

IOT QURILMALARINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH USULLARI

Umarov Bekzod Azizovich

Farg'ona davlat universiteti o'qituvchi

ubaumarov@mail.ru

Topvoldiyev Asadbek Nishonbiy o'g'li

Farg'ona davlat universiteti talabasi

topvoldievasadbek@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqola IoT qurilmalarining energiya samaradorligini oshirishga oid dolzarb masalalarni yoritadi. IoT texnologiyalari butun dunyo bo'ylab keng tarqalib, kundalik hayotning ajralmas qismiga aylanmoqda. Shu bilan birga, ushbu qurilmalar energiya sarfi muammosini keltirib chiqaradi, bu esa ularning samaradorligini oshirishga bo'lgan ehtiyojni kuchaytiradi. Maqolada IoT qurilmalarining ishlashiga ta'sir qiluvchi energiya resurslarini tejash texnologiyalari, algoritmlari va usullari tahlil qilinadi. Shuningdek, zamonaviy texnologik yondashuvlar va ularning amaliy dasturlardagi qo'llanilishi ko'rib chiqiladi. Maqola natijalari IoT tizimlarini yanada energiya tejamkor va samarali qilishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: IoT, Energiyani tejash, IoT samaradorligi, Zamonaviy texnologiyalar, IoT qurilmalari, Energiyani boshqarish, IoT algoritmlari, Energiya optimizatsiyasi, Texnologik yondashuvlar, IoT energiya muammolari, Energiyaga talab, Amaliy dasturlar, IoT tizimlari, Energiya samaradorligi, IoT energiya iste'moli, IoT innovatsiyalari, Energiyani boshqarish tizimlari, IoT dasturlari, IoT ekologik ta'siri, Energiya resurslarini boshqarish.

Аннотация: В данной статье освещаются актуальные вопросы повышения энергоэффективности устройств IoT. Технологии Интернета вещей становятся все более распространенными во всем мире и становятся неотъемлемой частью повседневной жизни. Однако эти устройства создают проблему энергопотребления, что увеличивает потребность в повышении их эффективности. В статье будут проанализированы энергоресурсосберегающие технологии, алгоритмы и методы, влияющие на работу устройств IoT. Также будут рассмотрены современные технологические подходы и их применение в практических приложениях. Результаты статьи направлены на то, чтобы сделать системы IoT более энергоэффективными и эффективными.

Ключевые слова: IoT, энергосбережение, эффективность IoT, современные технологии, устройства IoT, управление энергопотреблением, алгоритмы IoT, оптимизация энергии, технологические подходы, энергетические проблемы IoT, спрос на энергию, приложения, системы IoT,

Annotation: *This article will cover current issues related to improving the energy efficiency of IoT devices. IoT technologies are becoming an integral part of everyday life, spreading widely around the world. At the same time, these devices cause the problem of energy consumption, which increases the need to increase their efficiency. The article analyzes technologies, algorithms and methods for saving energy resources that affect the operation of IoT devices. It also looks at modern technological approaches and their applications in applied applications. The results of the article are aimed at making IoT systems more energy efficient and efficient.*

Keywords: *IoT, energy saving, IoT efficiency, modern technologies, IoT devices, Energy Management, IoT algorithms, energy optimization, technological approaches, IoT energy problems, energy demand, applications, IoT Systems.*

