

Žmogaus emocijų atpažinimo nuotraukose konvoliuciniais neuroniniais tinklais problemos

Ataskaita už 2023/2024 studijų mokslo metų II pusmetį
Studijų laikotarpis: 2021 m. spalio mėn. 1 d. – 2025 m. rugsėjo mėn.
30 d.

Doktorantas: Modestas Motiejauskas

Darbo vadovas: prof. habil. dr. Gintautas Dzemyda

2024-10-04

Studijų / ataskaitinių metų planas ir jo vykdymas

Studijų metai	Dalyvavimas konferencijose				Publikacijos					
	Tarptautinėse ²		Nacionalinėse		Su citav. rodikliu ⁴			Be citav. rodiklio ⁵		
	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta ⁶	Būklė ⁷	Planas	Įvykdyta ⁶	Būklė ⁷
I (2021/2022)	0	0	1	0						
II (2022/2023)	1	1	0	1 (skola iš I metų)				1	0	
III (2023/2024)	1	0			1	1	Įvykdyta			
IV (2024/2025)	1				1					
Iš viso:	3	1			2	0		1		
Dalyvavimas konferencijose 2022/2023 (I pusmetis)										
Planas		Įvykdyta							Konferencijos tipas	
Data Analysis Methods for Software Systems, 2022, Lietuva		Modestas Motiejauskas, Gintautas Dzemyda, On recognizing emotion of sadness in images of a general nature using CNN, 2022-12-01 – 03, Druskininkai, Lietuva							Nacionalinė	
Dalyvavimas konferencijose 2022/2023 (2 pusmetis)										
Planas		Įvykdyta							Konferencijos tipas	
„Numerical Computations: Theory and Algorithms NUMTA-2023“, Italija		Modestas Motiejauskas, Gintautas Dzemyda, „Optimization of EfficientNetV2 Models for Predicting Sadness Emotion“, 2023-06-14 – 20., Calabria, Italija							Tarptautinė	

Studijų / ataskaitinių metų planas ir jo vykdymas

Egzaminai		
Planas	Ivykdyta	Būklė
Egzamino pavadinimas	Mašininis mokymasis, 2022-02-17	Išlaikytas
Egzamino pavadinimas	Gilieji neuroniniai tinklai, 2022-05-30	Išlaikytas
Egzamino pavadinimas	Informatikos ir informatikos inžinerijos tyrimo metodai ir metodika, 2022-06-30	Išlaikytas
Egzamino pavadinimas	Fundamentalieji informatikos ir informatikos inžinerijos metodai, 2023-01-24	Išlaikytas

Studijų / ataskaitinių metų planas ir jo vykdymas

Publikacijos 2023/2024 (II pusmetis)

Planas	Įvykdyta	Būklė	Publikacijos tipas
International Journal of Computers Communications & Control	Modestas Motiejuskas, Gintautas Dzemyda (2024). EfficientNet Convolutional Neural Network with Gram Matrices Modules for Predicting Sadness Emotion. International Journal of Computers Communications & Control, 19(5), Article 6697. https://doi.org/10.15837/ijccc.2024.5.6697	Įvykdyta	Žurnalas turi cituojamumo rodiklį (impact factor) pagal Clarivate Analytics/Web of Science JCR (Journal Citation Reports) duomenis. 2023 metų impact factor (IF) yra 2.0 (Q3)

