



# Doktoranto **BERNARDO ČIAPO** ataskaita

Vadovas: prof. dr. Povilas Treigys

Už mokslo metus **2022-2023**, pusmetį 1/2

Doktorantūros laikotarpis: **2019-2023**

# Turinys:

- Tyrimo objektas, tikslas, planuojami rezultatai
- Ataskaitinių metų planas
- Ataskaitinio pusmečio rezultatai
- Kito pusmečio planas



# Disertacijos pavadinimas:

Vaizdų ypatybių tyrimas  
sprendžiant atpažinimo uždavinius  
savitarnos kasose





## Tyrimo objektas:

Savitarnos kasų vaizdai.

## Tyrimo tikslas:

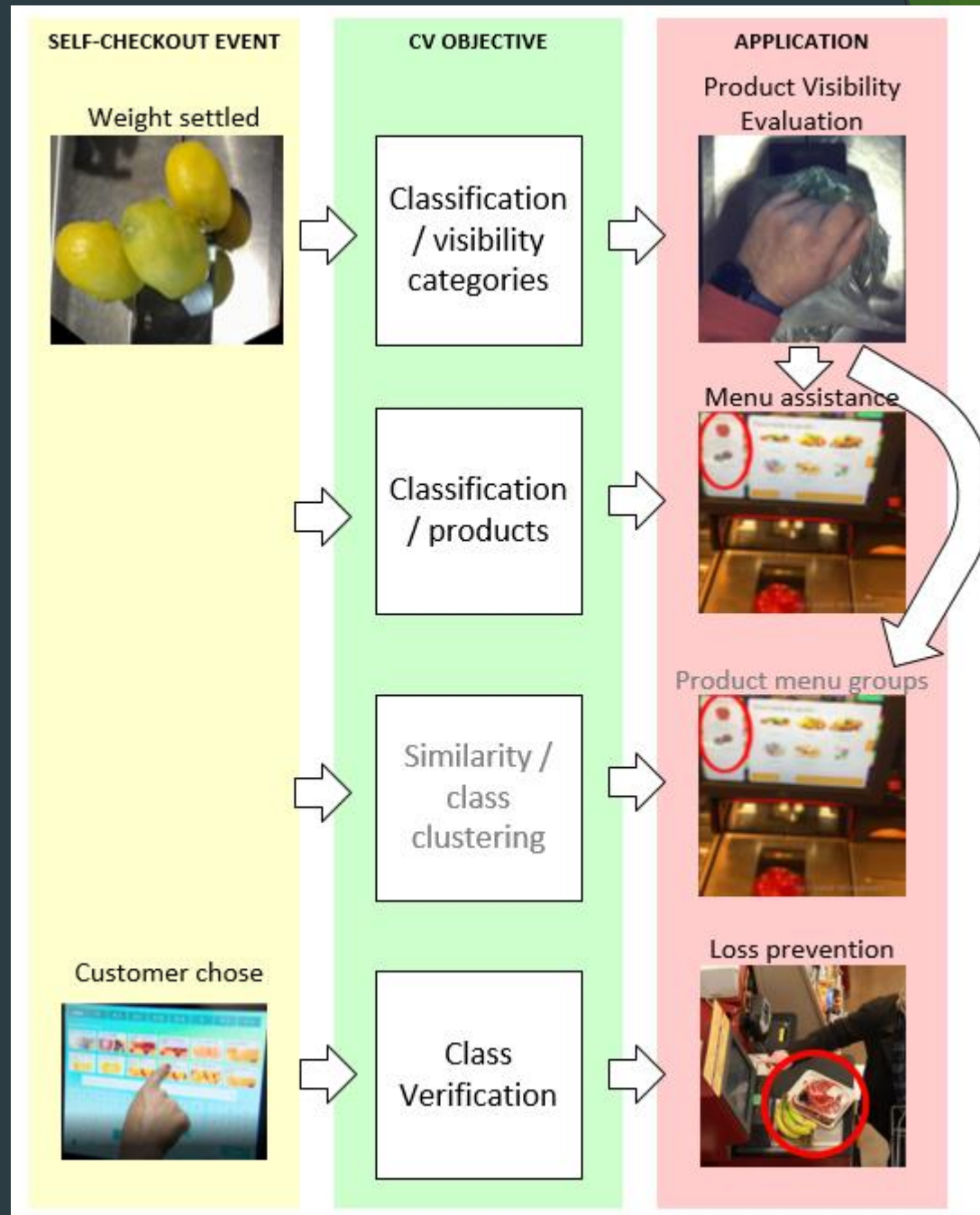
Pasiūlyti metodiką efektyviam prekių atpažinimui savitarnos kasose.