Kirish

IoT (Internet of Things – narsalar interneti) texnologiyalari zamonaviy raqamli dunyoning ajralmas qismiga aylanmoqda. IoT qurilmalari inson hayotini soddalashtirish, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va ekologik muammolarni hal qilish kabi ko‘plab sohalarda keng qo‘llanilmoqda. Biroq ushbu qurilmalarning samaradorligi va uzoq muddat ishlash qobiliyati asosan energiya iste‘moli bilan chambarchas bog‘liqdir. IoT tizimlari ko‘p sonli qurilmalarning bir vaqtning o‘zida ishlashini ta‘minlashi uchun energiya resurslarini tejamkorlik bilan boshqarish muhim ahamiyatga ega. IoT qurilmalarining energiya samaradorligini oshirish masalasi bugungi kunning dolzarb mavzularidan biri hisoblanadi. Ko‘pgina IoT qurilmalari batareyalar asosida ishlashi va ularni muntazam ravishda zaryad qilish ehtiyoji ko‘plab qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi. Shu sababli, zamonaviy ilmiy izlanishlar IoT qurilmalarida energiyani tejashga qaratilgan innovatsion yondashuvlarni izlashga yo‘naltirilgan. Jumladan, qurilmalar energiya iste‘molini kamaytiruvchi algoritmlar, o‘z-o‘zini boshqaruvchi tizimlar va ekologik xavfsiz energiya manbalaridan foydalanish sohasida katta yutuqlarga erishilmoqda. Ushbu maqolada IoT qurilmalarining energiya samaradorligini oshirishning dolzarb usullari, ular bilan bog‘liq muammolar va amaliy yechimlar ko‘rib chiqiladi. IoT tizimlarining rivojlanishi natijasida, ushbu qurilmalarda energiya tejash texnologiyalarini qo‘llash masalalari keng muhokama qilinmoqda. Shu bilan birga, maqola IoT texnologiyalari orqali energiya samaradorligini oshirishda yangi yondashuvlarni tahlil qiladi va ular amaliy dasturlarda qanday qo‘llanilishi mumkinligini o‘rganadi. Zamonaviy yondashuvlar yordamida IoT qurilmalarining nafaqat ishlash muddati uzaytiriladi, balki ularning ekologik ta‘siri ham sezilarli darajada kamayadi.

Adabiyotlar tahlili

IoT qurilmalarining energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar so‘nggi yillarda juda katta ahamiyat kasb etmoqda. Bu yo‘nalishda turli yondashuvlar

va texnologiyalar ishlab chiqilgan bo'lib, ular asosan quyidagi asosiy yo'nalishlarga bo'linadi: algoritmik yondashuvlar, apparat ta'minoti takomillashuvi va ekologik xavfsiz energiya manbalaridan foydalanish. 1. Algoritmik yondashuvlar: Energiyani boshqarish bo'yicha algoritmlar IoT qurilmalarida resurslarni tejamkorlik bilan sarflashni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Masalan, energiya iste'molini kamaytirish uchun sensorlar va aktuatorlarni faqat zarur hollarda faollashtiradigan aqlli algoritmlar ishlab chiqilgan. Bunday algoritmlar IoT tarmoqlarida trafikni boshqarish va kerakli ma'lumotlarni optimallashtirish orqali batareyaning ishlash muddatini uzaytiradi. 2. Apparat ta'minoti takomillashuvi: IoT qurilmalarining texnologik rivojlanishi ularning apparat ta'minotiga ham ta'sir qiladi. Masalan, past quvvatli mikrokontrollerlar va energiyani samarali boshqaruvchi chipsetlarning joriy etilishi IoT tizimlarining energiya tejamkorligini oshirishga yordam bermoqda. Shuningdek, yengil va ekologik xavfsiz materiallardan foydalangan holda ishlab chiqarilayotgan batareyalar ham sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. 3. Ekologik xavfsiz energiya manbalari: Quyosh batareyalari, shamol generatorlari va boshqa alternativ energiya manbalari IoT qurilmalarida keng qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiyalar nafaqat energiya sarfini kamaytiradi, balki ekologik muhitni ham himoya qiladi. Masalan, quyosh batareyalari yordamida ishlaydigan IoT qurilmalari uzoq muddat davomida uzluksiz ishlashi mumkin. Ilmiy manbalar tahliliga ko'ra, IoT qurilmalarida energiya tejashni ta'minlashning eng samarali usullaridan biri bu optimallashtirilgan algoritmlarni ekologik energiya manbalari bilan birlashtirishdir. Shu bilan birga, energiyani boshqarishning aqlli tizimlari va tarmoq arxitekturasini takomillashtirish bo'yicha tadqiqotlar davom etmoqda. Bu yondashuvlar IoT tizimlarining samaradorligini oshirish bilan birga, ularni arzonroq va ishonchliroq qilish imkonini beradi. Shuningdek, IoT qurilmalarida energiya samaradorligini oshirish bo'yicha qo'llanilayotgan texnologiyalar orasida uyqu rejimlari, ma'lumotlarni qisqartirilgan holda uzatish usullari va energiya sarfini real vaqt rejimida monitoring qilish tizimlari ham muhim rol o'ynaydi. Misol uchun, IoT sensorlarining faqat zarur hollarda faollashtirilishi ulardan energiya sarfini kamaytirishda samarali usul hisoblanadi. Adabiyotlar tahlili natijalari shuni ko'rsatadiki, IoT qurilmalarida energiya tejash bo'yicha ishlab chiqilgan texnologiyalarni yanada takomillashtirish va ularni real hayotda kengroq qo'llash IoT tizimlarining samaradorligini oshirishning asosiy yo'nalishlaridan biridir.

