

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Қазақстан Республикасының Ғылым Академиясының
им. аль-Фараби

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Al-Farabi
Kazakh National University

SERIES
PHYSICO-MATHEMATICAL

2 (336)

MARCH – APRIL 2021

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series physico-mathematical journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Физикалық-математикалық сериясы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия физико-математическая» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.

Б а с р е д а к т о р
ф.-м.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі
Ғ.М. Мұтанов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Асанова А.Т. проф. (Қазақстан)
Бошкаев К.А. PhD докторы (Қазақстан)
Байгунчеков Ж.Ж. проф., академик (Қазақстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика)
Жүсіпов М.А. проф. (Қазақстан)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Калимолдаев М.Н. проф., академик (Қазақстан)
Михалевич А.А. проф., академик (Белорусь)
Мырзакулов Р. проф., академик (Қазақстан)
Рамазанов Т.С. проф., академик (Қазақстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)
Уалиев З.Г. проф., чл.-корр. (Қазақстан)
Харин С.Н. проф., академик (Қазақстан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінің Ақпарат комитетінде
14.02.2018 ж. берілген № **16906-Ж** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *физика-математика ғылымдары және ақпараттық
технологиялар саласындағы басым ғылыми зерттеулерді
жариялау.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.;
тел.: 272-13-19; 272-13-18

<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК
Г.М. Мутанов

Редакционная коллегия:

Асанова А.Т. проф. (Казахстан)
Бошкаев К.А. доктор PhD (Казахстан)
Байгунчеков Ж.Ж. проф., академик (Казахстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика)
Жусупов М.А. проф. (Казахстан)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Калимолдаев М.Н. проф., академик (Казахстан)
Михалевич А.А. проф., академик (Беларусь)
Мырзакулов Р. проф., академик (Казахстан)
Рамазанов Т.С. проф., академик (Казахстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)
Уалиев З.Г. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Харин С.Н. проф., академик (Казахстан)

«Известия НАН РК. Серия физика-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и коммуникаций Республики Казахстан № 16906-Ж, выданное 14.02.2018 г.

Тематическая направленность: *публикация приоритетных научных исследований в области физико-математических наук и информационных технологий.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел.: 272-13-19; 272-13-18

<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2021

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK

G.M. Mutanov

Editorial board:

Asanova A.T. prof. (Kazakhstan)

Boshkayev K.A. PhD (Kazakhstan)

Baigunchekov Zh.Zh. prof., akademik (Kazakhstan)

Quevedo Hemando prof. (Mexico)

Zhusupov M.A. prof. (Kazakhstan)

Kovalev A.M. prof., academician (Ukraine)

Kalimoldaev M.N. prof., akademik (Kazakhstan)

Mikhalevich A.A. prof., academician (Belarus)

Myrzakulov R. prof., akademik (Kazakhstan)

Ramazanov T.S. prof., akademik (Kazakhstan)

Takibayev N.Zh. prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.

Tiginyanu I. prof., academician (Moldova)

Ualiev Z.G. prof., chl.-korr. (Kazakhstan)

Kharin S.N. prof., academician (Kazakhstan)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Communications of the Republic of Kazakhstan No. 16906-Ж, issued on 14.02.2018.

Thematic scope: *publication of priority research in the field of physical and mathematical sciences and information technology.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19; 272-13-18

<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2021

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str., Almaty.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 2, Number 336 (2021), 125 – 130

