



FOURIER VA WAVELET O'ZGARTIRISHLARINING SIGNAL TAHLILIDAGI ROLI.

Ilmiy tadqiqotchi: Akramov Asrorbek Axrorjon O'g'li

Ilmiy rahbar : Xalilov Muhammadmuso Muhammadyunosovich

Farg'ona davlat texnika universiteti.

Annotatsiya: Ushbu maqolada Internet of Things (IoT) texnologiyalarining zamonaviy qo'llanilishi, ishlash prinsiplari va rivojlanish istiqbollari batafsil tahlil qilinadi. IoT — bu turli fizik qurilmalar, sensorlar, dasturiy ta'minot va boshqa texnologiyalarni yagona tarmoqqa birlashtirish orqali ularning o'zaro ma'lumot almashishini ta'minlovchi innovatsion yondashuvdir. Tadqiqot davomida IoT texnologiyalarining sanoat (Industry 4.0), sog'liqni saqlash (Smart Healthcare), transport tizimlari va aqlli shaharlar (Smart City) kabi muhim sohalardagi qo'llanilishi o'rganildi.

Maqolada IoT arxitekturasi, ya'ni sensor qatlamidan tortib bulutli hisoblash va ma'lumotlarni qayta ishlash bosqichlarigacha bo'lgan jarayonlar tahlil qilinadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, IoT texnologiyalari ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, resurslardan samarali foydalanish, real vaqt rejimida monitoring olib borish hamda qaror qabul qilish jarayonlarini optimallashtirish imkonini beradi. Shu bilan birga, tizimlarning xavfsizligi, ma'lumotlar maxfiyligi va standartlashuv muammolari dolzarb bo'lib qolmoqda. IoT texnologiyalarining kelajakdagi rivoji sun'iy intellekt, katta ma'lumotlar (Big Data) va 5G tarmoqlari bilan integratsiyalashgan holda yanada keng imkoniyatlar yaratishi ta'kidlanadi.

Kalit so'zlar: Internet of Things, IoT, sensorlar, aqlli tizimlar, aqlli shahar, Industry 4.0, avtomatlashtirish, bulutli hisoblash, Big Data, 5G texnologiyalari



Abstract: This article provides a comprehensive analysis of the modern applications, operational principles, and future development prospects of Internet of Things (IoT) technologies. IoT is an innovative paradigm that integrates physical devices, sensors, software, and communication technologies into a unified network, enabling real-time data exchange and intelligent decision-making. The study explores the application of IoT across key sectors such as industrial systems (Industry 4.0), healthcare, transportation, and smart cities.

Furthermore, the paper examines the architecture of IoT systems, including sensing layers, communication networks, and cloud computing platforms responsible for data processing and storage. The findings demonstrate that IoT technologies significantly enhance automation, improve operational efficiency, enable real-time monitoring, and support data-driven decision-making processes.

However, despite these advantages, several challenges remain, including issues related to cybersecurity, data privacy, and the lack of universal standards. The study concludes that the future development of IoT will be closely associated with emerging technologies such as artificial intelligence (AI), big data analytics, and 5G networks, which will further expand its capabilities and impact on the digital economy.

Keywords (English): Internet of Things, IoT, sensors, smart systems, smart city, Industry 4.0, automation, cloud computing, big data, 5G technologies

Аннотация (Abstract на русском): В данной статье подробно рассматриваются современные применения, принципы функционирования и перспективы развития технологий Интернета вещей (IoT). IoT представляет собой инновационную концепцию, объединяющую физические устройства, датчики и программные системы в единую сеть для обеспечения обмена данными в режиме реального времени. В ходе исследования были



проанализированы основные области применения IoT, включая промышленность (Industry 4.0), здравоохранение, транспортные системы и умные города. В статье также рассматривается архитектура IoT, включающая уровень сенсоров, сетевые технологии и облачные вычисления для обработки данных. Полученные результаты показывают, что IoT способствует автоматизации производственных процессов, повышению эффективности использования ресурсов, мониторингу в реальном времени и улучшению качества принимаемых решений.