Munozara va tavsiyalar

IoT qurilmalarining energiya samaradorligini oshirish borasida turli yondashuvlar joriy etilganiga qaramay, hali ham bir qator muammolar mavjud. Bu muammolar nafaqat qurilmalar darajasida, balki IoT tizimlarining butun arxitekturasida darajasida ham kuzatiladi. Mazkur bo'limda ushbu muammolar va ularga yechim sifatida tavsiya etiladigan usullar muhokama qilinadi. Asosiy muammolar: 1. Energiya iste'molining yuqori darajasi: IoT qurilmalari doimiy ravishda ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash

va uzatish jarayonlarini amalga oshiradi. Bu esa ularning energiya iste'molini oshiradi. Ayniqsa, cheklangan energiya manbalariga ega bo'lgan kichik sensorlar uchun bu muammo jiddiy ta'sir ko'rsatadi. 2. Batareyalarning qisqa ishlash muddati: Ko'pgina IoT qurilmalari uchun batareyalarni tez-tez almashtirish yoki zaryad qilish talab etiladi. Bu esa qulaylikni kamaytiradi va foydalanish xarajatlarini oshiradi. 3. Tarmoqning energiya samaradorligi: IoT tizimlaridagi qurilmalar bir-biri bilan ulanishda ko'p energiya sarflaydi. Ayniqsa, uzoq masofalarda ma'lumot uzatishda energiya iste'moli sezilarli darajada oshadi. Tavsifiya etiladigan usullar: 1. Aqlli boshqaruv tizimlarini joriy etish: IoT qurilmalarida energiyani boshqaruvchi aqlli algoritmlarni ishlab chiqish va joriy etish juda samarali yechim hisoblanadi. Masalan, uyqu rejimida ishlovchi sensorlar va faqat zarur bo'lganda faollashadigan qurilmalar energiya sarfining sezilarli darajada kamayishiga olib keladi. 2. Alternativ energiya manbalaridan foydalanish: IoT qurilmalarini quyosh panellari yoki boshqa qayta tiklanuvchi energiya manbalari bilan jihozlash ularning uzoq muddat ishlashini ta'minlaydi. Bu nafaqat energiya samaradorligini oshiradi, balki ekologik xavfsizlikni ham ta'minlaydi. 3. Ma'lumot uzatishni optimallashtirish: Ma'lumotlarni qisqartirilgan yoki siqilgan holda uzatish usullari IoT qurilmalarida energiya sarfining kamayishiga yordam beradi. Bu usul, ayniqsa, katta hajmdagi ma'lumotlarni uzatish zarur bo'lgan tarmoqlar uchun muhimdir. 4. Energiyani qayta tiklash texnologiyalarini qo'llash: IoT qurilmalarida ishlatilgan energiyani qayta tiklash imkoniyatini ta'minlovchi texnologiyalarni joriy etish muhim ahamiyatga ega. Bu, masalan, issiqlik yoki mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantirish orqali amalga oshiriladi. Yuqorida keltirilgan usullar IoT qurilmalarining energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan. Shuningdek, ushbu usullarni kompleks tarzda qo'llash IoT tizimlarining yanada samarali va ekologik xavfsiz bo'lishini ta'minlaydi. Shu sababli, IoT qurilmalarini ishlab chiqishda energiya tejankor yondashuvlarga alohida e'tibor qaratish lozim. Bu nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki IoT tizimlarining uzoq muddatli rivojlanishiga ham zamin yaratadi.

