

ASTRONOMIK KUZATUV JARAYONLARINI SUN'IY INTELEKT ASOSIDA MODELLASHTIRISH VA AVTONOM OBSERVATORIYA TIZIMINING FIZIK ASOSLARI

Turekeev Xojaaxmetjan Sabi'rbaevich

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti
Fizika fakulteti fizika kaderasasi o'qituvchisi darajasi phd.

Tursunboyeva Asaloy G'ulomjon qizi

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti
Fizika fakulteti fizika yo'nalishi 3-kurs talabasi.

Allamberganova Asiya

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti
Fizika fakulteti fizika yo'nalishi 3-kurs talabasi.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19006208>

Annotatsiya. Mazkur maqolada astronomik kuzatuv jarayonlarini raqamli transformatsiya qilish va ularni sun'iy intellekt asosida optimallashtirish muammosi ko'rib chiqiladi [1]. An'anaviy observatoriya tizimlarida kuzatuv aniqligi, real vaqt ma'lumotlarni qayta ishlash tezligi hamda tashqi muhit omillariga moslashuvchanlik yetarli darajada emasligi ilmiy asoslanadi [2]. Shu munosabat bilan avtonom boshqaruvga ega smart Observatory kontseptsiyaning fizik modeli va algoritmik arxitekturasini taklif etiladi [4].

Taklif etilayotgan yondashuv Mirzo Ulug'bek tomonidan asos solingan kuzatuv metodologiyasining zamonaviy raqamli interpretatsiyasi sifatida qaraladi [11,12]. Natijalar avtonom observatoriya tizimlarini yaratishda nazariy va amaliy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin hamda astrofizik kuzatuvlarning yangi avlod platformasini shakllantirish istiqbollari ochib beradi [6].

Kalit so'zlar: Astronomik kuzatuv; sun'iy intellekt; avtonom observatoriya; fizik modellashtirish; adaptiv boshqaruv algoritmlari; real vaqt ma'lumotlarni qayta ishlash; signal-shovqin nisbati; atmosfera turbulentligi; optik tizimlar; raqamli astrofizika; aqlli teleskop tizimlari; tarixiy astronomik metodologiya; Mirzo Ulug'bek ilmiy merosi.

Kirish

XXI asr astrofizikasi yuqori aniqlikdagi kuzatuv texnologiyalari, katta hajmdagi ma'lumotlar oqimi va real vaqt rejimida tahlil qilish zarurati bilan tavsiflanadi. Zamonaviy teleskoplar va detektor tizimlari terabayt hajmidagi axborotni generatsiya qilmoqda, bu esa klassik observatoriya boshqaruv modellarini qayta ko'rib chiqishni taqozo etadi [1,2]. An'anaviy rasadxona tizimlarida kuzatuv jarayoni operator tajribasi, atmosfera sharoiti va statik sozlamalarga sezilarli darajada bog'liq bo'lib qolmoqda. Natijada kuzatuv aniqligi, vaqt resurslaridan foydalanish samaradorligi hamda signal-shovqin nisbatini optimallashtirish masalalari dolzarbligicha qolmoqda [10].

Astronomik kuzatuvlarning fizik asoslari optik tizimlarning difraksion chegarasi, atmosfera turbulentligi (seeing effekti) [9], fotometrik va spektroskopik aniqlik, shuningdek, detektorlarning kvant samaradorligi bilan belgilanadi [10]. Shu nuqtai nazardan, sun'iy intellekt algoritmlarini qo'llash kuzatuv parametrlarini adaptiv optimallashtirish, ma'lumotlarni avtomatik tasniflash va anomaliyalarni aniqlash imkonini beradi [4,5,6].

Ilmiy yangiligi: Integrallashgan fizik-algoritmik model — teleskop optikasi, atmosfera turbulentligi, detektor sezgirliigi va signal-shovqin nisbatini yagona matematik platformada

ifodalovchi model ishlab chiqildi [1]. Ushbu model kuzatuv aniqligini dinamik parametr sifatida ko'rib, real vaqt optimallashtirish imkonini beradi [4,5].

Adaptiv boshqaruvning sun'iy intellektga asoslangan arxitekturasini — kuzatuv sharoitiga mos ravishda fokuslash, ekspozitsiya va filtrlash parametrlarini avtomatik sozlovchi algoritmik tizim taklif qilindi. Bunda mashinaviy o'rganish usullari orqali atmosfera sharoitining prognozi va instrumental xatoliklarning kompensatsiyasi amalga oshiriladi [6].

Avtonom observatoriya konsepsiyasi — rasadxona infratuzilmasi ilk bor to'liq kiber-fizik obyekt sifatida talqin qilinib, inson omiliga bog'liqlikni kamaytiruvchi avtonom boshqaruv modeli ishlab chiqildi [7,8].

Tarixiy ilmiy merosning raqamli reinterpretsiyasi — yuqori aniqlikdagi kuzatuv tamoyillari Mirzo Ulug'bek ilmiy maktabi misolida zamonaviy raqamli texnologiyalar bilan uyg'unlashtirildi [11,12].

Ilmiy yangiliklar: Mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, astronomik kuzatuv jarayoni yagona kiber-fizik tizim sifatida modellashtirilib, fizik jarayon va boshqaruv algoritmlari bilan integratsiyalangan [10]. Teleskop optikasi, atmosfera turbulentligi va detektor sezgirligi bir platformada matematik tarzda ifodalangan bo'lib, real vaqt rejimida kuzatuv parametrlarini optimallashtirish imkonini beradi [1,3].

