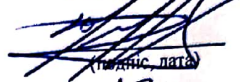


**МІНІСТЭРСТВА АДУКАЦЫІ РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛАРУСКІ НАЦЫЯНАЛЬНЫ ТЭХНІЧНЫ УНІВЕРСІТЭТ**

Факультэт інфармацыйных тэхналогій і робататэхнікі  
Кафедра «Праграмнае забеспячэнне інфармацыйных сістэм і тэхналогій»

ДА АБАРОНЫ ДАПУШЧАНЫ

Загадчык кафедры

  
(подпіс, дата) Ю.В.Палазкоў  
(ініцыялы і прозвішча)

« 18 » 06. 2019 г.

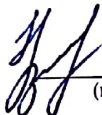
**МАГІСТАРСКАЯ ДЫСЕРТАЦЫЯ**

на атрыманне ступені магістра тэхнічных навук

«Распазнаванне аб'ектаў на відыё на аснове нейрасетак»

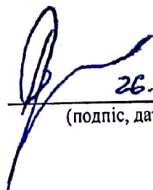
Спецыяльнасць 1-40 80 02 «Сістэмны аналіз, кіраванне і апрацоўка інфармацыі»

Магістрант

  
25.05.19  
(подпіс, дата)

Г.Л. Будкоўскі  
(ініцыялы і прозвішча)

Кіраўнік, д.т.н., прафесар

  
26.05.19  
(подпіс, дата)

А.А. Прыхожы  
(ініцыялы і прозвішча)

Мінск 2019

## РЭФЕРАТ

Магістарская дысертацыя: 70 с., 41 мал., 4 табл., 31 крыніца, 1 графік, 1 дадатак.  
ШТУЧНЫ ІНТЭЛЕКТ, РАСПАЗНАВАННЕ ВОБРАЗАЎ, НЕЙРАСЕЦІ, YOLO2,  
ДАРОЖНЫЯ ЗНАКІ

**Аб'ект даследавання:** падыходы і метады распазнавання і лакалізацыі вобразаў.

**Прадмет даследавання:** інфармацыйныя мадэлі штучных нейронных сетак, алгарытмы распазнавання дарожных знакаў, падыходы стварэння навучальнай выбаркі.

**Мэта работы:** распрацоўка метадалогіі пошуку і распазнавання выяваў на відыезапісах, стварэнне сыстэмы штучнага інтэлекту.

**Метады даследавання:** вывучэння, аналізу, параўнання, эксперыменту.

**Даследаванне і распрацоўкі:** праведзена даследчая праца і былі праведзены выпрабаванні розных падыходаў і мадэлей НС для распазнавання вобразаў; абрана найбольш перспектыўная для вывучэння і распрацоўкі мадэль нейроннай сеткі; праведзены пошук рэальных выяваў і зыходных дадзеных на вуліцах Мінска; праведзены дадатковыя даследаванні першай часткі абранай мадэлі; абраныя наборы выяваў для трэніроўкі НС; распрацавана і рэалізавана сістэма распазнавання выяваў на відыезапісах.

**Элементы навуковай навізны:** у выкарыстанні тэхналогій нейрасетак (інфармацыйных мадэляў), а таксама выкарыстання сінтэзаваных і рэальных фотаздымкаў для трэніроўкі нейрасетак.

**Вобласць магчымага практычнага прымянення:** дадзены падыход можа выкарыстоўвацца ў транспартных сродках для пошуку дарожных знакаў і паляпшэння бяспечнасці руху.

**Апрабацыя (ўкараненне):** асноўныя палажэнні навуковага даследавання былі апрабаваны, даложаны і апублікаваны ў матэрыялах канферэнцыі «Інфармацыйныя тэхналогіі ў тэхнічных, палітычных і сацыяльна-эканамічных сістэмах», Мінск, БНТУ, Красавік 2018г.

