

# Žmogaus emocijų atpažinimo nuotraukose konvoliuciniais neuroniniais tinklais problemos

Ataskaita už 2022/2023 studijų mokslo metų I 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

2023-03-21

# Studijų / ataskaitinių metų planas ir jo vykdymas

Studijų metai	Egzaminai <sup>1</sup>		Dalyvavimas konferencijose <sup>2</sup>		Publikacijos <sup>3</sup>		
	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Būklė <sup>4</sup>
I (2021/2022)	3	3	1	0	0	0	
II (2022/2023)	1	1	0	1 (skola iš I metų)	1		
III (2023/2024)	0	0	1		1		
IV (2024/2025)	0	0	1		1		
Iš viso:	4	4	3	1	3		

## 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	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><b>Mokslinių tyrimų disertacijos tema apžvalga ir analizė (Lietuvoje ir užsienyje):</b></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><b>Detalizuotos pagrindinės modernių konvoliucinių neuroninių tinklų sudedamosios dalys, jų prasmė ir motyvacija.</b></p> <p><b>Panagrinėtos gylio išskiriamos konvoliucijos, likutiniai sujungimai, jų realizacija ir svarba dabartiniams CNN modeliams.</b></p> <p><b>Pradėta nagrinėti apmokymo strategija, atliekamas persimokymo poveikio vertinimas.</b></p> <p><b>Pradėta vykdyti vidinio tinklo funkcionavimo analizė naudojant Grad-CAM algoritmą</b></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>5</p>
5	<p>Daktaro disertacijos gynimas</p>	<p>2025 m. rugsėjo mėn.</p>	

2023-03-21

# Tyrimo objektas, tikslas ir uždaviniai

Šiame darbe yra tiriama vaizdai, kuriuose norima įvertinti emocijas.

Tikslas: Atlikti emocijų klasifikavimą bendro pobūdžio vaizduose.

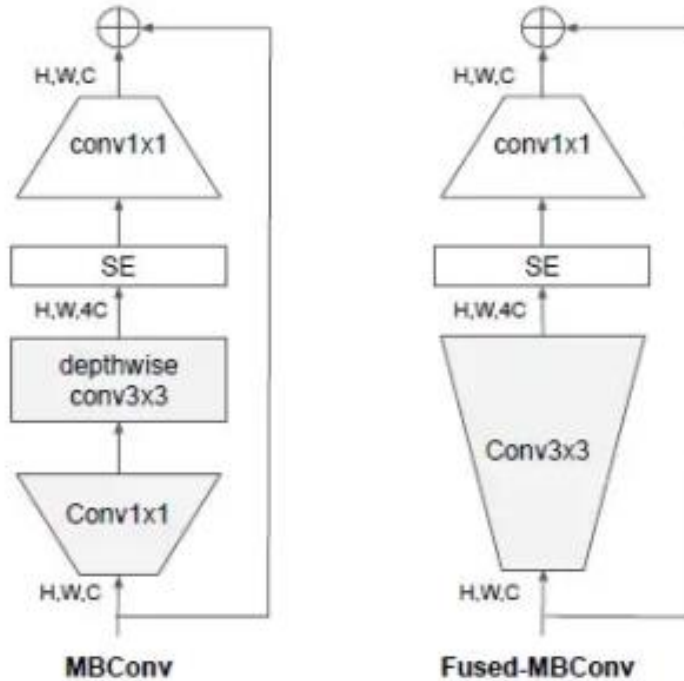
Uždaviniai:

- 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.