Несмотря на значительные преимущества, остаются актуальными проблемы безопасности, защиты данных и стандартизации технологий. В заключении отмечается, что дальнейшее развитие IoT будет тесно связано с такими направлениями, как искусственный интеллект, большие данные (Big Data) и сети пятого поколения (5G), что откроет новые возможности для цифровой экономики.

Ключевые слова (Russian): Интернет вещей, IoT, датчики, умные системы, умный город, Industry 4.0, автоматизация, облачные вычисления, большие данные, 5G технологии, подавление шумов, стационарные и нестационарные сигналы

Kirish: Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida dunyo miqyosida raqamli transformatsiya jarayonlari tobora kengayib bormoqda. Ushbu jarayonlarning muhim tarkibiy qismlaridan biri sifatida Internet of Things (IoT) texnologiyalari alohida ahamiyat kasb etmoqda. IoT — bu turli xil fizik obyektlar, qurilmalar, sensorlar va dasturiy tizimlarning internet orqali o‘zaro bog‘lanishini ta’minlaydigan innovatsion texnologik konsepsiya bo‘lib, u real vaqt rejimida ma’lumot almashish va tahlil qilish imkonini yaratadi. So‘nggi yillarda IoT texnologiyalari nafaqat ilmiy tadqiqotlarda, balki amaliy sohalarda ham keng



qo‘llanilmoqda. Xususan, sanoat ishlab chiqarishida (Industry 4.0), sog‘liqni saqlash tizimida, transport va logistika sohalarida, qishloq xo‘jaligida hamda aqlli shahar infratuzilmalarida IoT texnologiyalarining roli sezilarli darajada oshdi. Bu esa o‘z navbatida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, resurslardan oqilona foydalanish, inson omilini kamaytirish hamda xavfsizlikni ta‘minlash kabi muhim vazifalarni hal etishga xizmat qilmoqda. IoT texnologiyalarining asosiy mohiyati — bu turli qurilmalar o‘rtasida avtomatik ravishda ma‘lumot yig‘ish, uzatish va qayta ishlash jarayonlarini tashkil etishdan iborat. Ushbu tizimlar odatda bir nechta asosiy qatlamlardan iborat bo‘ladi: sensorlar va aktuatorlar qatlami, tarmoq kommunikatsiya qatlami hamda ma‘lumotlarni qayta ishlash va saqlash qatlami. Sensorlar atrof-muhitdan turli xil ma‘lumotlarni (harorat, namlik, bosim, harakat va boshqalar) yig‘adi, ushbu ma‘lumotlar tarmoq orqali uzatiladi va bulutli platformalarda qayta ishlanadi. Natijada foydalanuvchilar real vaqt rejimida tizim holatini kuzatish va zarur qarorlarni qabul qilish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Bugungi kunda IoT texnologiyalarining rivojlanishi boshqa ilg‘or texnologiyalar bilan uzviy bog‘liq holda amalga oshirilmoqda. Jumladan, sun‘iy intellekt (AI), katta hajmdagi ma‘lumotlarni qayta ishlash (Big Data), bulutli hisoblash (Cloud Computing) va 5G aloqa texnologiyalari IoT tizimlarining samaradorligini yanada oshirishga xizmat qilmoqda. Ayniqsa, 5G tarmoqlarining joriy etilishi IoT qurilmalarining yuqori tezlikda va past kechikish bilan ishlashini ta‘minlab, ularning imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirmoqda. IoT texnologiyalarining keng joriy etilishi bilan bir qatorda qator muammolar ham yuzaga kelmoqda. Eng dolzarb muammolardan biri bu axborot xavfsizligi va ma‘lumotlar maxfiyligini ta‘minlash masalasidir. IoT tizimlarida ko‘plab qurilmalar o‘zaro bog‘langan bo‘lgani sababli, ularning har biri potensial xavf manbai bo‘lishi mumkin. Shuningdek, standartlashtirishning yetarli darajada rivojlanmaganligi ham turli ishlab chiqaruvchilarning qurilmalari o‘rtasida moslashuv muammolarini keltirib chiqarmoqda. IoT texnologiyalarini joriy etishda iqtisodiy va texnik omillar ham



