



Doktoranto **BERNARDO ČIAPO** ataskaita

Vadovas: prof. dr. Povilas Treigys

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

Doktorantūros laikotarpis: **2019-2023**



Turinys:

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



Disertacijos pavadinimas:

Vaizdų ypatybių tyrimas
sprendžiant atpažinimo uždavinius
savitarnos kasose



Tyrimo objektas:

Savitarnos kasų vaizdai.

Tyrimo tikslas:

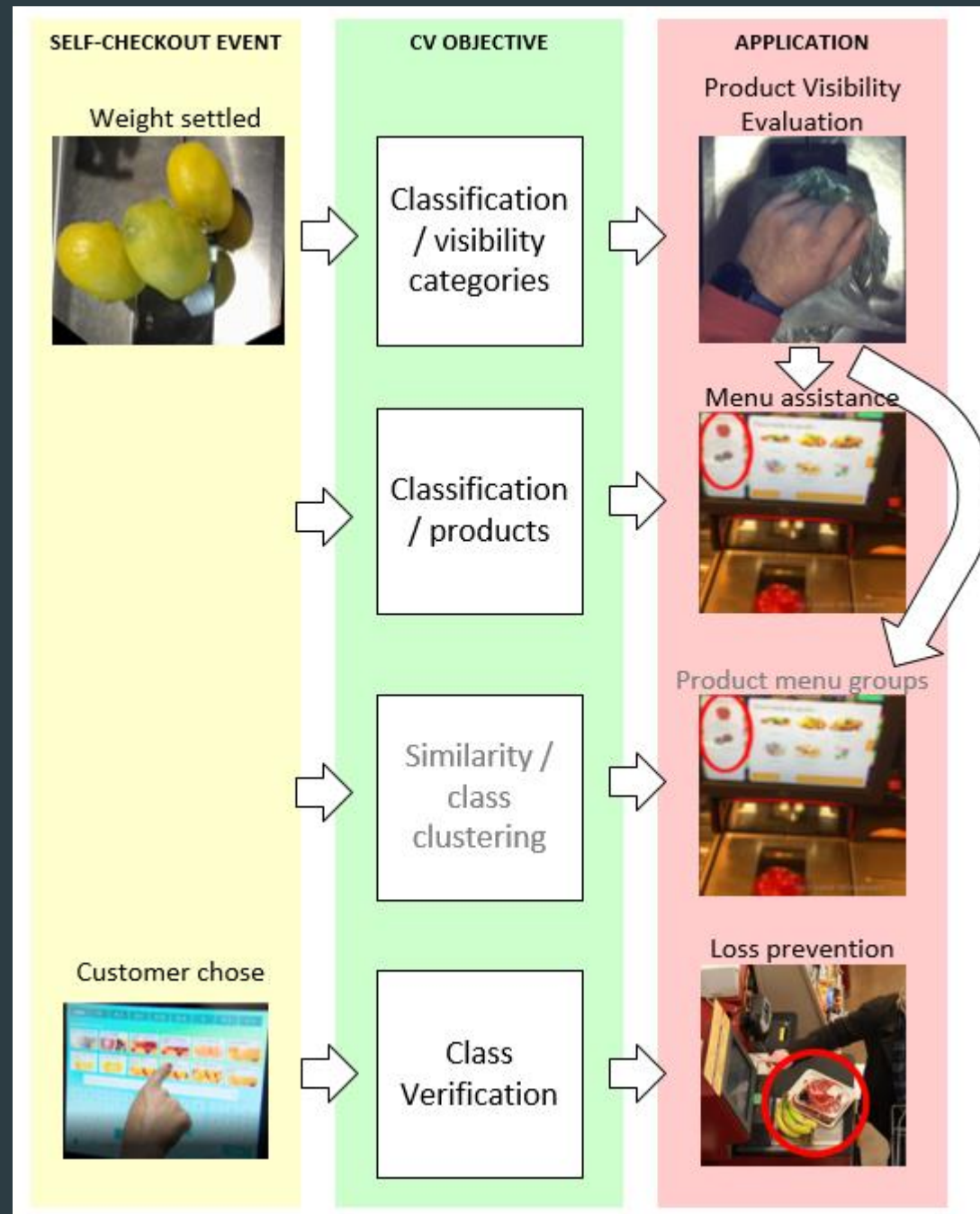
Pasiūlyti metodiką efektyviam prekių atpažinimui savitarnos kasose.