Visų mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai

	Darbo pavadinimas	Atlikimo terminai	Pastabos
1.	<p>Mokslinių tyrimų disertacijos tema apžvalga ir analizė (Lietuvoje ir užsienyje):</p> <p>1.1. Disertacijos tyrimo objekto detalizavimas.</p> <p>1.2. Atlikti konvoliucinių neuroninių tinklų architektūrų pritaikymo emocijų klasifikavimui pagal vaizdus ir garsus analitinę apžvalgą.</p> <p>1.3. Nustatyti (identifikuoti) mokslines problemas, kylančias uždaviniuose, susijusiuose su konvoliucinių neuroninių tinklų taikymu emocijoms atpažinti, o taip pat ir su tam naudojamų tinklų specifika.</p> <p>1.4. Tyrimo tikslo suformavimas.</p>	<p>2021 m. spalio mėn. – 2022 m. kovo mėn.</p> <p>2022 m. balandžio mėn. – 2022 m. rugsėjo mėn.</p>	<p>Pabaigta rengti mokslinės literatūros apžvalga</p> <p>Įvertinti galimi naujesnės kartos (2021 m. paskelbimo) konvoliucinių neuroninių tinklų modeliai nenusileidžia efektyvumu tankiems, dideliems tinklams..</p>

2.	<p>Mokslinio tyrimo vykdymas:</p> <p>2.1. Tyrimo metodikos sudarymas:</p> <p>2.1.1. Tyrimo metodikos iškeltiems uždaviniams spręsti parinkimas;</p> <p>2.1.2. Teorinio ir empirinio tyrimų suplanavimas pagal pasirinktą metodiką.</p> <p>2.2. Teorinis tyrimas:</p> <p>2.2.1. Konvoliucinių neuroninių tinklų, naudojamų žmogaus emocijoms nustatyti, tyrimas.</p> <p>2.2.2. Žmogaus emocijoms nustatyti skirto konvoliucinio neuroninio tinklo funkcionavimo tyrimas ir jo vidinės elgsenos analizė priklausomai nuo skirtingų emocijų. Emocijų vertinimo proceso optimizavimas remiantis gautomis analizės žiniomis.</p> <p>2.3. Empirinis tyrimas:</p> <p>2.3.1. Sudarytų metodų pritaikymas praktinių uždavinių sprendimui.</p> <p>2.3.2. Gautų duomenų analizė, rezultatų apibendrinimas, išvadų parengimas.</p>	<p>2022 m. spalio mėn.</p> <p>2022 m. lapkričio mėn. – 2023 m. rugsėjo mėn.</p> <p>2023 m. spalio mėn. – 2024 m. gegužės mėn.</p> <p>2024 m. birželio mėn. –</p> <p>2024 m. rugsėjo mėn.</p>	<p>Priešpaskutinio neuroninio tinklo požymių dimensijų sumažinimas naudojant t-SNE ir UMAP leido įvertinti siūlomo tinklo trūkumus. Apmokyto tinklo vizualizacijos gerai atitinka ir klasifikavimo, ir sumišimo matricos metrikų įverčius.</p>
3.	<p>Atskirų daktaro disertacijos dalių (tyrimo metodikos, rezultatų, ginamų teiginių, išvadų, ir kt.) parengimas:</p> <p>3.1. Tikslų, uždavinių, tyrimo metodikos, ginamųjų teiginių patikslinimas;</p> <p>3.2. Analitinės disertacijos dalies parengimas;</p> <p>3.3. Teorinės disertacijos dalies parengimas;</p> <p>3.4. Eksperimentinės disertacijos dalies parengimas;</p> <p>3.5. Bendrųjų išvadų formulavimas.</p>	<p>2024 m. spalio mėn. – 2025 m. gegužės mėn.</p>	
4.	<p>Daktaro disertacijos parengimas ir svarstymas padalinyje</p>	<p>2025 m. birželio mėn.</p>	<p>6</p>
5	<p>Daktaro disertacijos gynimas</p>	<p>2025 m. rugsėjo mėn.</p>	

2024-10-04

Tyrimo objektas, tikslas ir uždaviniai

Šiame darbe yra tiriama vaizdai, kuriuose norima įvertinti emocijas.

Tikslas: Atlikti emocijų klasifikavimą bendro pobūdžio vaizduose.