Sun'iy intellekt asosida ishlab chiqilgan adaptiv boshqaruv arxitekturasini orqali ekspozitsiya, fokus va filtrlash parametrlarini avtomatik sozlash mumkin [4]. Mashinaviy o'rganish algoritmlari yordamida atmosfera sharoiti prognoz qilinadi, instrumental xatoliklar kompensatsiya qilinadi va kuzatuv samaradorligi oshiriladi [6].

Avtonom observatoriya konsepsiyasi kiber-fizik obyekt sifatida talqin qilinib, inson omilini minimallashtirish va tizimni to'liq yoki qisman avtonom ishlashga moslashtirish imkonini beradi [8]. Shu bilan birga, tarixiy ilmiy meros, xususan Mirzo Ulug'bek ilmiy maktabi, yuqori aniqlikdagi kuzatuv prinsiplari zamonaviy raqamli texnologiyalar bilan uyg'unlashtirildi [12].

Amaliy ahamiyati: Taklif etilgan yondashuvning amaliy ahamiyati bir nechta yo'nalishda namoyon bo'ladi.

1. Avtonom rasadxona tizimlarini yaratish — ishlab chiqilgan model asosida masofadan boshqariladigan yoki to'liq avtonom ishlovchi observatoriyalarni loyihalash mumkin [7,8].

2. Kuzatuv aniqligini oshirish — atmosfera sharoitlarini real vaqt rejimida hisobga olish orqali signal-shovqin nisbatini optimallashtirish va fotometrik/spektroskopik o'lchovlar aniqligini yaxshilash imkoniyati yaratiladi [9].

3. Ma'lumotlarni tezkor qayta ishlash — katta hajmdagi astronomik ma'lumotlarni avtomatik tasniflash va anomalialarni aniqlash mexanizmlari astrofizik tadqiqotlarda vaqt resurslarini tejaydi [4,5].

4. Milliy observatoriyalarni modernizatsiya qilish — konseptual model hududiy ilmiy markazlar va universitet rasadxonalari uchun raqamli transformatsiya platformasi bo'lib xizmat qilishi mumkin [1,2].

5. Yangi avlod astrofizik platformalari — sun'iy intellekt integratsiyasi kosmik monitoring, asteroidlarni aniqlash va tranzient hodisalarni kuzatishda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi [4].

Metodologiya

Mazkur tadqiqotda astronomik kuzatuv jarayonlarini sun'iy intellekt asosida modellashtirish uchun kompleks fizik-algoritmik yondashuv qo'llanildi [10].

Observatoriya tizimi kiber-fizik obyekt sifatida talqin qilinib, unda optik tizim, atmosfera muhiti, detektor xususiyatlari va raqamli signalni qayta ishlash jarayonlari yagona integratsiyalashgan model doirasida ko'rib chiqildi [1,2,].

Fizik modellash tirish bosqichida teleskopning difraksion chegarasi, atmosfera turbulentligi (Kolmogorov modeli asosida), detektorning kvant samaradorligi hamda signal-shovqin nisbatining stoxastik xususiyatlari matematik ifodalandi [10]. Kuzatuv parametrlarining vaqt bo'yicha o'zgaruvchanligi differensial va ehtimollik modellar yordamida tavsiflandi [9,10].

Algoritmik qismda mashinaviy o'rganish usullari asosida ma'lumotlarni avtomatik tasniflash, atmosfera parametrlarini prognozlash va kuzatuv rejimini adaptiv optimallashtirish mexanizmi ishlab chiqildi [5,6]. Ko'p mezonli optimallashtirish modeli orqali ekspozitsiya va fokus parametrlarining real vaqt rejimida sozlanishi ta'minlandi [4,5].

Xulosa

Tadqiqot astronomik kuzatuv jarayonlarini sun'iy intellekt yordamida modellash tirish va avtonom observatoriya tizimini yaratish masalasini o'rganadi [1–12]. Integrallashgan kiber-fizik modelda optik tizim, atmosfera sharoiti va detektor xususiyatlari yagona platformada ko'rib chiqildi [1]. Sun'iy intellektga asoslangan adaptiv boshqaruv algoritmlari real vaqt rejimida kuzatuv parametrlarini optimallashtirish, ma'lumotlarni avtomatik tasniflash va anomaliyalarni aniqlash imkonini beradi. Tarixiy yuqori aniqlik tamoyillari, xususan Mirzo Ulug'bek ilmiy maktabi, zamonaviy raqamli yondashuv bilan uyg'unlashtirildi [11,12].

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Schroeder, D. J. *Astronomical Optics*. 2nd ed., Academic Press, San Diego, 2000.
2. Roddier, F. *Adaptive Optics in Astronomy*. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
3. Tyson, R. K. *Principles of Adaptive Optics*. 4th ed., CRC Press, Boca Raton, 2015.
4. Bishop, C. M. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, New York, 2006.
5. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. *Deep Learning*. MIT Press, Cambridge, MA, 2016.
6. Dieleman, S., Willett, K. W., Dambre, J. "Rotation-invariant convolutional neural networks for galaxy morphology prediction." *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 450, no. 2, pp. 1441–1459, 2015.
7. Lee, E. A. "Cyber-Physical Systems: Design Challenges." *11th IEEE International Symposium on Object-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC)*, pp. 363–369, 2008.
8. Rajkumar, R., Lee, I., Sha, L., Stankovic, J. *Cyber-Physical Systems: The Next Computing Revolution*. Springer, Berlin, 2010.
9. Tatarskii, V. I. *Wave Propagation in a Turbulent Medium*. McGraw-Hill, New York, 1961.
10. Goodman, J. W. *Statistical Optics*. 2nd ed., Wiley, Hoboken, NJ, 2000.
11. King, D. A. *The Astronomy of Ulugh Beg*. Variorum, Aldershot, 1994.
12. Pingree, D. *Astronomy and Astrology in the Islamic World*. Variorum, Aldershot, 1997.