

**4-SHO'BA. "SUN'IY INTELLEKT VA AVTOMATLASHTIRISH
TIZIMLARINING RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI:IMKONIYATLAR,
XATARLAR VA YECHIMLAR". SENSOR TARMOQLARI ASOSIDAGI
INTELEKTUAL TIZIMLARNI TAHLIL QILISH**

Suvonov Himmatjon Hakimjon o'g'li

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU

Nurafshon filial Axborot texnologiyalari assistenti

Maripova Aziza Murod qizi

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Nurafshon filiali talabasi

Annotatsiya: sensor tarmoqlari asosan sensorlar yordamida atrof-muhit haqidagi ma'lumotlarni yig'ib, ushbu ma'lumotlarni tarmoq orqali markazlashtirilgan tizimlarga yoki real vaqt rejimida qayta ishlovchi tizimlarga uzatadi. IoT-internet ashyolari bilan chambarchas bog'liq bo'lib, zamonaviy intellektual tizimlar uchun zarur bo'lgan infratuzilma yaratadi. Ushbu maqolada sensor tarmoqlar asosidagi intellektual tizimlarning tashkil etilishi, ishlash jarayonlari va ularning turli sohalarda qo'llanilishini ko'rib chiqamiz.

Kalit so'zlar: Sensor, IoT, 5G.

Аннотация: Сенсорные сети в основном собирают данные об окружающей среде с помощью датчиков и передают эти данные в централизованные системы или системы обработки в реальном времени через сеть. Они тесно связаны с Интернетом вещей (IoT), создавая необходимую инфраструктуру для современных интеллектуальных систем. В данной статье рассматриваются организация, процессы функционирования и применение интеллектуальных систем, основанных на сенсорных сетях, в различных отраслях промышленности.

Ключевые слова: Датчик, IoT, 5G.

Annotation: Sensor networks primarily collect environmental data through sensors and transmit this data to centralized systems or real-time processing systems via a network. Closely related to the Internet of Things (IoT), they create the necessary infrastructure for modern intelligent systems. This article examines the organization, functioning processes, and applications of intelligent systems based on sensor networks across various industries.

Keywords: Sensor, IoT, 5G

Sensor tarmoqlari - bu atrof-muhit va sog'liqni saqlashdan tortib aqlli shaharlar va sanoatgacha bo'lgan ilovalar bilan noyob va tez rivojlanayotgan texnologiya

sohasidir. sensor tarmoqlarning asosiy g'oyasi jismoniy dunyo haqida ma'lumot to'plash, qayta ishlash va uzatish mumkin bo'lgan bir nechta sensorlardan foydalanishdir. Ushbu sensorlar harorat, namlik, bosim, yorug'lik darajasi, harakat va boshqalar kabi turli parametrlarni o'lchashi mumkin. sensor tarmoqlarning asosiy xususiyati ularning an'anaviy ma'lumotlarni yig'ish tizimlari samarasiz yoki imkonsiz bo'lishi mumkin bo'lgan muhitda samarali ishlashiga imkon beruvchi taqsimlangan tarzda ishlash qobiliyatidir.

Sensor tarmog'ining asosiy tarkibiy qismlariga sensorlar, ma'lumotlarni qayta ishlash tugunlari, axborot uzatish vositalari va boshqaruv tizimlari kiradi. Sensorlar atrof-muhit bilan bevosita o'zaro ta'sir qiluvchi va ma'lumotlarni to'playdigan qurilmalardir. Ular hal qilinishi kerak bo'lgan vazifaga qarab oddiy yoki murakkab bo'lishi mumkin. Sensorlarga yoki alohida qurilmalarga o'rnatilishi mumkin bo'lgan ma'lumotlarni qayta ishlash tugunlari ma'lumotlarni dastlabki qayta ishlash, filtrlash va ma'lumotlarni yig'ish uchun javobgardir, bu uzatiladigan ma'lumotlar hajmini kamaytiradi va tarmoq samaradorligini oshiradi. Axborot uzatish vositalari tugunlar va markaziy boshqaruv tizimi o'rtasidagi aloqani ta'minlaydi, bu turli xil aloqa protokollari, jumladan Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LoRa va boshqalar orqali amalga oshirilishi mumkin [1].

