

Žmogaus emocijų atpažinimo nuotraukose konvoliuciniais neuroniniais tinklais problemos

Ataskaita už 2022/2023 studijų mokslo metų II pusmetį

Studijų laikotarpis: 2021 m. spalio mėn. 1 d. – 2025 m. rugsėjo mėn. 30 d.

Doktorantas: Modestas Motiejuskas

Darbo vadovas: prof. habil. dr. Gintautas Dzemyda

2023-09-27

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	1						
II (2022/2023)	1	1						1	0	
III (2023/2024)	1				1					
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

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>Panagrinėtos pagrindinės modernių konvoliucinių neuroninių tinklų sudedamosios dalys, jų prasmė ir motyvacija.</p> <p>Ištirtos gylio išskiriamos konvoliucijos, likutiniai sujungimai, jų realizacija ir svarba dabartiniams CNN modeliams.</p> <p>Atliktas Gramo matricos modulių integravimo tyrimas sprendžiant liūdesio emocijos atpažinimo problemą.</p> <p>Iš ankstesnių literatūros analizės teigiama emocijos atpažinimui didžiausią įtaką turi sluoksniai, atpažįstantys konkrečius, primityvius vaizdinius požymius. Todėl apjungiant negiliuosius</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>sluoksnis su Gramo matricos formulavimu bei integruojami šie moduliai emocinės vaizdo išraiškos klasifikavimui.</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>5</p>
5	<p>Daktaro disertacijos gynimas</p>	<p>2025 m. rugsėjo mėn.</p>	

2023-09-27

Tyrimo objektas, tikslas ir uždaviniai

Šiame darbe yra tiriami vaizdai, kuriuose norima įvertinti emocijas.

Tikslas: Atlikti emocijų klasifikavimą bendro pobūdžio vaizduose.

Uždaviniai:

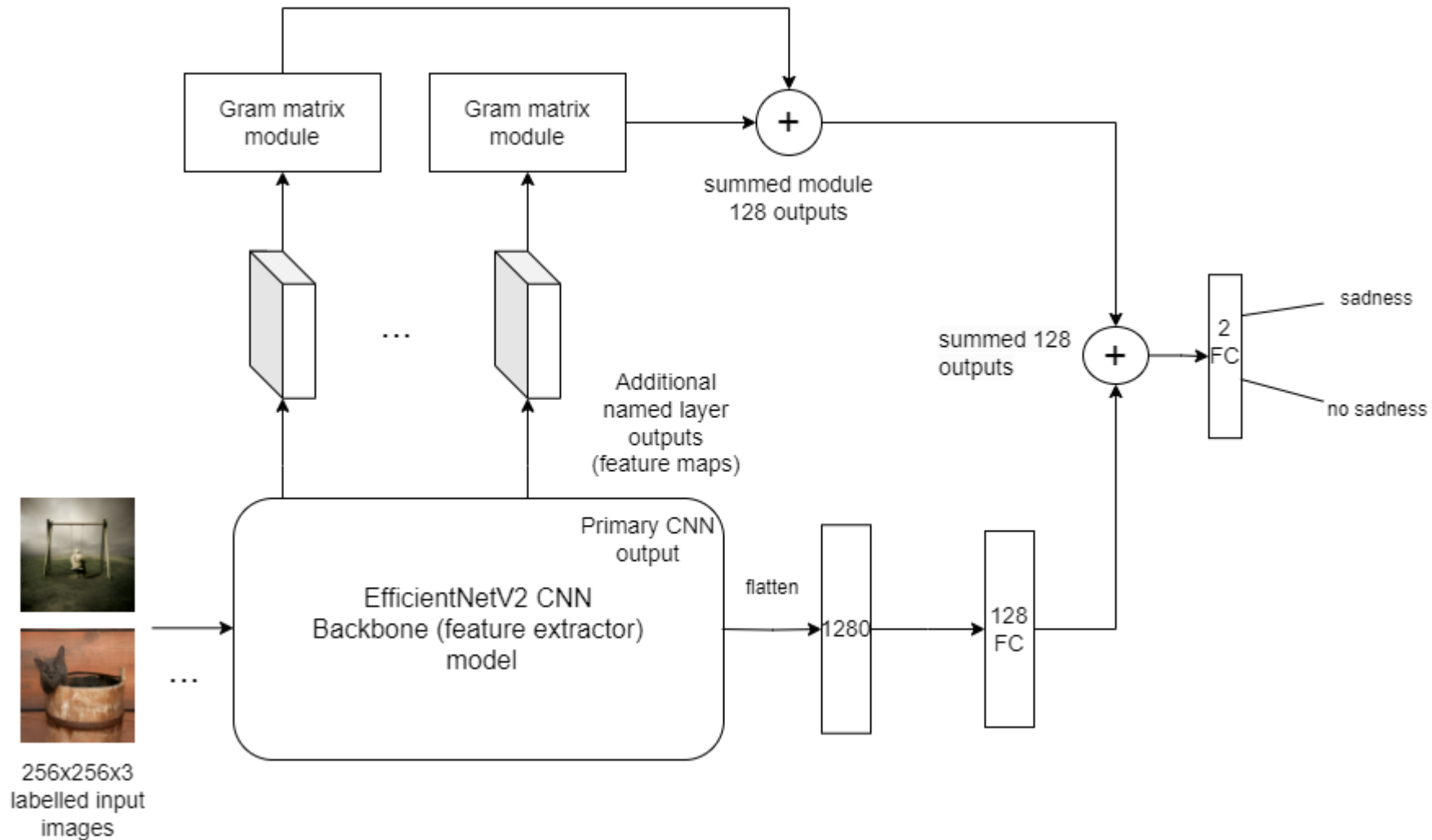
- Atlikti mokslinės literatūros apžvalgą.
- Nustatyti (identifikuoti) mokslines problemas, kylančias uždaviniuose, susijusiuose su konvoliucinių neuroninių tinklų taikymu emocijoms atpažinti, o taip pat ir su tam naudojamų tinklų specifika.
- Sudaryti tyrimo metodiką.
- Išplėsti tiriamas emocijų kategorijas 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.
- Apsiribota vienos emocijos tyrinėjimu – liūdesio emocijos.
- Pasirėmę Zhang et al (2022)* autorių tyrimais, išplečiame jų tyrimų darbus, pasinaudoję Gramo matricos struktūra. Mūsų vienas iš tobulinimo aspektų yra Gramo matricos struktūrų suvienodinimas ir lankstesnis išplėtimas.
- Teigiama, kad Gramo matrica gerai fiksuoja žemo lygmens vaizdinius požymius, išlaikydama vaizdo spalvines ir tekstūrines detales, dar daugiau, pašalina vaizdo turinio trukdžius.
 - Pristatyti ir pasiūlyti fiksuoto dydžio Gramo matricos modulius, išvedančius vienodo dydžio neuronų (vienetų) skaičių.
 - Ištirti pasiūlyto modelio efektyvumą ir gebą atpažįstant vizualinę liūdesio emociją bendro pobūdžio vaizduose.