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)		
IV (2022/2023)		
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		
III (2021/2022)	1	1			1	-	Įteikta (po gautų recenzijų)		1	Publikuota
IV (2022/2023)	1	1		1	1	-	Įteikta (po gautų recenzijų)		1	Publikuota
Iš viso:	2	2	2	5	2	0		2	3	

Ataskaitinių metų antro pusmečio darbo planas ir jo įvykdymas



Dalyvavimas konferencijose 2022/2023 (II pusmetis)

Planas	Įvykdyta	Konferencijos tipas
Disertacijos išvadų pristatymas tarptautinėje konferencijoje	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 2022/2023 (II pusmetis)

Planas	Įvykdyta	Būklė	Publikacijos tipas
	B. Ciapas and P. Treigys. „Self-Checkout Product Class Verification using Center Loss approach“. Computer Science Research Notes, 3301:21–27, 2023. ISSN 2464-4617. doi: 10.24132/CSRN.3301.4.	Publikuota	Neturi IF
Empirinio tyrimo rezultatų publikavimas leidinyje, turinčiame cituojamumo rodiklį CA WoS	Čiapas B., Treigys P. „Automated Barcodeless Product Classifier for Food Retail Self-Checkout Images“. The Visual Computer	Įteikta (po gautų recenzijų) 2023-01-28	Turi IF
Išvadų publikavimas leidinyje, turinčiame cituojamumo rodiklį CA WoS	Čiapas B., Treigys P. „Centre-Loss - a Preferred Approach in Class Verification“ IET Computer Vision	Įteikta (po gautų recenzijų) 2023-09-23	Turi IF

Tarptautiniai renginiai ir publikacijos



Tarptautiniai renginiai ir publikacijos

Dalyvavimas tarptautinėse konferencijose

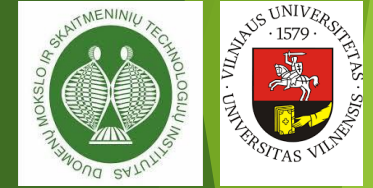
- | | |
|----|---|
| 1. | Čiapas B., Treigys P. „Retail Self-Checkout Image Classification Performance: Similar Class Grouping or Individual Class Classification“. <i>15th International Baltic Conference on Digital Business and Intelligent Systems (DB&IS)</i> , Ryga, 2022 liepos 4-6d. |
| 2. | Čiapas 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 gegužės 15-19d. |



Visų mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai

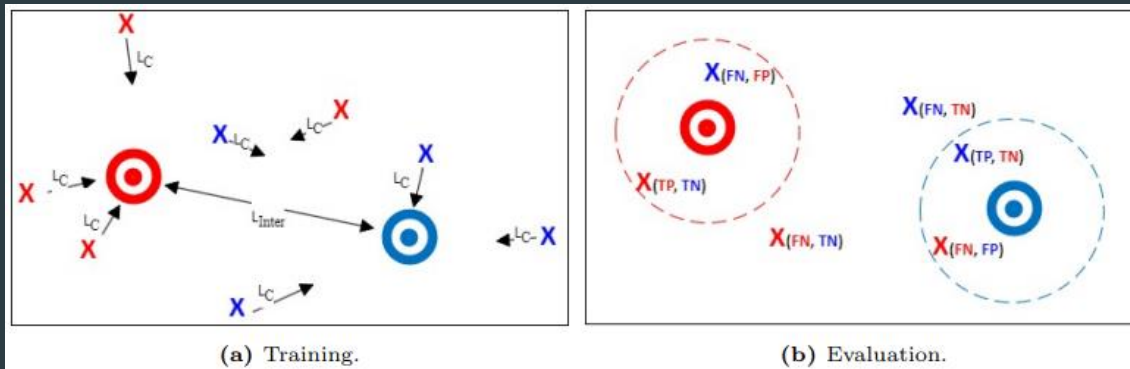
	Darbo pavadinimas	Atlikimo terminai	Pastabos
1	Mokslinių tyrimų disertacijos tema apžvalga ir analizė (Lietuvoje ir užsienyje)	2019 m. spalio mėn. – 2020 m. rugsėjo mėn.	Parengta
2	Mokslinio tyrimo vykdymas:	2020 m. spalio mėn. – 2020 m. lapkričio mėn.	Parengta
	2.1. Tyrimo metodikos sudarymas		
	2.2. Teorinis tyrimas	2020 m. gruodžio mėn. – 2021 m. rugsėjo mėn.	Parengta
	2.3. Empirinis tyrimas	2021 m. spalio mėn. – 2022 m. kovo mėn.	Parengta
	2.4. Gautų duomenų analizė, apibendrinimas, išvadų parengimas	2022 m. kovo mėn. – 2022 m. rugsėjo mėn.	Parengta
3	Atskirų daktaro disertacijos dalių (tyrimo metodikos, rezultatų, ginamų teiginių, išvadų, ir kt.) parengimas	2022 m. spalio mėn. – 2023 m. kovo mėn.	Parengta
4	Daktaro disertacijos parengimas ir svarstymas padalinyje	2023 m. balandžio mėn.	Rengiama
5	Daktaro disertacijos gynimas	2023 rugsėjo mėn.	-