Sensor tarmoqlarning asosiy jihatlaridan biri ularning o'zini o'zi boshqarish va o'z-o'zini sozlash qobiliyatidir. Bunga tarmoq tugunlarini atrof-muhit va tarmoqning o'zi holatidagi o'zgarishlarga moslashishga imkon beruvchi algoritmlardan foydalanish orqali erishiladi. Misol uchun, agar bitta tugun ishlamay qolsa, boshqa tugunlar o'z ma'lumotlarini muqobil yo'nalishlar orqali qayta yo'naltirishlari mumkin, bu esa tarmoqning yuqori ishonchliligi va chidamliligini ta'minlaydi. Bundan tashqari, sensor tarmoqlar samaradorligini oshirish uchun mashinali o'qitish va sun'iy intellekt usullaridan foydalanishi mumkin. Bu ayniqsa atrof-muhit monitoringi yoki sog'liqni saqlash kabi sohalarda foydali bo'lishi mumkin [3].

Sensor tarmoqlar ham turli mezonlarga ko'ra tasniflanishi mumkin. Ushbu mezonlardan biri tarmoqni joylashtirish usulidir. Sensorlar oldindan belgilangan joylarga joylashtiriladigan qattiq(statik) sensor tarmoqlar va sensorlar kosmosda harakatlanishi mumkin bo'lgan mobil sensor tarmoqlar mavjud. Ushbu konfiguratsiyalarning har biri o'zining afzalliklari va kamchiliklariga ega. Ruxsat etilgan tarmoqlar barqarorlik va bashorat qilishni ta'minlaydi, ammo atrof-muhit o'zgarishlari oldida kamroq moslashuvchan bo'lishi mumkin. Mobil tarmoqlar, o'z navbatida, o'zgarishlarga moslasha oladi, ammo ma'lumotlarni uzatishning ishonchliligi va aniqligi bilan bog'liq muammolarga duch kelishi mumkin [2].

Yana bir muhim jihat - sensor tarmoqlarning quvvat sarfi. Ko'pgina sensorlar akkumulyator batareyasi bilan jihozlanganligi sababli, quvvat sarfini optimallashtirish vazifasi juda muhim bo'ladi. Bunga erishish uchun quvvatni boshqarishning turli

usullari, jumladan, batareyaning ishlash muddatini uzaytirish uchun sensorlar vaqti-vaqti bilan o'chirilishi mumkin bo'lgan uyqu rejimlari ishlab chiqilmoqda. Bundan tashqari, marshrutlash algoritmlari ma'lumotlarni uzatishda energiya sarfini minimallashtirish uchun optimallashtirilishi mumkin, bu ham tarmoqning ishlash vaqtini oshirishga yordam beradi.

Sensor tarmoqlar turli sohalarda qo'llaniladi. Ekologiyada ular atrof-muhit sharoitlarini, jumladan, havo sifatini, ifloslanish darajasini va ekotizimlardagi o'zgarishlarni kuzatish uchun ishlatiladi. Sog'liqni saqlash sohasida sensor tarmoqlar bemorning ahvolini kuzatish, fiziologik ma'lumotlarni to'plash va hatto sog'lig'ini masofadan turib kuzatish uchun ishlatilishi mumkin. Aqlli shaharlar transportni boshqarish, infratuzilmani kuzatish va fuqarolarning hayot sifatini yaxshilash uchun sensor tarmoqlardan foydalanadi. Sanoatda sensor tarmoqlar jarayonlarni avtomatlashtirish, asbob-uskunalarini kuzatish va resurslarni boshqarishda yordam beradi.