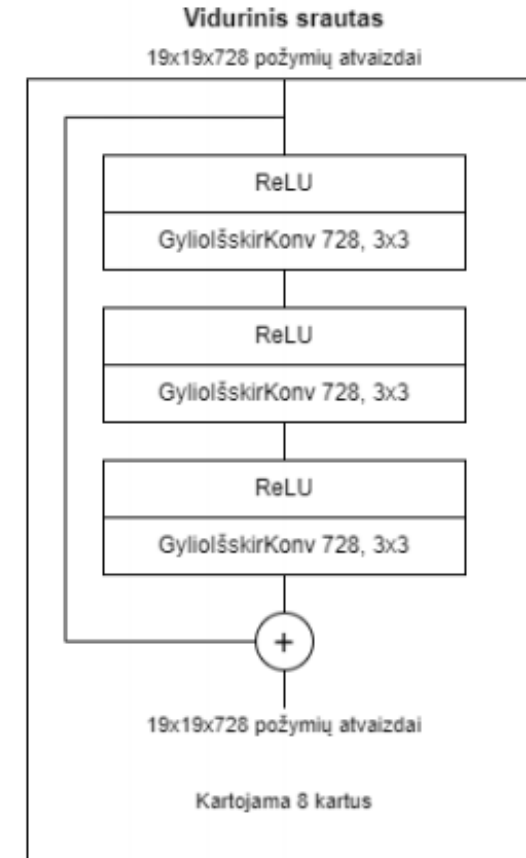
# Mokslinių rezultatų pristatymas

- Įprastai yra išskiriamos šios bazinės emocijos: džiaugsmas, meilė, liūdesys, nustebimas, sumišimas, pyktis, baimė.
- Apsiribota vienos emocijos tyrinėjimu – liūdesio emocijos.
- Išnagrinėtos modernių konvoliucinių neuroninių tinklų detalės, jų ypatumai ir specifika.
- Nustatyta, jog modernių konvoliucinių neuroninių tinklų struktūriniai komponentai – blokai yra pasikartojantys, su konkrečiais parinktais parametrais.
- Modernių konvoliucinių neuroninių tinklų architektūros iš esmės yra orientuotos vadinamiems etaloniniams duomenų rinkiniams, problemoms (angl. benchmarks, competition challenges). Keletos iš gerai žinomų: ImageNet-1k, ImageNet-21k, CIFAR100, MS-Coco.
- Atliekamas apmokomų tinklų persimokymo vertinimo tyrimas.

# Mokslinių rezultatų pristatymas



EfficientNetV2 MBConv ir Fused-MBConv blokelių struktūra.  
Šaltinis: EfficientNetV2: Smaller Models and Faster Training