Pusmečio mokslinių rezultatų pristatymas



Klasės verifikavimo tyrimas: vaizdo sulginimas su pasirinkta preke

Center-Loss koncepcija:



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

Pasiūlyta tikslo f-ja:

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

where:

- L – Total Loss
- L_S – Cross Entropy Loss of Softmax
- λ_1 – Centre Loss weight (hyperparameter)
- L_C – Centre Loss
- λ_2 – Inter-Centre Loss weight (hyperparameter)
- L_{Inter} – Inter-Centre Loss

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

where:

- L_C – Centre Loss
- m – Number of samples
- x_i – i-th sample's activations of the extra dense layer
- y_i – i-th sample's label
- c_{y_i} – Centre of the y_i -th class
- $\|\dots\|_p$ – p-th Norm (distance)

$$L_C = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(1 - \frac{x_i * c_{y_i}}{\|x_i\| * \|c_{y_i}\|}\right)$$

where:

- L_C – Centre Loss
- m – Number of samples
- x_i – i-th sample's activations of the extra dense layer
- y_i – i-th sample's label
- c_{y_i} – Centre of the y_i -th class

$$L_{Inter} = \frac{1}{m * (n - 1)} \sum_{i=1}^m \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq y_i}}^n \left(1 + \frac{c_{y_i} * c_j}{\|c_{y_i}\| * \|c_j\|}\right)$$

Pusmečio mokslinių rezultatų pristatymas



Klasės verifikavimo tyrimas: rezultatų pavyzdžiai



Fig. 11: Sample images and their distances from selected class centers.