## Tyrimo uždaviniai:

- Pasiūlyti efektyvią metodiką prekės **matomumo** vertinimui;
- Pasiūlyti efektyvią metodiką individualių prekių **klasifikavimui**;
- Išbandyti ir apibendrinti prekių **panašumo** vertinimo metodus;
- Atlikti **klasifikavimo į panašių klasių klasterius** uždavinio tyrimą ir jį apibendrinti;
- Atlikti pirkėjo pasirinktos prekės **patikrinimo** uždavinį

# Savitarnos kasa:

## Kompiuterinės regos uždaviniai



# Visų studijų planas ir jo vykdymo suvestinė



Studijų metai	Egzaminai	
	Planas	Įvykdyta
I (2019/2020)	2	2
II (2020/2021)	2	2
III (2021/2022)		
<b>IV (2022/2023)</b>		
Iš viso:	4	4

Studijų metai	Dalyvavimas konferencijose				Publikacijos					
	Tarptautinėse		Nacionalinėse		Su citav. rodikliu			Be citav. rodiklio		
	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Būklė	Planas	Įvykdyta	Būklė
I (2019/2020)			1	1				1	1	Publikuota
II (2020/2021)			1	3				1	1	Publikuota
III (2021/2022)	1	1			1	-	Įteikta (po gautų recenzijų)			
<b>IV (2022/2023)</b>	<b>1</b>	<b>Įteikta</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>				
Iš viso:	2	1	2	5	2	0		2	2	



# Ataskaitinių metų darbo planas ir jo įvykdymas

Dalyvavimas konferencijose		
Planas	Įvykdyta	Konferencijos tipas
	Čiapas B., Treigys P. „Prekių atpažinimas savitarnos kasų vaizduose“. <i>Dirbtinio Intelektu Technologijų Taikymai Vaizdų Analizėje</i> . Vilnius, 2022-10-05	Nacionalinė
Disertacijos išvadų pristatymas tarptautinėje konferencijoje	Įteiktas prašymas: 2023-02-15 Čiapas B., Treigys P. „Self-Checkout Product Class Verification using Center Loss approach“. <i>International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision 2023</i> , Plzen (Čekija), 2023-05-15/19	Tarptautinė

Publikacijos			
Planas	Įvykdyta	Būklė	Publikacijos tipas
Empirinio tyrimo rezultatų publikavimas leidinyje, turinčiame cituojamumo rodiklį CA WoS	Čiapas B., Treigys P. „Automated Barcodeless Product Classifier for Food Retail Self-Checkout Images“. <i>The Visual Computer</i>	Įteikta (po gautų recenzijų): 2023-01-28	Turi IF
Išvadų publikavimas leidinyje, turinčiame cituojamumo rodiklį CA WoS			

# Tarptautiniai renginiai ir publikacijos



## Dalyvavimas tarptautinėse konferencijose

- |    |   |
|----|---|
| 1. | Bernardas Čiapas, Povilas Treigys. Retail Self-Checkout Image Classification Performance: Similar Class Grouping or Individual Class Classification. 15th International Baltic Conference on Digital Business and Intelligent Systems (DB&IS). Ryga, 2022 liepos 4-6d |
|----|---|