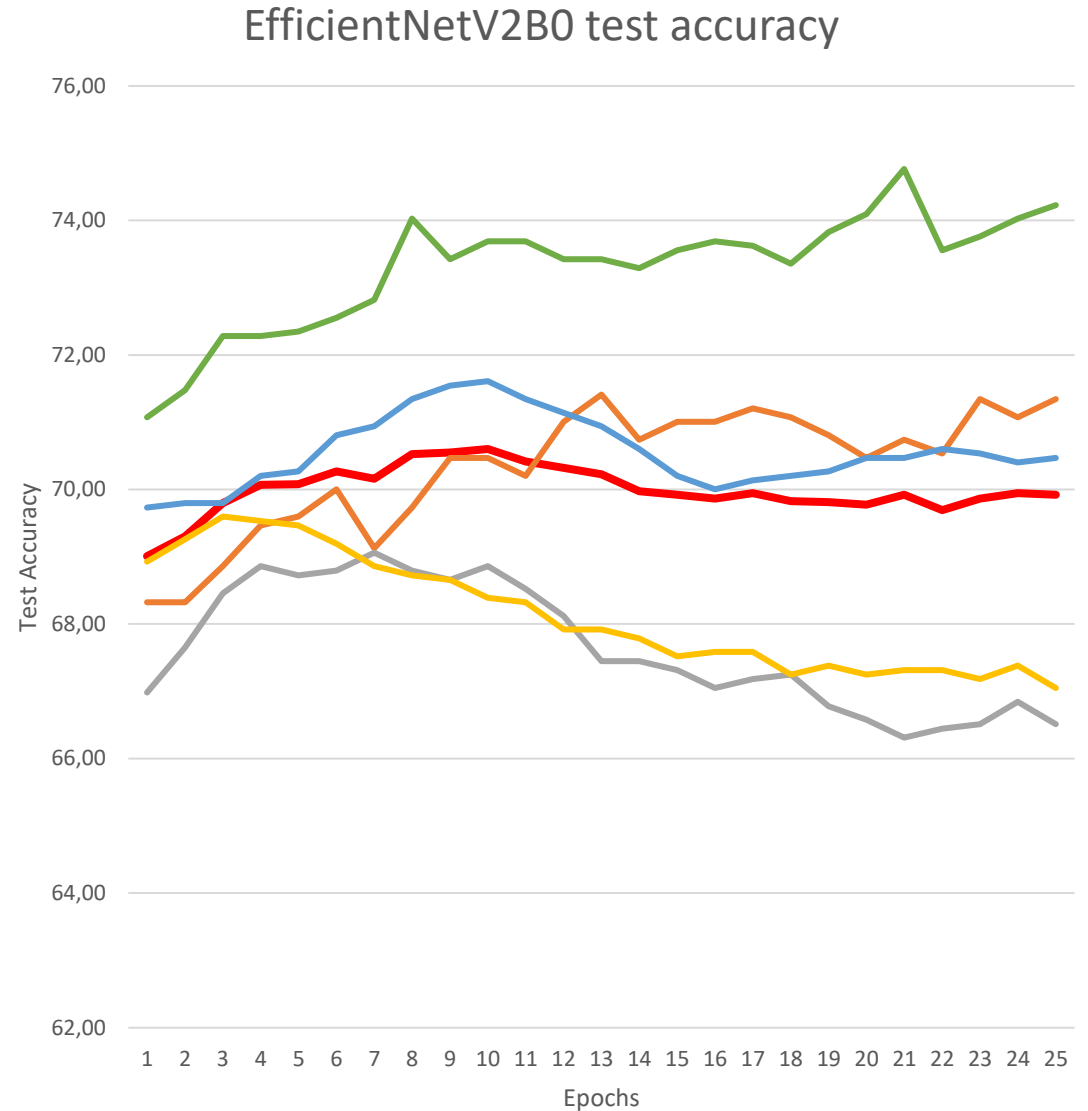


Xception tinklo vidurinio srauto struktūra. Šaltinis: Xception: Deep Learning with Depthwise Separable Convolutions



