SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA FIZIK JARAYONLARNI REAL VAQT REJIMIDA MODELLASHTIRISH

Akramov Asrorjon Akbarjon o'g'li
O'zbekiston tumani 1-son texnikumi
Fizika fani o'qituvchisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada sun'iy intellekt texnologiyalari yordamida fizik jarayonlarni real vaqt rejimida modellashtirishning nazariy va amaliy asoslari tahlil qilinadi. Zamonaviy sanoat, energetika, robototexnika va ilmiy tadqiqotlarda fizik tizimlarni tezkor tahlil qilish va prognozlash muhim ahamiyat kasb etmoqda. Tadqiqot davomida neyron tarmoqlar, mashinali o'qitish algoritmlari, raqamli egizak texnologiyasi va real vaqt monitoring tizimlarining fizik modellashtirishdagi samaradorligi o'rganildi. Shuningdek, fizik parametrlarni bashoratlash uchun matematik formulalar, hisoblash usullari hamda sun'iy intellekt asosidagi adaptiv modellar ko'rib chiqildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, sun'iy intellekt yordamida fizik tizimlarni modellashtirish hisoblash tezligini oshiradi, xatoliklarni kamaytiradi va murakkab jarayonlarni real vaqt rejimida boshqarish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, fizik modellashtirish, real vaqt tizimlari, neyron tarmoqlar, mashinali o'qitish, raqamli egizak, IoT, Big Data, adaptiv algoritmlar, fizik jarayonlar

Kirish

So'nggi yillarda sun'iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi fizik jarayonlarni modellashtirish sohasida yangi imkoniyatlarni yaratdi. An'anaviy matematik modellar ko'plab hollarda murakkab fizik tizimlarni real vaqt rejimida hisoblash uchun yetarli tezlikni ta'minlay olmaydi. Ayniqsa, yuqori aniqlik va tezkor tahlil talab qilinadigan energetika, aerodinamika, sanoat avtomatizatsiyasi va robototexnika tizimlarida sun'iy intellekt asosidagi modellashtirish texnologiyalariga ehtiyoj ortmoqda.

Fizik jarayonlarni modellashtirishning asosiy maqsadi real obyekt yoki tizimning xatti-harakatini matematik va algoritmik usullar yordamida ifodalashdan

iborat. Bunday modellar yordamida tizimning kelajakdagi holatini bashorat qilish, optimal boshqaruv parametrlarini aniqlash va favqulodda holatlarning oldini olish mumkin.

Sun’iy intellekt texnologiyalari fizik modellashtirishda katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash, murakkab bog‘lanishlarni aniqlash va adaptiv bashoratlash imkoniyatlarini yaratadi. Ayniqsa, chuqur neyron tarmoqlar fizik tizimlarning nolinear xususiyatlarini aniqlashda samarali natijalar bermoqda.

Sun’iy intellekt asosidagi fizik modellashtirish tizimlari

Sun’iy intellekt yordamida fizik jarayonlarni modellashtirish bir necha asosiy bosqichlardan iborat:

- Ma’lumotlarni yig‘ish
- Signal va parametrlarni qayta ishlash
- Modelni o‘qitish
- Bashoratlash
- Real vaqt monitoringi
- Adaptiv boshqaruv

Fizik modellashtirishning umumiy arxitekturasi

Bosqich	Vazifasi
Sensorlar	Fizik parametrlarni o‘lchash
IoT moduli	Ma’lumot uzatish
AI modeli	Tahlil va bashorat
Server tizimi	Ma’lumotlarni saqlash
Vizualizatsiya	Grafik monitoring

Matematik modellashtirish asoslari

Fizik tizimlarni modellashtirishda differensial tenglamalar keng qo‘llaniladi.

Masalan, issiqlik uzatish jarayoni:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \nabla^2 T$$

Bu yerda

T — temperatura
t — vaqt
α — issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti

Harakat tenglamasi:

$$F = ma$$

Energiya saqlanish qonuni:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Neyron tarmoq chiqish formulasi:

$$y = f\left(\sum_{i=1}^{n} w_i x_i + b\right)$$

Chuqur neyron tarmoqlar yordamida modellashtirish.Chuqur neyron tarmoqlar fizik tizimlarning murakkab nolinear bog‘lanishlarini aniqlash imkonini beradi. Ular katta hajmdagi eksperimental ma’lumotlar asosida o‘qitiladi.

Neyron tarmoqlarning afzalliklari

Afzallik	Tavsifi
Yuqori aniqlik	Murakkab bog‘lanishlarni aniqlaydi
Tezkor hisoblash	Real vaqt tizimlarida ishlaydi
Adaptivlik	O‘zini optimallashtiradi
Katta ma’lumotlar bilan ishlash	Big Data tizimlariga mos

CNN va LSTM arxitekturalari fizik signal tahlilida keng qo‘llaniladi.

Real vaqt tizimlarida AI texnologiyalari

Real vaqt tizimlari ma’lumotlarni millisekund darajasida qayta ishlashni talab qiladi. Shu sababli Edge AI va GPU texnologiyalari keng qo‘llaniladi.

Real vaqt tizimlarining ishlash modeli

Modul	Vazifa
Sensor	Parametrlarni o‘lchash
Edge AI	Mahalliy tahlil
Cloud AI	Katta hisoblashlar
Monitoring paneli	Vizual nazorat

Real vaqt tizimlarida kechikish vaqtini kamaytirish muhim hisoblanadi.