# Visų mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai

	<b>Darbo pavadinimas</b>	<b>Atlikimo terminai</b>	<b>Pastabos</b>
1	Mokslinių tyrimų disertacijos tema apžvalga ir analizė (Lietuvoje ir užsienyje)	2019 m. spalio mėn. – 2020 m. rugsėjo mėn.	Parengta publikuotų ir rengiamų straipsnių apimtyje ir toliau nuosekliai rengiama.
2	Mokslinio tyrimo vykdymas:	2020 m. spalio mėn. – 2020 m. lapkričio mėn.	Parengta publikuotų / rengiamų straipsnių apimtyje ir toliau nuosekliai pildoma. Detalizuoti prekių matomumo vaizduose nustatymo, prekių klasifikavimo, grupavimo pagal panašumą, kalsifikavimo į klasterius, klasės verifikavimo uždaviniai.
	2.1. Tyrimo metodikos sudarymas		
	2.2. Teorinis tyrimas	2020 m. gruodžio mėn. – 2021 m. rugsėjo mėn.	Teorinė dalis parengta publikuotų ir rengiamų straipsnių apimtyje. Atlikti objekto matomumo vaizduose vertinimo, objektų klasifikavimo, panašių objektų grupavimo, klasės verifikavimo metodų analizė ir vertinimas.
	2.3. Empirinis tyrimas	2021 m. spalio mėn. – 2022 m. kovo mėn.	Atlikti empiriniai tyrimai: prekių matomumo nustatymo, individualių prekių klasifikavimo, panašių prekių grupavimo, klasifikavimo į panašių prekių klasterius, prekių verifikavimo.
2.4. Gautų duomenų analizė, apibendrinimas, išvadų parengimas	2022 m. kovo mėn. – 2022 m. rugsėjo mėn.	Parengtos prekių matomumo, individualių klasių klasifikavimo, panašių prekių grupavimo, prekių verifikavimo teorinių ir empirinių tyrimų rezultatų išvados	
3	Atskirų daktaro disertacijos dalių (tyrimo metodikos, rezultatų, ginamų teiginių, išvadų, ir kt.) parengimas	2022 m. spalio mėn. – 2023 m. kovo mėn.	
4	Daktaro disertacijos parengimas ir svarstymas padalinyje	2023 m. balandžio mėn.	
5	Daktaro disertacijos gynimas	2023 rugsėjo mėn.	

# Pusmečio mokslinių rezultatų pristatymas



Klasės verifikavimo tyrimas: vaizdo sulyginimas su pasirinkta preke

$$\begin{aligned} \mathcal{L} &= \mathcal{L}_S + \lambda \mathcal{L}_C \\ &= - \sum_{i=1}^m \log \frac{e^{W_{y_i}^T \mathbf{x}_i + b_{y_i}}}{\sum_{j=1}^n e^{W_j^T \mathbf{x}_i + b_j}} + \frac{\lambda}{2} \sum_{i=1}^m \|\mathbf{x}_i - \mathbf{c}_{y_i}\|_2^2 \end{aligned}$$

Wen, Y., Zhang, K., Li, Z., Qiao, Y. (2016). A Discriminative Feature Learning Approach for Deep Face Recognition. In: Leibe, B., Matas, J., Sebe, N., Welling, M. (eds) Computer Vision - ECCV 2016. ECCV 2016. Lecture Notes in Computer Science(), vol 9911. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-46478-7\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-319-46478-7_31)

Pasiūlyta tikslo f-ją:

