

SENSORLARDA MA'LUMOTLARNI YIG'ISH VA UZATISH

Umarov Bekzod Azizovich

*Farg'ona davlat universiteti, Amaliy matematika va informatika
kafedrasi, o'qituvchi Gmail: ubaumarov@mail.ru*

Nabiyev Asadbek Akmaljon o'g'li

*Farg'ona davlat universiteti, 3-bosqich talabasi
asadbeknabiyev0808@gmail.com*

Annotatsiya: Maqolada sensorlar va ma'lumot yig'ish tizimlarining ishlash prinsiplari va texnologiyalari haqida so'z boradi. Sensorlar jismoniy hodisalarni o'lchab, raqamli formatga o'tkazadi. Tizimlar harorat, bosim va boshqa parametrlarni o'lchashda qo'llaniladi. Signalni filtrlash, izolyatsiya qilish va ma'lumotlarni uzatish texnologiyalari, jumladan, simli va simsiz tizimlar ham muhokama qilinadi. Maqola sensorlar va ma'lumot yig'ish tizimlarining texnologik rivojlanishini va ularning amaliy ahamiyatini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: sensorlar, ma'lumotlarni yig'ish, signalni filtratsiya qilish, signalni izolyatsiya qilish, temperatura o'lchash, bosim o'lchash, simsiz tizimlar, simli tizimlar, texnologik yutuqlar, fizik hodisalar.

Annotation: The article discusses the working principles and technologies of sensors and data acquisition systems. Sensors measure physical phenomena and convert them into digital formats. These systems are used to measure parameters such as temperature, pressure, and more. The article also covers signal filtering, isolation, and transmission technologies, including wired and wireless systems. It highlights the technological advancements in sensors and data acquisition systems and their practical significance.

Key words: sensors, data acquisition, signal filtering, signal isolation, temperature measurement, pressure measurement, wireless systems, wired systems, technological advancements, physical phenomena.

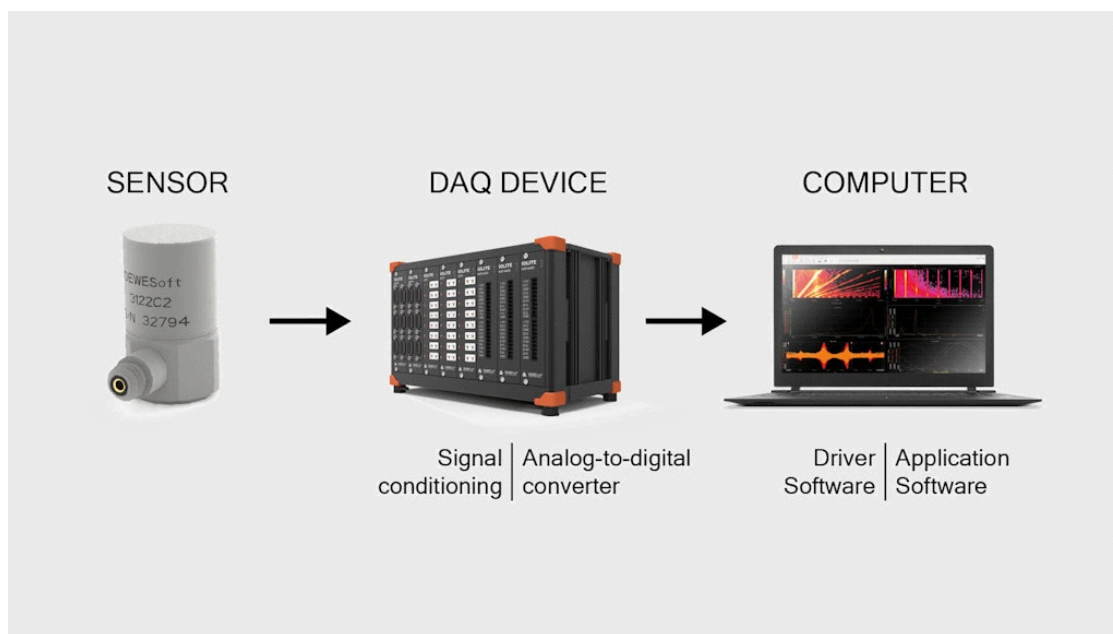
Аннотация: В статье рассматриваются принципы работы и технологии сенсоров и систем сбора данных. Сенсоры измеряют физические явления и преобразуют их в цифровой формат. Эти системы используются для измерения таких параметров, как температура, давление и другие. В статье также обсуждаются технологии фильтрации сигналов, изоляции и передачи данных, включая проводные и беспроводные системы. Освещаются технологические достижения в области сенсоров и систем сбора данных, а также их практическое значение.