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-1726.31>

УДК 004.93.032.26

МРНТИ 28.23.15

Э. К. Темырканова, А.Б. Саурамбекова

Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: a.saurambekova@aues.kz

МЕДИЦИНАЛЫҚ МАСКАЛАРДАҒЫ БЕТ-ӘЛПЕТТІ ТАҢУ ҮШІН YOLO ЖЕЛІСІН ОҚЫТУ

Аннотация. Бет маскаларын анықтау - бұл Covid-19-дың алдын-алу үшін қауіпсіздік мақсатындағы өте маңызды мәселе. Медициналық салада ауру белгілері бар-жоғына қарамастан, жұқтырған адамнан жұқтыру қаупін маска азайтады. Осылайша, адам бет-әлпетіндегі масканы анықтау өте маңызды және күрделі міндетке айналады. Бетті тану жүйелерінің тиімділігі медициналық маскалар, бас киімдер және көзілдірік сияқты кедергілерге байланысты айтарлықтай нашарлауы мүмкін. Қазіргі уақытта суреттегі нысандарды танудың бірнеше түрлі әдістері бар. Ең танымал әдістердің бірі- конволюциялық нейрондық желілер, сондай-ақ олардың модификациялары.

Бұл мақалада YOLO желісінің қысқаша сипаттамасы, маскамен және маскасыз бет-әлпетті анықтай алатын желіні оқытудың мысалы және жұмыс нәтижелері келтірілген.

Тану моделі бірдей деректері бар әртүрлі алдын-ала дайындалған нысандарды тану модельдерінде оқытылды және шектеулі сәйкестендіру үшін жақсы дәлдікке жету үшін бірнеше ортада бағаланды.

Түйін сөздер: конволюциялық нейрондық желілері, үлгіні тану, CNN, YOLO.

Кіріспе. You Only Look Once (YOLO) - one stage detector, бұл нейрондық желінің конволюциялық архи-тектурасы, нақты уақыт режимінде анықтауға мүмкіндік беретін алғашқы жылдамдықты детекторлардың бірі. Оны Джозеф Редмон жобалаған. Бірінші басылым шыққан кезде (2016) [1,2] Faster R-CNN [3,4] және DPM [5] сияқты тәсілдермен салыстырғанда, YOLO моделі PASCAL VOC 2007 датасетінде mAP дәлдігінде аздап ұтылды, алайда, ол анықтау жылдамдығында бұрын болған барлық тәсілдерден едәуір асып түсіп, нақты уақыт режимінде анықтауды жүзеге асыра алды. YOLO-ның 3 нұсқасы бар, атап айтқанда 1 нұсқасы, 2 нұсқасы және 3 нұсқасы. Соңғы екі нұсқасы біріншісінің жақсартулары болып табылады [6].

YOLO-ға дейін кескін классификаторлары объектінің орналасқан жерін анықтау үшін бүкіл суретті сканерлеу арқылы нысанды анықтау тапсырмасын орындау үшін қолданылған. Бүкіл кескінді сканерлеу процесі алдын-ала анықталған терезеден басталады, егер көрсетілген нысан суреттің сканерленген бөлімінде болса - true мәні, ал егер жоқ болса - false мәні болатын логикалық нәтиже шығарады. Бүкіл терезедегі суретті сканерлегеннен кейін, суретті қайта қарау үшін қолданылатын терезе үлкейтіледі. Нысанды анықтау үшін деформацияланатын бөлшектер модельдері (DPM) жылжымалы терезе деп аталатын осы әдісті қолданады.

R-CNN және Fast R-CNN сияқты басқа анықтау әдістері, негізінен, келесі қадамдар арқылы объектілерді анықтау үшін қолданылатын кескінді жіктеуші желілер болып табылады:

1. Суретте ықтимал шектеуші қораптар құру үшін Region Proposal әдісін қолдану;
2. Шектеуші қорапта классификаторды іске қосу;
3. Қораптың шекараларын қатайту үшін кейінгі өңдеуді орындау классификациясынан кейін көшірмелерді жою.

Бұл жүйелер күрделі, көлемді және оларды оңтайландыру қиын, себебі әр компонентті бөлек оқыту керек [6].