Inter-Center Loss

$$L = L_S + \lambda_1 * L_C + \lambda_2 * L_{Inter}$$

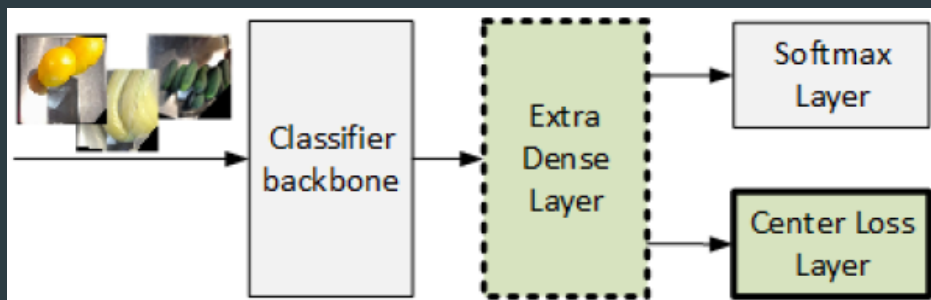
$$L_S = - \sum_{i=1}^m \log \frac{e^{W_{y_i}^T \mathbf{x}_i + b_{y_i}}}{\sum_{j=1}^n e^{W_j^T \mathbf{x}_i + b_j}}$$

$$L_C = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \|\mathbf{x}_i - \mathbf{c}_{y_i}\|_2^2$$

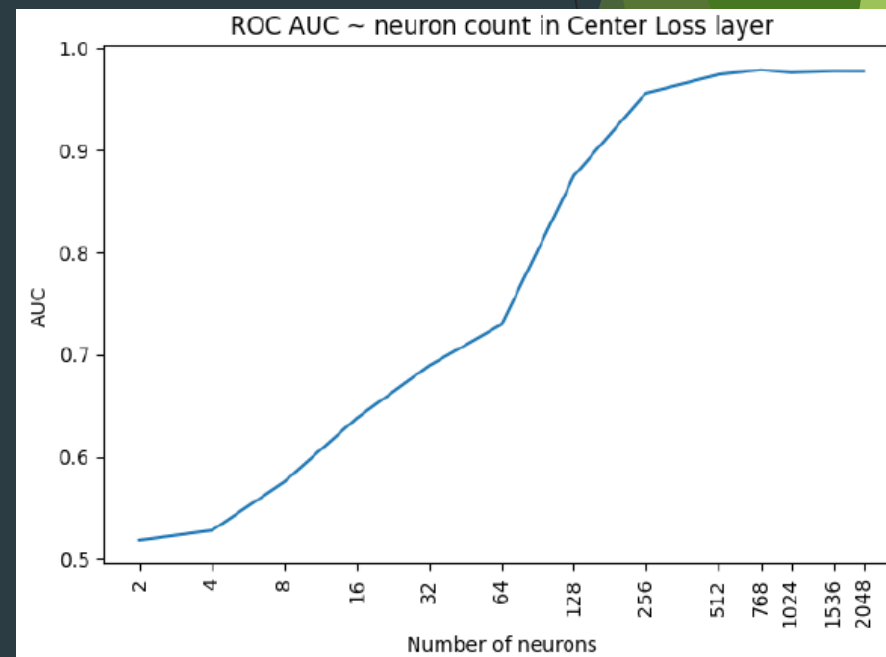
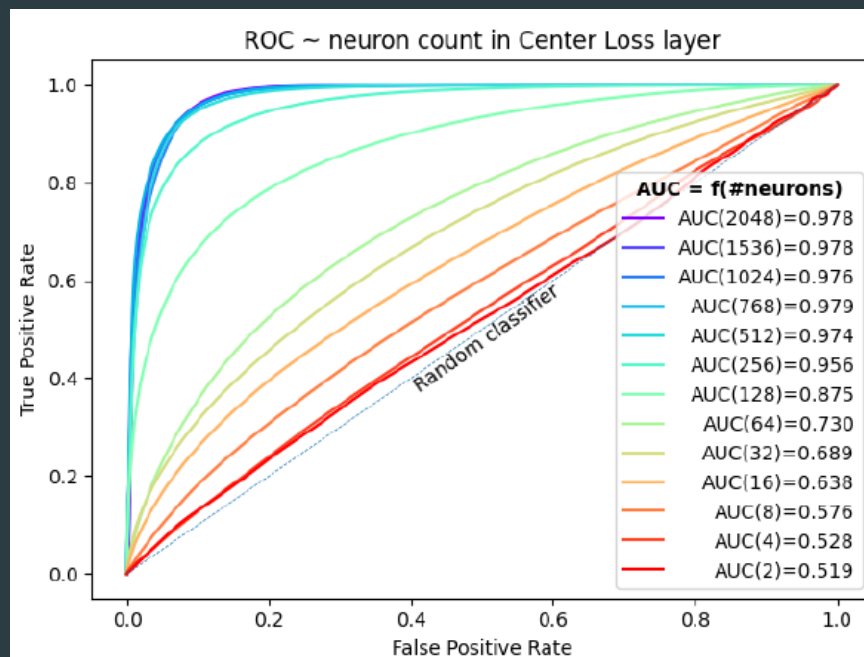
$$L_{Inter} = \sum_{i=1}^m \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq y_i}}^n (1 + \text{cossim}(\mathbf{c}_{y_i}, \mathbf{c}_j))$$

