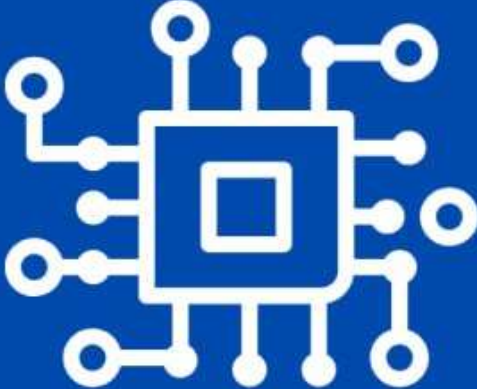




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 2 (3) 2025

TECHSCIENCE.UZ

№ 2 (3)-2025

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2025

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov MUxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda
130343-sonli guvohnoma bilan davlat
ro'yxatidan o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huqular himoyalangan.

© Sciencesproblems team, 2025-yil

© Mualliflar jamoasi, 2025-yil

MUNDARIJA

Raxmanqulova Mashhura va G'ulomov Sherzod

PAKETLARNI FILTRLASH ALGORITMLARI TAHLILI VA AMALIYOTDA TAQQOSLASH5-10

Razzakova Gulora

EDGE COMPUTING VA EDGE INTELLIGENCE: IOT TIZIMLARIDA SAMARADORLIK VA TEZKOR
QAROR QABUL QILISH IMKONIYATLARI 11-17

Rahimov Doston va Toshpo'latov Murodullo

IKKINCHI TARTIBLI NOKLASSIK TENGLAMALAR
SISTEMASI UCHUN CHEGARAVIY MASALA..... 18-22

Axmataliyeva Shoxista, Rasuleva Roziya, Ro'zimova Surayyo

RAQAMLI PEDAGOGIKANING ZAMONAVIY TA'LIM TIZIMIDAGI O'RNI..... 23-30

Abduvoxobov Abbosbek

AXBOROT XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH TEXNOLOGIYALARI 31-35

To'rayev Azizbek

AVTOMOBIL GRUNTOVKALARIDA BAZALT TOLASINING QO'LLANILISHI: ISTIQBOLLI
TADQIQOTLAR VA KELAJAK YO'NALISHLARI..... 36-46

Абдуллаев Абдурауф

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ
ГИПЕРКОНВЕРГЕНТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ 47-62

Ochilov Murodjon va Ibragimov Islomnur

QUYOSH PANELLARI YUZASIDAGI IFLOSLANISHNI BARTARAF ETISH UCHUN
PYEZOELEKTRIK VIBRATSIYAGA ASOSLANGAN AVTOMATLASHTIRILGAN TOZALASH
TIZIMINI LOYIHALASH VA JORIY ETISH USULLARI 63-72

Маматкулова Сайёра

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛО- И МАССООБМЕННОГО ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА
ПОДСОЛНЕЧНОЙ БИОМАССЫ В ТРУБЧАТОМ РЕАКТОРЕ ПИРОЛИЗНОЙ
УСТАНОВКИ 73-82

O'tashov Zafar

CHIGITNI LINTERLASHDA ARALASHTIRGICHDAGI QAYSHQOQ ELEMENT BILAN
ARRALI SILINDRNI HARAKATDAGI CHIGITLAR QATLAMIGA TA'SIRI JARAYONINI
MODELLASHTIRISH..... 83-90

Achilov Jamoliddin

G'ALLA O'RISH – TASHISH TIZIMI TEXNIKA VOSITALARINI SAQLASHNI ILMIY ASOSLASHGA
DOIR ADABIYOTLAR TAHLILI 91-96

<i>Eshdavlatov Akmal va Pirnzarova Madina</i> SARIMSOQPIYOZ YETISHTIRISH TEXNOLOGIYASI.....	97-100
<i>Махфуз Ахмади</i> ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ИРРИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ АФГАНИСТАНА И НЕОБХОДИМОСТЬ ИХ АДАПТАЦИИ.....	101-108
<i>Baytileuova Guljaxan, Davlatboyeva Ozoda, Berdimbetova Amina</i> TRANSFER MATRITSA USULI YORDAMIDA OROL DENGIZI HAVZASIDA YER KONVERSIYASINI TAVSIFLASH.....	109-114
<i>Payzullayeva Ayzada, Madetov Dauranbek, Berdimbetov Timur</i> GRACE YORDAMIDA SUV BALANSINI VA UNING IQLIM O'ZGARISHIGA MUNOSABATINI BAHOLAS.....	115-120
<i>Bazarov Dilshod, Norkulov Bexzod, Voxidov Oybek, Rayimova Iroda, Qalandarova Dilsuz</i> SAMARQAND VILOYATI TOG'LI XUDUDIDA SEL OQIMLARINING SHAKLLANISHI VA OQIBATLARI.....	121-129
<i>Raxmatova Gulhayo</i> RESPUBLIKAMIZNING YIRIK SHAHARLARIDA KO'P QAVATLI AVTOSAQLASH JOYLARINI REJALASHTIRISHNING ZARURATI.....	130-136
<i>Akberadjiyeva Umida,</i> O'SIMTA HUYAYRASI (SARATON) O'SISHINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH.....	137-142

