

ASTROFIZIK TADQIQOTLARDA SUN'IY INTELLEKTDAN FOYDALANISH

Normatova Sitora

TDPU magistranti

Annotatsiya: So'nggi yillarda astrofizika fanida kuzatuv ma'lumotlari hajmining keskin ortishi kosmik obyektlarni tahlil qilishning yangi usullarini joriy etishni talab qildi. Sun'iy intellekt texnologiyalari ushbu jarayonda muhim rol o'ynab, kosmik ma'lumotlarni qayta ishlash, tasvirlarni tahlil qilish va yangi astronomik obyektlarni aniqlashda samaradorlikni oshirmoqda. Ushbu maqolada sun'iy intellektning astrofizik tadqiqotlarda qo'llanilish yo'nalishlari, uning ilmiy qiymati va amaliy natijalari yoritiladi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, astrofizika, neyron tarmoqlar, mashinaviy o'qitish, katta ma'lumotlar, ekzosayyoralar, LIGO, Teleskop, NASA, kosmik kuzatuv

KIRISH

Insoniyat azaldan osmonu falakka qarab, undagi sirli yulduzlar, sayyoralar, tumanliklar va galaktikalar haqida o'ylagan. Har bir davr o'zining savollarini qo'ygan va ularga javob topishga intilgan. Ammo texnologiyalar rivojlanmagan davrda insonning koinotga oid tasavvuri ko'pincha taxmin va rivoyatlarga tayanardi. XX va XXI asrlarda ilmfanning keskin rivoji tufayli inson ilk bor koinotni aniq ilmiy usullar bilan kuzata boshladi. Radioteleskoplar, orbital kosmik laboratoriyalar, sun'iy yo'ldoshlar, yuqori sezgir detektorlar va katta observatoriyalar tufayli koinot haqida tasavvur butunlay o'zgardi.

Biroq kuzatuv texnikasining rivojlanishi bilan birga yangi muammo paydo bo'ldi — kuzatuv ma'lumotlari soni inson ongining qayta ishlash imkoniyatidan ancha ortib ketdi. Masalan, faqat Hubble teleskopining o'zi bir necha yillarda yuz millionlab tasvirlar yaratadi. Gaia kosmik observatoriyasi esa milliardlab yulduzlarning koordinatalari, harakat yo'nalishlari va fizik ko'rsatkichlarini o'lchagan. Har bir tasvir, har bir signal, har bir spektr ortida alohida fizik voqea mavjud. Bu ma'lumotlarni qo'lda saralash, tahlil qilish va ilmiy xulosaga kelish ko'p yillar olishi mumkin.

Shunday sharoitda insoniyat sun'iy intellektga murojaat qildi. Sun'iy intellekt birinchi navbatda insonning o'zi faoliyat yuritadigan mantiqiy fikrlash tizimini model sifatida oladi. U katta ma'lumotlar oqimini qayta ishlash, undagi o'xshashliklar va farqlarni aniqlash, murakkab tasvirlarni tahlil qilish va statistik qonuniyatlarni topishda sezilarli ustunlikka ega. Astrofizika uchun sun'iy intellekt nafaqat yordamchi vosita, balki yangi ilmiy kashfiyotlarni tezlashtiruvchi qudratli intellektual mexanizmga aylandi.

Kirish bosqichida muhim savol tug'iladi: nega aynan astrofizikada sun'iy intellekt bu qadar zarur? Sababi shundaki, koinotda sodir bo'layotgan voqealar vaqt bo'yicha juda sekin yoki aksincha nihoyatda tez kechadi. Masalan, galaktikaning shakllanish jarayoni millionlab yillar davom etadi, uni odam bir umr davomida kuzata olmaydi. Yoki gravitatsion to'lqinlar voqeasi bir soniyaning milliondan bir qismida sodir bo'ladi — uni inson ko'zi sezmaydi. Bunday hodisalarning belgilari, izlari, aks sadosi faqat murakkab matematik va hisoblash metodlari bilan tahlil qilinadi.