Uždaviniai:

- Atlikti mokslinės literatūros apžvalgą.
- Nustatyti (identifikuoti) mokslines problemas, kylančias uždaviniuose, susijusiuose su konvoliucinių neuroninių tinklų taikymu emocijoms atpažinti, o taip pat ir su tam naudojamų tinklų specifika.
- Sudaryti tyrimo metodiką.
- Išplėsti tiriamas emocijų kategorijas į šias: džiaugsmas, meilė, liūdesys, nustebimas, sumišimas, pyktis, baimė.

Mokslinių rezultatų pristatymas

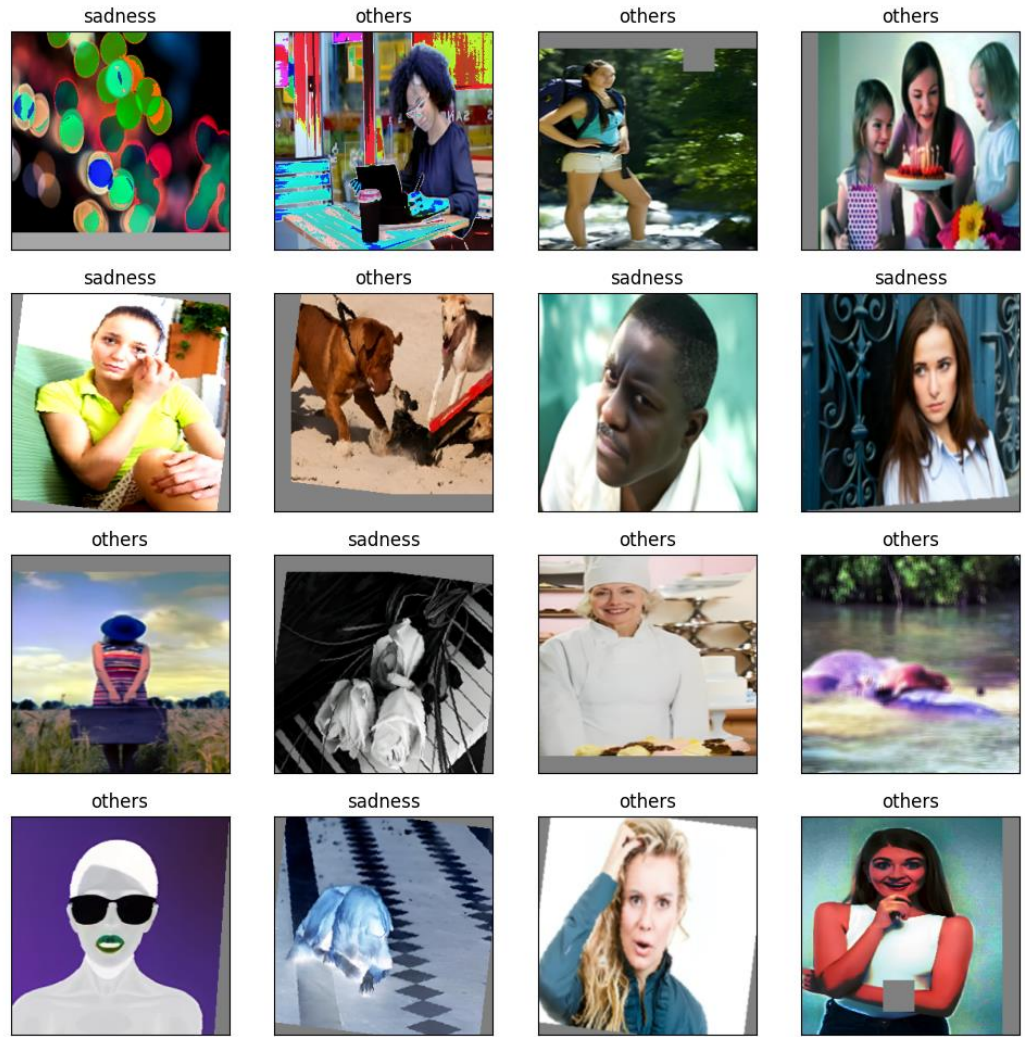
- Įprastai yra išskiriamos šios bazinės emocijos: džiaugsmas, meilė, liūdesys, nustebimas, sumišimas, pyktis, baimė.
- Pereita prie platesnio emocijų kategorijų atpažinimo tyrimo.
- Įvertintas siūlomo tinklo vadinamasis apibendrinimas – angl. generalization.
- Atliktas priešpaskutinio sluoksnio išeinamų požymių vizualizavimas. Priešpaskutinis sluoksnis siūlomame tinkle – tai vektorius 128 elementų dydžio.
- Daugiamačių duomenų vizualizavimo būdais, konkrečiai UMAP* ir t-SNE* siekta didelio dimensiškumo požymius suprojektuoti (suspausti) ir perteikti dvimatėje erdvėje