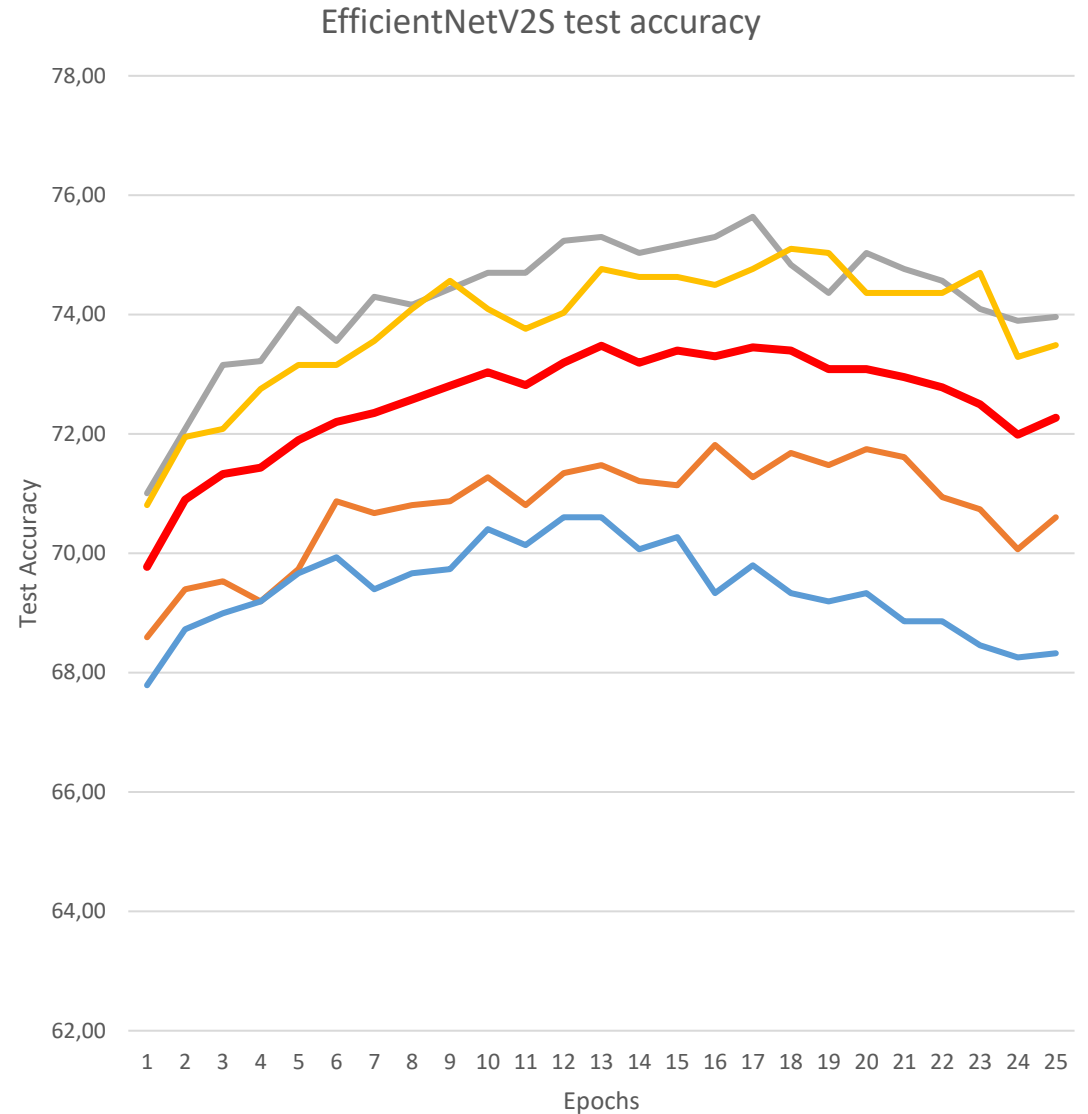
# Mokslinių rezultatų pristatymas

- Vykdomas apmokomų modelių persimokymo tyrimas, byloja, kad sprendžiamai dabartinei problemai yra reikalinga naudoti reguliarizaciją.
- Šiame grafike netaikyta reguliarizacija bei naudota 32 elementų paketo dydis (batch size).
- Reguliarizacijos nenaudojimas apmokymą paverčia į nestabilų.



