

УДК 004.89

DOI 10.33514/1694-7851-2024-3/2-88-95

Тыналиева Ч. Т.

окутуучу

И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети

Бишкек ш.

cynaratynalieva1976@gmail.com

Тажиев Т. Т.

студент

И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети

Бишкек ш.

talant.tajibaev.kk@gmail.com

НЕЙРОНДУК ТАРМАКТАРДЫН МААЛЫМАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖААТЫНДАГЫ ЭМГЕК РЫНОГУНА ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

Аннотация: Бул макалада нейрондук тармактардын ИТ жаатындагы эмгек рыногуна тийгизген таасири каралат. Биринчиден, нейрондук тармактарды өнүктүрүүгө сереп салуу, анын ичинде негизги учулар жана бул тармактагы жетишкендиктер. Нейрон тармактарынын сүрөттөрдү таануу, текстти иштетүү жана болжолдоо мисалдары келтирилген. Салттуу машина үйрөнүү ыкмаларына салыштырмалуу нейрон тармактарын колдонуунун негизги артыкчылыктары баса белгиленген.

Төмөндө нейрондук тармактарды өнүктүрүү контекстинде эмгек рыногунун талаптарына ыңгайлашуу үчүн зарыл болгон окуу пландарына жана квалификациясын жогорулатуу курстарына өзгөртүүлөр талкууланат. Эмгек рыногунда нейрондук тармактардын жайылышы менен байланышкан чакырыктар жана коркунучтар, нейрондук тармактарды колдонууга байланыштуу эмгек рыногунун өнүгүү жана өсүү перспективалары талкууланат.

Негизги сөздөр: Нейрон тармактары, машина үйрөнүү, эмгек рыногу, маалыматтык технологиялар, иштеп чыгуу, колдонуу, артыкчылыктар, окутуу программалары, квалификацияны жогорулатуу, чакырыктар, коркунучтар, перспективалар.

Тыналиева Ч. Т.

преподаватель

Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева

г. Бишкек

cynaratynalieva1976@gmail.com

Тажиев Т. Т.

студент

Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева

г. Бишкек

talant.tajibaev.kk@gmail.com

ВЛИЯНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА РЫНОК ТРУДА В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация: В данной статье рассматривается влияние нейронных сетей на рынок труда в области ИТ. Вначале представлен обзор развития нейронных сетей, включая ключевые моменты и достижения в этой области. Далее приводятся примеры успешного применения нейронных сетей в различных сферах, таких как распознавание изображений, обработка текста и прогнозирование. Освещаются основные преимущества использования нейронных сетей по сравнению с традиционными методами машинного обучения.

Далее рассматриваются изменения в учебных программах и курсах повышения квалификации, необходимые для адаптации к требованиям рынка труда в контексте развития нейронных сетей. Обсуждаются вызовы и угрозы, связанные с распространением нейронных сетей на рынке труда, а также перспективы развития и роста рынка труда в связи с использованием нейронных сетей.

Ключевые слова: Нейронные сети, машинное обучение, рынок труда, информационные технологии, развитие, применение, преимущества, учебные программы, повышение квалификации, вызовы, угрозы, перспективы.

Tynalievа Ch. T.

teacher

Kyrgyz State University named after I. Arabaev

Bishkek c.

cynaratynalievа1976@gmail.com

Tazhibaeв T. T.

student

Kyrgyz State University named after I. Arabaev

Bishkek c.

talant.tajibaeв.kk@gmail.com

THE IMPACT OF NEURAL NETWORKS ON THE LABOR MARKET IN THE INFORMATION TECHNOLOGY SECTOR

Annotation: This article explores the impact of neural networks on the labor market in the field of information technology. It begins with an overview of the development of neural networks, highlighting key moments and advancements in this area. Examples of successful neural network applications in various fields, such as image recognition, text processing, and forecasting, are provided. The main advantages of using neural networks compared to traditional machine learning methods are discussed.

Furthermore, changes in educational programs and training courses necessary to adapt to the labor market's demands in the context of neural network development are examined. The challenges and threats associated with the proliferation of neural networks in the labor market are discussed, along with the prospects for the growth and development of the labor market due to the use of neural networks.

Keywords: Neural networks, machine learning, labor market dynamics, information technology sector, evolution, utilization, benefits, educational curricula, skills enhancement, challenges, threats, and prospects.