# Pusmečio mokslinių rezultatų pristatymas

Priklausomybė nuo neuronų skaičiaus

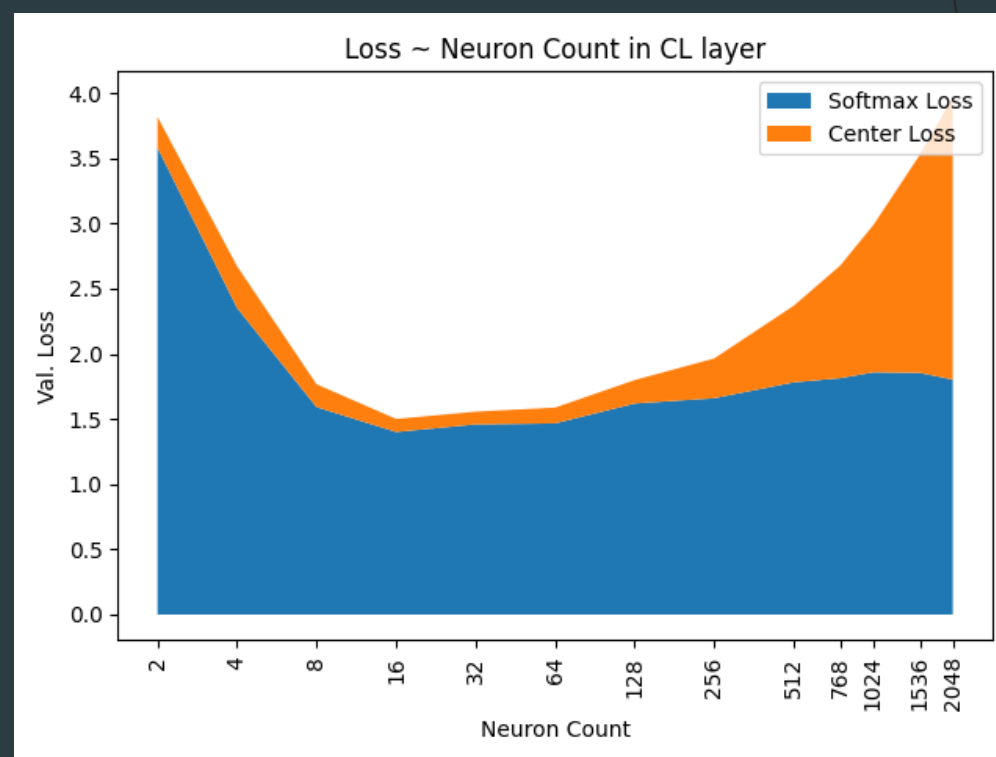
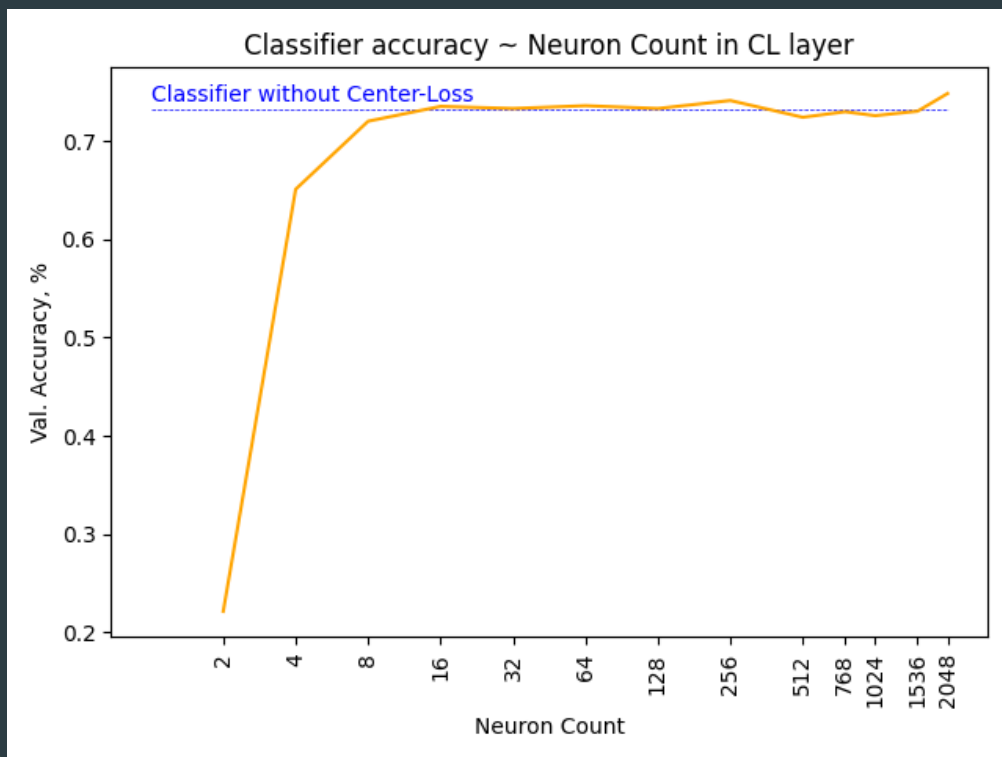
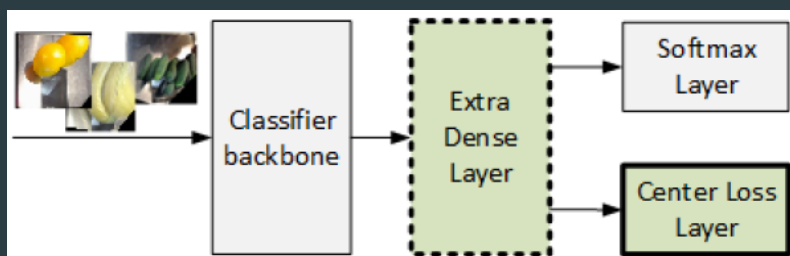


Neuron Count	EER	ROC AUC
2048	<b>0.073</b>	0.978
1536	<b>0.073</b>	0.978
1024	0.076	0.976
768	<b>0.073</b>	<b>0.979</b>
512	0.076	0.974
256	0.110	0.956