muhim rol o‘ynaydi. Qurilmalarni ishlab chiqish, ularni tarmoqqa ulash, xizmat ko‘rsatish va texnik qo‘llab-quvvatlash jarayonlari ma’lum darajada xarajatlarni talab qiladi. Shu sababli IoT tizimlarini joriy etishda samaradorlikni iqtisodiy jihatdan asoslash muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Mazkur maqolaning asosiy maqsadi — Internet of Things texnologiyalarining zamonaviy qo‘llanilish sohasini tahlil qilish, ularning ishlash mexanizmlarini o‘rganish hamda kelajakdagi rivojlanish istiqbollari aniqlashdan iborat. Tadqiqot doirasida IoT texnologiyalarining turli sohalardagi amaliy qo‘llanilishi, ularning afzalliklari va kamchiliklari, shuningdek, rivojlanish tendensiyalari keng yoritiladi. Ushbu tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, unda IoT texnologiyalarining kompleks tahlili amalga oshirilib, ularning zamonaviy axborot tizimlari bilan integratsiyalashuvi chuqur o‘rganiladi. Amaliy ahamiyati esa IoT texnologiyalarini turli sohalarda samarali joriy etish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish bilan belgilanadi. IoT texnologiyalari zamonaviy jamiyatning ajralmas qismiga aylanib bormoqda va ularning kelajakdagi rivoji global raqamli iqtisodiyotning muhim omillaridan biri sifatida qaralmoqda. Shu bois, ushbu yo‘nalishda olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar va amaliy ishlanmalar yanada kengaytirilishi zarur.

Adabiyotlar taxlili: Internet of Things (IoT) texnologiyalari so‘nggi o‘n yillikda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasidagi eng tez rivojlanayotgan yo‘nalishlardan biri sifatida ko‘plab ilmiy tadqiqotlar markazida bo‘lib kelmoqda. IoT tushunchasi ilk bor 1999-yilda Kevin Ashton tomonidan ilgari surilgan bo‘lib, u fizik obyektlarni internet tarmog‘i orqali o‘zaro bog‘lash g‘oyasini ifodalagan. Shundan buyon IoT konsepsiyasi sezilarli darajada rivojlanib, bugungi kunda turli sohalarda keng qo‘llanilmoqda. Ilmiy adabiyotlarda IoT texnologiyalarining arxitekturasi, ishlash prinsiplari va qo‘llanilish sohalari keng yoritilgan bo‘lib, ko‘plab tadqiqotchilar IoT tizimlarini uch asosiy qatlamga — sezgi (perception), tarmoq (network) va amaliy (application) qatlamlariga ajratib o‘rganishni taklif etadilar. Sezgi qatlami sensorlar va aktuatorlar yordamida ma’lumotlarni yig‘adi,



