1.1.1. Aprašymas

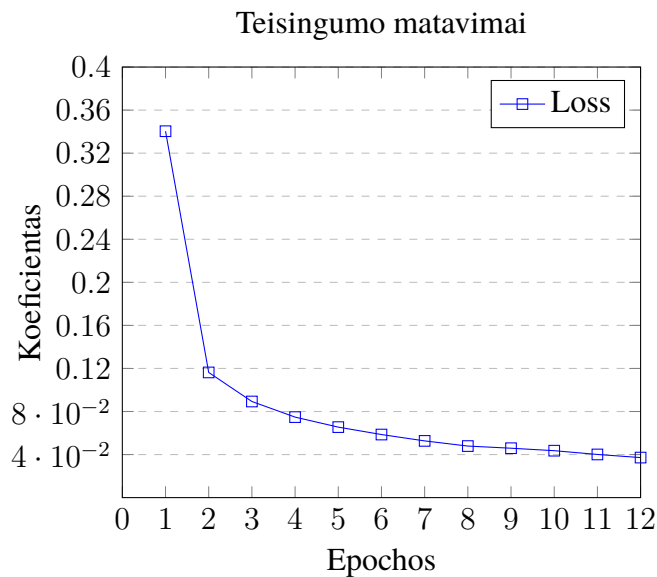
Modeliui apmokinti pasirinkta naudoti 12 epochų, naudojant 28x28x1 dydžio paveikslėlius. Spėjama, jog matavimai bus labai tikslūs (daugiau nei 0.95), teisingumas (angl. *loss*) nedidelis.

### 1.1.2. Naudoti sluoksniai

- 2 *Conv2D* sluoksniai.
- 1 *Max Pooling* sluoksnis.
- 2 *Dropout* sluoksniai.
- 1 *Flatten* sluoksnis.
- 2 *Dense* sluoksniai.

### 1.1.3. Matavimai





#### 1.1.4. Išvados

Matavimai atitiko spėjimą - po 12 epochų buvo pasiektas 0.99 testavimo tikslumas, o teisingumas - 0.029203.

Vidutiniškai užtrukdavo 18 sekundžių vienai epochai.

## 1.2. Eksperimentas Nr. 2

### 1.2.1. Aprašymas

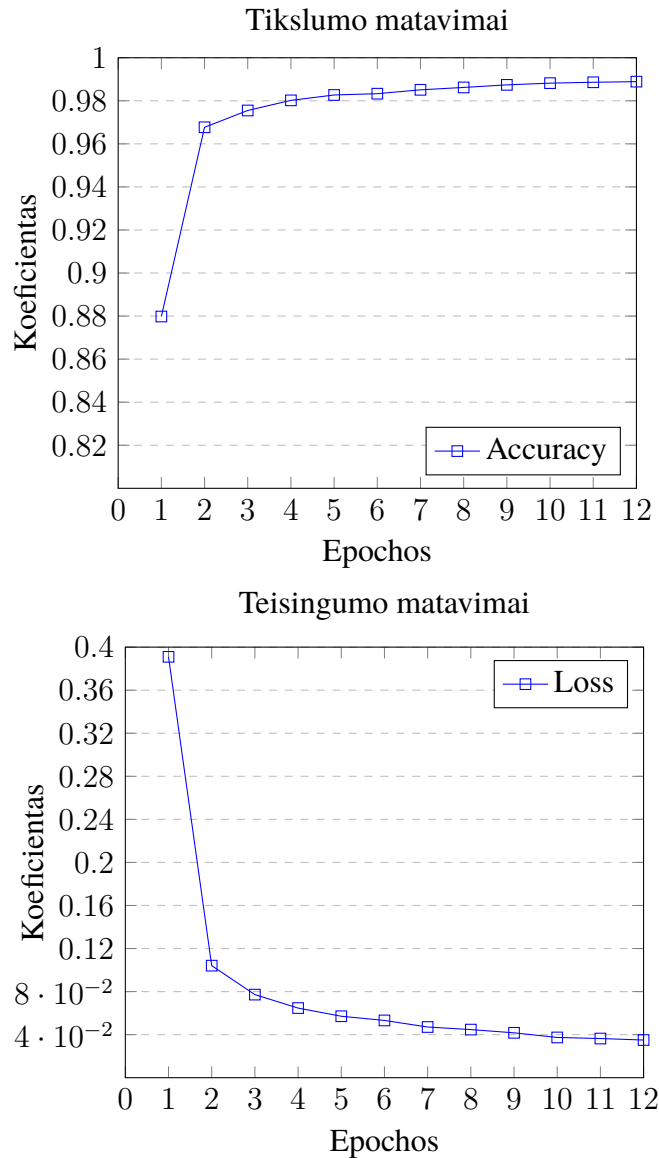
Modeliui apmokinti taikoma tiek pat epochų, kiek ir pirmo eksperimento metu. Šiuo atveju eksperimentuojama su papildomo Max Pooling sluoksnio pridėjimu.