Киришүү. Маалыматтык технологиялардын заманбап дүйнөсүндө нейрон тармактарын өнүктүрүү жана колдонуу негизги багыттардын бири болуп саналат. Адамдын мээсинин ишешин туураган нейрон тармактары маалыматтарды иштетүү, үлгү таануу, чечимдерди кабыл алуу жана күнүмдүк тапшырмаларды автоматташтыруу үчүн күчтүү курал болуп калды. Нейрондук тармак технологияларынын мындай тез өнүгүшүнүн байланышында, бул маалыматтык технологиялар тармагындагы эмгек рыногуна кандай таасир тийгизерин түшүнүү маанилүү.

Нейрондук тармактардын IT тармагындагы эмгек рыногуна тийгизген таасиринин маанисин карайлы.

Нейрондук тармактар ITтин иштөө ыкмасын жөн эле өзгөртпөстөн, аны революция кылып жатат. Алардын жардамы менен компаниялар бир катар процесстерди автоматташтыра алышат, өндүрүмдүүлүктү жана чыгымдардын натыйжалуулугун жогорулата алышат. Бирок, техникалык өзгөрүүлөрдөн тышкары, нейрондук тармактарды колдонуу эмгек рыногунун структурасына таасирин тийгизет. Жаңы көндүмдөр жана компетенциялар талап кылынат, жаңы адистиктер пайда болууда, ал эми окутуу стандарттары бул технологиялык революция тарабынан кайра аныкталууда.

Негизги терминдердин жана түшүнүктөрдүн аныктамасына токтололу.

Нейрондук тармак – маалыматты иштетүүнүн татаал маселелерин чечүү үчүн адамдын мээсиндеги нейрондордун ишешин тууроого аракет кылган алгоритм.

IT эмгек рыногу программалык камсыздоону иштеп чыгуу, маалыматтарды иштетүү, булут технологиялары жана башка тиешелүү тармактар менен алектенген бардык компанияларды, ошондой эле бул компанияларда иштеген адистерди камтыган аймак.

Бул кириш сөз окурмандарга талкууланып жаткан теманын маанисин түшүнүүгө жардам берет жана макалада кийинчерээк колдонула турган негизги терминдерди аныктайт.

Нейрондук тармактарды иштеп чыгуу жана аларды колдонуусун карайлы.

Нейрондук тармактардын өнүгүүсүнө кыскача сереп.

Адамдын мээсиндеги нейрондордун иштөөсүнөн шыктанган нейрон тармактары 1950-жылдардагы алгачкы моделдерге таандык узак өнүгүү тарыхына ээ. Бирок, тарыхый прогресс техникалык чектөөлөр жана жетишсиз окутуу маалыматтары менен чектелген. Компьютердик технологиялардын өнүгүшү жана чоң көлөмдөгү маалыматтардын болушу менен нейрон тармактары машинаны үйрөнүү жана жасалма интеллект тармагында күчтүү курал болуп калды.

Ар кандай IT чөйрөлөрүндө нейрон тармактарын ийгиликтүү колдонуунун мисалдарын карап чыгалы.

Сүрөт иштетүү: Нейрондук тармактар, өзгөчө конволюциялык нейрон тармактары (CNNs), компьютердик көрүү тармагында негизги курал болуп калды. Ийгиликтүү колдонмолордун мисалдарына сүрөттөрдө объектти таануу, медициналык сүрөттү автоматтык түрдө иштетүү жана спутниктик сүрөттөрдү анализдөө кирет.

Текстти иштетүү: Кайталануучу нейрон тармактары (RNN) жана алардын LSTM жана GRU сыяктуу варианттары текстти талдоо тапшырмаларында, анын ичинде машина которууда, сезимди талдоодо, текстти автоматтык түрдө түзүүдө жана башкаларда ийгиликтүү колдонулган.

Болжолдоо: Нейрондук тармактар убакыт серияларын болжолдоодо, финансылык рыноктордо, климаттын өзгөрүшүнө жана маалыматтарды талдоо жана болжолдоо талап кылынган башка тармактарда натыйжалуу колдонулат[3].

Нейрондук тармактарды колдонуунун негизги артыкчылыктары салттуу ыкмаларга салыштырмалуу кандай?