YOLO басқа желілерден өзгешелігі - бұл кескінді анықтау проблемасын жіктеу мәселесі емес, регрессия мәселесі ретінде қарастырады және жоғарыда аталған барлық тапсырмаларды орындау

үшін бір конволюциялық нейрон желісін қолдайды. Барлық тәуелсіз тапсырмаларды бір желіге біріктірудің келесі артықшылықтары бар:

1. Жылдамдық: YOLO желісі бұрынғыдан қарағанда өте жылдам, себебі ол нысандарды анықтау үшін бірыңғай жинақтау желісін қолданады. Конволюция болжамдарды алу үшін бүкіл кіріс кескіні үшін бір рет қана орындалады.

2. Фондық қателер аз: YOLO оның бөліктері емес, бүкіл кескіннің конволюциясын орындайды, осылайша класстар мен олардың пайда болуы туралы контексттік ақпаратты кодтайды. Фондық түзетулерді объект ретінде болжау кезінде ол аз қателіктер жібереді, себебі ол бүкіл кескінді және себептерді жергілікті түрде емес, жаһандық түрде қарастырады.

1. Нейрондық желі архитектурасының сипаттамасы

448 × 448 кескіннің соңында 24 конволюциялық қабаты және 2 толық байланыстырылған қабаты бар модификацияланған GoogLeNet кескін классификациясы моделінің бөлігі арқылы өтеді. «Inception module» GoogLeNet орнына 1 × 1 қабаттары, одан кейін 3 × 3 конволюциялық қабаттары қолданылады.

Кескін өлшемі сәйкес келмеген жағдайда, ол тиісті рұқсатқа дейін созылады.

YOLO-бұл құрамдас құрылымның конволюциялық нейрондық желісі. Модель C++ бағдарламалау тілінде жазылған Darknet [8,9] фреймворгіне негізделген. Ол модельдің жұмысына және оны оқытуға қажетті есептеулердің барлық логикалық құрылымын ұсынады.

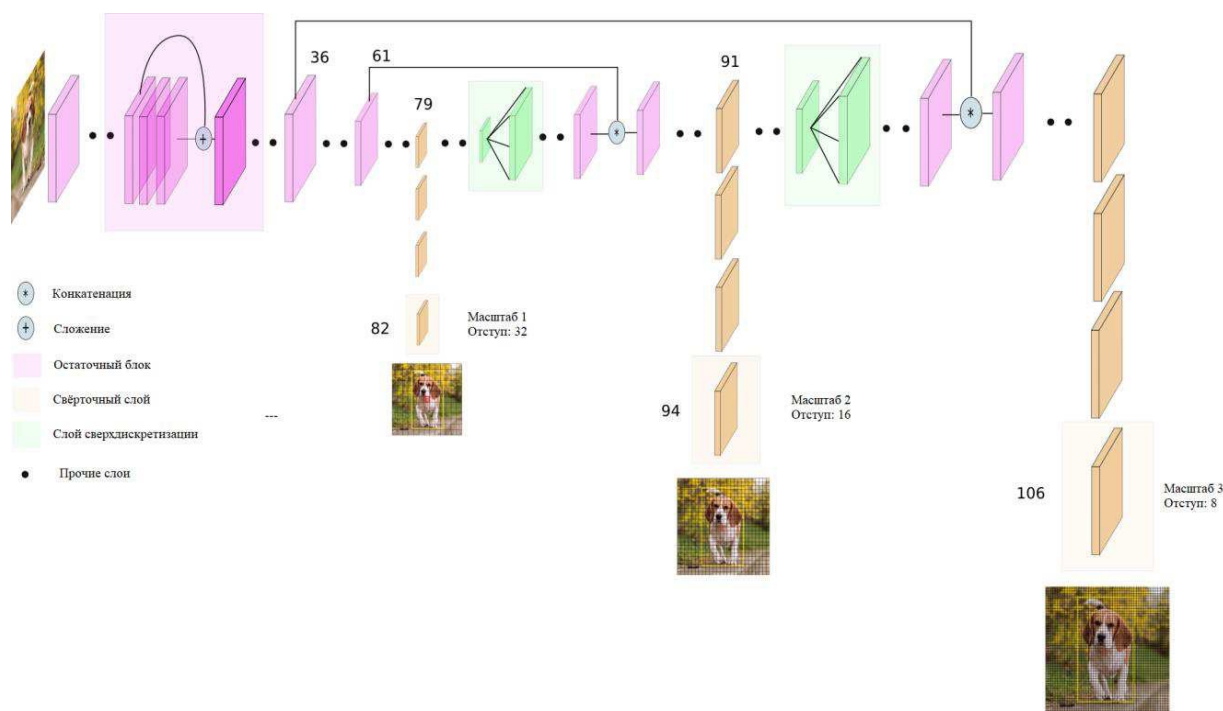
«YOLO v3.0» құрылымы Darknet-53 моделі негізінде құрастырылған [8]. Darknet-53 желісінің жалпы қабатты құрылымы 1-суретте көрсетілген.