EDGE COMPUTING VA EDGE INTELLIGENCE: IOT TIZIMLARIDA SAMARADORLIK VA TEZKOR QAROR QABUL QILISH IMKONIYATLARI

Razzakova Gulora Razzakberdi qizi

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali, "Axborot texnologiyalari" kafedrası o'qituvchisi

razzakovag0597@gmail.com

Tel: +998941160597

Xorazm viloyati, O'zbekiston

Annotatsiya: Mazkur maqolada Internet of Things (IoT) tizimlarida Edge Computing va Edge Intelligence texnologiyalarining roli, ahamiyati va qo'llanilish imkoniyatlari keng yoritilgan. An'anaviy bulutli hisoblash arxitekturasining cheklovlarini yengib o'tish uchun chekka (edge) darajada ma'lumotni qayta ishlash va sun'iy intellektni integratsiyalash muhim yechim sifatida taqdim etiladi. Edge Intelligence konsepsiyasi orqali IoT qurilmalarining real vaqtda ishlashi, tarmoq kechikishini kamaytirish, xavfsizlikni kuchaytirish, va avtonom qaror qabul qilish kabi imkoniyatlar ko'rib chiqiladi. Maqolada shuningdek, ushbu texnologiyalarning kuzatuv kameralaridan tortib dronlar, aqlli uylar, qishloq xo'jaligi va chakana savdo kabi sohalardagi amaliy qo'llanishi misollar asosida tahlil qilingan. Tadqiqot shuningdek, mavjud muammolar, texnik to'siqlar va TinyML, 5G texnologiyalari bilan bog'liq rivojlanish istiqbollarini ham qamrab oladi.

Kalit so'zlar: Internet of Things (IoT), Edge Computing, Edge Intelligence, Sun'iy intellekt, Tarmoq kechikishi, Avtonom tizimlar, TinyML, 5G texnologiyasi, Aqlli qurilmalar, Ma'lumotlarni chekka darajada qayta ishlash.

EDGE COMPUTING VS EDGE INTELLIGENCE: EFFICIENCY AND REAL-TIME DECISION-MAKING CAPABILITIES IN IOT SYSTEMS

Razzakova Gulora Razzakberdi qizi

Teacher of "Information technology" department, Urgench branch of Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Khorezm, Uzbekistan

Abstract: This article provides a comprehensive overview of the role, significance, and application potential of **Edge Computing** and **Edge Intelligence** technologies in Internet of Things (IoT) systems. To overcome the limitations of traditional cloud computing architectures, processing data and integrating artificial intelligence at the edge level is presented as a crucial solution. The concept of Edge Intelligence enables IoT devices to operate in real time, reduce network latency, enhance security, and make autonomous decisions. The article also analyzes practical implementations of these technologies in areas such as surveillance cameras, drones, smart homes, agriculture, and retail. The study further addresses existing challenges, technical obstacles, and the development prospects associated with **TinyML** and **5G** technologies.

Keywords: Internet of Things (IoT), Edge Computing, Edge Intelligence, Artificial Intelligence, Network Latency, Autonomous Systems, TinyML, 5G Technology, Smart Devices, Edge Data Processing

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts3030-3702v3i2y2025N02>

Kirish

So'nggi yillarda Internet of Things (IoT) texnologiyasi sanoat, sog'liqni saqlash, transport, energetika va kundalik hayotda keng qo'llanila boshladi. IoT qurilmalari yordamida turli fizik jarayonlar va obyektlar doimiy kuzatuv ostida bo'lib, ulardan olingan ma'lumotlar asosida avtomatlashtirilgan qarorlar qabul qilinmoqda. Bu texnologiyaning global ahamiyati shundaki, u real vaqtda monitoring, prognozlash va boshqaruv imkoniyatlarini kengaytirib, iqtisodiy samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi.