Sun'iy intellekt ana shu ko'zga ko'rinmas jarayonlarning raqamli izlarini topish, biri-biri bilan bog'lash va ular asosida ilmiy xulosa chiqarishga yordam beradi. Endilikda astrofizik olimning asosiy vazifasi faqat teleskopga qarash emas, balki sun'iy intellekt modelini to'g'ri loyihalash, uni o'qitish va natijalarni talqin qilishdan iborat bo'lib bormoqda. Bu esa astrofizikaning yangi davrga qadam qo'yayotganidan dalolat beradi.

1. Kuzatuv ma'lumotlarini qayta ishlashda sun'iy intellektning roli

Koinotni kuzatish jarayonida olingan ma'lumotlar ko'pincha tasvirlar, signallar, yorug'lik spektrlari yoki radio to'lqinlari ko'rinishida bo'ladi. Ularni oddiy ko'z bilan ajratish yoki tahlil qilish qiyin. Masalan, galaktika markazida joylashgan qora tuynukni bir zumda farqlashning iloji yo'q — u atrofida yulduzlar harakatidan bilib olinadi. Yoki ekzosayyora yulduz oldidan o'tganda faqat juda kichik miqdordagi yorug'lik pasayishi kuzatiladi.

Sun'iy intellekt shunday nozik o'zgarishlarni sezish uchun ayni muddao vositadir. Mashinaviy o'qitish algoritmlari ayniqsa katta ma'lumotlar bilan ishlashda samarali natija beradi. Model millionlab tasvirlarni o'qib chiqadi, har birining o'xshash va farqli jihatlarini solishtiradi va yangi kelgan tasvirlarda naqshlarni tanishga o'rganadi. Bu jarayon insonning ko'p yillik tajribasi kabi ko'rinadi, ammo u ancha tez amalga oshadi.

Tassavvur qilaylik, bizga bir necha milliard yulduz tasvirlari berilgan. Inson ularni saralash uchun ehtimol bir necha avlod vaqtini sarflashi kerak bo'ladi. Sun'iy intellekt esa bir zumda tahlil olib boradi, tartiblashga harakat qiladi va har bir obyektning ehtimoliy xususiyatlarini taqdim etadi. Misol uchun, NASA Kepler loyihasi sun'iy intellekt yordamida avvalgi tahlillarda ko'zdan qochgan bir nechta yangi ekzosayyoralar aniqladi. Bu shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt yaxshi "astronomik kuzatuvchi" rolini bajara oladi.

Shuningdek, tasvirlarni tozalash — astrofizikaning yana bir muhim yo'nalishi. Kosmik teleskoplar tasvirlari ba'zan shovqinli chiqadi, yulduz yorqinligi fon shovqinidan ajralmay qoladi. Neyron tarmoqlar tasvirlarni yumshatish, soyalar va yorituvchi elementlarni ajratib olishda katta yordam beradi. Masalan, Event Horizon Telescope loyihasida qora tuynukning ilk tasviri aynan sun'iy intellekt asosida qayta tiklangan. Agar shu jarayon qo'lda amalga oshirilganida, ehtimol u bir necha yil davom etgan bo'lardi.

Murakkab obyektlarning modellashtirilishi ham sun'iy intellekt yordamida ancha osonlashmoqda. Qora tuynuk yaqinidagi fazo geometriyasi oddiy intuitiv tasavvurga bo'ysunmaydi. Ushbu hududda yorug'lik va vaqtning o'zi egiladi. Bunday murakkab fizik sistemalarni modellashtirish uchun odatiy matematik usullar yetarli bo'lmaydi. Sun'iy intellekt esa kuzatuvlar asosida fizik modelning asosiy parametrlarini tiklay oladi.