Аўтар працы пацвярджае, што прыведзены ў ёй разлікова-аналітычны матэрыял правільна і аб'ектыўна адлюстроўвае стан даследчага працэсу, а ўсе запазычаныя з літаратурных і іншых крыніц тэарэтычныя, метадалагічныя і метадычныя палажэнні і канцэпцыі суправаджаюцца спасылкамі на іх аўтараў.

Будкоўскі Г.Л.



## СПИС ВЫКАРЫСТАНАЙ ЛІТАРАТУРЫ

1. Frame rate [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/Frame\\_rate](https://en.wikipedia.org/wiki/Frame_rate) - Дата доступа 21.04.2018.
2. Intersection over Union (IoU) for object detection [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: <https://www.pyimagesearch.com/2016/11/07/intersection-over-union-iou-for-object-detection/> - Дата доступа 13.04.2018.
3. Viola–Jones object detection framework [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/Viola%E2%80%93Jones\\_object\\_detection\\_framework/](https://en.wikipedia.org/wiki/Viola%E2%80%93Jones_object_detection_framework/) - Дата доступа 10.09.2018.
4. Face Detection using Haar Cascades [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: [https://docs.opencv.org/3.4.1/d7/d8b/tutorial\\_py\\_face\\_detection.html/](https://docs.opencv.org/3.4.1/d7/d8b/tutorial_py_face_detection.html/) - Дата доступа 15.11.2018.
5. Метод распознавания лиц Виолы-Джонса [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: <https://oxozle.com/2015/04/11/metod-raspoznavaniya-lic-violy-dzhonsa-viola-jones/> - Дата доступа 20.11.2018.
6. Метод распознавания лиц Виолы-Джонса [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: <https://sibac.info/studconf/science/vi/60676> - Дата доступа 20.11.2018.
7. Histogram of oriented gradients [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/Histogram\\_of\\_oriented\\_gradients](https://en.wikipedia.org/wiki/Histogram_of_oriented_gradients) - Дата доступа 23.11.2018.
8. Road sign detection using OpenCV ORB [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: <https://rdmilligan.wordpress.com/2015/03/01/road-sign-detection-using-opencv-orb/> - Дата доступа 05.12.2018.
9. Искусственная нейронная сеть [Электронны рэсурс]. – 2017 – Рэжым доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственная\\_нейронная\\_сеть](https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственная_нейронная_сеть) - Дата доступа 20.05.2017.
10. Neural Networks Comparing [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: <http://qaru.site/questions/2413109/which-is-best-for-object-localization-among-r-cnn-fast-r-cnn-faster-r-cnn-and-yolo> - Дата доступа 12.02.2018.
11. Современные тенденции технических наук: материалы VI Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2018 г.). — Казань: Молодой ученый, 2018. — С. 7-9. — URL <https://moluch.ru/conf/tech/archive/300/14199/> (дата доступа: 03.05.2019).
12. Нейронные сети: практическое применение [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: <https://habr.com/ru/post/322392/>- Дата доступа 10.03.2018.
13. R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, YOLO—Object Detection Algorithms [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: <https://towardsdatascience.com/r-cnn-fast-r-cnn-faster-r-cnn-yolo-object-detection-algorithms-36d53571365e> Дата доступа 14.03.2018.