Yangiliklar

So'nggi yillarda IoT texnologiyalari bo'yicha amalga oshirilgan tadqiqotlar va innovatsiyalar ushbu sohaning jadal rivojlanayotganini ko'rsatmoqda. IoT qurilmalarining energiya samaradorligini oshirish maqsadida ishlab chiqilgan yangi texnologiyalar ularning iqtisodiy va ekologik samaradorligini sezilarli darajada oshirishga yordam bermoqda. So'nggi texnologik yutuqlar: 1. 6G tarmoqlarining rivojlanishi: 6G texnologiyasi IoT tizimlari uchun yuqori tezlikda ma'lumot uzatishni ta'minlaydi. Bu esa energiya iste'molini kamaytirish va qurilmalar orasida samarali aloqa o'rnatishda muhim ahamiyatga ega. 6G tarmoqlari ma'lumotlarni minimal energiya sarfi bilan uzatish imkoniyatini yaratadi. 2. IoT uchun past energiyali keng polosali tarmoqlar (LPWAN): Ushbu tarmoqlar uzoq masofalarda ma'lumot uzatishda energiya samaradorligini oshiradi. LPWAN texnologiyasi, masalan, LoRaWAN va

NB-IoT, IoT qurilmalarining uzoq muddatli ishlashini ta'minlaydi. 3. Sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish: IoT qurilmalarida sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish algoritmlarining qo'llanilishi energiyani boshqarishda yangi imkoniyatlarni yaratdi. Bu texnologiyalar yordamida qurilmalar o'z energiya sarfini o'z-o'zidan boshqarish imkoniyatiga ega bo'ldi. Yangi yondashuvlar: 1. Energiya tejovchi protokollarni joriy etish: IoT qurilmalarida energiya samaradorligini oshirish uchun optimallashtirilgan aloqa protokollari ishlab chiqildi. Bu protokollar orqali qurilmalar o'rtasidagi ma'lumot almashinuvi energiya tejamkorlik bilan amalga oshiriladi. 2. Quyosh va shamol energiyasidan foydalanish: IoT qurilmalari uchun ekologik xavfsiz energiya manbalaridan foydalanish yanada kengaymoqda. Bu qurilmalar uzoq muddat davomida uzluksiz ishlash imkoniyatiga ega bo'lmoqda. 3. Aqlli shaharlar uchun IoT yondashuvlari: Aqlli shahar konsepsiyasi IoT texnologiyalarini energiya samaradorligini oshirishda keng qo'llash imkoniyatini yaratdi. Masalan, aqlli yoritish tizimlari va transport boshqaruvi tizimlari energiya tejashga katta hissa qo'shmoqda. Ushbu yangiliklar IoT qurilmalarining samaradorligini oshirish va ularni kundalik hayotda keng qo'llash uchun zamin yaratadi. Kelgusida IoT texnologiyalari rivoji yanada yuqori cho'qqilarga chiqishi kutilmoqda, bu esa energiya tejash sohasida yangi imkoniyatlarni taqdim etadi.