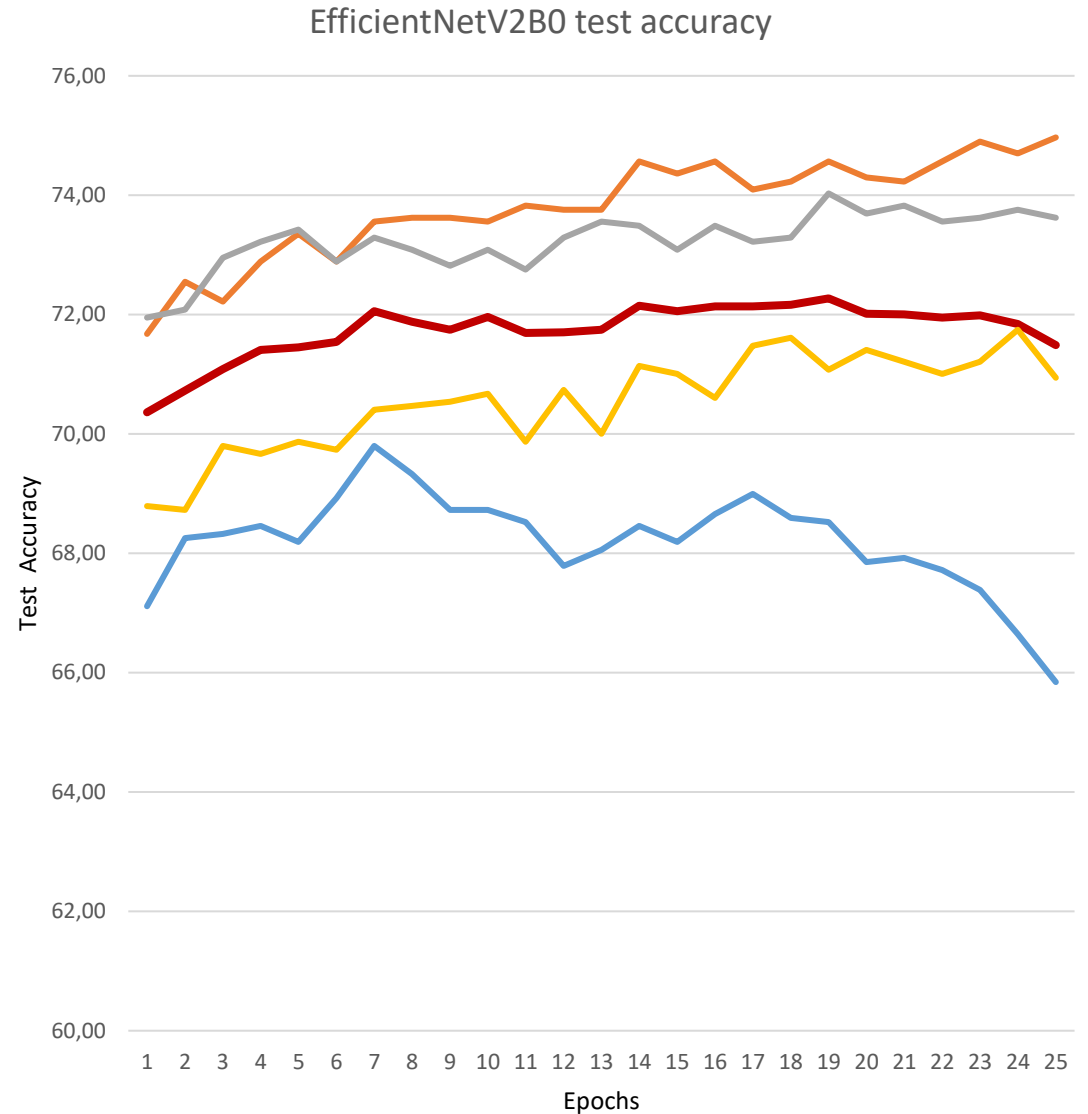
# Mokslinių rezultatų pristatymas

- Šiame grafike taikyta reguliarizacija (dropout 0.8 + pilnai sujungti neuronai) bei naudota 64 elementų paketo dydis (batch size).
- Pastebima aiški tendencija, jog ties 17 epocha vyksta persimokymas.



# Mokslinių rezultatų pristatymas

- Šiame grafike taikyta reguliarizacija (tik dropout 0.5) bei naudota 32 elementų paketo dydis (batch size).
- Gaunamas aukštesnis vidutinis tikslumas lyginant su pirmuoju grafiku.
- Persimokymo efektas šiame variante nėra akivaizdus.



# Kito pusmečio darbo planas

- Pateikti publikaciją knygų serijai „Studies in Systems, Decision and Control“
- Išplėsti tiriamas emocijų kategorijas, naudojantis tais pačiais eksperimentiniais metodais.
- Nusistatyti galimą apmokymo strategiją, reikalingus pasiruošimo etapus, kurie leistų efektyviai atpažinti daugelio emocijų kategorijų.
- Atlikti vidinio tinklo funkcionavimo analizę naudojant Grad-CAM algoritmą arba jo variantais.
- Ruošti medžiagą publikacijai į leidinį, turintį cituojamumo rodiklį.