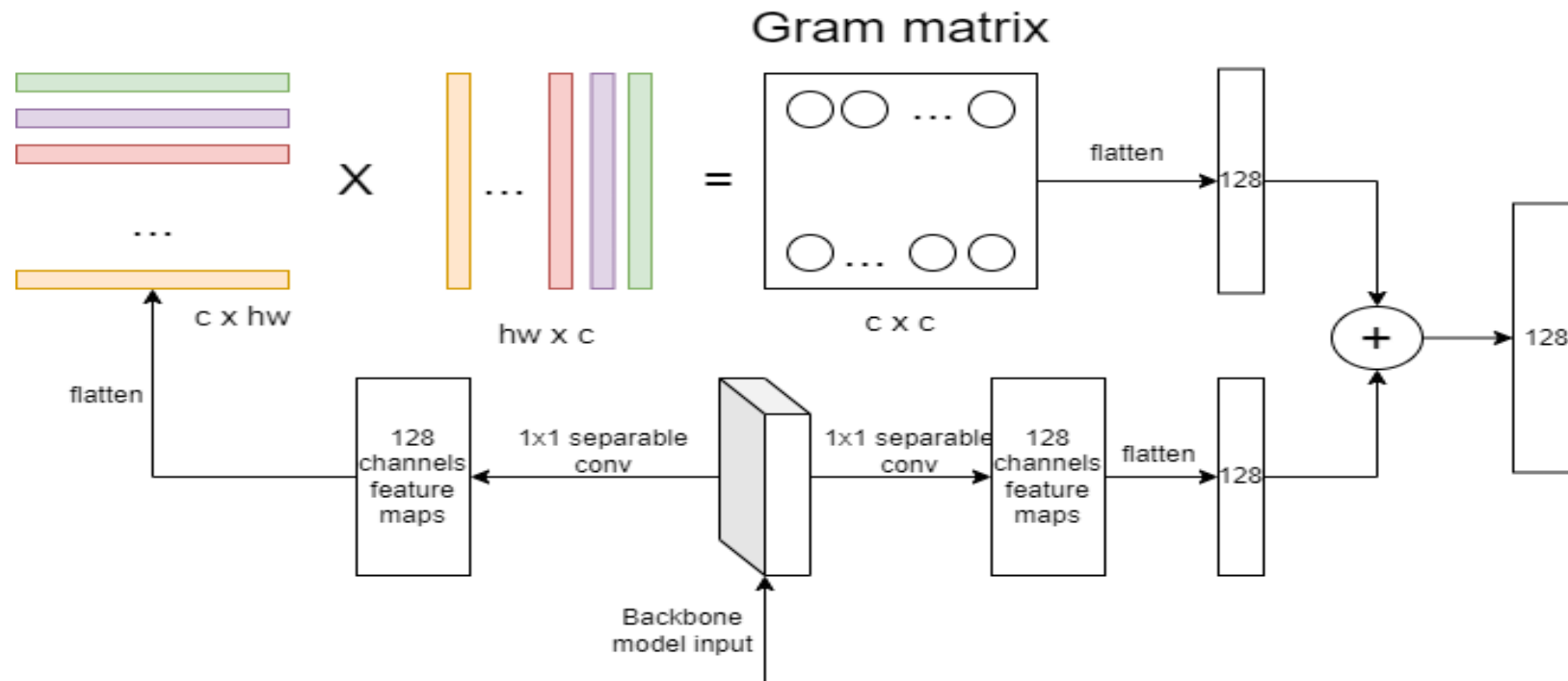
*Zhang, H., Liu, Y., Xu, D., He, K., Peng, G., Yue, Y., & Liu, R. (2022). *Learning multi-level representations for image emotion recognition in the deep convolutional network*. 91. <https://doi.org/10.1117/12.2623414>

