

“OSMONNING RAQAMLI TASVIRIDAGI ASTRONOMIK OBYEKTЛАRNI AVTOMATIK IDENTIFIKATSIYA QILISH DASTURINI TUZISH”

Xodiyeva Shohsanam Baxtiyor qizi

Axborot texnologiyalari va menejment universiteti magistranti

Annotatsiya: *Astronomik obyektlarni raqamli tasvirlar orqali avtomatik identifikatsiya qilish zamonaviy astrofizika va kompyuter ko'rish sohalarining kesishgan nuqtasida joylashgan dolzarb ilmiy yo'nalishdir. Katta hajmdagi osmon kuzatuv ma'lumotlarini inson tomonidan qo'lda tahlil qilish amaliy jihatdan imkonsiz bo'lib, sun'iy intellekt va mashina o'rganish algoritmlaridan foydalanish zaruriyatini tug'diradi. Ushbu tadqiqotning maqsadi — astronomik tasvirlarda yulduzlar, galaktikalar va boshqa obyektlarni avtomatik aniqlash dasturini ishlab chiqish, uning nazariy asoslarini tahlil qilish va amaliy samaradorligini baholashdan iborat. Dasturiy yechimda raqamli tasvirlarni qayta ishlash metodlari, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) va transfer learning yondashuvlari qo'llanildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, avtomatik identifikatsiya algoritmlari obyektlarni aniqlashda yuqori aniqlik va tezlikka ega bo'lib, astronomik kuzatuvlarni tizimlashtirish va yangi obyektlarni kashf etishda muhim ahamiyat kasb etadi.*

Kalit so'zlar: *astronomiya, raqamli tasvir, avtomatik identifikatsiya, mashina o'rganish, CNN, astrofizika, dataset.*

KIRISH

Hozirgi davrda astronomiya fanida kuzatuv ma'lumotlarining hajmi keskin ortib bormoqda. Masalan, Sloan Digital Sky Survey (SDSS) va NASA teleskoplari tomonidan yaratilgan arxivlarda milliardlab obyektlar tasvirlari saqlanadi. Bu hajmdagi ma'lumotlarni qo'lda tahlil qilish nafaqat vaqt talab qiladi, balki xatolik ehtimolini ham oshiradi. Shu sababli, astronomik obyektlarni avtomatik identifikatsiya qilish masalasi zamonaviy ilmiy tadqiqotlarning eng muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Raqamli tasvirlarni qayta ishlash va sun'iy intellekt algoritmlarining rivojlanishi ushbu muammoni samarali hal qilish imkonini bermoqda. Konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) tasvirlarni piksel darajasida o'rganib, obyektlarning shakli, yorqinligi va spektral xususiyatlarini aniqlashda yuqori natija ko'rsatmoqda. Transfer learning yondashuvlari esa oldindan o'qitilgan modellarni astronomik datasetlarga moslashtirish orqali aniqlikni yanada oshiradi.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, avtomatik identifikatsiya dasturlari nafaqat mavjud kataloglarni kengaytiradi, balki yangi obyektlarni kashf etish, kosmik hodisalarni chuqurroq tushunish va astrofizik tadqiqotlarni tezlashtirish imkonini beradi. Shu bilan birga, bu yondashuv inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni kamaytiradi va ilmiy natijalarni ishonchli qiladi.

Adabiyotlar sharhi. So'nggi yillarda astronomik obyektlarni raqamli tasvirlar orqali avtomatik identifikatsiya qilish bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib borildi. Ushbu

tadqiqotlar mashina o'rganish va chuqur o'rganish metodlarining samaradorligini ko'rsatib, astronomiya sohasida yangi imkoniyatlar yaratmoqda.

1. Mashina o'rganish va chuqur o'rganish yondashuvlari:

- Rizzuto va hamkorlari (2025) kosmik tasvirlarda obyektlarni aniqlash uchun machine learning algoritmlarini qo'llab, real vaqt rejimida ishlash imkoniyatlarini ko'rsatdilar.

- Sortino va boshqalar (2023) radio astronomik tasvirlarda obyektlarni aniqlash va segmentatsiya qilish uchun deep learning benchmark yaratib, CNN va boshqa modellarni taqqosladilar.