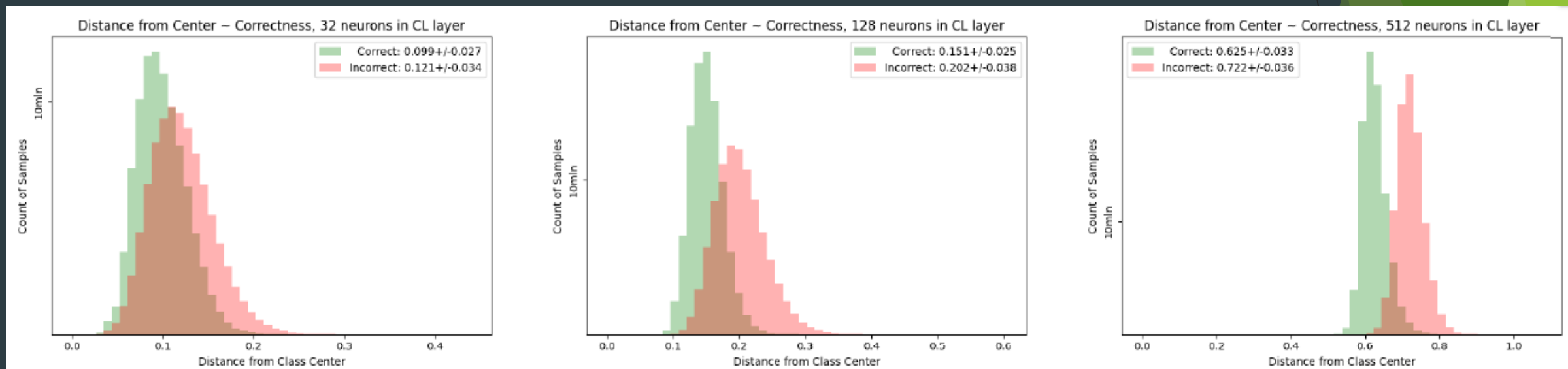
# Pusmečio mokslinių rezultatų pristatymas

Priklausomybė nuo neuronų skaičiaus



# Pusmečio mokslinių rezultatų pristatymas

Priklausomybė nuo neuronų skaičiaus



# Pusmečio mokslinių rezultatų pristatymas

Priklausomybė nuo kitų hyper-parametru



Nr.	Eksperimentas	Reikšmės
1	Neuronų skaičius prie-Central Loss sluoksnyje	2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, <b>768</b> , 1024, 1536, 2048
2	Central-loss atstumo tipas	Eucl, Manhattan, Minkowski (p=3,4), Cosine
3	Central-loss svoriai (lambda1)	0.01, 0.03, 0.1, 0.3, <b>1.0</b> , 3.0, 9.9
4	Pre-Central Loss sluoksnis	-1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -8, -9, -10
5	InterCenter-Loss (cosine)	Be, Su
6	InterCenter-Loss svoriai (lambda2)	<b>0.000</b> , 0.001, 0.003, 0.01, 0.03, 0.1, 0.3, 1.0

$$L = L_S + \lambda_1 * L_C + \lambda_2 * L_{Inter}$$

$$L_S = - \sum_{i=1}^m \log \frac{e^{W_{y_i}^T * x_i + b_{y_i}}}{\sum_{j=1}^n e^{W_j^T * x_i + b_j}}$$

$$L_C = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \|x_i - c_{y_i}\|^p$$

$$L_C = 1 - \sum_{i=1}^m \text{cossim}(x_i, c_{y_i})$$

$$L_{Inter} = \sum_{i=1}^m \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq y_i}}^n (1 + \text{cossim}(c_{y_i}, c_j))$$

# Kito pusmečio darbo planas

(studijų plano dalys)



## 2022/2023 m. m. antro pusmečio darbo planas:

- Moksliniai tyrimai
  - Klasės verifikavimo uždavinio empirinis tyrimas ir išvados (tęsinys)
- Disertacijos rengimo etapas
  - Disertacijos parengimas
- Dalyvavimas konferencijose
  - Disertacijos išvadų pristatymas konferencijoje International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision 2023, Plzen (Čekija), 2023-05-15/19
- Publikacijų rengimas
  - Išvadų publikavimas leidinyje, turinčiame cituojamumo rodiklį CA WoS



Ačiū!