Biroq mavjud markazlashtirilgan hisoblash arxitekturasida — xususan, bulut (cloud computing) texnologiyalariga asoslangan tizimlar — ayrim cheklovlarga ega. Bular qatoriga tarmoq kechikishi, markaziy serverlarga haddan tashqari yuklama tushishi, xavfsizlik va ma'lumotlar maxfiylikning ta'minlanmasligi kabi muammolar kiradi. Ayniqsa real vaqt rejimida ishlovchi ilovalar uchun bu omillar sezilarli to'siq bo'lib qolmoqda.

Mazkur muammolarni hal etish uchun Edge Computing va Edge Intelligence texnologiyalari ilgari surilmoqda. Edge Computing — bu ma'lumotlarni markaziy serverlar o'rniga tarmoqqa yaqin, ya'ni chekka qurilmalarda qayta ishlashni nazarda tutadi. Edge Intelligence esa ushbu chekka qurilmalarda sun'iy intellekt imkoniyatlarini integratsiyalash orqali IoT tizimlarining mustaqilligini va samaradorligini oshirishga qaratilgan yondashuvdir.

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi — IoT tizimlarida Edge Intelligence texnologiyalarini qo'llash orqali real vaqtda qaror qabul qilish, tarmoq kechikishini kamaytirish, va xavfsizlikni kuchaytirish imkoniyatlarini tahlil qilishdir. Shuningdek, bu texnologiyalarning afzalliklari, amaliy muammolari va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari ham ko'rib chiqiladi.

Tadqiqot sohasi:

Edge Computing va Edge Intelligence texnologiyalarining IoT tizimlaridagi qo'llanilishi.