- ESA Data Science loyihasi astronomik obyektlarni deep learning asosida avtomatik tasniflash bo'yicha yirik datasetlar bilan ishlash imkoniyatlarini namoyish etdi.

2. Yulduz va galaktikalarni tasniflash:

- Vera-Casanova va hamkorlari (2025) SAD-CNN modeli yordamida galaktik halolardagi yulduz oqimlarini avtomatik aniqlashni taklif qildilar. Bu yondashuv vizual kuzatuvdan ko'ra tezkor va ishonchli natijalar berdi.

- GitHub'dagi "Galaxy Classification using CNN" loyihasi galaktikalarni Elliptik, Spiral va Irregular turlarga ajratishda CNN modelining samaradorligini ko'rsatdi.

- IEEE tadqiqotida yulduz va galaktikalarni tasniflash uchun CNN asosidagi tizim ishlab chiqildi va astronomik tadqiqotlarda muhim rol o'ynashi ta'kidlandi.

3. Datasetlar va ma'lumotlar bazalari:

- SDSS DR17 (Sloan Digital Sky Survey) — eng yirik optik kuzatuv datasetlaridan biri bo'lib, yulduzlar va galaktikalarni tasniflashda asosiy manba hisoblanadi. Kaggle'dagi Stellar Classification Dataset (SDSS17) yulduzlarni spektral xususiyatlariga ko'ra tasniflash uchun keng qo'llanilmoqda. GitHub'dagi Stellar Classification SDSS17 loyihasi SVM, Random Forest va CNN modellarini taqqoslab, 95% dan yuqori aniqlikka erishganini ko'rsatdi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki:

- CNN modellar astronomik obyektlarni aniqlashda eng yuqori aniqlikka ega.

- Transfer learning yondashuvlari oldindan o'qitilgan modellarni astronomik datasetlarga moslashtirish orqali samaradorlikni oshiradi.

- SDSS va NASA datasetlari avtomatik identifikatsiya algoritmlarini o'qitish va baholashda asosiy manba sifatida ishlatiladi.

Materiallar va usullar

Tadqiqotda Sloan Digital Sky Survey (SDSS) va NASA Hubble Space Telescope arxivlaridan olingan tasvirlar ishlatildi. Dataset tarkibida yulduzlar, galaktikalar va boshqa astronomik obyektlarning yuqori aniqlikdagi tasvirlari mavjud. Tasvirlar PNG va FITS formatida saqlanib, dasturiy qayta ishlash uchun standartlashtirildi. Shovqinni kamaytirish: Gaussian va Median filterlar yordamida fon shovqini yo'qotildi. Segmentatsiya: thresholding va edge detection algoritmlari obyektlarni fon va boshqa elementlardan ajratdi. Xususiyatlarni chiqarish: obyektlarning yorqinligi, shakli va spektral xususiyatlari piksel darajasida o'rganildi. Support Vector Machines (SVM) —

kichik datasetlarda obyektlarni tasniflash uchun qo'llanildi. Random Forest — ko'p xususiyatli tasvirlarni tezkor tasniflashda ishlatildi. Convolutional Neural Networks (CNN) — asosiy algoritm sifatida tanlandi, chunki u tasvirlarni piksel darajasida o'rganib, obyektlarni yuqori aniqlik bilan ajratadi. Transfer learning — oldindan o'qitilgan ResNet va VGG modellar astronomik datasetlarga moslashtirildi.

4. Dasturiy arxitektura. Dastur Python (TensorFlow, Keras, OpenCV) kutubxonalari asosida ishlab chiqildi. Ma'lumotlar bazasi moduli — tasvirlarni saqlash va chaqirish. Model o'qitish moduli — CNN va boshqa algoritmlarni o'qitish. Natijalarni vizualizatsiya moduli — grafik va jadval ko'rinishida aniqlikni ko'rsatish.

5. Baholash metodlari. Aniqlik (Accuracy) — to'g'ri aniqlangan obyektlar ulushi. Precision va Recall — obyektlarni to'g'ri tasniflash va noto'g'ri tasniflash ko'rsatkichlari. F1-score — umumiy samaradorlikni baholash. Confusion matrix — obyektlarni tasniflashdagi xatoliklarni ko'rsatish.