Pusmečio mokslinių rezultatų pristatymas



Klasės verifikavimo tyrimas: Center-Loss palyginimas su Siamese, Triplet

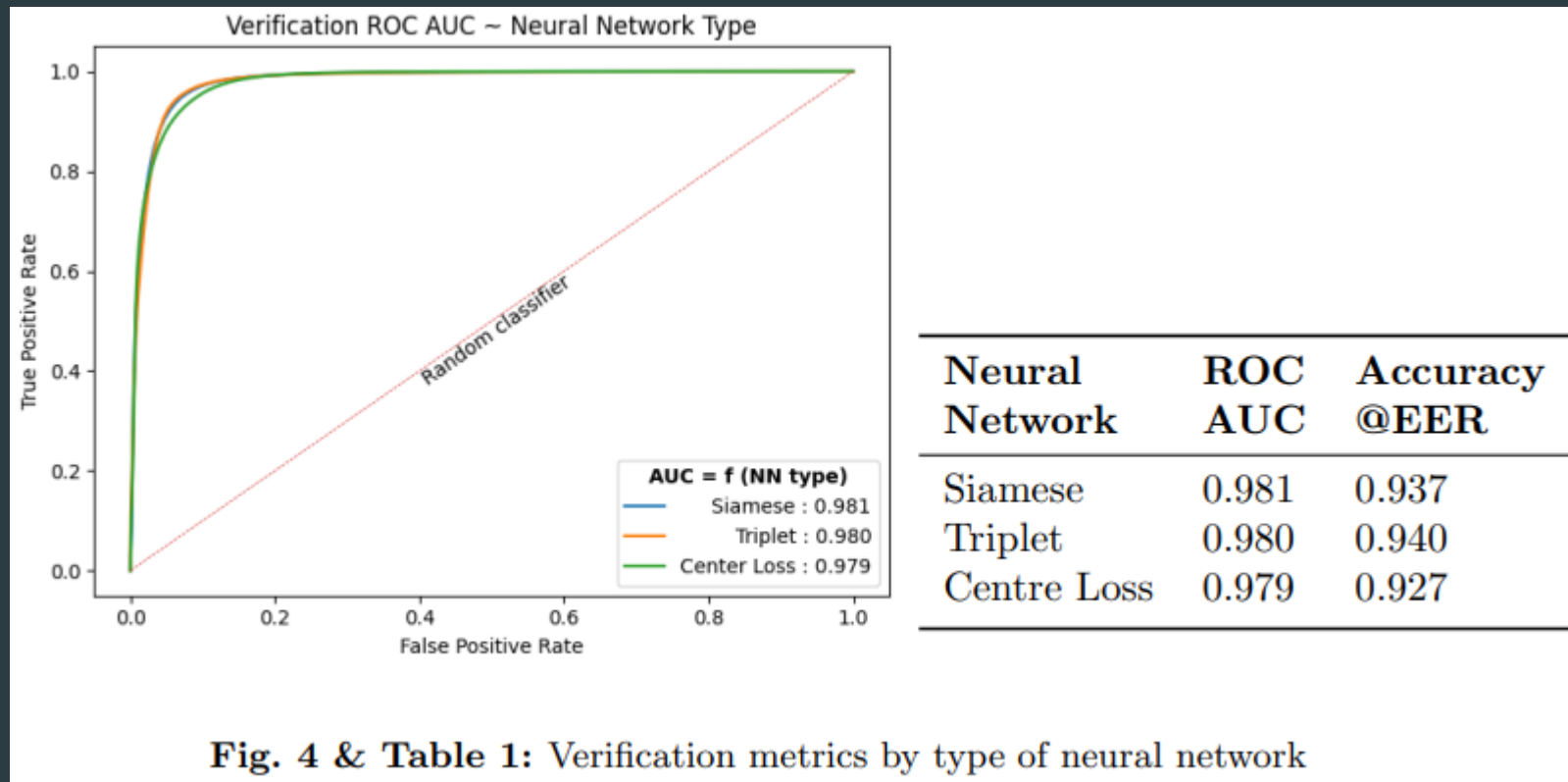


Fig. 4 & Table 1: Verification metrics by type of neural network

Pusmečio mokslinių rezultatų pristatymas



Klasės verifikavimo tyrimas: Self-checkout (mūsų) vaizdų aibės palyginimas su Fruits360