Spėjama, jog šis sluoksnio pridėjimas turėtų sutrumpinti mokymo laiką, bei padidinti tikslumą.

### 1.2.2. Naudoti sluoksniai

- 2 *Conv2D* sluoksniai.
- 2 *Max Pooling* sluoksniai.
- 2 *Dropout* sluoksniai.
- 1 *Flatten* sluoksnis.
- 2 *Dense* sluoksniai.

### 1.2.3. Matavimai



### 1.2.4. Išvados

Matavimai atitiko spėjimą - po 12 epochų buvo pasiektas 0.9909 testavimo tikslumas, kuomet pirmojo eksperimento metu buvo pasiektas 0.99 tikslumas. Teisingumas šiuo atveju taip pat mažesnis - 0.027605, lyginant su pirmojo eksperimento metu pasiektu 0.029203.

Spėjimas taip pat pasitvirtino ties laiko sumažėjimu. Vidutiniškai užtrukdavo 16 sekundžių vienai epochai, lyginant su 18 sekundžių pirmojo eksperimento metu.

## 1.3. Eksperimentas Nr. 3

### 1.3.1. Aprašymas

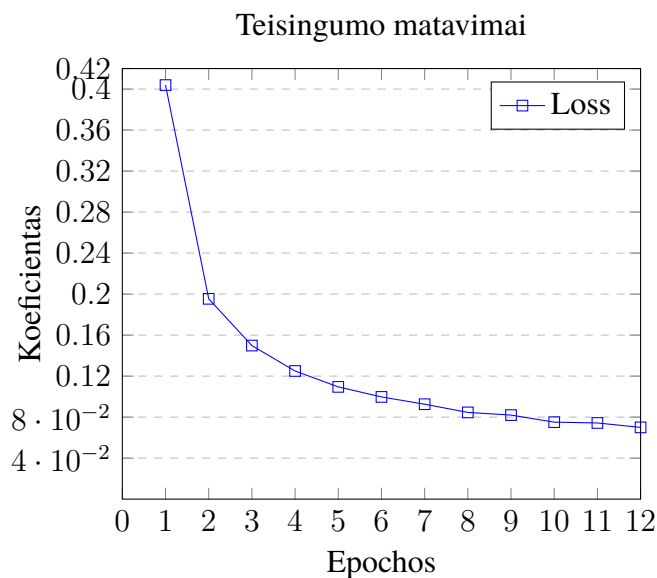
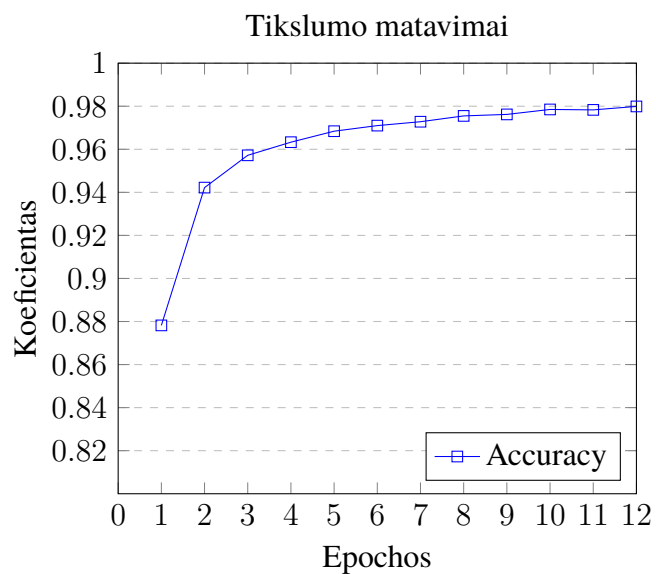
Modeliui apmokinti taikoma tiek pat epochų, kiek ir pirmo eksperimento metu. Šiuo atveju yra pašalinamas vienas iš konvuliucinių (*Conv2D*) sluoksnių, bei sumažinamas paketo (angl. *batch*) dydis iš 128 į 64.