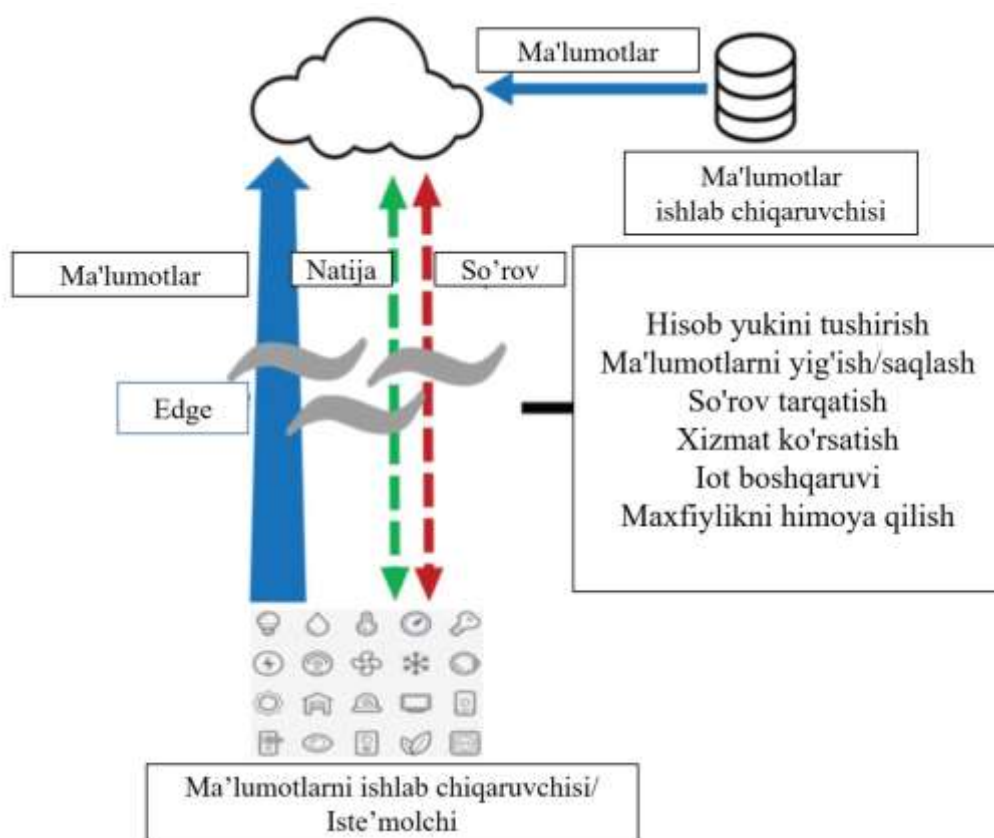
Edge computing

Bulutli hisoblash 2005 yildan beri bizning yashash, ishlash va o'qish uslubimizni tubdan o'zgartirdi [1]. Masalan, Google Apps, Twitter, Facebook va Flickr kabi dasturiy ta'minotlar xizmat sifatida (SaaS) kundalik hayotimizda keng qo'llanilgan. Bundan tashqari, kengaytiriladigan infratuzilmalar, shuningdek, bulutli xizmatni qo'llab-quvvatlash uchun ishlab chiqilgan ishlov berish mexanizmlari ham biznes yuritish uslubiga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda, masalan, Google File System [2][3][4], Apache Spark [5] va boshqalar.

Narsalar Interneti (IoT) birinchi marta 1999 yilda ta'minot zanjirini boshqarish uchun hamjamiyatga taqdim etilgan [6], so'ngra "inson aralashuvisiz kompyuterda ma'lumotni anglash" tushunchasi sog'liqni saqlash, uy, atrof-muhit va transport kabi boshqa sohalarga keng moslashtirildi [7][8]. Endi IoT bilan biz post-bulutli davrga yetib boramiz, u erda kundalik hayotimizga singib ketgan narsalar tomonidan yaratilgan katta sifatli ma'lumotlar bo'ladi va bu ma'lumotlarni iste'mol qilish uchun ko'plab ilovalar ham chetga joylashtiriladi. 2019 yilga kelib, odamlar, mashinalar va narsalar tomonidan ishlab chiqarilgan ma'lumotlar Cisco Global Cloud Index tomonidan taxmin qilinganidek, 500 zettabaytga etadi, biroq global ma'lumotlar markazi IP-trafigining hajmi o'sha vaqtga kelib atigi 10,4 zettabaytga etadi [9] 2019 yilga kelib, IoT tomonidan yaratilgan ma'lumotlarning 45 foizi tarmoq yaqinida yoki uning chekkasida saqlanadi, qayta ishlanadi, tahlil qilinadi va amal qiladi[10]. Cisco Global Cloud Index tomonidan bashorat qilinganidek, 2020 yilga kelib Internetga 50 milliard narsa ulanadi. Ba'zi IoT ilovalari juda qisqa javob vaqtini talab qilishi mumkin, ba'zilari shaxsiy

ma'lumotlarni o'z ichiga olishi mumkin va ba'zilar tarmoqlar uchun katta yuk bo'lishi mumkin bo'lgan katta hajmdagi ma'lumotlarni ishlab chiqarishi mumkin. Bulutli hisoblash ushbu ilovalarni qo'llab-quvvatlash uchun yetarli darajada samarali emas.

Bulutli xizmatlarning surish va IoT-dan tortib olinishi bilan biz tarmoqning chekkasi ma'lumotlar iste'molchisidan ma'lumot ishlab chiqaruvchisiga, shuningdek ma'lumotlar iste'molchisiga o'tishini tasavvur qilamiz. Ushbu maqolada biz chekka hisoblash tushunchasiga hissa qo'shishga harakat qilamiz. Biz chekka hisoblash nima uchun kerakligini tahlil qilishdan boshlaymiz, so'ngra chekka hisoblashning ta'rifi va tasavvurimizni beramiz. Bulutli yuklash, aqlli uy va shahar, shuningdek, hamkorlikdagi chekka kabi bir nechta amaliy tadqiqotlar chekka hisoblashni batafsil tushuntirish uchun taqdim etiladi, undan keyin dasturlash, nomlash, ma'lumotlarni abstraksiyalash, xizmatlarni boshqarish, maxfiylik va xavfsizlik, shuningdek, kelajakda tadqiqot va o'rganishga arziydigan optimallashtirish ko'rsatkichlari bo'yicha ba'zi qiyinchiliklar va imkoniyatlar taqdim etiladi.



1-rasm. Edge computing paradigmasi.