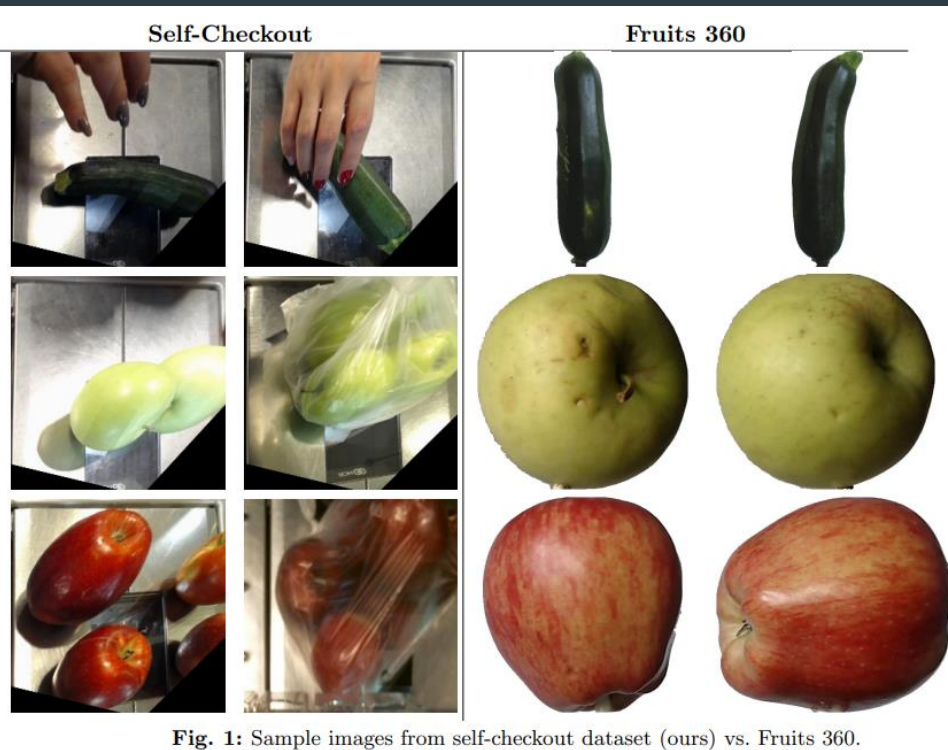
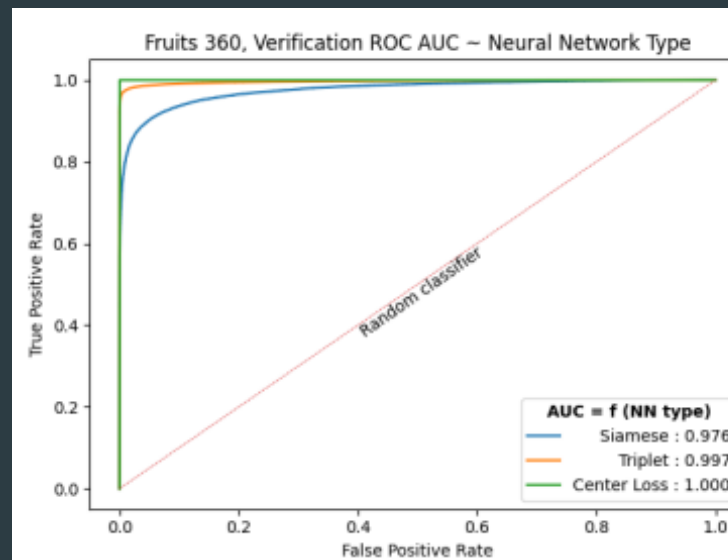
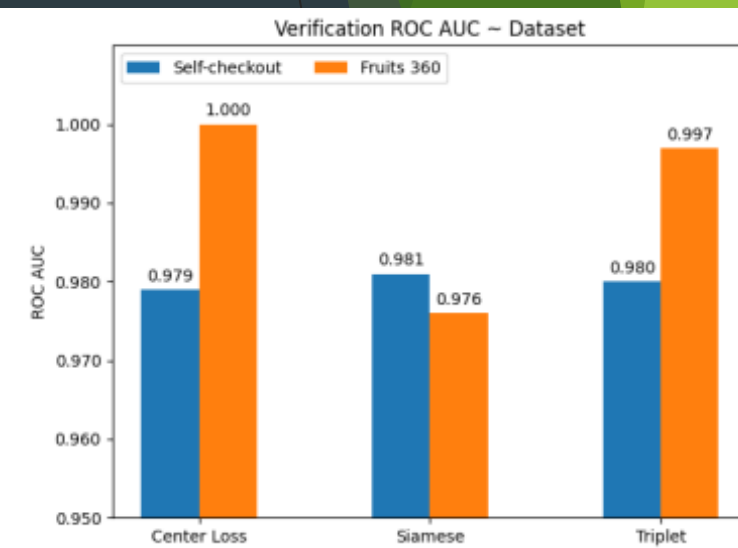


Fig. 1: Sample images from self-checkout dataset (ours) vs. Fruits 360.



(a) Fruits 360 dataset, verification ROC by type of neural network



(b) Self-Checkout (our) vs. Fruits 360 [1]