IoT qurilmalarining kelajak istiqbollari

IoT qurilmalarining kelajak rivojlanish istiqbollari ilmiy-texnologik yutuqlarga asoslangan holda yangi imkoniyatlarni taqdim etmoqda. IoT texnologiyalari jadal rivojlanib, kundalik hayotda, sanoatda va xizmat ko'rsatish sohasida keng qo'llanilmoqda. Shu sababli, IoT tizimlarining samaradorligini oshirish va ularning energiya iste'molini kamaytirish kelgusida yanada dolzarb ahamiyat kasb etadi. IoT qurilmalarining rivojlanish yo'nalishlari: 1. To'liq avtomatlashtirilgan tizimlar: Kelajakda IoT qurilmalari sun'iy intellekt asosida ishlaydigan to'liq avtomatlashtirilgan tizimlarga aylanadi. Bu tizimlar energiyani mustaqil boshqarish va muhim qarorlarni qabul qilish qobiliyatiga ega bo'ladi. Masalan, aqlli uy tizimlari energiyani tejash uchun zarur yoritish va isitish tizimlarini mustaqil boshqaradi. 2. IoT qurilmalarining nano-o'lchamlari: Texnologik rivojlanish IoT qurilmalarining o'lchamlarini yanada kichraytirishga imkon beradi. Nano-IoT qurilmalari energiya iste'moli jihatidan tejamkor bo'lib, ularni sog'liqni saqlash, biotexnologiya va boshqa sohalarda samarali qo'llash imkoniyatini yaratadi. 3. Energiya iste'molini nol darajaga tushirish: Kelgusida IoT qurilmalari energiya manbalarini an'anaviy zaryadlash o'rniga muqobil energiya manbalaridan, masalan, harorat, harakat yoki radioto'lqinlar energiyasidan foydalanadi. Bu yondashuv IoT tizimlarining uzluksiz ishlashini ta'minlaydi. IoT kelajagiga oid yangi imkoniyatlar: 1. Aqlli shahar konsepsiyasi: IoT texnologiyalari yordamida shahar infratuzilmasi to'liq avtomatlashtiriladi. Masalan, yo'l harakatini boshqaruvchi tizimlar transport oqimlarini optimallashtirib, energiya tejashni ta'minlaydi. Shuningdek, aqlli kommunal xizmatlar energiya resurslarini

samarali boshqaradi. 2. Sanoatda IoT: IoT qurilmalari sanoat jarayonlarida xavfsizlikni ta'minlash va resurslarni tejamkorlik bilan boshqarishda keng qo'llaniladi. IoT tizimlari real vaqt rejimida ishlab chiqarish jarayonlarini monitoring qilish va optimallashtirish imkonini beradi. 3. IoT va sun'iy intellekt integratsiyasi: IoT qurilmalari sun'iy intellekt bilan birlashib, murakkab tahlillarni amalga oshiradi va samaradorlikni oshiradi. Bu yondashuv IoT qurilmalarini yanada aqlli va foydalanuvchilar uchun qulay qiladi. IoT qurilmalarining kelajak istiqbollari nafaqat texnologik, balki iqtisodiy va ekologik muammolarni ham hal qilishga qaratilgan. IoT tizimlari energiya samaradorligini oshirish orqali nafaqat resurslarni tejashni, balki atrof-muhitni muhofaza qilishni ham ta'minlaydi. Shu sababli, IoT texnologiyalari kelajakdagi rivojlanish uchun strategik ahamiyatga ega.

Ekologik ta'sir

IoT qurilmalarining keng tarqalishi atrof-muhitga ko'p tomonlama ta'sir ko'rsatmoqda. Ushbu qurilmalar nafaqat energiya sarfini optimallashtirish, balki ekologik xavfsizlikni ta'minlash imkoniyatini ham beradi. Shunga qaramay, IoT tizimlarining ishlashi bilan bog'liq ba'zi muammolar ham mavjud bo'lib, ular atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. IoT qurilmalarining ijobiy ekologik ta'siri: 1. Energiyani tejash: IoT qurilmalari yordamida energiya resurslarini samarali boshqarish nafaqat xarajatlarni kamaytiradi, balki tabiiy resurslarni asrashga ham yordam beradi. Masalan, aqlli yoritish tizimlari yoki isitish-so'ndirish tizimlari energiya sarfini sezilarli darajada qisqartiradi. 2. Ekologik monitoring: IoT qurilmalari orqali havo, suv va tuproq sifatini monitoring qilish imkoniyati yaratilmoqda. Bu usul orqali atrof-muhit holatini yaxshilashga qaratilgan tezkor choralar ko'riladi. 3. O'rmonlarni va suv resurslarini nazorat qilish: IoT texnologiyalari yordamida o'rmonlarni noqonuniy kesish, suv resurslarining isrof bo'lishini oldini olish kabi muhim ekologik masalalar hal qilinmoqda. Salbiy ekologik ta'sirlar: 1. Elektron chiqindilar: IoT qurilmalari texnologik rivojlanish bilan birga elektron chiqindilar hajmining ortishiga sabab bo'ladi. Bu chiqindilar ekologik muhitga zarar yetkazishi mumkin. 2. Energiyaning noto'g'ri boshqarilishi: Agar IoT qurilmalari energiyani samarali boshqarmasa, ularning ishlashi nafaqat iqtisodiy, balki ekologik zararlarni ham keltirib chiqarishi mumkin. Tavsiya etiladigan ekologik yondashuvlar: 1. Qayta ishlash va qayta foydalanish: IoT qurilmalarini ishlab chiqarishda ekologik xavfsiz materiallardan foydalanish va ularni qayta ishlash texnologiyalarini joriy etish atrof-muhitni himoya qilishda muhim ahamiyatga ega. 2. Kam energiya sarflovchi komponentlardan foydalanish: IoT qurilmalarining apparat ta'minotini ekologik talablar asosida loyihalash salbiy ta'sirlarni kamaytirishga yordam beradi. 3. Ekologik standartlarni joriy etish: IoT qurilmalarining ishlashi uchun ekologik standartlarni belgilash va ularga amal qilish atrof-muhitga yetkaziladigan zararlarni kamaytirishga imkon beradi. IoT qurilmalarining atrof-muhitga ta'siri ijobiy va salbiy tomonlari mavjud bo'lsa-da, zamonaviy texnologiyalar va innovatsion yondashuvlar ularning