Чоң көлөмдөгү маалыматтардан үйрөнүү жөндөмү: Нейрондук тармактар чоң маалымат топтомдорунда натыйжалуу иштей алат, бул аларга так моделдерди түзүүгө мүмкүндүк берет.

Функцияларды автоматтык түрдө чыгаруу: Нейрондук тармактар маалыматтардан функцияларды автоматтык түрдө чыгарууга жөндөмдүү, бул талдоо жана классификация процессин жеңилдетет.

Жалпылоо жөндөмү: Нейрондук тармактар жалпылоо жөндөмүнө ээ, демек, алар өз билимдерин окуу топтомунда камтылбаган жаңы маалыматтарга колдоно алышат.

Ийкемдүүлүк жана масштабдуулугу: Нейрондук тармактар ар кандай типтеги көйгөйлөргө ылайыкталышы мүмкүн жана ар кандай көлөмдөгү маалыматтарды иштетүү үчүн масштабдалышы мүмкүн.

Бул артыкчылыктар нейрондук тармактарды маалыматтарды талдоо жана маалыматты иштетүүнүн салттуу ыкмаларына салыштырмалуу көптөгөн ИТ тапшырмалары үчүн артыкчылыктуу тандоого айлантат[5].

ИТ адистерин үчүн талап кылынган көндүмдөрдү өзгөртүү

Тапшырмаларды автоматташтыруу жана ИТ адистеринин кесиптик чеберчилигин өзгөртүү

Нейрондук тармактардын өнүгүшү жана аларды ИТ чөйрөсүндөгү тапшырмаларды автоматташтыруу үчүн колдонуу менен бул тармактагы адистерге коюлган кесиптик талаптар олуттуу өзгөрүүлөргө дуушар болууда. Алардын айрымдарына төмөнкүлөр кирет:

1. Нейрондук тармактарды түзүү жана үйрөтүү жөндөмдүүлүгү: ИТ адистерин ар кандай тапшырмалар үчүн нейрондук тармактарды түзүү жана үйрөтүү жөндөмүнө ээ болушу керек, мисалы, сүрөттөрдү иштетүү, текстти талдоо, болжолдоо ж.б.

2. Машинаны үйрөнүү алгоритмдерин жана алардын тапшырмаларды автоматташтыруудагы ролун терең түшүнүү:

Көзөмөлдөнгөн жана көзөмөлсүз окутуу, классификация, регрессия жана кластерлөө сыяктуу машинаны үйрөнүүнүн негизги концепцияларын түшүнүү.

Нейрондук тармактардын ар кандай түрлөрүн билүү жана аларды конкреттүү тапшырмалар үчүн колдонуу.

Белгилүү тапшырмаларды автоматташтыруу үчүн ылайыктуу алгоритмдерди тандоо жана конфигурациялоо мүмкүнчүлүгү.

Нейрондук тармактар менен иштөө үчүн маалыматтар жана атайын куралдар менен иштөө көндүмдөрү

Маалыматтардын көлөмүнүн жана анын нейрондук тармактарды окутуудагы ролунун көбөйүшү менен ИТ адистерин маалыматтар жана атайын куралдар менен иштөө боюнча көндүмдөрүн өркүндөтүшү керек:

1. Маалымат илиминин негизги принциптерин түшүнүү: Бул маалыматтардын ар кандай түрлөрү менен иштөө, аларды алдын ала иштетүү, визуалдаштыруу жана талдоо көндүмдөрүн камтыйт.

2. Нейрондук тармактар менен иштөө үчүн адистештирилген куралдарды жана китепканаларды билүү: Бул TensorFlow, PyTorch, Keras сыяктуу популярдуу машина үйрөнүү китепканаларын, ошондой эле Pandas, NumPy жана башкалар сыяктуу маалымат илиминин куралдарын билүү.

3.Моделдерди оптималдаштыруу жана тюнинг боюнча көндүмдөр: IT адистери моделдердин оптималдуу иштешине жана тактыгына жетүү үчүн нейрон тармактарынын параметрлерин оптималдаштыруу жана тууралоо мүмкүнчүлүгүнө ээ болушу керек.

Талап кылынган көндүмдөрдүн бул өзгөрүүлөрү тапшырмаларды автоматташтыруу үчүн нейрондук тармактарды колдонуу доорунда IT адистери үчүн машина үйрөнүү жана маалымат илими боюнча билимдер менен көндүмдөрдүн маанилүүлүгүн чагылдырат.