*McInnes, L, Healy, J, *UMAP: Uniform Manifold Approximation and Projection for Dimension Reduction*, ArXiv e-prints 1802.03426, 2018

**van der Maaten, L., & Hinton, G. (2008). Visualizing Data using t-SNE. *Journal of Machine Learning Research*, 9(Nov), 2579-2605.

Apmokymo eiga

- Įvesties paveikslėliai buvo pateikti kaip 224x224 spalvoti paveikslėliai, ir buvo taikomos augmentacijos, siekiant sumažinti persimokymą.
- Naudojama kategorinės kryžminės entropijos nuostolių funkcija, o modelio išvestys yra vektorius, kurio ilgis atitinka prognozuojamų klasių skaičių.
- EfficientNetV2 CNN modelis buvo parinktas kaip atraminis tinklai dėl mažo parametrų skaičiaus ir gerų rezultatų ImageNet palyginime.
- Apmokytas tinklas 4 skirtingomis emocijų vaizdų duomenų rinkiniais.



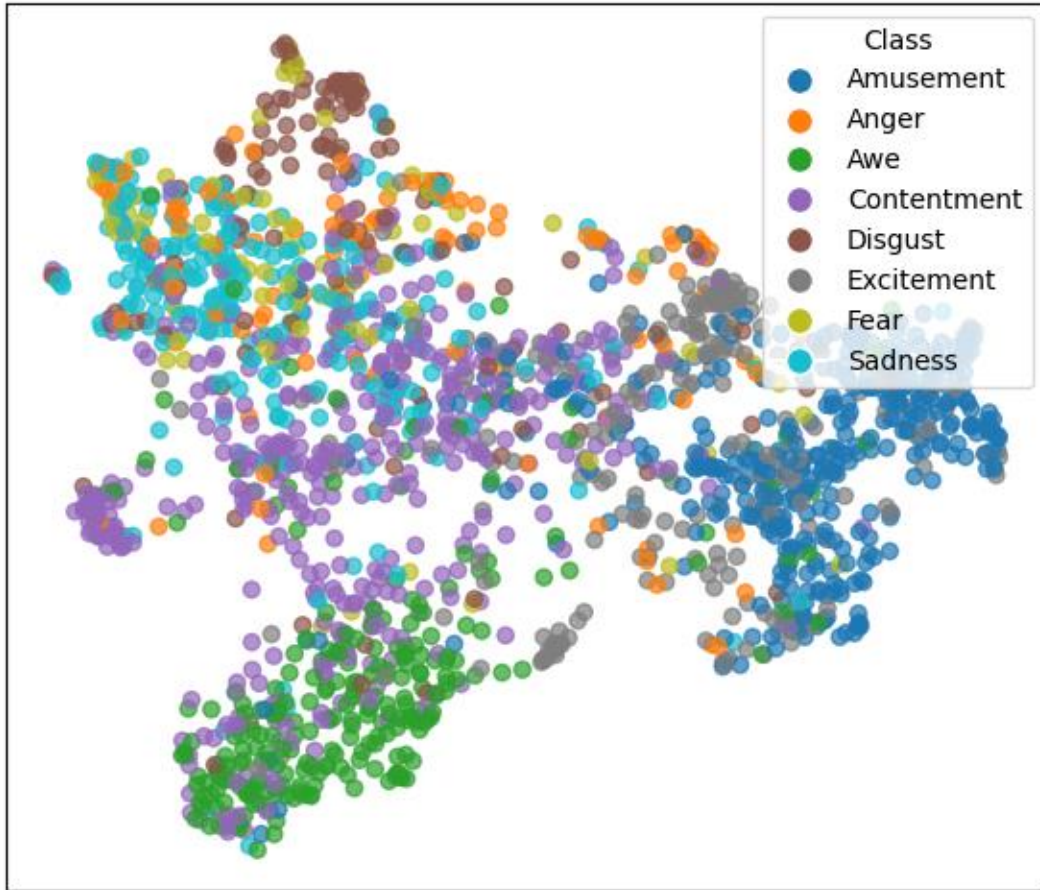
Apmokymui paruošti vaizdai pasinaudojus RandAugment augmentavimo sprendimu, kur $N = 3$, $M = 7$

