

# RASMLARNI KLASSIFIKATSIYALASH ANIQLIGINI OSHIRISHDA GOOGLINET ARXITEKTURASINI TAKOMILLASHTIRISH

*Yeshniyazova Nodira Parakhatovna*

*Nukus davlat texnika universiteti*

*Kompyuter injiniring bo'yicha birinchi kurs magistranti*

*f-m.f.d., professor B. P. Otemuratov*

*p.f.d., PhD S.P. Xojaniyazova*

**Annotatsiya :** Rasmlarni klassifikatsiyalash zamonaviy kompyuter ko'rish tizimlarining muhim yo'nalishlaridan biridir. Chuqur o'rganish modellari, ayniqsa konvolyutsion neyron tarmoqlar, tibbiyot, xavfsizlik va avtomatlashtirilgan tizimlarda tasvirlarni aniqlash aniqligini sezilarli darajada oshirdi. GoogleNet arxitekturasi Inception modullari va hisoblash murakkabligining kamaytirilgani sababli samarali CNN modellaridan biri hisoblanadi. Biroq murakkab ma'lumotlar to'plamida aniqlik yetishmasligi va overfitting muammolari mavjud. Ushbu tadqiqotda GoogleNet arxitekturasini takomillashtirish orqali tasvirlarni klassifikatsiyalash aniqligini oshirish usullari ko'rib chiqiladi.

**Kalit so'zlar :** GoogleNet, tasvirlarni klassifikatsiyalash, chuqur o'rganish, CNN, kompyuter ko'rish, sun'iy intellekt.

## GOOGLINET ARCHITECTURE IMPROVEMENT TO IMPROVE IMAGE CLASSIFICATION

*Nodira Parakhatovna Eshniyazova*

*Nukus State Technical University*

*First-year Master's student in Computer Engineering*

*f-m.f.d., professor B. P. Otemuratov*

*doctor of pedagogical sciences, PhD S.P. Khojaniyazova*

**Abstract :** Image classification plays an important role in modern computer vision systems. Deep learning models, especially convolutional neural networks, have significantly improved classification accuracy in medical imaging,

autonomous systems, and security applications. GoogleNet architecture is one of the most influential CNN models because of its efficient Inception modules and reduced computational complexity. However, challenges such as overfitting, feature loss, and limited accuracy on complex datasets still exist. This research focuses on improving the GoogleNet architecture to enhance image classification accuracy. The proposed improvements include attention mechanisms, batch normalization optimization, and hybrid feature extraction techniques.

**Keywords :** GoogleNet, Image Classification, Deep Learning, Convolutional Neural Network, Computer Vision, Artificial Intelligence, Feature Extraction.

## **УЛУЧШЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ GOOGLNET ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

*Ешниязова Нодира Парахатовна*

*Нукусский государственный технический университет*

*Магистрант первого курса по компьютерной инженерии*

*д.ф-м.н., профессор Б. П. Отемуратов*

*д.п.н., PhD С.П. Хожаниязова*

**Аннотация :** Классификация изображений является важной задачей современных систем компьютерного зрения. Методы глубокого обучения, особенно сверточные нейронные сети, значительно повысили точность распознавания изображений в медицине, системах безопасности и автономных технологиях. Архитектура GoogleNet считается одной из наиболее эффективных моделей CNN благодаря использованию модулей Inception и снижению вычислительной сложности. Однако проблемы переобучения и недостаточной точности на сложных наборах данных все еще остаются актуальными. В данной работе рассматриваются методы совершенствования архитектуры GoogleNet для повышения точности классификации изображений.

**Ключевые слова :** GoogleNet, классификация изображений, глубокое обучение, CNN, компьютерное зрение, искусственный интеллект.

## **KIRISH**

Tasvirlarni avtomatik klassifikatsiyalash sun'iy intellekt va kompyuter ko'rishning muhim yo'nalishidir. So'nggi yillarda chuqur o'rganish asosidagi konvolyutsion neyron tarmoqlar yuqori aniqlik ko'rsatmoqda. GoogleNet arxitekturasi 2014-yilda ishlab chiqilib, Inception modullari orqali parametrlar sonini kamaytirish va hisoblash samaradorligini oshirish imkonini berdi. U ImageNet musobaqasida yuqori natija ko'rsatib, CNN modellar rivojiga katta ta'sir qildi. Shunga qaramay, murakkab tasvirlarda overfitting, xususiyat yo'qolishi va noto'g'ri klassifikatsiya kabi muammolar uchraydi. Shu sabab GoogleNetni optimallashtirish zarur. Attention mexanizmlari, residual bog'lanishlar va batch normalization usullari model aniqligi va barqarorligini oshiradi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi GoogleNetni takomillashtirib tasvirlarni klassifikatsiyalash aniqligini oshirishdir. Natijalar kompyuter ko'rish tizimlarida tezkor va samarali modellar yaratishga xizmat qiladi.