Edge intelligence

Edge razvedkasi, hozirda o'zining dastlabki bosqichida, butun dunyodan ko'proq tadqiqotchilar va kompaniyalarni jalb qilmoqda. Keng razvedkaning so'nggi yutuqlarini tarqatish uchun Chjou va boshqalar. [11] chekka razvedka bo'yicha so'nggi tadqiqot harakatlarining keng qamrovli va aniq so'rovini o'tkazdilar. Ular sun'iy intellekt modellarini o'rgatish va xulosa chiqarish nuqtai nazaridan arxitekturalarni, texnologiyalarni, tizimlarni va ramkalarni o'rganadilar. Ba'zi ishlar kontseptsiyani sun'iy intellekt tomonidan boshqariladigan tumanli hisoblash nuqtai nazaridan ham o'rganadi [12]. Masalan, Peng va Chjan tuman-radio kirish tarmoqlarida (F-RAN) samaradorlikni tahlil qilish va radio resurslarini taqsimlash bo'yicha so'nggi yutuqlarni har tomonlama sarhisob qildi. Ushbu

tadqiqot spektral samaradorlikni (SE) va EEni yaxshilash uchun ilg'or chekka kesh va moslashuvchan model tanlash sxemalarini taqdim etadi [13]. Mualliflar, shuningdek, F-RAN-larni tizim arxitekturasini va asosiy texnikalar nuqtai nazaridan o'rganadilar, bunda ikkinchisi uzatish rejimini tanlash va shovqinlarni bostirishni o'z ichiga oladi [14]. Bundan tashqari, Mao va boshqalar. turli tarmoq qatlamlari uchun chuqur o'rganish algoritmlarini qo'llash bo'yicha zamonaviy tadqiqotlarni o'rgandi. I-jadvalda biz chekka razvedka bo'yicha tegishli so'rov hujjatlarini umumlashtiramiz.

Eksperiment va tadqiqot metodikasi

Edge Computing va AI o'rtasidagi aloqalar

Biz AI va chekka hisoblashning birlashishi tabiiy va muqarrar deb hisoblaymiz. Aslida, ular o'rtasida interaktiv aloqa mavjud. Bir tomondan, sun'iy intellekt chekka hisoblashni texnologiyalar va usullar bilan ta'minlaydi va chekka hisoblash AI bilan o'zining salohiyati va kengaytirilishini ochib berishi mumkin; boshqa tomondan, chekka hisoblash AIni ssenariylar va platformalar bilan ta'minlaydi va AI chekka hisoblash bilan qo'llanilishini kengaytirishi mumkin.

AI texnologiya va usullar bilan chekka hisoblashni ta'minlaydi: Umuman olganda, chekka hisoblash - bu taqsimlangan hisoblash paradigmasi bo'lib, unda dasturiy ta'minot bilan belgilangan tarmoqlar ma'lumotlarni markazsizlashtirish va xizmatlarni mustahkamlik va elastiklik bilan ta'minlash uchun qurilgan. Edge computing turli qatlamlarda resurslarni taqsimlash muammolariga duch keladi, masalan, CPU aylanish chastotasi, kirish yurisdiksiyasi, radiochastota, tarmoqli kengligi va boshqalar. Natijada, u tizim samaradorligini oshirish uchun turli xil kuchli optimallashtirish vositalariga katta talablarga ega. AI texnologiyalari bu vazifani bajarishga qodir. Asosan, AI modellari haqiqiy ssenariylardan cheklanmagan optimallashtirish muammolarini chiqaradi va keyin SGD usullari bilan iterativ ravishda asimptotik optimal yechimlarni topadi. Statistik o'rganish usullari yoki chuqur o'rganish usullari chekka uchun yordam va maslahat berishi mumkin. Bundan tashqari, kuchaytirishni o'rganish, jumladan, ko'p qurolli bandit (MAB) nazariyasi, ko'p agentli o'rganish va chuqur Q tarmog'i (DQN), chekka uchun resurslarni taqsimlash muammolarida tobora ortib borayotgan va muhim rol o'ynamoqda.

Edge Computing AIni ssenariylar va platformalar bilan ta'minlaydi: IoT qurilmalarining ko'payishi hamma narsaning Internetini (IoE) haqiqatga aylantiradi [15]. Ko'proq ma'lumotlar keng tarqalgan va geografik jihatdan taqsimlangan mobil va IoT qurilmalari tomonidan yaratiladi, mega-miqyosdagi bulutli ma'lumotlar markazlaridan tashqari. Aqlli tarmoqqa ulangan transport vositalari, avtonom haydash, aqlli uy, aqlli shahar va ijtimoiy xavfsizlik sohasida real vaqtda ma'lumotlarni qayta ishlash kabi ko'plab dastur ssenariylari AIni nazariyadan amaliyotga qadar amalga oshirishni sezilarli darajada osonlashtirishi mumkin. Bundan tashqari, yuqori aloqa sifati va past hisoblash quvvatiga ega AI ilovalari bulutdan chetga ko'chirilishi mumkin. Bir so'z bilan aytganda, chekka hisoblashlar AIni boy imkoniyatlarga to'la heterojen platforma bilan ta'minlaydi. Hozirgi vaqtda asta-sekin, masalan, dalada dasturlashtiriladigan darvoza massivlari (FPGA), grafik ishlov berish birliklari (GPU), tenzor ishlov berish birliklari (TPU) va neyron ishlov berish birliklari (NPU) kabi hisoblash tezlashuviga ega AI chiplari aqlli mobil qurilmalar bilan birlashtirilishi mumkin bo'ladi. Ko'proq korporatsiyalar chekka hisoblash paradigmasini qo'llab-quvvatlash va resurslari cheklangan IoT qurilmalarida DNN tezlashishini osonlashtirish uchun chip