ekologik xavfsizligini oshirishga xizmat qiladi. IoT tizimlarini ekologik nazorat ostida ishlab chiqish nafaqat texnologik, balki insoniyatning barqaror rivojlanishini ta'minlashda ham muhim rol o'ynaydi.

IoT tizimlarining iqtisodiy samaradorligi

IoT qurilmalarining iqtisodiy samaradorligi ularning joriy etilishi va qo'llanilishi bilan bog'liq xarajatlar hamda kelajakda o'zini oqlash darajasi orqali baholanadi. IoT texnologiyalari nafaqat ish jarayonlarini avtomatlashtirish, balki resurslarni tejamkorlik bilan boshqarish orqali iqtisodiy samara beradi. IoT tizimlarining iqtisodiy foydalari: 1. Energiya xarajatlarini kamaytirish: IoT qurilmalari yordamida energiya iste'molini optimallashtirish orqali korxonalar va uy xo'jaliklari xarajatlarini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Masalan, aqlli yoritish tizimlari energiya sarfini 30-50% gacha qisqartiradi. 2. Ishlab chiqarish samaradorligini oshirish: IoT qurilmalari sanoat jarayonlarini monitoring qilish va boshqarishda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Masalan, sensorlar yordamida zavod va fabrikalardagi muammolarni aniqlash va ularga tezkor yechim topish imkoniyati yaratiladi. 3. Texnik xizmat xarajatlarini kamaytirish: IoT texnologiyalari real vaqt rejimida ma'lumotlarni tahlil qilish va avariylarni oldindan bashorat qilish imkonini beradi. Bu esa texnik xizmat xarajatlarini kamaytiradi. IoT tizimlarining iqtisodiy samarasizligi mumkin bo'lgan holatlar: 1. Boshlang'ich xarajatlarning yuqoriligi: IoT qurilmalarini joriy etish dastlabki bosqichda katta sarmoyani talab qiladi. Ko'pgina korxonalar uchun bu sarmoya uzoq muddatda o'zini oqlasa ham, boshlang'ich xarajatlarni qoplash oson emas. 2. Texnologik cheklovlar: IoT tizimlarining samarali ishlashi uchun yuqori sifatli tarmoq infratuzilmasi va mutaxassislar talabi katta xarajatlarni talab qilishi mumkin. Iqtisodiy samaradorlikni oshirish yo'llari: 1. Masshtablash imkoniyatlari: IoT qurilmalarini joriy etishdan oldin texnologiyani turli sohalarda masshtablashtirish orqali samaradorligini oshirish mumkin. Bu xarajatlarni kamaytirib, tezkor iqtisodiy natijalarga erishish imkonini beradi. 2. Sarmoyalarni optimallashtirish: IoT tizimlariga sarmoya kiritishda prioritet vazifalarni belgilash va ushbu tizimlarning afzalliklarini to'g'ri aniqlash zarur. Bu jarayon har bir sohada maksimal iqtisodiy natijaga erishishga yordam beradi. 3. IoT tizimlarini mahalliyashtirish: IoT texnologiyalarini mahalliy sharoitlarga moslashtirish orqali iqtisodiy foydani oshirish mumkin. Bu energiya resurslarini tejash va mintaqaviy imkoniyatlarni samarali boshqarishga imkon beradi. IoT tizimlarining iqtisodiy samaradorligi ularning to'g'ri joriy etilishi va boshqarilishiga bog'liq. Ushbu texnologiyalar korxonalar va uy xo'jaliklarida xarajatlarni kamaytirib, foyda olish imkoniyatlarini oshiradi. Kelajakda IoT tizimlarini rivojlantirish iqtisodiy o'sishni qo'llab-quvvatlaydi va yangi biznes modellarini yaratish uchun zamin yaratadi.