Ключевые слова: сенсоры, системы сбора данных, фильтрация сигналов, изоляция сигналов, измерение температуры, измерение давления, беспроводные системы, проводные системы, технологические достижения, физические явления.

Sensor - bu jismoniy hodisani aniqlash uchun chiqish signalini ishlab chiqaradigan qurilma.

Keng ta'rifda sensor - bu uning muhitidagi hodisalar yoki o'zgarishlarni aniqlaydigan va ma'lumotlarni boshqa elektronikaga, ko'pincha kompyuter protsessoriga yuboradigan qurilma, modul, mashina yoki quyi tizim.

Datchiklar kundalik ob'ektlarda, masalan, sensorli lift tugmalari (taktil sensori) va taglikka teginish orqali xira yoki yorishadigan lampalar va ko'pchilik hech qachon bilmaydigan son-sanoqsiz ilovalarda qo'llaniladi. Mikromashinalar va foydalanish uchun qulay mikrokontroller platformalaridagi yutuqlar tufayli sensorlardan foydalanish an'anaviy harorat, bosim va oqim o'lchash sohalaridan tashqari kengaydi, masalan, MARG HYPERLINK
"https://en.wikipedia.org/wiki/Attitude_and_heading_reference_system"sensorlari .



Zamonaviy raqamli ma'lumotlarni yig'ish tizimining komponentlari

Ma'lumotlar yig'ish nima?

Ma'lumotlar yig'ish deganda biz fizik hodisalarning o'lchovlarini olish yoki keyingi tahlil qilish uchun ularni istalgan shaklda qayd etish jarayonini tushunamiz.

Ma'lumot to'plash odatda magnit lenta va qog'oz yozishning oldingi shakllaridan ajralib turadi.

Oldingi usullardan farqli o'laroq, analog domendan signallar raqamli domenga aylantiriladi va keyin ROM, flesh-disk yoki qattiq disk kabi raqamli saqlash muhitida qayd etiladi.

Zamonaviy raqamli ma'lumotlarni yig'ish tizimlari jismoniy hodisalarni o'lchashning butun zanjirini tashkil etuvchi to'rtta asosiy komponentdan iborat:

- Datchiklar
- Signal konvertorlari
- Analog-raqamli konvertor

- Signallarni yozib olish va ularni tahlil qilish uchun ma'lumotlarni yig'ish dasturiga ega kompyuter.

Ma'lumot yig'ish tizimi nimani o'lchaydi?

Ma'lumotlarni yig'ish tizimlari jismoniy hodisalarni o'lchash uchun mo'ljallangan, masalan:

- harorat
- kuchlanish
- oqim
- kuchlanish va bosim
- zarba yuklari va tebranish
- masofalar va masofalar
- RPM, burchak va diskret hodisalar
- vazn

Biroq, ma'lumotlarni yig'ish tizimi yordamida o'lchanadigan yorug'lik va tasvirlar, tovush, massa, joylashuv, tezlik va boshqalarni o'z ichiga olgan boshqa miqdorlar ham mavjud.

Ma'lumotlarni yig'ish vazifalari

Ma'lumotlarni yig'ish tizimining asosiy vazifasi ma'lumotlarni yig'ish va saqlashdir. Biroq, bunday tizimlar o'lchovlar va ma'lumotlarni tahlil qilish paytida va keyin vizualizatsiya uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, ko'pchilik ma'lumotlarni yig'ish tizimlarida o'rnatilgan tahlil va hisobot imkoniyatlari mavjud.