arxitekturasini loyihalashda ishtirok etadi. Kengaytirilgan uskunani yangilash, shuningdek, sun'iy intellektga kuch va hayotiylik kiritadi.

Edge Intelligence'ning qo'llanilish sohalari

Aqlli kuzatuv kameralari. Zamonaviy kuzatuv tizimlari endi nafaqat tasvirni yozib oladi, balki ularni real vaqtning o'zida tahlil qilishi mumkin. Masalan, yuzni aniqlash, odamning harakatini kuzatish kabi jarayonlar to'g'ridan-to'g'ri kamera ichida ishlov beriladi. Bu ma'lumotlarni serverga yubormasdan, tezkor va xavfsiz tarzda natija olish imkonini beradi.

Dronlar va robotlar. Bugungi kunda ko'plab dron va robotlar sun'iy intellekt yordamida o'z-o'zini boshqarish imkoniyatiga ega. Ular to'siqlarni aniqlab, xavfsiz yo'lni tanlaydi yoki kerak bo'lsa yo'nalishini o'zgartiradi. Bunday funksiyalar aynan qurilmaning o'zida bajariladi, bu esa ularning avtonom ishlashiga yordam beradi.

Aqlli uy texnologiyalari. Edge AI yordamida uy jihozlari internetga bog'lanmagan holatda ham "aqlli" bo'lib ishlashi mumkin. Misol uchun, ovozli buyruqlarni qurilma o'zida tanib olib, tegishli amalni bajaradi. Shu bilan birga, uy ichidagi harorat, yorug'lik yoki boshqa sharoitlar avtomatik tarzda sozlanadi.

Qishloq xo'jaligi. Dehqonchilikda Edge texnologiyalari katta qulaylik yaratmoqda. Maxsus sensorlar tuproq namligi, oziq moddalar darajasi yoki o'simliklarning holatini o'lchaydi va ularni tahlil qiladi. Ushbu ma'lumotlar asosida sug'orish, urug'lash yoki boshqa ishlar avtomatik tarzda boshqarilishi mumkin.

Chakana savdo sohasi. Do'konlar va savdo markazlarida xaridorlarning xatti-harakatlarini tahlil qilish uchun Edge AI texnologiyalaridan foydalanilmoqda. Masalan, qaysi mahsulotlarga ko'proq e'tibor qaratilayotganini aniqlab, ularning joylashuvi optimallashtiriladi. Bundan tashqari, mahsulot zaxirasi monitoring qilinib, tugab borayotgan tovarlar haqida ogohlantirish beriladi.

Foydalanish holatlari: AI chekkada aqlli qarorlar qabul qiladi. Real vaqt rejimida ma'lumotlarni qayta ishlash va aqlli qaror qabul qilish katta o'zgarishlarga olib kelishi mumkin bo'lgan sanoatga xos misollarni mavjud. Ishlab chiqarish muhitida AIning vizual tekshirish tizimlari bilan birlashtirish sifat nazorati va ishchilar xavfsizligini yaxshilashi mumkin. AI modellari real vaqt rejimida konveyerdagi mahsulotlardagi xavfsizlik xavfi yoki nuqsonlarini aniqlay oladi. Bu tekshirishlarni yanada aniqroq qilish va ishlab chiqarish jarayonida muammolarni erta aniqlash imkonini beradi. Biroq, u AI modeli tomonidan ma'lumotlarni qayta ishlashni va keyin qurilma tomonidan juda tez harakat qilishni talab qiladi.