Sensor tarmoqlarning hozirgi tendentsiyalari IoT-internet ashyolari bilan integratsiyani o'z ichiga oladi, bu esa yanada murakkab va funktsional tizimlarni yaratishga imkon beradi. IoT turli xil qurilmalar va sensorlarni yagona tarmoqqa ulashni o'z ichiga oladi, bu esa ular o'rtasida ma'lumotlar almashinuvi va o'zaro ta'sirni ta'minlaydi. Bu real vaqt rejimida katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish asosida qaror qabul qila oladigan intellektual tizimlarni rivojlantirish uchun yangi imkoniyatlarni ochadi. Misol uchun, aqlli uylarda sensor tarmoqlar foydalanuvchi imtiyozlari va joriy atrof-muhit sharoitlariga asoslangan yoritish, isitish va boshqa tizimlarni boshqarishi mumkin.

Sensor tarmoqlarning samaradorligi ma'lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish algoritmlariga ham bog'liq. Yig'ilgan ma'lumotlardan foydali ma'lumotlarni olish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan statistik yondashuvlar, mashinali o'qitish va sun'iy intellekt kabi ko'plab usullar mavjud. Masalan, atrof-muhit monitoringi tizimlari anomaliyalarni aniqlash uchun algoritmlardan foydalanishi mumkin, bu esa ekotizim holatidagi o'zgarishlarga tezkor javob berishga imkon beradi. Sog'liqni saqlash sohasida sensor tarmoqlar bemorlarning holatini kuzatish uchun ishlatilishi mumkin, bu yerda mashinali o'qitish algoritmlari sog'liqni saqlash ma'lumotlarini tahlil qilishi va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan asoratlarni bashorat qilishi mumkin.

Bundan tashqari, sensor tarmoqlarning energiya boshqaruvi muhim jihatdir. Aksariyat sensorlar akkumulyatorli bo'lgani uchun energiya samaradorligi muhim omilga aylanadi. Ma'lumotlarni uzatish va ma'lumotlarni qayta ishlash uchun energiya tejaydigan algoritmlarni ishlab chiqish qurilmalarning ishlash muddatini sezilarli darajada uzaytirishi va ularga texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirishi mumkin. Moslashuvchan ma'lumotlarni uzatish kabi texnologiyalar atrof-muhit

sharoitlari va ma'lumotlar sifati talablariga qarab sensor ish faoliyatini optimallashtirish uchun ishlatilishi mumkin.

Sensor tarmoqlardan foydalanishning eng yorqin misollaridan biri bu aqlli uydir. Ushbu tizimda sensorlar turli xonalarga o'rnatiladi va maishiy jarayonlarni avtomatlashtirishni ta'minlaydi. Masalan, harorat va namlik sensorlari qulay mikroiklimni ta'minlab, isitish va konditsioner tizimining ishlashini tartibga solishi mumkin. Harakat sensorlari xonada odam borligiga qarab yoritishni yoqishi va o'chirishi mumkin, bu nafaqat qulaylikni oshiradi, balki energiyani tejashga yordam beradi. Aqlli uylar, shuningdek, harakat sensorlari, CCTV(Closed Circuit Television-yopiq tizimli televideniya) kameralari va signallarni o'z ichiga olgan xavfsizlik tizimlaridan foydalanadi. Ushbu qurilmalarning barchasi bir-biri bilan o'zaro aloqada bo'lib, aholining xavfsizligi va qulayligini ta'minlaydigan yagona ekotizimni yaratishi mumkin [4].

Sensor tarmoqlarni qo'llashning yana bir muhim sohasi qishloq xo'jaligidir. Bu yerda sensor tarmoqi texnologiyalari boshqaruv jarayonlarini optimallashtirish, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining samaradorligi va barqarorligini oshirishga yordam beradi. Misol uchun, dalalarda tuproq sharoitini, namlik darajasini va haroratni kuzatish uchun sensorlar o'rnatilishi mumkin. Ushbu ma'lumotlar fermerlarga sug'orish, o'g'itlash va o'simliklarni zararkunandalardan himoya qilish bo'yicha ongli qaror qabul qilish imkonini beradi. Qishloq xo'jaligida sensor tarmoqlardan foydalanish nafaqat ekinlar hosildorligini oshirishga, balki resurs xarajatlarini kamaytirishga ham yordam beradi, bu esa o'z navbatida atrof-muhit va barqaror rivojlanishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi [6].