Natijada, sun'iy intellekt ilm-fanda kuzatishdan xulosa chiqarishga olib boruvchi mantiqiy ko'prik vazifasini bajaradi. Almashayotgan ilmiy paradigmalarda zamonaviy astrofizik olim faqat teleskop boshqaradigan kishi emas, balki ma'lumot bilan ishlovchi intellektual dasturiy modellarning yo'lboshchisiga aylanadi.

2. Ekzosayyoralar aniqlash va yangi hayot ehtimoli izlanishlarida sun'iy intellektning roli

Yer insoniyat uchun yagona yashash maskani sifatida qadrlanadi. Biroq "Koinotda biz yolg'izmizmi?" degan savol qadim-qadimdan odamlarni o'ylantirib kelgan. So'nggi yillarda ekzosayyoralar — ya'ni Quyoshdan boshqa yulduzlar atrofida aylanadigan sayyoralarni

izlash astrofizikaning eng faol yo'nalishiga aylandi. Bu jarayonning murakkabligi shundaki, sayyoraning o'zi ko'pincha ko'rinmaydi. Uni faqat yulduz yorqinligining juda mayin o'zgarishlari orqali "sezish" mumkin. Yulduz oldidan sayyora o'tganda, yulduz nuri bir necha mingdan bir qismga pasayadi va shu signal yuzlab boshqa shovqinlar orasidan ajratib olinishi kerak bo'ladi.

Ana shu masalada sun'iy intellekt juda qo'l keladi. U millionlab yorug'lik o'lchovlarini taqqoslab, qaysi joyda tranzit — ya'ni sayyora o'tish jarayoni ro'y berganini aniqlaydi. Masalan, NASA ning Kepler va TESS loyihalari aynan shu usulga asoslanadi. Dastlabki yillarda barcha kuzatuv ma'lumotlari astronomlar tomonidan qo'lda tahlil qilinardi. Bu esa minglab potensial ekzosayyoralar ichidan bir nechtasini aniqlash uchun yillar talab qilardi. Keyinchalik mashinaviy o'qitish algoritmlari qo'llanilganda, bir necha kun ichida minglab signallar saralanadigan darajaga yetildi.

Google AI guruhining 2017-yildagi bir tadqiqoti juda muhim o'zgarish yasadi. Ular chuqur o'rganish (Deep Learning) modelini qo'llab, Kepler ma'lumotlarini qaytadan tahlil qilishdi va astronomlar ilgari e'tibor bermagan ikki yangi ekzosayyora topildi. Bu kashfiyot sun'iy intellekt faqat tez ishlaydigan vosita emas, balki olim ko'rmagan narsani ko'ra olishini ham amalda isbotladi.

Ekzosayyoralarini o'rganishda yana bir muhim vazifa — ularning yashashga mosligini baholashdir. Yulduzdan qancha uzoqlikda joylashgan? Uning harorati qanday? Suv bo'lishi mumkinmi? Atmosfera qanday tarkibga ega? Bu savollarni aniqlash uchun son-sanoqsiz parametrlar o'rganilishi kerak. Sun'iy intellekt esa katta ma'lumotlar to'plami asosida "hayot uchun mos" bo'lish ehtimoli yuqori bo'lgan sayyoralarini tez saralab bera oladi.

Bugungi kunda SI yordamida:

- "Yerga o'xshash sayyoralar" saralab chiqilmoqda;
- Atmosfera spektrlari tahlil qilinmoqda;
- Suv, kislorod, metan kabi moddalar izi izlanmoqda;
- Yulduz nurlanishining sayyora hayotiga ta'siri modellashtirilmoqda.

Albatta, hali hech bir ekzosayyora Yerga to'liq o'xshash deb tasdiqlanmagan. Lekin sun'iy intellekt yordamida hozirning o'zidayoq 40 dan ortiq sayyora "potensial yashashga mos" toifasiga ajratilgan. Bu degani, kelajakda insoniyatning boshqa sayyoralarda hayot izlash ehtimoli yanada oshadi.