Mokslinių rezultatų pristatymas



Bendra siūloma modelio schema

Mokslinių rezultatų pristatymas

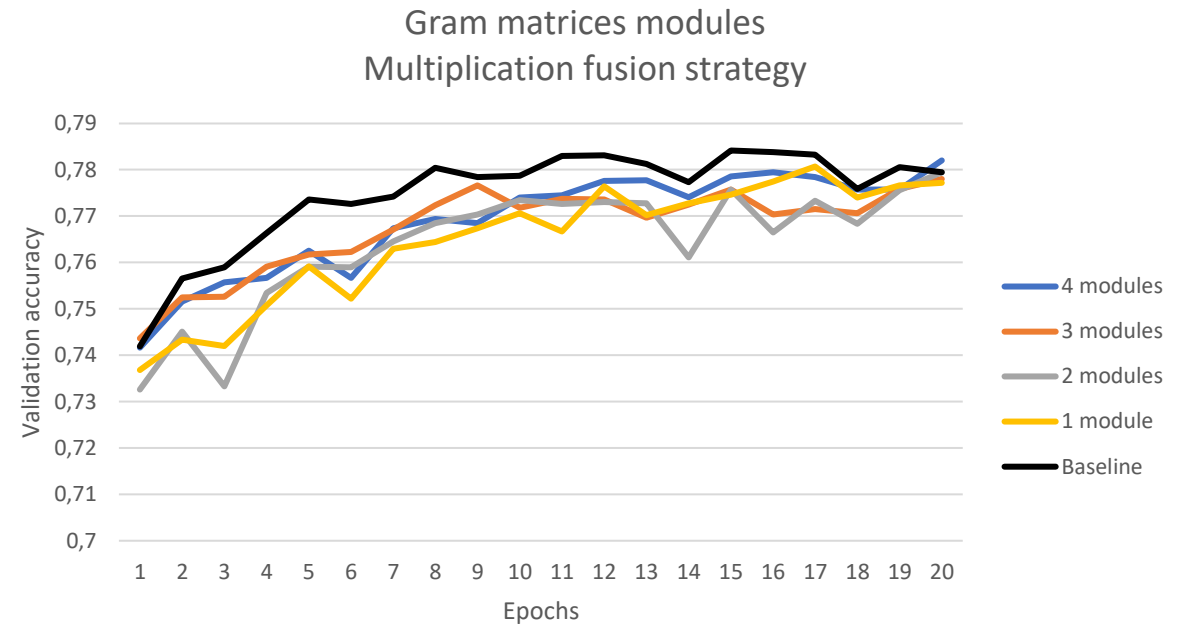
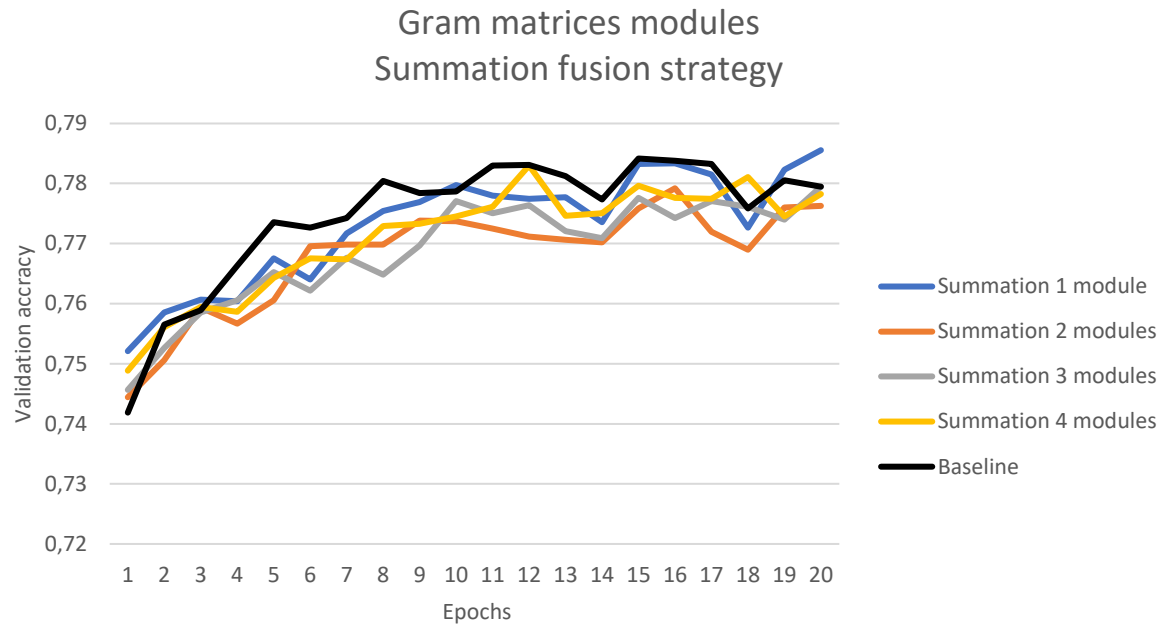