Sensor tarmoqlar sog'liqni saqlash sohasida ham keng qo'llaniladi. Bemor salomatligi monitoringi tizimlari yurak urishi tezligi, qondagi kislorod miqdori va jismoniy faollik kabi hayotiy belgilarni kuzatuvchi taqiladigan qurilmalarni o'z ichiga olishi mumkin. Ushbu ma'lumotlar shifokorlarga real vaqt rejimida uzatilishi mumkin, bu ularga bemorning sog'lig'idagi o'zgarishlarga tezda javob berishga imkon beradi. Bundan tashqari, sensor tarmoqlar bemorlarni uyda kuzatish uchun ishlatilishi mumkin, bu masofaviy monitoringni ta'minlaydi va sog'liqni saqlash muassasalariga tez-tez tashrif buyurish zaruratini kamaytiradi. Bu, ayniqsa, keksalar va doimiy e'tibor va g'amxo'rlikni talab qiladigan surunkali kasalliklarga chalingan bemorlar uchun dolzarbdur [5].

Ekologiya sohasida sensor tarmoqlar atrof-muhitni kuzatish va muhofaza qilishda muhim rol o'ynaydi. Sensorlar turli ekotizimlarga o'rnatilishi mumkin, u o'simlik va hayvonot dunyosi holatini, shuningdek, suv va havoning ifloslanish darajasini nazorat qiladi. Ushbu ma'lumotlar olimlar va ekologlarga tabiiy resurslarni saqlash va ekotizimlarni tiklash bo'yicha ongli qarorlar qabul qilishda yordam beradi.

Sanoatda ishlab chiqarish jarayonlari samaradorligini oshirish va xavfsizlikni ta'minlash uchun sensor tarmoqi texnologiyalari joriy etilmoqda. Misol uchun, "aqlli ishlab chiqarish" kontseptsiyasi doirasida sensorlar uskunaning holatini kuzatishi, ishlab chiqarish jarayoni parametrlarini kuzatishi va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklarni aniqlashi mumkin. Bu ishlaymay qolish vaqtini minimallashtirish va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirishga yordam beradi. Bundan tashqari, sensor tarmoqlar mehnat sharoitlarini kuzatish, ishchilar xavfsizligini ta'minlash uchun ishlatilishi mumkin.

Sensor tarmoqlarni joriy etish orqali shahar infratuzilmalari ham tobora "aqlli" bo'lib bormoqda. Aqlli shaharlar havoning ifloslanish darajasi, transport va energiya sarfi kabi turli parametrlarni kuzatish uchun sensorlardan foydalanadi. Ushbu ma'lumotlar transport oqimlarini optimallashtirish, havo sifatini yaxshilash va resurslar samaradorligini oshirish uchun ishlatilishi mumkin. Misol uchun, yo'l harakati boshqaruvi tizimlari tirbandlikni minimallashtirish uchun transport ma'lumotlarini tahlil qilishi va svetoforlarni avtomatik ravishda sozlashi mumkin. Sensor tarmoqlar shuningdek, kunning vaqti va ko'chada odamlarning mavjudligiga qarab yoqiladigan va o'chiriladigan ko'cha yoritgichlarini boshqarish uchun ham ishlatilishi mumkin.