Spėjama, jog tai turėtų sumažinti tikslumą, padidinti teisingumo koeficientą, tačiau pagreinti mokymo laiką.

### 1.3.2. Naudoti sluoksniai

- 1 *Conv2D* sluoksnis.
- 1 *Max Pooling* sluoksnis.
- 2 *Dropout* sluoksniai.
- 1 *Flatten* sluoksnis.
- 2 *Dense* sluoksniai.

### 1.3.3. Matavimai



### 1.3.4. Išvados

Matavimai atitiko spėjimą - po 12 epochų buvo pasiektas 0.9837 testavimo tikslumas, kuomet pirmojo eksperimento metu buvo pasiektas 0.99 tikslumas. Teisingumas šiuo atveju taip pat

didesnis - 0.04857, lyginant su pirmojo eksperimento metu pasiektu 0.029203.

Spėjimas taip pat pasitvirtino ties laiko sumažėjimu. Vidutiniškai užtrukdavo 12 sekundžių vienai epochai, lyginant su 18 sekundžių pirmojo eksperimento metu.

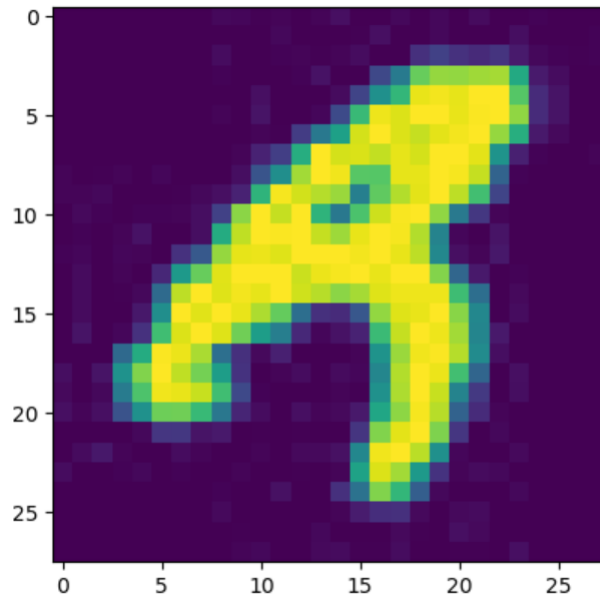


## 2. Naujos aibės įtraukimas

### 2.1. Atpažinimas prieš įtraukiant

#### 2.1.1. Aprašymas

Pirmojo eksperimento metu sukurtam modeliui buvo paduota atpažinti raidė "A".



1 pav. A raidė

Apmokytas modelis nesugebėjo atpažinti A raidės teigdamas, jog tai yra skaičius 8:

```
predictions with test 'a' -  
[[ 0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  1.  0.]]  
[8]
```