IT тармагындагы жаңы адистиктер жана кесиптер

Нейрондук тармактардын өнүгүшү жана аларды маалыматтык технологиялардын ар кандай чөйрөлөрүндө колдонуунун кеңейиши менен конкреттүү көндүмдөрдү жана билимди талап кылган жаңы адистиктер жана кесиптер пайда болууда. Алардын айрымдарына төмөнкүлөр кирет:

1.Маалымат инженериясы:

Негизги көндүмдөр: Чоң көлөмдөгү маалыматтар менен иштөө жөндөмдүүлүгү, маалымат базалары жана SQL билими, маалымат илиминин инструменттери менен тажрыйба (мисалы, Apache Hadoop, Apache Spark), программалоо көндүмдөрү (мисалы, Python, R), машинаны үйрөнүү алгоритмдерин түшүнүү жана аларды колдонуу маалыматтарды талдоо.

Милдеттери: Маалыматтарды чогултуу, тазалоо, талдоо жана интерпретациялоо; маалыматтарды иштеп чыгуунун алгоритмдерин иштеп чыгуу жана оптималдаштыруу; маалыматтарды сактоо жана иштетүү үчүн инфраструктураны түзүү.

2. Табигый тилди иштетүү (NLP) адистери:

Негизги көндүмдөр: Табигый тилдерди иштетүүнүн теориясын жана практикасын билүү, текстти талдоо методдору жана моделдери (мисалы, рекурренттик нейрон тармактары, трансформаторлор) менен иштөө тажрыйбасы, тексттик маалыматтар менен иштөө жана аларды алдын ала иштетүү көндүмдөрү, программалоо тилдерин билүү маалыматтарды иштетүү үчүн.

Милдеттери: Текстти талдоо жана түшүнүү үчүн алгоритмдерди иштеп чыгуу жана оптималдаштыруу, табигый тил менен өз ара аракеттене ала турган тиркемелерди жана системаларды түзүү, тексттик маалыматтарды иштеп чыгуу жана классификациялоо.

3.Компьютердик көрүү боюнча адистер:

Негизги көндүмдөр: Компьютердик көрүүнүн принциптерин түшүнүү, сүрөттөрдү талдоо жана иштетүү үчүн нейрондук тармактар менен тажрыйба (айрыкча конволюциялык нейрон тармактары), сүрөттөрдү иштетүү китепканалары менен иштөө көндүмдөрү (мисалы, OpenCV), компьютердик көрүү алгоритмдерин билүү.

Милдеттер: Сүрөттөрдү иштетүү жана талдоо алгоритмдерин иштеп чыгуу жана ишке ашыруу, сүрөттөрдөгү объекттерди таануу жана классификациялоо системаларын түзүү, конкреттүү колдонмолор үчүн компьютердик көрүү процесстерин оптималдаштыруу.

Бул жаңы адистиктер жана карьералар IT чөйрөсүндөгү маалыматтардын жана жасалма интеллекттин өсүп келе жаткан маанисин чагылдырат жана бул тармактарда өнүгүүнү каалаган адистер үчүн жаңы мүмкүнчүлүктөрдү билдирет.

Нейрондук тармактарды өнүктүрүү контекстинде билим берүү жана окутуу аспектилери

Окуу пландарына жана квалификациясын жогорулатуу курстарына өзгөртүүлөр

Нейрондук тармактардын өнүгүшү жана алардын ар кандай IT чөйрөлөрүндө колдонулушу менен окутуу программалары жана үзгүлтүксүз билим берүү курстары

студенттерди жана адистерди керектүү билим жана көндүмдөр менен камсыз кылуу үчүн ыңгайлашууга тийиш. Кээ бир өзгөртүүлөр киргизилиши мүмкүн:

1.Машиналарды үйрөнүү жана нейрон тармактарын тереңдетүү: Окуу планына машиналык үйрөнүүнүн теориясы жана практикасы жана нейрон тармактары боюнча курстар киргизилүүдө. Бул негизги түшүнүктөрдү, алгоритмдерди жана методдорду үйрөнүүнү, ошондой эле реалдуу маалыматтар боюнча практикалык колдонууну камтыйт.