14. Real-time Object Detection with YOLO, YOLOv2 and now YOLOv3 [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: [https://medium.com/@jonathan\\_hui/real-time-object-detection-with-yolo-yolov2-28b1b93e2088](https://medium.com/@jonathan_hui/real-time-object-detection-with-yolo-yolov2-28b1b93e2088)- Дата доступа 15.12.2018.
15. YOLO: Real-Time Object Detection [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: <https://pjreddie.com/darknet/yolov2/> - Дата доступа 14.01.2018.
16. Object detection: speed and accuracy comparison (Faster R-CNN, R-FCN, SSD, FPN, RetinaNet and YOLOv3) [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: [https://medium.com/@jonathan\\_hui/object-detection-speed-and-accuracy-comparison-faster-r-cnn-r-fcn-ssd-and-yolo-5425656ae359](https://medium.com/@jonathan_hui/object-detection-speed-and-accuracy-comparison-faster-r-cnn-r-fcn-ssd-and-yolo-5425656ae359) - Дата доступа 16.01.2018.
17. Искусственные нейронные сети ИНС [Электронны рэсурс]. – 2019 – Рэжым доступа: <https://works.doklad.ru/view/gwD1MUM8Bys.html> - Дата доступа 11.01.2019.
18. CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition [Электронны рэсурс]. – 2019 – Рэжым доступа: <http://cs231n.github.io/assets/nn3/learningrates.jpeg> - Дата доступа 11.01.2019.
19. Обучение нейронной сети [Электронны рэсурс]. – 2019 – Рэжым доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/learning-neunet.html> - Дата доступа 11.01.2019.
20. Виды обучения нейронной сети [Электронны рэсурс]. – 2019 – Рэжым доступа: [https://cdn-images-1.medium.com/max/1600/1\\*i\\_lp\\_hUFyUD\\_Sq4pLer28g.png](https://cdn-images-1.medium.com/max/1600/1*i_lp_hUFyUD_Sq4pLer28g.png) - Дата доступа 11.01.2019.
21. Падрыхтоўка і стварэнне зыходнай выбаркі для навучання нейроннай сеткі: матэрыялы Рэспубліканскай навукова-тэхнічнай канферэнцыі «Інфармацыйныя тэхналогіі і сістэмы: праблемы, метады, рашэнні», Мінск, / Мінск -БНТУ – 2017
22. VOC Dataset [Электронны рэсурс]. – 2019 – Рэжым доступа: <http://host.robots.ox.ac.uk/pascal/VOC/index.html> - Дата доступа 20.01.2019.
23. COCO Dataset [Электронны рэсурс]. – 2019 – Рэжым доступа: <http://cocodataset.org/> - Дата доступа 20.01.2019.
24. DTSRB Dataset [Электронны рэсурс]. – 2019 – Рэжым доступа: <http://benchmark.ini.rub.de/?section=gtsrb&subsection=dataset> - Дата доступа 20.01.2019.
25. CUDA [Электронны рэсурс]. – 2019 – Рэжым доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CUDA> - Дата доступа 20.01.2019.
26. Ситкин И.В. Детектирование объектов на изображениях с по-мощью алгоритма YOLO // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические Науки: сб. ст. по мат. LXIV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 4(63). URL: [https://sibac.info/archive/technic/4\(63\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/4(63).pdf) (дата доступа: 05.05.2019)
27. Mask R-CNN: архитектура современной нейронной сети для сегментации объектов на изображениях [Электронны рэсурс]. – 2019 – Рэжым доступа: <https://habr.com/ru/post/421299/> - Дата доступа 20.01.2019.

28. Инструкция по работе с TensorFlow Object Detection API [Электронны рэсурс]. – 2019 – Рэжым доступа: <https://habr.com/ru/company/nixsolutions/blog/422353/> - Дата доступа 15.02.2019.
29. TensorFlow [Электронны рэсурс]. – 2019 – Рэжым доступа: <https://www.tensorflow.org/> - Дата доступа 15.02.2019.
30. The Continuing Importance of GPUs For More Than Just Pretty Pictures [Электронны рэсурс]. – 2019 – Рэжым доступа: <https://www10.mcadcafe.com/blogs/jeffrowe/2017/03/16/the-continuing-importance-of-gpus-for-more-than-just-pretty-pictures/> - Дата доступа 10.03.2019.
31. LabelImg [Электронны рэсурс]. – 2018 – Рэжым доступа: <https://github.com/tzutalin/labelImg> - Дата доступа 10.08.2018.
32. Параўнанне хуткасці CPU з GPU для навучання нейрасетак: матэрыялы Рэспубліканскай навукова-тэхнічнай канферэнцыі «Інфармацыйныя тэхналогіі і сістэмы: праблемы, метады, рашэнні», Мінск, 22-23 лістапада 2018 г. / Мінск -БНТУ – 2018