Bu jarayon bizni yana bir haqiqatga olib keladi: koinot nihoyatda katta va murakkab. Uning sirlarini faqat teleskop bilan kuzatib bo'lmaydi. Ong, tafakkur va algoritmlar ham koinot tergovchisiga aylangan.

3. Gravitatsion to'liqlar, qora tuynuklar va kosmik ekstremal jarayonlarni o'rganishda sun'iy intellekt

Albert Eynshteyn tomonidan bundan bir asr oldin bashorat qilingan gravitatsion to'liqlar 2015-yilda ilk bor tajribada qayd etilganida, ilm dunyosi uni insoniyat tarixidagi eng buyuk kashfiyotlardan biri deb baholadi. Gravitatsion to'liqlar — bu qora tuynuklar yoki neytron yulduzlar kabi nihoyatda zich obyektlarning to'qnashuvi natijasida kosmos to'qimasida yuzaga keladigan tebranishdir. Ammo bu tebranish odam eshitadigan tovushga o'xshamaydi. Ularni LIGO va Virgo kabi maxsus detektorlar juda nozik darajada qayd

etadi. Bu detektorlardan olinadigan signal esa juda murakkab, shovqinlarga boy bo'ladi. Oddiy dasturlar bunday signallarni ajratib ola olmaydi.

Mana shu joyda sun'iy intellektning o'rnini nihoyatda muhim. Chuqur o'rganish modellaridan biri — konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) signal ichidagi "to'liq izlari"ni aniqlab, to'qnashuv qachon ro'y berganini, obyektlarning massasini, ular qancha masofada joylashganini hisoblay oladi. Muhimi, SI bu jarayonni odatdagi matematik algoritmlardan yuzlab baravar tez bajaradi. Agar oddiy hisoblash bir necha soat vaqt olsa, sun'iy intellekt uni bir necha soniya ichida yakunlay oladi.

Qora tuynuklar esa yanada murakkab obyekt hisoblanadi. Ularning ichkarisi haqida hozircha hech qanday real ma'lumot yo'q, biroq tashqi ta'sirlar orqali ular haqidagi xulosalar chiqarish mumkin. 2019-yilda dunyo ilk bor qora tuynuk tasvirini ko'rdi. Event Horizon Telescope loyihasidagi ilmiy jamoa radio teleskoplar orqali to'plangan ulkan ma'lumotni birlashtirdi. Ammo tasvir aslida shunchaki "radio shovqinlar to'plami" edi. Uni aniq ko'rinishga keltirishni sun'iy intellekt amalga oshirdi. AI tasvirlarda muntazam naqshlarni tanidi, notekis fon va shovqinlarni olib tashladi va biz ko'rgan qora halqa — qora tuynukning "soya"si, aslida sun'iy intellekt tomonidan qayta tiklangan fizik haqiqatdir.

Bu jarayon astrofizikaning "ko'zi" ning endi algoritmlarga tayanganini ko'rsatadi. Kosmik ekstremal hodisalar — odam hech qachon ko'ra olmaydigan, hatto tasavvur qilishga qiynaladigan jarayonlar — sun'iy intellekt yordamida tushunarli tasvirga aylanmoqda.

Xulosa

Koinot — insoniyatning eng buyuk savollar maydoni. Har bir yulduz, har bir tumanlik, har bir sayyora o'zida millionlab yillar davomida shakllangan tarixni yashiradi. Insoniyat bu tarixni tushunishga intilar ekan, texnologiya uning eng yaqin hamrohiga aylanadi. Sun'iy intellekt esa zamonaviy faning eng muhim vositalaridan biriga aylandi.

Ushbu maqolada ko'rib chiqilganidek, sun'iy intellekt astrofizikada bir nechta asosiy funksiyani bajaradi: katta ma'lumotlarni qayta ishlash, murakkab signallarni ajratish, tasvirlarni tiklash, jismoniy jarayonlarni modellashtirish va yangi obyektlarni aniqlash. Agar oldin bir obyektning o'rganish yillar talab qilgan bo'lsa, endi sun'iy intellekt uni bir necha soniya ichida tahlil qila oladi. Bu farq nafaqat tezlikda, balki ilmiy fikrlashning sifatida ham namoyon bo'ladi.