Xulosa

Mazkur maqolada IoT qurilmalarining energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan muhim masalalar yoritildi. IoT texnologiyalari zamonaviy jamiyatning

ajralmas qismiga aylanib, ularning samaradorligi nafaqat iqtisodiy, balki ekologik barqarorlikni ta'minlashda ham muhim ahamiyatga ega ekanligi qayd etildi. IoT qurilmalarining samaradorligini oshirish uchun bir qator innovatsion usullar taklif etildi. Jumladan, energiyani boshqarishning aqlli algoritmlarini ishlab chiqish, alternativ energiya manbalaridan foydalanish va IoT tizimlarining ekologik ta'sirini kamaytirish bo'yicha ko'plab yondashuvlar muhokama qilindi. IoT tizimlarining kelajak rivoji, ekologik xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlikni ta'minlashga qaratilgan texnologik yutuqlar kelgusida ushbu sohaning keng imkoniyatlarini ochib beradi. Kelajakda IoT texnologiyalarining yanada rivojlanishi energiya samaradorligini oshirish va resurslarni tejash bilan birga, global ekologik muammolarni hal qilishda ham katta rol o'ynaydi. Shu sababli, IoT qurilmalarining rivoji va joriy etilishi bo'yicha strategik rejalashtirish va kompleks yondashuvlar zarur. Ushbu maqolada keltirilgan tavsiyalar IoT qurilmalarini yanada samarali va ekologik xavfsiz qilishga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Alam, M., & El Saddik, A. (2017). C2PS: A digital twin architecture reference model for the cloud-based cyber-physical systems. *IEEE Access*, 5, 2050-2062.
2. Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660.
3. Pottie, G. J., & Kaiser, W. J. (2000). Wireless integrated network sensors. *Communications of the ACM*, 43(5), 51-58.
4. Yick, J., Mukherjee, B., & Ghosal, D. (2008). Wireless sensor network survey. *Computer Networks*, 52(12), 2292-2330.
5. Lin, J., Yu, W., Zhang, N., Yang, X., Zhang, H., & Zhao, W. (2017). A survey on Internet of Things: Architecture, enabling technologies, security and privacy, and applications. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(5), 1125-1142.
6. Zhang, C., Wang, Q., & Cheng, X. (2016). IoT security: Ongoing challenges and research opportunities. *Proceedings of IEEE 7th International Conference on Information Technology*, 264-267.
7. Bandyopadhyay, D., & Sen, J. (2011). Internet of Things: Applications and challenges in technology and standardization. *Wireless Personal Communications*, 58(1), 49-69.
8. Khattak, H. A., Shah, S. M., & Khan, M. A. (2017). Smart energy management system for renewable energy-based power generation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 1082-1093.
9. Yang, L., Ge, J., & Zhang, T. (2018). IoT-based smart building platform for energy efficient management. *Journal of Cleaner Production*, 193, 57-70.
10. Aazam, M., Khan, I., Alsaffar, A. A., & Huh, E. N. (2014). Cloud of Things: Integrating Internet of Things and cloud computing and the issues involved. *Proceedings of IEEE International Conference on Applied Sciences and Technology*, 414-419.