Rezultatai

- Siūlomo tinklo struktūros tikslumo įverčiai per 5 bandymus apmokant skirtingas vizualinių emocijų duomenų rinkinius



Dataset	Overall Accuracy (%)	SD
WEBEmo set (2 classes)	82.39	0.12
EmoSet-118K	77.66	0.14
CAERS-S	91.01	0.12
FI-8	68.96	0.13

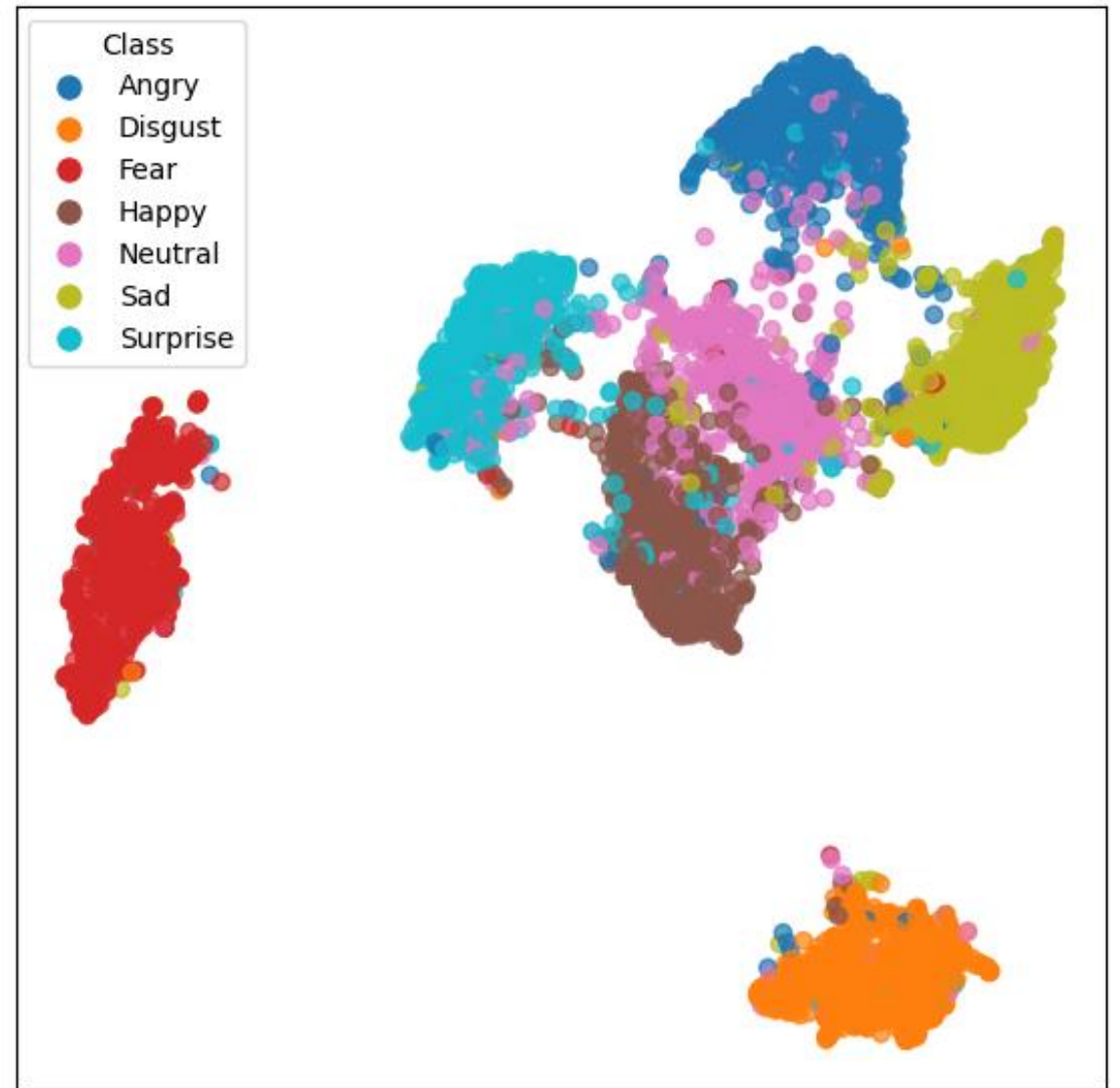


Amusement	0.85	0.02	0.01	0.03	0.00	0.08	0.01	0.00
Anger	0.03	0.48	0.01	0.10	0.06	0.09	0.06	0.16
Awe	0.03	0.01	0.78	0.11	0.00	0.03	0.01	0.02
Contentment	0.03	0.03	0.10	0.67	0.03	0.06	0.01	0.06
Disgust	0.01	0.08	0.04	0.07	0.62	0.04	0.03	0.10
Excitement	0.22	0.02	0.03	0.06	0.01	0.63	0.02	0.01
Fear	0.04	0.10	0.03	0.05	0.11	0.05	0.38	0.24
Sadness	0.02	0.07	0.01	0.17	0.03	0.01	0.04	0.64
	Amusement	Anger	Awe	Contentment	Disgust	Excitement	Fear	Sadness

Panaudotas dimensiškumo mažinimo ir vizualizavimo UMAP metodas.
 FI-8 testavimo aibės sumišimo matricos ir vizualizavimas.