	Түрі	Фильтрлер	Өлшемі	Шығыс
	Конволюциялық	32	3 × 3	256 × 256
	Конволюциялық	64	3 × 3 / 2	128 × 128
1x	Конволюциялық	32	1 × 1	
	Конволюциялық	64	3 × 3	
	Қалдықтық			128 × 128
	Конволюциялық	128	3 × 3 / 2	64 × 64
2x	Конволюциялық	64	1 × 1	
	Конволюциялық	128	3 × 3	
	Қалдықтық			64 × 64
	Конволюциялық	256	3 × 3 / 2	32 × 32
8x	Конволюциялық	128	1 × 1	
	Конволюциялық	256	3 × 3	
	Қалдықтық			32 × 32
	Конволюциялық	512	3 × 3 / 2	16 × 16
8x	Конволюциялық	256	1 × 1	
	Конволюциялық	512	3 × 3	
	Қалдықтық			16 × 16
	Конволюциялық	1024	3 × 3 / 2	8 × 8
4x	Конволюциялық	512	1 × 1	
	Конволюциялық	1024	3 × 3	
	Қалдықтық			8 × 8
Орташа үлгі		Жаһандық		
Толық байланысқан Softmax		1000		

1-сурет - Darknet-53 желісінің қабатты құрылымы

Darknet-53 желісі әртүрлі мақсаттағы 53 қабаттан тұрады. Darknet-53 - "YOLO v3.0" желісінің негізгі блогы және ондағы белгілерді бөлуге жауап беретін блок болып табылады. Осы блоктың шығуында алынған ақпарат тікелей желінің соңғы қабаттарына түседі, мұнда шығыс мәліметтерін жіктеу және қалыптастыру жүзеге асырылады.

"YOLO v3.0" жалпы құрылымы объектілердің координаттарын және олардың өлшемдерін болжауға жауапты Darknet-53-ке негізделген тағы 53 қабаттан тұрады. Осылайша, қабаттар саны 106-ға жетеді. Желі құрылымы 2-суретте көрсетілген.



2-сурет - «YOLO v3.0» желісінің қабатты құрылымы

2. YOLO желісін оқыту. Оқыту үшін Imagenet-те алдын-ала дайындалған конволюциялық салмақтар қолданылады (darknet53 моделінің салмақтары).

Талаптар:

- Linux
- Заманауи CUDA-ны қолдау үшін CMake (нұсқасы 3.8-ден төмен емес)
- CUDA 10.0
- OpenCV (нұсқасы 2.4-тен төмен емес)
- CUDA 10.0 үшін cuDNN (нұсқасы 7.0-ден төмен емес)
- GPU мен CC (нұсқасы 3.0-ден төмен емес)
- GCC немесе Clang
- darknet орнату (<https://github.com/pjreddie/darknet>)
- Алдын ала дайындалған салмақ файлдары (<https://pjreddie.com/media/files/yolov3.weights>)

3. Деректер жиынтығын дайындау. Әрбір сурет үшін .txt кеңейтімі бар .txt файлын бір каталогта және бірдей атпен құру керек және файлға салу керек: нысан нөмірі мен объектінің координаттары осы суреттегі, әрбір объект үшін жаңа жолда: `<object-class> <x> <y> <width> <height>`, мұнда: `<object-class>` - 0-ден (N-1) дейін танылатын нысандардың бүтін саны,

`<x> <y> <width> <height>` - кескіннің ені мен биіктігіне қатысты өзгермелі нүкте мәндері 0,0 - ден 1,0-ге дейін болуы мүмкін,

`<x> <y>` - бұл тіктөртбұрыштың ортасы (жоғарғы сол жақ бұрыш емес) [7].