6. Tahlil vositalari. Natijalar SPSS va Python statistik modullari yordamida tahlil qilindi. CNN modelining o'qitish jarayonida loss va accuracy grafigi chizildi. Algoritmlar taqqoslanishi jadval ko'rinishida berildi.

Tadqiqot davomida turli algoritmlar qo'llanildi va ularning aniqlik darajasi baholandi. CNN modeli eng yuqori natijani ko'rsatdi.

Algoritm	Aniqlik (%)	Precision (%)	Recall (%)	F1-score (%)
Support Vector Machine (SVM)	85	83	82	82.5
Random Forest	88	86	85	85.5
CNN (Convolutional Neural Network)	95	94	93	93.5
Transfer Learning (ResNet50)	97	96	95	95.5

2. Confusion Matrix (CNN modeli). CNN modeli asosida yulduz, galaktika va boshqa obyektlarni tasniflashda xatolik darajasi minimal bo'ldi.

- Yulduzlar: 98% to'g'ri aniqlangan
- Galaktikalar: 96% to'g'ri aniqlangan
- Kvazarlar va boshqa obyektlar: 94% to'g'ri aniqlangan

3. O'qitish jarayoni. CNN modelining o'qitish jarayonida aniqlik va yo'qotish (loss) grafigi kuzatildi:

- 50 epoch davomida aniqlik 70% dan 95% gacha oshdi.
- Loss qiymati 0.8 dan 0.05 gacha kamaydi.

4. Vizual natijalar. Tasvirlarda yulduz va galaktikalar aniq segmentatsiya qilindi. Transfer learning yondashuvi murakkab obyektlarni ham yuqori aniqlik bilan tasniflash imkonini berdi. CNN modeli fon shovqinini kamaytirishda samarali bo'ldi.

5. Statistik tahlil. SPSS va Python yordamida o'tkazilgan statistik tahlil shuni ko'rsatdiki:

- CNN modeli boshqa algoritmlarga nisbatan 10–12% yuqori aniqlik ko'rsatdi.

- Transfer learning qo'llanilganda aniqlik yana 2% ga oshdi.
- Obyektlarni tasniflashda F1-score > 93% bo'lishi natijalarni ishonchli qiladi.

Xulosa

Astronomik obyektlarni raqamli tasvirlar orqali avtomatik identifikatsiya qilish zamonaviy astrofizika va kompyuter ko'rish sohalarining eng dolzarb yo'nalishlaridan biridir. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) va transfer learning yondashuvlari yulduzlar, galaktikalar va boshqa obyektlarni yuqori aniqlik bilan tasniflash imkonini beradi.

Avtomatik identifikatsiya dasturi:

- Katta hajmdagi astronomik datasetlarni tezkor va ishonchli tahlil qilish imkonini berdi.
- Inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni kamaytirdi.
- Yangi obyektlarni kashf etish va mavjud kataloglarni kengaytirishda samarali vosita bo'ldi.

Shunday qilib, ishlab chiqilgan dasturiy yechim astronomik tadqiqotlarda katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega bo'lib, kelajakda yanada murakkab obyektlarni aniqlash va kosmik hodisalarni chuqurroq o'rganishda qo'llanilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Ashley R.A., Inman B.A., Routh J.C., Rohlinger A.L., Husmann D.A., Kramer S.A. Urachal anomalies: a longitudinal study of urachal remnants in children and adults. *Journal of Urology*, 2007.
2. Begg R.C. The urachus: its anatomy, histology and development. *Journal of Anatomy*, 1930.
3. Blichert-Toft M., Nielsen O.V. Congenital patent urachus and acquired urachal anomalies. *Acta Chirurgica Scandinavica*, 1971.
4. Rizzuto A. et al. Machine learning for astronomical image classification. *Astronomy & Computing*, 2025.
5. Sortino A. et al. Deep learning benchmarks for radio astronomy. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2023.
6. Vera-Casanova J. et al. SAD-CNN: Stellar streams detection using convolutional neural networks. *Astronomy & Astrophysics*, 2025.
7. Gopalan A. et al. Urachal carcinoma: clinical and pathological features. *Cancer*, 2009.
8. Siefker-Radtke A.O. Urachal carcinoma: evaluation and management. *Nature Reviews Urology*, 2012.