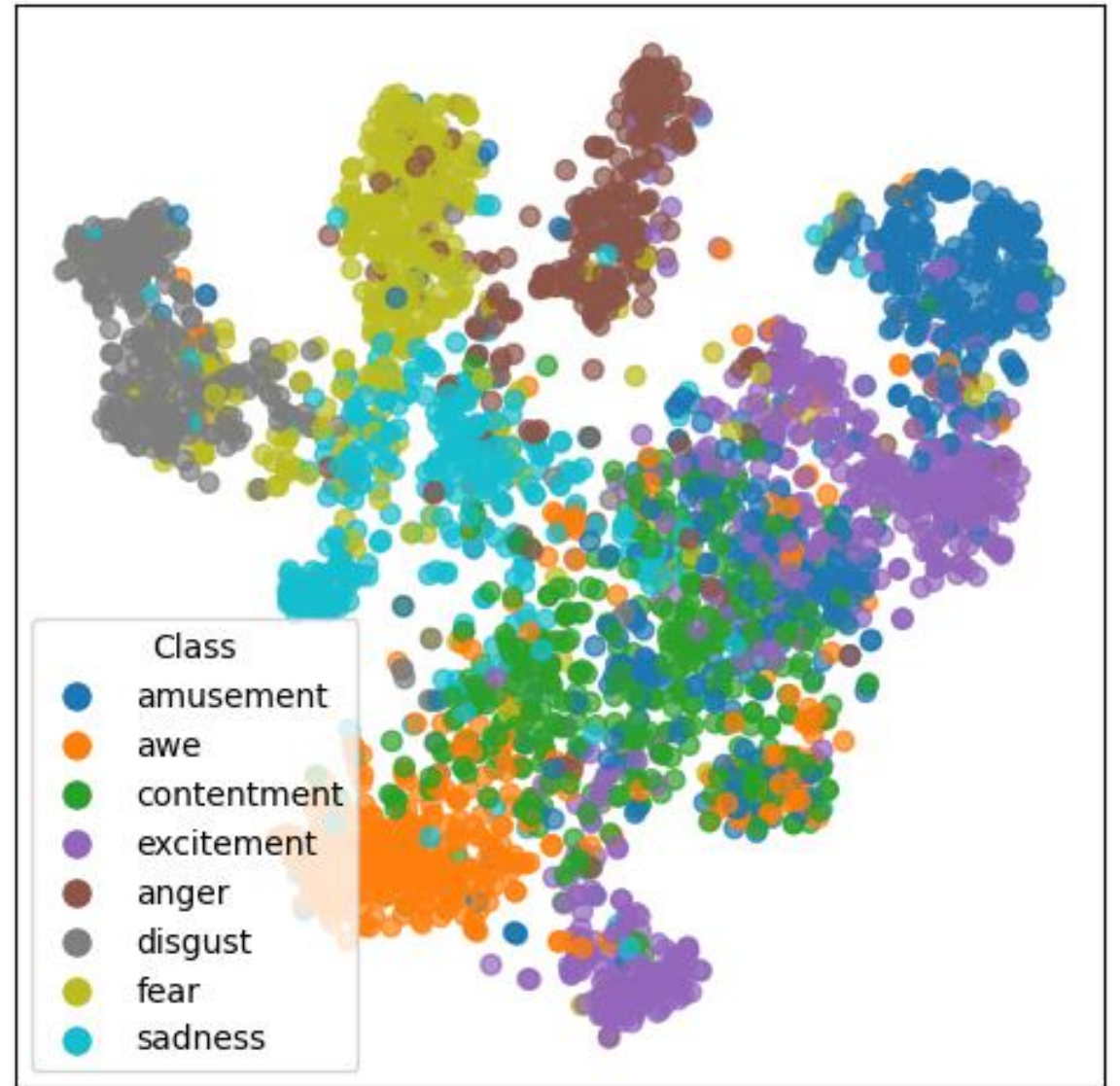
Rezultatai

CAER-S vizualinių emocijų duomenų rinkiniu apmokyto tinklo priešpaskutinio sluoksnio vizualizacija. UMAP metodas



Rezultatai

- EmoSet-118K vizualinių emocijų duomenų rinkiniu apmokyto tinklo priešpaskutinio sluoksnio vizualizacija. t-SNE metodas



Išvados

- Priešpaskutinio neuroninio tinklo sluoksnio požymių dimensijų mažinimas ir vizualizavimas naudojant t-SNE ir UMAP leido įvertinti siūlomo tinklo trūkumus.
- Apmokyto tinklo vizualizacijos gerai atitinka ir klasifikavimo, ir sumišimo matricos metrikų įverčius.
- Išplėstos tiriamos emocijų kategorijos leidžia objektyviau įvertinti siūlomo tinklo efektyvumą.

Kito pusmečio darbo planas

- Paruošti ir pateikti publikaciją konferencijai WorldCist'25 - 13rd World Conference on Information Systems and Technologies iki lapkričio 17 d.

- Sudalyvauti tarptautinėje konferencijoje:

WorldCist'. 25 - 13rd World Conference on Information Systems and Technologies, Florianopolis, Santa Catarina, Brazil, 15-17 April 2025

- Paruošti antrą medžiagą publikacijai į leidinį, turintį cituojamumo rodiklį.
- Pildyti ir ruošti medžiagą galutinei disertacijai.