Pusmečio mokslinių rezultatų pristatymas



Klasės verifikavimo tyrimas: rezultatai pagal atstumo tipą

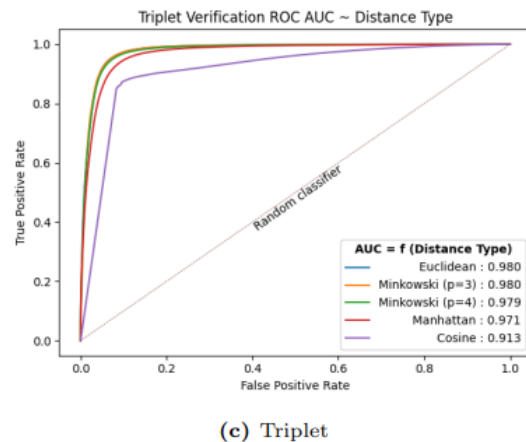
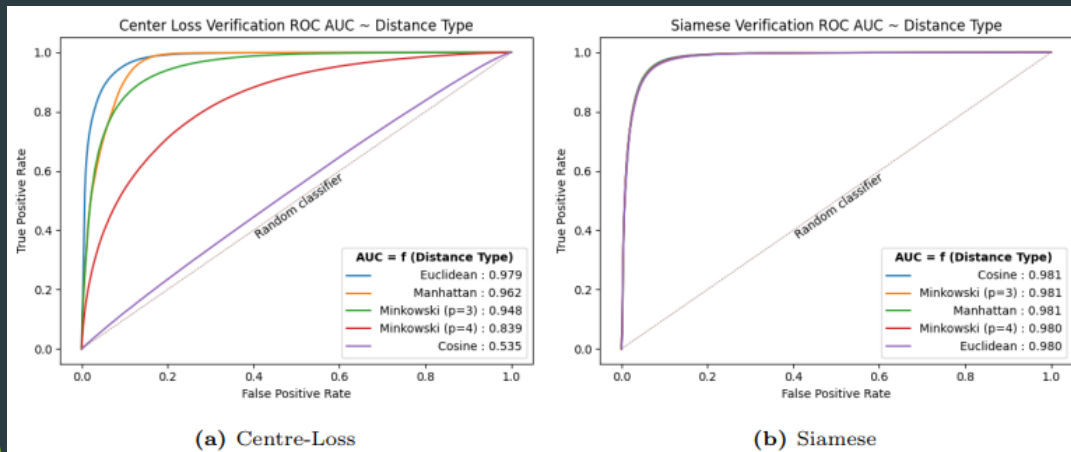


Table 2: Verification ROC AUC and Accuracy @EER by distance-between-embeddings type

Distance Type	ROC AUC			Accuracy @EER		
	Centre-Loss	Siamese	Triplet	Centre-Loss	Siamese	Triplet
Manhattan	0.962	0.981	0.971	0.901	0.937	0.922
Euclidean	0.979	0.980	0.980	0.927	0.935	0.940
Minkowski (p=3)	0.948	0.981	0.980	0.879	0.937	0.939
Minkowski (p=4)	0.839	0.980	0.979	0.759	0.936	0.936
Cosine	0.535	0.981	0.913	0.523	0.938	0.884

Fig. 5: Verification ROC by distance-between-embeddings type

Pusmečio mokslinių rezultatų pristatymas

Klasės verifikavimo tyrimas: rezultatai pagal prieš-Center-Loss sluoksnį; pagal neuronų skaičių