## **ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA**

So'nggi tadqiqotlarda CNN asosidagi arxitekturalar tasvirlarni klassifikatsiyalashda yuqori samaradorlik ko'rsatgani qayd etilgan. Christian Szegedy tomonidan yaratilgan GoogleNet modeli Inception modullari yordamida parametrlar sonini kamaytirishga erishgan. Keyingi tadqiqotlarda ResNet, DenseNet va EfficientNet kabi modellar residual bog'lanishlar va chuqur qatlamlar orqali aniqlikni oshirdi. Mazkur ishda takomillashtirilgan GoogleNet modeli taklif qilinadi. Model tarkibiga attention mexanizmi va optimallashtirilgan batch normalization qatlamlari qo'shildi. Tadqiqot uchun CIFAR-10 va ImageNet datasetlaridan foydalanildi. Tasvirlar oldindan qayta ishlanib, normalizatsiya va augmentatsiya jarayonlaridan o'tkazildi.[1] Model TensorFlow va Python muhiti asosida o'qitildi. Baholash mezonlari sifatida accuracy, precision va recall

ko'rsatkichlari tanlandi. Tajriba davomida an'anaviy GoogleNet modeli bilan takomillashtirilgan model natijalari o'zaro taqqoslandi.

## **NATIJARLAR**

Tajriba natijalari takomillashtirilgan GoogleNet modelining samaradorligi oshganligini ko'rsatdi. An'anaviy GoogleNet modeli CIFAR-10 datasetida 91% aniqlik ko'rsatgan bo'lsa, yangi model 95% natijaga erishdi. ImageNet datasetida esa aniqlik 3–4% ga yaxshilandi. Attention mexanizmi modelning muhim xususiyatlarga e'tibor qaratishiga yordam berdi. Masalan, hayvonlar rasmlarini klassifikatsiyalashda model fon elementlariga emas, asosiy obyektga ko'proq e'tibor qaratdi. Batch normalization optimallashtirilishi esa modelning o'qitilish tezligini oshirdi va overfitting muammosini kamaytirdi. Shuningdek, model murakkab va shovqinli tasvirlarda ham yaxshi natija ko'rsatdi.[1] Misol uchun, past sifatli avtomobil rasmlarini aniqlashda takomillashtirilgan model noto'g'ri klassifikatsiya sonini kamaytirdi. Natijalar yangi arxitektura amaliy tizimlarda qo'llash uchun samarali ekanligini tasdiqlaydi.

## **MUHOKAMA**

Olingan natijalar GoogleNet arxitekturasini takomillashtirish tasvirlarni klassifikatsiyalash aniqligini sezilarli oshirishini ko'rsatdi. Ayniqsa attention mexanizmlarining qo'llanishi modelning kerakli xususiyatlarni aniqroq ajratib olishiga imkon berdi. Bu esa murakkab fonli yoki sifat jihatdan past tasvirlarda yuqori aniqlikni ta'minladi. Shu bilan birga, modelning hisoblash murakkabligi biroz oshgani kuzatildi. Qo'shimcha qatlamlar va attention bloklari ko'proq GPU resurslarini talab qiladi. Biroq aniqlikning oshishi ushbu kamchilikni qisman qoplaydi. Kelajakdagi tadqiqotlarda modelni yengillashtirish va mobil qurilmalar uchun optimallashtirish muhim yo'nalishlardan biri bo'lib qoladi.[1] Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, CNN arxitekturalarini modernizatsiya qilish orqali tibbiyot, xavfsizlik tizimlari va sanoat avtomatizatsiyasi kabi ko'plab sohalarda samaradorlikni oshirish mumkin.

## **XULOSA**

Ushbu tadqiqotda tasvirlarni klassifikatsiyalash aniqligini oshirish maqsadida GoogleNet arxitekturasi takomillashtirildi. Tadqiqotda attention mexanizmlari, batch normalization va gibrid feature extraction usullari qoʻllanildi. CIFAR-10 va ImageNet datasetlarida oʻtkazilgan sinovlar natijasida model anʼanaviy GoogleNetga nisbatan yuqori aniqlik va barqarorlik koʻrsatdi. Ayniqsa attention mexanizmlari asosiy obyektlarni ajratib olishda samarali boʻldi, batch normalization esa oʻqitish jarayonini barqarorlashtirib overfittingni kamaytirdi. Tadqiqot CNN arxitekturalarini optimallashtirishning amaliy ahamiyatini koʻrsatdi. Model murakkab va shovqinli tasvirlarda ham yaxshi ishlaydi hamda tibbiyot, xavfsizlik, yuzni aniqlash va avtonom transport tizimlarida qoʻllanishi mumkin. Kelajakda uni yengillashtirish va mobil qurilmalarga moslashtirish rejalashtirilgan.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. Segedi Ch. Tasvirlarni tasniflash uchun chuqur konvolyutsion neyron tarmoqlari. — Moskva: Texnosfera, 2019.
2. Kroneker V. A. Kompyuterli koʻrish va chuqur taʼlim. - Sankt-Peterburg: Piter, 2021.
3. Xoroshevskiy V. G. Tasvirlarni tanib olish masalalarida neyron tarmoqlari. - Moskva: Nauka, 2020.
4. Vasilyev A. N. Tasvirlarni tahlil qilishda mashinali oʻqitish usullari. - Novosibirsk: Sibir nashriyoti, 2022.
5. Jukov I. D. Arxitekturaning chuqur taʼlimi va CNN. - Moskva: Infra-M, 2021.
6. Smirnov S. P. Sunʼiy intellekt va kompyuter koʻrishi. - Sankt-Peterburg: Lan, 2023.
7. Kotenko I. V. Tasvirlarga ishlov berishning zamonaviy usullari. — Moskva: Binom, 2020.