Мысалы, `img1.jpg` кескіні үшін `img1.txt` жасау керек:

1 0.716797 0.395833 0.216406 0.147222

0 0.687109 0.379167 0.255469 0.158333

1 0.420312 0.395833 0.140625 0.166667

4. YOLO конфигурация файлдарын дайындау.

YOLO-ға қалай және не үйрету керектігін білу үшін белгілі бір файлдар қажет. Ол үшін үш файл құру керек (.data, .names және .cfg) [7].

- cfg/obj.data
- cfg/obj.names

Obj.data файлында класстардың саны, train.txt, test.txt, obj.names файлдарына сілтемелер бар.

Мысал:

```
classes= 4
train = train.txt
valid = test.txt
names = obj.names
backup = backup/
```

Backup-та yolo салмақ файлы сақталады. Obj.names класс аттарын сақтайды. Әрбір жаңа санат жаңа жолда болуы керек, оның нөмірі бұрын жасалған .txt файлдарындағы санат нөміріне сәйкес келуі керек.

Мысал:

```
mask
no mask
other
```

Енді yolo архитектурасын таңдау үшін .cfg құруға көшейік. Ол үшін yolov3.cfg файлында келесі мәндерді өзгерту керек:

- batch = 24 орнату, бұл оқытудың әр кезеңі үшін 24 суретті қолданатынымызды білдіреді
- subdivisions = 8 орнату, GPU VRAM талаптарын азайту үшін партия 8-ге бөлінеді.
- filters = 27 орнату (filters=(classes + 5)*3) [7].

Барлық өзгерістерден кейін объектілердің ағымдағы кластары үшін жаңа салмақтарды алу үшін команда енгізу қажет:

```
./darknet detector train cfg/obj.data cfg/yolov3.cfg darknet53.conv.74
```

5. Тану нәтижелері. Детекторды іске қосу үшін терминалға келесі команданы енгізу керек:
./darknet detect cfg/yolov3.cfg yolov3.weights data/test.jpg

Нәтижесінде Darknet анықталған нысандарды, олардың сенімділігі мен оларды іздеуге кететін уақытты басып шығарады:

```
Loading weights from yolov3.weights...Done!
data/img1.jpg: Predicted in 9.436504 seconds.
mask: 93%
no mask: 96%
no mask: 97%
```

Сонымен қатар тану нәтижесі predictions.png файлы ретінде сақталады. Тану мысалы 3-суретте көрсетілген.



3-сурет - YOLO желісінің тану нәтижелері

Түпнұсқа сурет 4-суретте көрсетілген.



4-сурет - Түпнұсқа сурет

Қорытынды. Ұсынылған бет маскаларын анықтау моделінде YOLO архитектурасына сүйене отырып, маскалары бар адамдар мен маскалары жоқ адамдар санатына бөлінген суреттер жиынтығын оқыту да, әзірлеу де сәтті аяқталды. Болашақта осы модельде қолданылатын YOLO конволюциялық нейрондық желі әдісі бет маскаларын тануда жемісті нәтиже береді.