Pagalbinio Gramo matricos modulio schema

Gramo matrica $G \in \mathbb{R}^{c \times c}$ gali būti užrašyta taip:

$$G = F * F^T \text{ ir } F \in \mathbb{R}^{C \times HW}, F^T \in \mathbb{R}^{HW \times C}$$

Mokslinių rezultatų pristatymas



Gramo matricos modulių skirtingų suliejimo strategijų rezultatai

Mokslinių rezultatų pristatymas

Modelis	Bendras tikslumas (%)	Liūdesio F1	Kitų F1	Liūdesio atgaminimas	Kitų atgaminimas
EfficientNetV2B0 bazinis	79,26	0,76	0,82	0,75	0,82
EfficientNetV2B0 siūlomas su 4 moduliais	79,06	0,76	0,82	0,75	0,82
EfficientNetV2B0 siūlomas su 2 moduliais	79,60	0,77	0,82	0,78	0,81
EfficientNetV2B0 siūlomas su 3 moduliais	77,79	0,74	0,80	0,74	0,81

Apmokytų tinklų pasirinktiniai rezultatai

Mokslinių rezultatų pristatymas

- Gramo matricos modulių įtraukimas skirtas žemo lygio požymių išrinkimui. Tokiu būdu siekiama bendrą modelį priversti įgyti daugiau informacijos iš negiliųjų sluoksnių Gramo matricos modulių pagalba.
- Tyrimo vykdymo metu atlikti tarpiniai veiksmai ir pasirinkti sprendimai, nesusiję su esmine tyrimo idėja, pademonstravo perspektyvesnius rezultatus.
- Vienas iš šių veiksmų buvo apmokomų vaizdų rezoliucijos padidinimas - nuo 150x150 pikselių iki 256x256. Šis veiksmas leido įgyti apie 3 % aukštesnį tikslumą visais atvejais ilgesnio apmokymo dėka.
- Kitas veiksmas - RandAugment papildymo metodo taikymas, kuris atlieka įvairias iškraipymo, pasukimo, spalvų sumaišymo transformacijas, apmokomų vaizdų aibeį pademonstravo apie 3 % - 4 % aukštesnį tikslumą.
- Parinkta tyrimų kryptis yra perspektyvi.
- Vienas iš neatsakytų klausimų yra, tas jog modulių išvedamų dimensijų suvienodinimas galimai sumenkina arba praranda vertingą informaciją iš atraminio CNN sluoksnių.

Kito pusmečio darbo planas

- Pabaigti ruošti medžiagą publikacijai
- Išplėsti tiriamas emocijų kategorijas, naudojantis tais pačiais eksperimentiniais metodais.
- Atlikti empirinį tyrimą tobulinant Gramo matricos modulių panaudojimą liūdesio emocijos atpažinimo bendro pobūdžio vaizduose.
- Paruošti medžiagą publikacijai į leidinį, turintį cituojamumo rodiklį.