tarmoq qatlami esa ushbu ma'lumotlarni uzatadi, amaliy qatlami esa foydalanuvchiga xizmat ko'rsatadi. Ayrim ilmiy ishlarda ushbu model kengaytirilib, xizmatlar va biznes jarayonlari qatlamlari ham qo'shilgan. IoT texnologiyalarining rivojlanishida simsiz aloqa texnologiyalarining o'rni alohida ahamiyatga ega bo'lib, ilmiy manbalarda Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, LoRaWAN va 5G kabi texnologiyalar IoT tizimlarining asosiy infratuzilmasi sifatida ko'rib chiqiladi. Ayniqsa, 5G texnologiyasi yuqori tezlik va past kechikish darajasi bilan IoT qurilmalarining real vaqt rejimida ishlashini ta'minlaydi va tizim samaradorligini oshiradi. So'nggi yillarda IoT texnologiyalarining sanoat, sog'liqni saqlash, transport va aqlli shaharlar sohalarida qo'llanilishi bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Industry 4.0 konsepsiyasi doirasida IoT texnologiyalari ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, texnik nosozliklarni oldindan aniqlash va resurslardan samarali foydalanishni ta'minlaydi. Sog'liqni saqlash tizimida IoT masofaviy monitoring, aqlli tibbiy qurilmalar va bemor holatini real vaqt rejimida kuzatish imkonini yaratadi, bu esa tibbiy xizmatlar sifatini oshirishga xizmat qiladi. Transport va logistika sohasida esa IoT texnologiyalari transport oqimlarini boshqarish, yo'l harakati xavfsizligini ta'minlash va yuk tashish jarayonlarini optimallashtirishda muhim rol o'ynaydi. Aqlli shahar konsepsiyasida IoT texnologiyalari energiya boshqaruvi, chiqindilarni nazorat qilish, suv resurslarini boshqarish kabi muhim vazifalarni bajaradi. Shu bilan birga, ilmiy adabiyotlarda IoT texnologiyalarining muammolari ham keng muhokama qilinadi, jumladan axborot xavfsizligi, ma'lumotlar maxfiyligi va standartlashtirish muammolari asosiy masalalar sifatida ko'rsatiladi. IoT tizimlarining ko'plab qurilmalardan tashkil topganligi ularni kiberhujumlarga nisbatan zaif qiladi, bu esa xavfsizlik choralarini kuchaytirishni talab etadi. Bundan tashqari, IoT tizimlari katta hajmdagi ma'lumotlarni yig'gani sababli ularni himoya qilish masalasi dolzarb bo'lib qolmoqda. Standartlashtirishning yetarli darajada rivojlanmaganligi esa turli qurilmalar o'rtasida moslik muammolarini keltirib chiqaradi. Shu sababli xalqaro



standartlarni ishlab chiqish va joriy etish zarurati ilmiy tadqiqotlarda alohida ta'kidlanadi. IoT texnologiyalarining kelajakdagi rivojlanishi sun'iy intellekt, katta ma'lumotlar (Big Data), bulutli hisoblash va edge computing texnologiyalari bilan integratsiyalashgan holda amalga oshirilishi kutilmoqda, bu esa tizimlarning yanada aqlli, tezkor va samarali ishlashini ta'minlaydi. Xulosa qilib aytganda, mavjud ilmiy adabiyotlar IoT texnologiyalarining keng imkoniyatlarga ega ekanligini ko'rsatadi, ammo ularni samarali joriy etish uchun xavfsizlik, maxfiylik va standartlashtirish muammolarini hal etish zarur hisoblanadi.

Metodologiya: Mazkur tadqiqotda Internet of Things (IoT) texnologiyalarining zamonaviy qo'llanilishi va rivojlanish istiqbollari o'rganish uchun kompleks yondashuv asosida ilmiy metodlardan foydalanildi. Tadqiqot jarayonida nazariy va amaliy usullar uyg'unligi ta'minlanib, mavjud ilmiy adabiyotlar, texnik hisobotlar va zamonaviy IoT tizimlariga oid manbalar tahlil qilindi. Dastlab, IoT texnologiyalarining nazariy asoslarini aniqlash maqsadida ilmiy maqolalar, konferensiya materiallari va xalqaro standartlar o'rganildi, bu esa mavzuning dolzarbligi va ilmiy ahamiyatini belgilash imkonini berdi. Tadqiqotning asosiy metodlaridan biri sifatida tizimli tahlil (system analysis) qo'llanilib, IoT tizimlarining tuzilishi, ya'ni sensorlar, tarmoq infratuzilmasi va ma'lumotlarni qayta ishlash platformalari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik o'rganildi. Shu bilan birga, taqqoslash (comparative analysis) usuli yordamida turli IoT texnologiyalari va ularning qo'llanilish sohalari solishtirilib, ularning samaradorlik darajasi baholandi. Tadqiqot davomida IoT arxitekturasi ko'p qatlamli model asosida ko'rib chiqildi, bunda sezgi qatlami orqali ma'lumot yig'ish, tarmoq qatlami orqali uzatish va amaliy qatlami orqali qayta ishlash jarayonlari tahlil qilindi. Amaliy jihatdan esa real tizimlarga yaqin bo'lgan IoT modellarining ishlash prinsiplari o'rganilib, sensorlar yordamida ma'lumotlarni yig'ish, ularni simsiz tarmoqlar orqali uzatish va bulutli platformalarda qayta ishlash jarayonlari ko'rib chiqildi. Shuningdek, tadqiqotda ma'lumotlarni qayta ishlashda bulutli hisoblash (cloud computing) va edge