Tarmoq kechikishini kamaytirish. Edge computing texnologiyasi ma'lumotlarni bevosita foydalanuvchiga yaqin bo'lgan qurilmalarda qayta ishlash imkonini beradi. Bu esa markaziy bulut serverlariga yuboriladigan va javob olinadigan vaqtni sezilarli darajada qisqartiradi. Masalan, real vaqtli video kuzatuv tizimlarida yoki sanoat avtomatizatsiyasida kechikishning kamayishi operativ qaror qabul qilishni osonlashtiradi.

Xavfsizlik va maxfiylikni oshirish. Ma'lumotlar lokal qurilmalarda qayta ishlangani sababli, ularni markaziy serverga yuborishga ehtiyoj kamayadi. Bu esa xakerlik hujumlari, ma'lumotlar yo'qolishi yoki ruxsatsiz kirish xavfini pasaytiradi. Ayniqsa sog'liqni saqlash, moliya yoki xavfsizlik sohaslarida bu afzallik muhim ahamiyatga ega.

Autonomiya: internet uzilganida ham ishlash. Edge intelligence tizimlari mahalliy hisoblash imkoniyatiga ega bo'lgani uchun, ular internet aloqasi yo'q yoki beqaror bo'lgan

holatlarda ham ishlay oladi. Bu, ayniqsa, qishloq hududlari yoki infrastrukturasi zaif bo'lgan joylarda qo'llanilishi uchun qulaylik yaratadi.

Resurs cheklangan qurilmalarda AI ishlashi. Edge qurilmalar, odatda, markaziy serverlarga nisbatan kamroq xotira, hisoblash quvvati va energiya resurslariga ega. Bu esa murakkab sun'iy intellekt modellarining samarali ishlashiga to'sqinlik qiladi. Natijada, modellarni siqish, optimallashtirish yoki maxsus yengil versiyalarni yaratishga ehtiyoj tug'iladi.

Modelni joylashtirish va yangilash murakkabligi. AI modellarini har bir edge qurilmaga alohida o'rnatish va ularni muntazam yangilab borish katta mehnat va texnik resurslarni talab qiladi. Bu ayniqsa katta tarmoqlar va har xil turdagi qurilmalarda murakkablik tug'diradi. Bundan tashqari, yangilanishlar vaqtida moslik, xavfsizlik va uzluksizlik masalalarini hal qilish zarur bo'ladi.

Edge Intelligence IoT tizimlarining kelajagi. Edge Intelligence — ya'ni chekka (edge) darajadagi sun'iy intellekt — IoT (Internet of Things) tizimlarining keyingi bosqich rivojida muhim o'rin tutadi. Markazlashtirilgan bulut infratuzilmasiga qaramlikni kamaytirgan holda, ma'lumotlarni real vaqtda qayta ishlash imkoniyati IoT qurilmalarini yanada aqlli, samarali va mustaqil qiladi. Kelajakda aqlli shaharlar, tibbiy monitoring, avtomatlashtirilgan transport vositalari kabi sohalarda Edge Intelligence texnologiyalarining keng qo'llanilishi kutilmoqda.

AI modellarining yengil va samarali variantlarini ishlab chiqish (TinyML). Edge qurilmalarning cheklangan resurslariga moslashgan yengil AI modellari — TinyML (Tiny Machine Learning) — sohada yangi yo'nalish sifatida shakllanmoqda. TinyML modellarining afzalligi shundaki, ular minimal energiya, xotira va hisoblash quvvati talab qilgan holda foydali natijalar bera oladi. Kelgusida TinyML texnologiyalari turli xil sensorlar, mobil qurilmalar va mikroprotessorlarda ishlash uchun keng imkoniyatlar ochadi.

5G va Edge texnologiyalari uyg'unligi. 5G tarmoqlari yuqori tezlikdagi, past kechikishli va keng tarmoqli aloqa imkoniyatlarini taqdim etadi. Edge computing texnologiyalari bilan birgalikda bu foydalanuvchilarga bevosita yaqin hududlarda katta hajmdagi ma'lumotlarni tezkor va xavfsiz tarzda qayta ishlash imkonini beradi. 5G va Edge Intelligence'ning uyg'unligi, xususan, avtonom transport, masofaviy tibbiyot, sanoat avtomatlashtirish va immersiv AR/VR tizimlarida inqilobiy yechimlar yaratishi kutilmoqda.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, Edge Intelligence texnologiyasi IoT tizimlarini yanada samarali, xavfsiz va avtonom holga keltirish yo'lida muhim bosqich hisoblanadi. Ma'lumotlarni markazlashmagan tarzda, ya'ni chekka qurilmalarda qayta ishlash orqali bulutga bo'lgan yuklama kamayadi, tarmoqdagi yuk yengillashadi hamda real vaqt rejimidagi muhim qarorlar tez va ishonchli qabul qilinadi. Edge qurilmalarda AI modellarini samarali joylashtirish va ularni yangilab borish, resurs cheklovlarini yengib o'tish, TinyML kabi yengil modellarni ishlab chiqish kelgusi tadqiqotlar uchun dolzarb yo'nalish bo'lib qoladi. Shuningdek, 5G kabi zamonaviy texnologiyalar bilan integratsiya qilish orqali Edge Intelligence'ning imkoniyatlari yanada kengayadi va bu IoT sohasining keyingi bosqichiga asos yaratadi.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. M. Armbrust et al., "A view of cloud computing," Commun. ACM, vol. 53, no. 4, pp. 50–58, 2010.