2 pav. Klaidingas atpažinimas

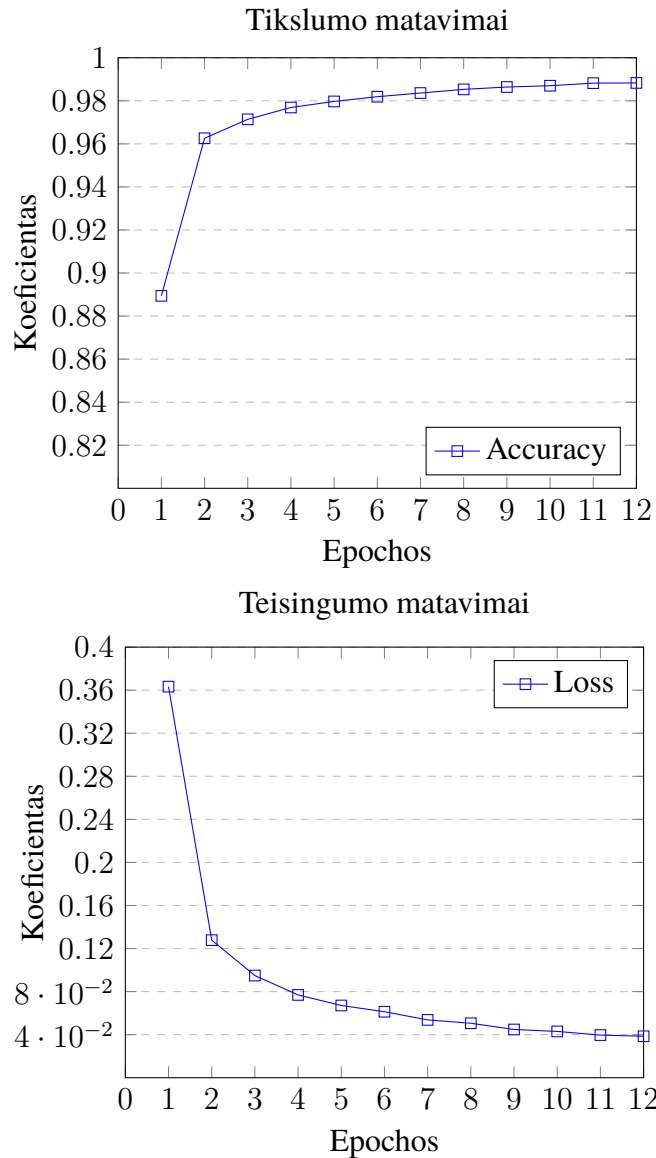
Dėl šios priežasties reikia apmokyti modelį, jog atpažintų ir A raidę.

### 2.2. Atpažinimas po įtraukimo

#### 2.2.1. Aprašymas

Prie pasirinktos naudoti *MNIST* duomenų bazės prijungta nauja klasė "A", kuri yra ištraukta iš *EMNIST* duomenų bazės. Šiai naujai klasei buvo priskirtas indeksas 10.

### 2.2.2. Matavimai



### 2.2.3. Atpažinimas

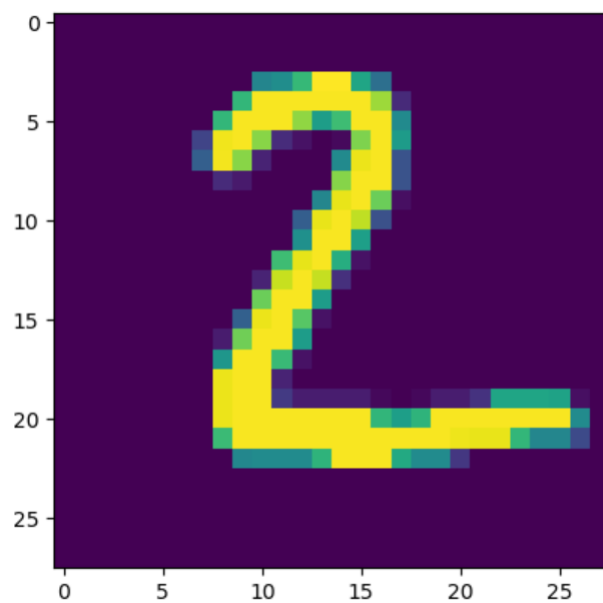
Apmokytam modeliui su naujai pridėta klase buvo paduota atpažinti ta pati raidė "A". Rezultatas:

```
predictions with test 'a' -  
[[ 0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  1.]]  
[10]
```

3 pav. Pavykęs atpažinimas

Apmokytas modelis sugebėjo atpažinti, jog tai yra raidė "A" - buvo pažymėtas indeksas 10, kuris identifikuoja naujai pridėtą klasę.

Papildomai patikrinama, ar duotas modelis vis dar sugeba atpažinti skaičius. Buvo paduotas skaičius 2:



4 pav. Skaičius 2

Rezultatas:

```
predictions with test number -  
[[ 0.  0.  1.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.  0.]  
[2]
```

5 pav. Pavykęs skaičiaus 2 atpažinimas

Apmokytas modelis sugebėjo atpažinti skaičių, kadangi skaičių 2 atitinka indeksas 2.