2.Компьютердик көрүү, текстти иштетүү жана башка чөйрөлөр боюнча адистештирилген курстар: Окуу планына нейрон тармактарын колдонуунун конкреттүү чөйрөлөрүнө багытталган адистештирилген курстар киргизилет, мисалы, компьютердик көрүнүш, табигый тилди иштетүү, убакыт серияларын талдоо жана башкалар.

3. Практикалык долбоорлор жана лабораториялар: Окуу пландары студенттерге конкреттүү көйгөйлөрдү чечүү үчүн нейрон тармактарын колдонуу менен реалдуу долбоорлордун үстүндө иштөө мүмкүнчүлүгүн берип, практикалык болуп баратат[2].

IT адистери үчүн үзгүлтүксүз окутуунун жана өз алдынча билим алуунун маанилүүлүгү

Нейрондук тармактардын өнүгүшү жана маалыматтык технологиялар чөйрөсүндөгү өзгөрүүлөрдүн тез темптери шартында IT адистери үчүн үзгүлтүксүз окутуу жана өз алдынча билим алуу зарылчылыкка айланууда. Кээ бир аспектилерди эске алуу керек:

1. Жаңы тенденцияларды жана технологияларды ээрчип: IT адистери эмгек рыногунда суроо-талапты сактап калуу үчүн нейрондук тармактар чөйрөсүндөгү акыркы тенденциялардан жана жетишкендиктерден кабардар болушу керек, ошондой эле жаңы ыкмаларды жана ыкмаларды активдүү үйрөнүшү керек.

2.Онлайн курстарга жана окуу платформаларына катышыңыз: Машина үйрөнүү, нейрон тармактары жана ага тиешелүү темалар боюнча материалдарды сунуштаган көптөгөн онлайн курстар жана окуу платформалары бар. IT адистери бул ресурстарды өздөрүнүн билимин жана көндүмдөрүн жаңыртуу үчүн колдоно алышат.

3. Коомчулуктарга жана конференцияларга катышуу: Кесиптик жамааттарга, форумдарга жана конференцияларга катышуу адистерге тажрыйба алмашууга, кесиптештеринин үлгүсүн үйрөнүүгө жана тармактагы акыркы жаңылыктардан кабардар болууга мүмкүндүк берет.

Жалпысынан, нейрондук тармактардын жана жасалма интеллекттин өнүккөн доорунда IT адисинин ийгиликтүү карьерасында тынымсыз билим алуу жана өз алдынча билим алуу негизги ролду ойнойт.

IT эмгек рыногунда нейрондук тармактардын жайылышы менен байланышкан чакырыктар жана коркунучтар

1.Маалыматтын купуялуулугу: Маалыматтарды иштетүүдө нейрондук тармактардын көбөйүшү маалыматтын купуялуулугуна жана коопсуздугуна коркунуч жаратышы мүмкүн. Жетишсиз корголгон моделдер чабуулдардын жана маалыматтардын агып кетишинин бутасы болуп калышы мүмкүн.

2. Жеткиликтүүлүктүн жана жумуштуулуктун теңсиздиги: Нейрондук тармактардын өнүгүшү менен эмгек рыногунда жаңы технологияларга жана мүмкүнчүлүктөргө жетүүнүн теңсиздигин жогорулатуу коркунучу бар. Нейрондук тармактар менен иштөө үчүн талап кылынган көндүмдөр адистердин айрым топторуна жетпей калышы мүмкүн, бул социалдык теңсиздиктин күчөшүнө алып келиши мүмкүн.

3. Автоматташтыруу жана жумушту жоготуу: Тапшырмаларды автоматташтырууда нейрондук тармактарды кеңири жайылтуу кээ бир аймактарда жумушчу күчүнүн кыскарышына алып келиши мүмкүн. Кээ бир салттуу кызматтар ашыкча же автоматташтырылган болушу мүмкүн[1].

Нейрондук тармактарды колдонууга байланыштуу эмгек рыногунун өнүгүү жана өсүү перспективалары

1. Машиналарды үйрөнүү жана жасалма интеллект боюнча эксперттерге суроо-талап: Нейрондук тармактарды колдонуунун көбөйүшү менен машина үйрөнүү, терең үйрөнүү жана жасалма интеллект боюнча көндүмдөрү бар адистерге суроо-талап өсүүдө.