2. S. Ghemawat, H. Gobioff, and S.-T. Leung, "The Google file system," *ACM SIGOPS Oper. Syst. Rev.*, vol. 37, no. 5, pp. 29–43, 2003.], MapReduce
3. J. Dean and S. Ghemawat, "MapReduce: Simplified data processing on large clusters," *Commun. ACM*, vol. 51, no. 1, pp. 107–113, 2008.], Apache Hadoop
4. K. Shvachko, H. Kuang, S. Radia, and R. Chansler, "The hadoop distributed file system," in *Proc. IEEE 26th Symp. Mass Storage Syst. Technol. (MSST)*, Incline Village, NV, USA, 2010, pp. 1–10.
5. M. Zaharia, M. Chowdhury, M. J. Franklin, S. Shenker, and I. Stoica, "Spark: Cluster computing with working sets," in *Proc. 2nd USENIX Conf. Hot Topics Cloud Comput.*, vol. 10. Boston, MA, USA, 2010, p. 10.
6. K. Ashton, "That Internet of Things thing," *RFiD J.*, vol. 22, no. 7, pp. 97–114, 2009.
7. H. Sundmaeker, P. Guillemin, P. Friess, and S. Woelfflé, "Vision and challenges for realising the Internet of things," vol. 20, no. 10, 2010.
8. J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami, "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions," *Future Gener. Comput. Syst.*, vol. 29, no. 7, pp. 1645–1660, 2013.
9. "Cisco global cloud index: Forecast and methodology, 2014–2019 white paper," 2014.
10. D. Evans, "The Internet of Things: How the next evolution of the Internet is changing everything," *CISCO White Paper*, vol. 1, pp. 1–11, 2011.
11. Z. Zhou, X. Chen, E. Li, L. Zeng, K. Luo, and J. Zhang, "Edge intelligence: Paving the last mile of artificial intelligence with edge computing," *Proc. IEEE*, vol. 107, no. 8, pp. 1738–1762, Aug. 2019.
12. Y. Sun, M. Peng, Y. Zhou, Y. Huang, and S. Mao, "Application of machine learning in wireless networks: Key techniques and open issues," *IEEE Commun. Surveys Tuts.*, vol. 21, no. 4, pp. 3072–3108, 4th Quart., 2019.], [7 7. Q. Mao, F. Hu, and Q. Hao, "Deep learning for intelligent wireless networks: A comprehensive survey," *IEEE Commun. Surveys Tuts.*, vol. 20, no. 4, pp. 2595–2621, 4th Quart., 2018.
13. M. Peng and K. Zhang, "Recent advances in fog radio access networks: Performance analysis and radio resource allocation," *IEEE Access*, vol. 4, pp. 5003–5009, 2016.
14. M. Peng, S. Yan, K. Zhang, and C. Wang, "Fog-computing-based radio access networks: Issues and challenges," *IEEE Netw.*, vol. 30, no. 4, pp. 46–53, Jul. 2016.
15. J. Lin, W. Yu, N. Zhang, X. Yang, H. Zhang, and W. Zhao, "A survey on Internet of Things: Architecture, enabling technologies, security and privacy, and applications," *IEEE Internet Things J.*, vol. 4, no. 5, pp. 1125–1142, Oct. 2017.

ISSN: 3030-3702 (Onlayn)
САЙТ: <https://techscience.uz>

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 2 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda
130343-sonli guvohnoma bilan davlat
ro'yxatidan o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:
Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huqular himoyalangan.
© Sciencesproblems team, 2025-yil
© Mualliflar jamoasi, 2025-yil