Yuqoridagi sohalarga qo'shimcha ravishda, sensor tarmoqlar logistika, transport, ta'lim va hattoki o'yin-kulgi kabi sohalarda ham qo'llaniladi. Logistika sensor tarmoqlar real vaqt rejimida yukning joylashuvi va holatini kuzatish imkonini beradi, bu esa yetkazib berish zanjiri shaffofligi va samaradorligini oshirishga yordam beradi. Transportda transport vositalari va yo'l infratuzilmasi holatini kuzatish uchun sensorli texnologiyalar qo'llaniladi, bu esa xavfsizlikni yaxshilash va baxtsiz hodisalarni kamaytirishga yordam beradi. Ta'limda sensor tarmoqlardan interfaol o'quv materiallarini yaratish va o'quvchilar faoliyatini nazorat qilish uchun foydalanish mumkin.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda sensor tarmoqi texnologiyalari jismoniy dunyo haqidagi ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish uchun kuchli vositadir. Ularning o'z-o'zini boshqarish, moslashish va boshqa tizimlar bilan integratsiya qilish qobiliyati ularni zamonaviy aqlli yechimlarda ajralmas qiladi. Sensor tarmoqlar ma'lumotlarga asoslangan tizimlarning samaradorligi, ishonchliligi va chidamliligini oshirish uchun yangi qirralarni ochib, rivojlanishda davom etmoqda. Kelajakda ushbu sohaga qiziqishning yanada ortishi kutilmoqda, bu esa hayot sifatini yaxshilash va jamiyatning barqaror rivojlanishiga hissa qo'shadigan yangi texnologiyalar, usullar va ilovalarning paydo bo'lishiga olib keladi. Chunonchi sensor tarmoqi texnologiyalari va sensor turlarining xilma-xilligi atrof-muhit ma'lumotlarini samarali to'plash, qayta ishlash va tahlil qilish mumkin bo'lgan aqlli tizimlarni yaratishda asosiy rol o'ynaydi. Har bir sensor turi o'ziga xos xususiyatlarga va qo'llash sohalariga ega, bu esa turli xil

muammolarni hal qilish uchun moslashuvchan yechimlarni yaratishga imkon beradi. Shu bilan birga, aloqa texnologiyalari, ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlari va energiyani boshqarish usullarining rivojlanishi kelajakda sensor tarmoqlarni qo'llash uchun yangi imkoniyatlarni ochadi.

Shunday qilib, sensor tarmoqi texnologiyalari turli sohalarda keng qo'llaniladigan kuchli vositadir. Ularni amalga oshirilishi jarayonlar samaradorligini oshirish, hayot sifatini yaxshilash va xavfsizlikni ta'minlashga yordam beradi. Biroq, barcha afzalliklarga qaramay, sensor tarmoqlardan foydalanish ma'lumotlar xavfsizligi, maxfiylik va tizim barqarorligi kabi muayyan muammolarni ham keltirib chiqaradi. Shuning uchun sensor tarmoqlarning imkoniyatlarini maksimal darajada oshirish va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xavflarni minimallashtirish uchun ushbu sohada tadqiqot va ishlarni davom ettirish muhimdir.

ADABIYOTLAR.

1. Акимов А. А., Богатырев В. Е., Финогеев А. Г. Системы поддержки принятия решений на базе беспроводных сенсорных сетей с использованием интеллектуального анализа данных // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». – 2010. – Т. 1. – С. 225-229. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-podderzhki-prinyatiya-resheniy-na-baze-besprovodnyh-sensornyh-setey-s-ispolzovaniem-intellektualnogo-analiza-dannyh> (дата обращения: 05.02.2025).
2. Виноградов Г. П., Емцев А. С., Федотов И. С. Беспроводные сенсорные сети в защищаемых зонах // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2021. – №. 1 (218). – С. 19-30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/besprovodnye-sensornye-seti-v-zaschischaemyh-zonah> (дата обращения: 05.02.2025).
3. Зимин Д. В., Муравьев К. А. Анализ проблем энергоэффективности беспроводных сетей передачи данных на базе стека протоколов ZIGBEE // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». – 2016. – Т. 1. – С. 195-197. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-problem-energoeffektivnosti-besprovodnyh-setey-peredachi-dannyh-na-baze-steka-protokolov-zigbee> (дата обращения: 05.02.2025).
4. Аверкин А. Н., Лавров Г. К. Использование технологии fuzzy smart sensors wsn для интеллектуализации систем поддержки принятия решений в беспроводных сенсорных сетях // Системный анализ в науке и образовании. – 2017. – №. 1. – С. 1-14. URL: <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/371> (дата обращения: 05.02.2025).
5. Иванов С. А. и др. Концепция построения цифрового двойника города // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. – 2020. – Т. 9. – №. 4. – С. 5-23.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-postroeniya-tsifrovogo-dvoynika-goroda> (дата обращения: 05.02.2025).

6. Ковалев С. М. и др. Аналитический обзор современных интеллектуальных информационных технологий в технике и на производстве // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2019. – №. 1. – С. 60-75. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37209349> (дата обращения: 05.02.2025).