2. Адистештирилген тармактардын өсүшү: Нейрондук тармактардын өнүгүшү менен бирге, маалымат инженериясы, текстти иштетүү, компьютердик көрүү жана башкалар сыяктуу жаңы тармактардагы адистерге суроо-талап өсүп, ар кандай кесипкөй карьера үчүн жаңы мүмкүнчүлүктөрдү жаратууда.

3. Инновациялык чечимдер жана жаңы бизнес мүмкүнчүлүктөрү: Нейрондук тармактарды колдонуу инновациялык өнүмдөрдү жана кызматтарды түзүүгө, ошондой эле учурдагы бизнес процесстерин жакшыртууга мүмкүндүк берет. Бул жаңы бизнес мүмкүнчүлүктөрүнүн пайда болушуна жана маалыматтык технологиялар чөйрөсүндө эмгек рыногунун өсүшүнө өбөлгө түзөт.

Жалпысынан алганда, ИТ эмгек рыногунда нейрондук тармактардын жайылышы кыйынчылыктарды да, келечекти да жаратат. Профессionalдар жана компаниялар бул технологияларды өз пайдаларын максималдуу түрдө көбөйтүү жана тобокелдиктерди азайтуу үчүн акылдуулук менен колдонушу керек[4].

Корутунду

Макалада биз нейрондук тармактардын ИТ эмгек рыногуна тийгизген таасирин жана бул чөйрөдөгү адистер үчүн анын кесепеттерин карап чыктык. Нейрондук тармактардын өнүгүшү ИТ адистеринин көндүмдөрүнө, адистиктерине жана жоопкерчиликтерине талаптардын олуттуу өзгөрүшүнө алып келет.

Биз нейрон тармактары тапшырмаларды кантип автоматташтырарын, машинаны үйрөнүү алгоритмдерин тереңирээк түшүнүүнү жана маалыматтар жана атайын куралдар менен ишпөөдө жаңы көндүмдөрдү талап кылууну талкууладык. Маалымат инженериясы, NLP жана компьютердик көрүү боюнча адистер сыяктуу жаңы адистиктер эмгек рыногунда суроо-талапка ээ болууда.

Нейрондук тармактардын ИТ эмгек рыногуна тийгизген таасирин түшүнүүнүн маанилүүлүгүн баса белгилеп, бул тармакта кесипкөй карьералардын келечектеги өнүгүүсү үчүн

Нейрондук тармактардын ИТ эмгек рыногуна тийгизген таасирин түшүнүү бул тармакта кесипкөй карьераны ийгиликтүү өнүктүрүүнүн ачкычы болуп саналат. Нейрондук тармактар менен ишпөө көндүмдөрү бар жана заманбап технологиялык чөйрөдө өз ролун түшүнгөн ИТ адистери эмгек рыногунда суроо-талапка ээ болуп, өздөрү үчүн ийгиликтүү келечекти камсыздай алышат.

Ошентип, нейрондук тармактардын ИТ эмгек рыногуна тийгизген таасирин билүү маалыматтык технологиялар чөйрөсүндө кесиптик даярдоонун зарыл элементи болуп саналат жана бул чөйрөдөгү адистер келечекте актуалдуу жана ийгиликтүү бойдон калуу үчүн үзгүлтүксүз окууга жана өнүгүүгө умтулушу керек.

Колдонулган адабияттардын тизмеси:

1. Гудфеллоу И., Бенджио Ю. и Курвиль А. (2016). Глубокое обучение. Пресс-центр МТИ. (Страниц: 800)
2. Жерон А. (2019). Практическое машинное обучение с использованием Scikit-Learn, Keras и TensorFlow: концепции, инструменты и методы для создания интеллектуальных систем. О'Рейли Медиа. (Страниц: 856)
3. Русаковский О., Дэнг Дж., Су Х., Краузе Дж., Сатиш С., Ма С., ... и Фей-Фей Л. (2015). Масштабная задача ImageNet по визуальному распознаванию. Международный журнал компьютерного зрения, 115(3), 211-252. (Количество страниц: 42)
4. Хасты Т., Тибширани Р. и Фридман Дж. (2009). Элементы статистического обучения: интеллектуальный анализ данных, логические выводы и прогнозирование. Springer Science & Business Media. (Страниц: 745)
5. Шоллет Ф. (2017). Глубокое обучение с помощью Python. Публикации Мэннинга. (Страниц: 384).

Рецензент: техника илимдеринин кандидаты, доценттин м.а. Керимов У.Т.