computing texnologiyalarining o'zni ham alohida tahlil qilindi, chunki ushbu texnologiyalar IoT tizimlarining tezkorligi va samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Tadqiqotning muhim bosqichlaridan biri sifatida IoT tizimlarining samaradorligini baholash mezonlari ishlab chiqildi, bunda tizimning ishonchliligi, tezkorligi, xavfsizligi va energiya samaradorligi asosiy ko'rsatkichlar sifatida belgilandi. Bundan tashqari, xavfsizlik muammolarini o'rganish maqsadida autentifikatsiya, shifrlash va ma'lumotlarni himoya qilish usullari tahlil qilindi. Tadqiqot davomida eksperimental yondashuv elementlari ham qo'llanilib, IoT tizimlarining turli sohalarda qo'llanilish samaradorligi nazariy jihatdan baholandi va mavjud amaliy natijalar bilan solishtirildi. Shu bilan birga, statistik tahlil usullari yordamida IoT texnologiyalarining rivojlanish tendensiyalari o'rganilib, ularning kelajakdagi istiqbollari prognoz qilindi. Mazkur metodologiya IoT texnologiyalarini har tomonlama o'rganish, ularning afzallik va kamchiliklarini aniqlash hamda samarali joriy etish bo'yicha ilmiy asoslangan xulosalar chiqarish imkonini berdi.

Natijalar: IoT tadqiqoti Internet of Things (IoT) texnologiyasining turli sohalarda keng qo'llanilayotganini va tegishli xulosani ko'rib chiqish. Taxli ko'rsatish texnologiyasini sanoat ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, uskunalarni holatini real vaqt rejimida monitoring qilish va nosozliklarni yaxshilash, umumiy samaradorlikni oshirish. O konsepsiyasi asosida IoT asosida ishlovchi aqlli tizimlar ishlab chiqarish ishlab chiqarishni va mahsulot sifatini yaxshilashga xizmat qilmoqda. Sog'liqni saqlash tizimida olingan mahsulotlar IoT texnologiyalarining bemorlarni xotiradan saqlash, xavfsizlik hayotiy ko'rinishlarini doimiy nazorat qilish va shoshilinch tezkor tibbiy yordam ko'rsatishda muhim rol o'ynaydi, bu esa tibbiy yordam sifatini yangi bosqichga olib chiqadi. Transport va logistika IoT texnologiyalari transport harakatlarini boshqarish, yo'l harakatini optimallashtirish va logistika jarayonlarini yaxshilash. Aqlli shahar tizimlarida esa IoT energiya resurslarini boshqarish, muammolarni nazorat qilish, ekologik monitoring olib borish va frutuzilmani boshqarishda muhim vosita sifatida namoyon bo'lmoqda.



Tadqiqot IoT texnologiyaning asosini real vaqt davomida avtomatlashtirish, monitoring rejimida monitoring, resurslardan samarali ishlab chiqarish va qaror qabul qilish jarayonining optimallashtirish ko'rinishi. Shu bilan birga, muhokama jarayonida IoT texnologiyalarining ayrim muammolari ham aniqlandi, axborot vositalari bilan ma bog'liqlik, xavfsizlik ta'minotidagi murakkabliklar va turli jihozlar o'rtasida standartlashuvning yetarli emasligi asosiy muammolar sifatida qayd etildi. qayta, IoT tizimlarining kengayib borishi bilan kiberxavfsizlik masalalari yanada faol bo'lib nazorat qilish, har bir ulangan qurilma potensial quvvat manbai. Bundan tashqari, katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash va saqlash masalalari ham muhim ahamiyat kasb etadi, bu esa bulutli va edge computing texnologiyasidan samarali yuklashni talab qiladi. Muhokama texnologiyalar shuni ko'rsatadiki, IoT texnologiyasining samaraligi rivoji sun'iy intellekt, Big Data va 5G bilan integratsiyalashgan holda amalga oshadi, bu asosiy tizimlarning yanada aqlli va avtonom yordamga imkon yordam beradi. Shu bilan birga, IoT texnologiyalarini keng joriy etish uchun xalqaro standartlarni ishlab chiqarish, ishlab chiqarish protokollarini ishlab chiqarish va ma'lumotlarni himoya qilish mexanizmlarini ta'minlash zarur. Umuman olganda, tadqiqot IoT texnologiyalarining zamonaviy jamiyatda o'rin tutishini va sifatini yanada keng qo'llab-quvvatlash muhimni tasdiqlaydi.