Э. К. Темырканова, А. Б. Саурамбекова

Алматинский университет энергетики и связи имени Г.Даукеева, Алматы, Казахстан

ОБУЧЕНИЕ СЕТИ YOLO ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ В МЕДИЦИНСКИХ МАСКАХ

Аннотация. Ношение масок на лице очень важно в целях безопасности и предотвращения Covid-19. В медицинской сфере маска снижает потенциальный риск заражения от инфицированного человека, независимо от того, есть ли у него симптомы или нет. Таким образом, обнаружение масок на лице становится очень важной и сложной задачей. Эффективность систем распознавания лиц может значительно ухудшиться из-за преград, таких как медицинские маски, шляпы, волосы на лице и солнцезащитные очки. В настоящее время существует ряд различных методов для распознавания объектов на изображении. Одним из наиболее популярных методов являются свёрточные нейронные сети, а также их модификации.

В настоящей статье представлено краткое описание сети YOLO, приведён пример обучения, с помощью которого возможно обнаруживать лица с маской и без маски, и результаты работы.

Модель распознавания была представлена на различных предварительно обученных моделях распознавания объектов с одинаковыми данными и оценена в нескольких средах для достижения хорошей точности для ограниченных идентификаций.

Ключевые слова: свёрточные нейронные сети, распознавание образов, CNN, YOLO.

E. K. Temirkanova, A. Saurambekova

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after Gumarbek Daukeev, Kazakhstan

YOLO NETWORK TRAINING FOR FACE RECOGNITION IN MEDICAL MASKS

Abstract. The detection of face masks is a very important issue for the safety and prevention of Covid-19. In the medical field, the mask reduces the potential risk of infection from an infected person, regardless of whether they have symptoms or not. Thus, the detection of masks on the face becomes a very important and complex task. The

efficiency of facial recognition systems can significantly deteriorate due to occlusions, such as medical masks, hats, facial hair, and sunglasses. Currently, there are a number of different methods for recognizing objects in an image. One of the most popular methods is convolutional neural networks and their modifications.

This article provides a brief description of the YOLO network, an example of training that can detect faces with a mask and without a mask, and the results of the work.

The recognition model has been trained on different object recognition pre-trained models with the same data and evaluated on multiple environments to achieve good accuracy for limited identities.

Keywords: convolutional neural networks, face detection, CNN, YOLO.

Information about authors:

Temyrkanova Elvira Kadylbekovna, doctor PhD, associate Professor, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after Gumarbek Daukeev, Almaty, Kazakhstan; e.temyrkanova@aes.kz; <https://orcid.org/0000-0003-4059-5996>

Saurambekova Assiya, 2nd year master's degree in «Radio Engineering, Electronics and Telecommunications», Institute of Telecommunications and Space Engineering; a.saurambekova@aes.kz; <https://orcid.org/0000-0002-4956-219X>

REFERENCES

- [1] Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. / You only look once: Unified, real-time object detection // 2015. P. 1-10. direct text.
- [2] Redmon J. Darknet: Open source neural networks in C - URL:
- [3] <http://pjreddie.com/darknet/>, 2013–2016. (дата обращения 12.05.2020). Текст: электронный.
- [4] Ren S., He K., Girshick R., and Sun J./Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks // Jan. 2016. P. 1-14. direct text.
- [5] Girshick R. B. / Fast R-CNN //ICCV. Sep. 2015. P. 1-9. direct text.
- [6] Felzenszwalb P. F., Girshick R.B., and McAllester D. / Cascade object detection with deformable part models//In CVPR. 2010. P. 1-10. direct text.
- [7] YOLO v1: Part 1 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://medium.com/adventures-with-deep-learning/yolo-v1-part-1-cfb47135f81f/> (дата обращения: 14.05.2019).
- [8] YOLO: Real-Time Object Detection [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pjreddie.com/darknet/yolo/> (дата обращения: 14.05.2019).
- [9] Krizhevsky A. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks / A. Krizhevsky, I. Sutskever, G. E. Hinton // Advances in Neural Information Processing Systems 25, 2012. P. 1-9
- [10] Darknet: Open Source Neural Networks in C [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://pjreddie.com/darknet/> (дата обращения: 12.06.19)

Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

(Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Редакторы: *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 15.04.2021.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

11,6 п.л. Тираж 300. Заказ 2.