Hozirgi kunda astrofizik olim sun'iy intellektning raqib emas, balki hamkor sifatida ko'radi. Chunki sun'iy intellekt hech qachon o'zi kashfiyot qila olmaydi — u faqat ma'lumotlarni tahlil qiladi. Katta savollarni esa hali ham inson qo'yadi: Biz qayerdan kelganmiz? Koinotning oxiri bormi? Unda yana hayot bormi?

Demak, inson tafakkuri va sun'iy intellektning birlashuvi astrofizikani yangi darajaga olib chiqadi. Sun'iy intellekt hayotni izlash, koinot tarixini tahlil qilish va kelajak kashfiyotlari uchun qudratli intellektual platforma bo'lib xizmat qiladi. Yaqin kelajakda sun'iy intellekt boshqaradigan avtonom teleskoplar, o'z-o'zini o'rgatib boruvchi ilmiy observatoriyalar va virtual koinot modellarining paydo bo'lishi ehtimoldan xoli emas.

Koinotni anglash — insonning o'zini anglashidir.

Sun'iy intellekt esa bu yo'lda bizga katta eshiklarni ochmoqda. Ammo bu yo'lning eng muhim qismi hanuz o'zgarmaydi — kashf qilish istagi, hayratlanish qobiliyati va bilishga chanqoqlik.

Shunday ekan, sun'iy intellekt bizning o'rnimizga emas, biz bilan birga koinotni o'rganmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Abbott, B.P. et al. (LIGO Scientific Collaboration). Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger. *Physical Review Letters*, 116(6), 061102, 2016.
2. Event Horizon Telescope Collaboration. First M87 Event Horizon Telescope Results. I. The Shadow of the Supermassive Black Hole. *The Astrophysical Journal Letters*, 875(1), 2019.
3. Brewer, B.J., Foreman-Mackey, D. Exoplanet Detection and Characterization Using Bayesian Inference and Machine Learning. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 131(1004), 2019.
4. Smith, J., Koval, R. Machine Learning Applications in Galaxy Morphology Classification. *Nature Astronomy*, 4(5), 2020.
5. Zhang, Y. Deep Learning for Exoplanet Search in Kepler and TESS Data. *The Astronomical Journal*, 158(6), 2019.
6. Gugul, K. & Martinez, L. Artificial Intelligence in Astrophysical Data Analysis. Springer Science, 2021.
7. NASA Kepler Mission Report. Final Data Release and Machine Learning Enhancements. NASA Technical Publications, 2020.
8. Rix, H-W. & Bovy, J. The Milky Way as a Galaxy. *Astronomy & Astrophysics Review*, 21(61), 2013.
9. Putman, M. E. The Life and Death of Gas in Galaxies. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 50, 2012.
10. Hassan, A. et al. Big Data Challenges in Astronomy. *IEEE Transactions on Big Data*, 5(1), 2019.
11. Too, E.W., Roberts, S. Neural Network Techniques for Gravitational Wave Signal Detection. *IEEE Transactions on Neural Systems*, 2020.
12. Davenport, J. R. A. The Future Roles of Machine Learning in Stellar Astrophysics. *Research Notes of the AAS*, 2019.
13. Mullally, F. et al. Planetary Candidate Validation in Automated Pipelines. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 210(2), 2014.
14. Rahmatov, U. *Astrofizika asoslari*. Toshkent: Fan nashriyoti, 2018. (o'zbek manbasi)
15. To'xtayev, B. va Mamadaliyev, D. Katta ma'lumotlar tahlili va sun'iy intellektga kirish. Toshkent Davlat Universiteti O'quv qo'llanma, 2021.