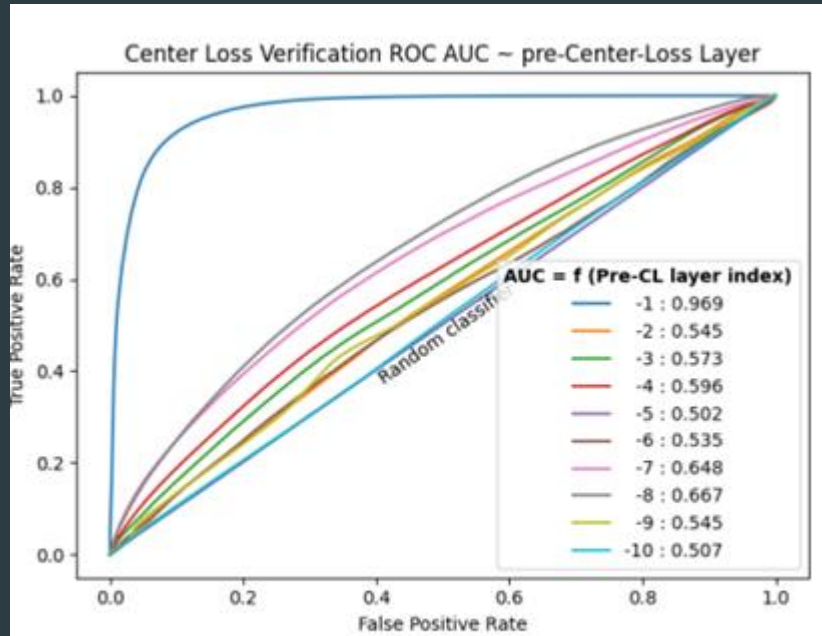
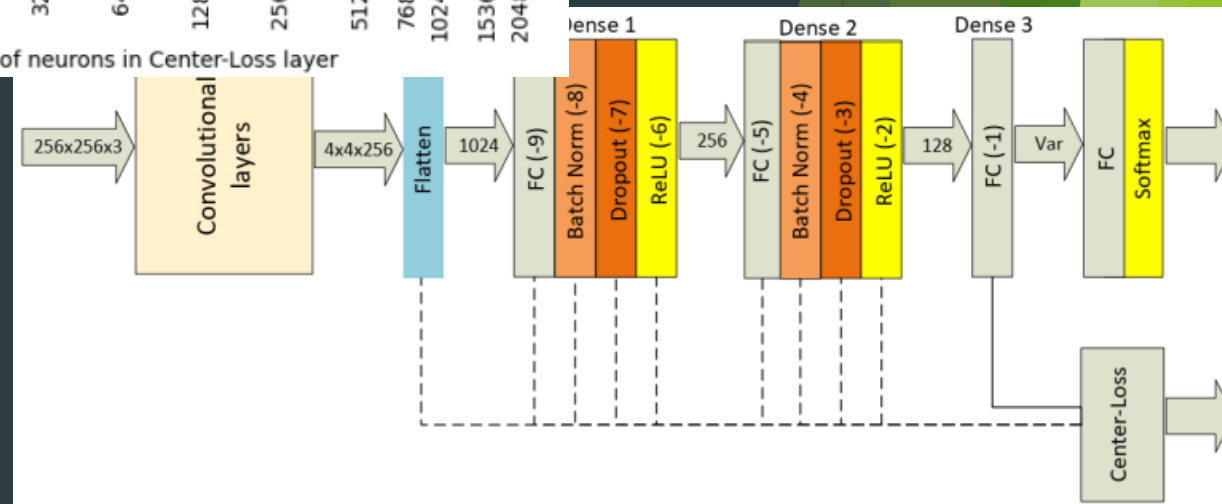
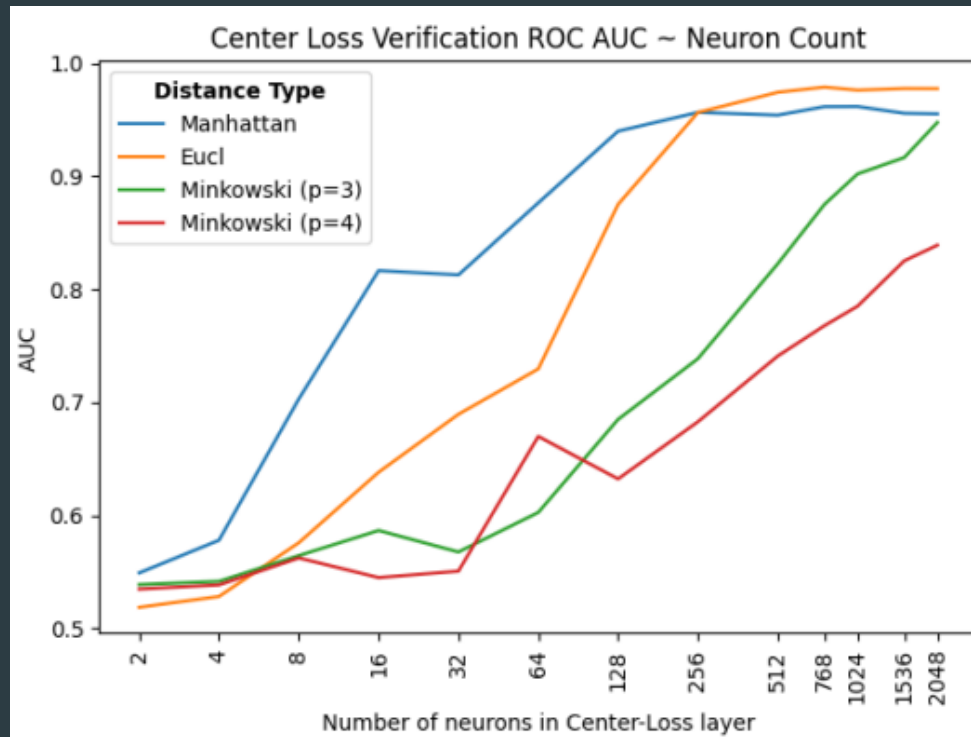


Fig. 7 & Table 3: Center Loss Verification by pre-Centre Loss Layer





Ačiū!