Kechikish formulasi:

$$L = T_p + T_t + T_q$$

Raqamli egizak texnologiyasi. Raqamli egizak texnologiyasi fizik tizimning virtual modeli hisoblanadi va u real obyekt bilan doimiy ravishda ma’lumot almashib

ishlaydi. Ushbu texnologiya yordamida real tizimning holatini masofadan kuzatish, tahlil qilish va boshqarish mumkin bo‘ladi. Raqamli egizak tizimlari sensorlar, IoT qurilmalari va sun’iy intellekt algoritmlari bilan integratsiya qilinadi. Bu esa fizik jarayonlarni aniq prognozlash va nosozliklarni oldindan aniqlash imkonini beradi.

Energetika sohasida raqamli egizak texnologiyasi elektr energiyasi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va energiya yo‘qotishlarini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. Sanoat tizimlarida esa ishlab chiqarish uskunalarining holatini real vaqt rejimida nazorat qilish va texnik nosozliklarni oldindan aniqlash imkonini yaratadi. Transport sohasida xavfsizlikni oshirish, transport oqimini optimallashtirish va avariyalarni kamaytirishda samarali qo‘llaniladi. Robototexnika tizimlarida esa avtomatik boshqaruv va adaptiv harakat algoritmlarini ishlab chiqishda foydalaniladi.

Raqamli egizak texnologiyasining asosiy afzalliklaridan biri murakkab fizik tizimlarni virtual muhitda sinovdan o‘tkazish imkoniyatidir. Bu esa real obyektlarga zarar yetkazmasdan turib turli eksperimentlarni amalga oshirish imkonini beradi.

Eksperimental natijalar

Tadqiqot davomida fizik parametrlarni prognozlash uchun sun’iy intellekt asosidagi model ishlab chiqildi. Model sensorlardan olingan ma’lumotlar asosida temperatura o‘zgarishlarini bashorat qilish uchun o‘qitildi. Eksperimentlarda oddiy regressiya modeli, CNN va LSTM neyron tarmoqlari taqqoslandi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, oddiy regressiya modeli nisbatan past aniqlik bilan ishlagan bo‘lsa, CNN modeli yuqori samaradorlik ko‘rsatdi. Eng yaxshi natija esa LSTM modeli tomonidan qayd etildi. Ushbu model vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchi fizik parametrlarni prognozlashda yuqori aniqlik va past xatolikni ta’minladi.

Model samaradorligini baholash uchun RMSE va MAE mezonlaridan foydalanildi. RMSE qiymati bashorat qilingan natijalar bilan haqiqiy qiymatlar orasidagi kvadratik xatolikni aniqlashga xizmat qiladi. MAE esa o‘rtacha absolyut xatolikni hisoblash orqali model aniqligini baholaydi.

Eksperimental natijalar sun’iy intellekt texnologiyalari fizik modellashtirish tizimlarining aniqligini oshirishini va real vaqt rejimida ishlash imkoniyatlarini kengaytirishini ko‘rsatdi.

Muhokama

Sun’iy intellekt fizik modellashtirish tizimlarini sezilarli darajada optimallashtiradi. AI algoritmlari katta hajmdagi ma’lumotlarni qisqa vaqt ichida qayta ishlash imkonini beradi. Natijada hisoblash tezligi oshadi va tizimning umumiy samaradorligi yaxshilanadi.

Shuningdek, sun’iy intellekt yordamida murakkab fizik tizimlarning nolinear bog‘lanishlarini aniqlash mumkin bo‘ladi. Bu esa bashoratlash aniqligini oshirib, xatoliklarni kamaytiradi. Real vaqt monitoringi va avtomatik boshqaruv imkoniyatlari ishlab chiqarish, energetika va robototexnika tizimlarida muhim afzallik hisoblanadi.

Biroq sun’iy intellekt modellarini yaratish va o‘qitish jarayoni katta hajmdagi ma’lumotlarni talab qiladi. Bundan tashqari, yuqori unumdor GPU qurilmalari, sifatli sensor tizimlari va kuchli server infratuzilmasi zarur bo‘ladi. Shu sababli AI asosidagi fizik modellashtirish tizimlarini joriy etish texnik va moliyaviy resurslarni talab qiladi.

Kelajakda kvant hisoblash texnologiyalari, generativ AI tizimlari va gibrid neyron tarmoqlar fizik modellashtirish samaradorligini yanada oshirishi kutilmoqda.

Xulosa

Sun’iy intellekt yordamida fizik jarayonlarni real vaqt rejimida modellashtirish zamonaviy ilm-fan va sanoatning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, AI asosidagi modellar fizik parametrlarni yuqori aniqlikda prognozlash imkonini beradi.

Neyron tarmoqlar, IoT texnologiyalari, Edge AI va raqamli egizak tizimlari yordamida fizik obyektlarni samarali boshqarish mumkin. Kelajakda kvant hisoblash, generativ AI va gibrid neyron tizimlari fizik modellashtirish sohasini yanada rivojlantirishi kutilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2021.
2. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence A Modern Approach. Pearson, 2021.
3. Brunton S., Kutz J. Data-Driven Science and Engineering. Cambridge University Press, 2022.
4. LeCun Y., Hinton G. Deep Learning Advances in Neural Networks. Nature, 2023.