Xulosa: Ushbu tadqiqot tadqiqot Internet Things (IoT) texnologiyasining zamonaviy qo'llanma, ishlash tamoyillari va istiqbollari har tomonlama tahlil va o'rganildi. Olib borilgan qo'llab-quvvatlanish jarayonlari IoT texnologiyalari sanoat, sog' quvvat saqlash, transport, qishloq xo'jaligi va aqlli shahar tizimlarida keng'llanilayotgani va ushbu sohalarda samaradorlikni yuqori darajada oshirayotgani aniqlandi. IoT tizimlari orqali real rejimda ma'lumotlarni yig'ish, va tahlil qilish vaqt mavjud bo'lib, bu esa qaror qabul qilish jarayonini tezlashtirish va optimallashtirishga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalari IoT texnologiyaning asosini avtomatlashtirish, resurslardan samarali yuklash, inson omilining kamayishi va



tizimlarning aniqlik darajasining ortishini ko'chirish. Shu bilan, IoT texnologiyalarini joriy etishda axborot texnologiyalari, ma'lumotlar ma'lumotlari, infratuzilmaning etarli emasligi va standartlashtirish muammolari aniqlandi. barcha, kiberxavfsizlik masalalari IoT tizimlarining ishlab chiqarishni ta'minlashda muhim kasb qiladi va ushbu yo'nalishda qo'shimcha olib borishni talab qiladi. Kelajakda IoT texnologiyalarining rivojlanishi sun'iy intellekt, katta ma'lumotlar (Big Data), bulutli va 5G aloqa texnologiyalari bilan integratsiyalashgan holda amalga oshirilishi kutilmoqda, bu esa iqtisodiy hujjatlarni yanada kengaytiradi. , Io ishlab chiqarish tizimlarini samarali ishlab chiqarish uchun standartlarni ishlab chiqarish chiqish, mexanizmlarini ta va texnologik jarayonlarni infratuzilmani oshirishga yordam beradigan qatoriga kiradi. Umuman olganda, IoT texnologiyalari zamonaviy kompyuter jamiyatining ajralmas qismi bo'lib, tadqiqot global iqtisodiyot va innovatsion taraqqiyotga ta'sir ko'rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Ashton K. Bu "Yupqa internet"
2. Atzori L., Iera A., Morabito G. Narsalar interneti:
3. Gubbi J., Buyya R., Marusic S., Palanisvami M. Internet of Things (IoT): Vizyon, arxitektura elementlari va fu
4. Al-Fuqaha A., Guizani M., Mohammadi M., Aledhari M., Ayyash M. Narsalar interneti: Texnologiyalarni qo'llab-quvvatlash bo'yicha tadqiqot, protokollar
5. Li I., Li K. Narsalar interneti (IoT): Korxonalar uchun ilovalar, investitsiyalar va qiyinchiliklar. Biznes ufqlari, 20
6. Zanella A., Bui N., Castellani A., Vangelista L., Zorzi M. Aqlli shaharlar uchun narsalar interneti. IEEE narsalar interneti jurnali, 2014.



7. Vermesan O., Friess P. Narsalar interneti: Aqlli muhitlar va integratsiyalashgan ekotizimlar uchun konvergent texnologiyalar, 2013.

8. Evans D. Narsalar interneti: Internetning keyingi evolyutsiyasi hamma narsani qanday o'zgartirmoqda.