So'nggi yangiliklardan biri ma'lumotlarni yig'ish va boshqarish funktsiyalarining integratsiyasi bo'lib, unda ma'lumotlarni yig'ish tizimi operatsion boshqaruv tizimi bilan chambarchas integratsiyalangan va sinxronlashtirilgan. Qo'shimcha ma'lumot olish uchun "Ma'lumotlarni yig'ishni operatsion boshqaruv bilan integratsiya qilish" maqolasiga qarang.

Ma'lumotlarni yig'ish tizimlarining ahamiyati

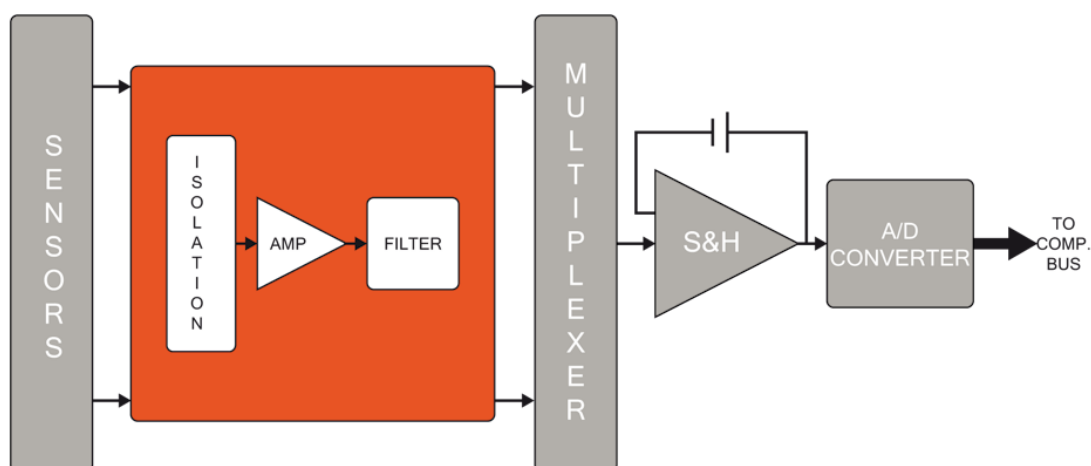
Ma'lumot yig'ish tizimlari yoki qurilmalari avtomobillardan tortib tibbiy asbob-uskunalarigacha - odamlar tomonidan ishlatiladigan deyarli har qanday elektromexanik qurilmani sinash uchun muhim ahamiyatga ega.

Turli sensorlardan ma'lumotlarni to'plash qobiliyatiga ega bo'lgan ma'lumotlarni yig'ish tizimlarining ixtiro qilinishi va rivojlanishi bilan bunday sub'ektiv fikrlar ob'ektiv o'lchovlar bilan almashtirildi. O'lchovlarni takrorlash, taqqoslash, matematik formulalar yordamida tahlil qilish va turli usullar bilan ko'rish mumkin.

O'lchash jarayoni

Ma'lumotlarni yig'ish - bu tashqi dunyodan signallarni ko'rsatish, saqlash va tahlil qilish uchun raqamli domenga aylantirish jarayoni. Analog domenda jismoniy hodisalar mavjud bo'lgani uchun, ya'ni biz yashayotgan jismoniy dunyo, ular avval o'lchanishi va keyin raqamli domenga aylantirilishi kerak.

Bu jarayon turli sensorlar va signal konvertorlari yordamida amalga oshiriladi. Chiqish qiymatlari analog-raqamli konvertor (ADC) tomonidan tanlanadi va yuqorida aytib o'tilganidek, raqamli saqlash qurilmasiga vaqt oqimida yoziladi. Odatda bunday tizimlar o'lchov tizimlari deb ataladi.



Analog ma'lumotlarni yig'ish tizimining to'liq diagrammasi

Keling, zanjirdagi ushbu elementlarning har birini batafsil ko'rib chiqaylik:

Sensorlar yoki transduserlar

Harorat, tovush manbai darajasi yoki doimiy harakat tufayli tebranish kabi jismoniy hodisalarni o'lchash sensordan boshlanadi. Sensor shuningdek transduser deb ataladi. Sensor jismoniy hodisani o'lchash mumkin bo'lgan elektr signaliga aylantiradi.

Datchiklar kundalik hayotda keng qo'llaniladi. Misol uchun, oddiy simob termometri haroratni o'lchash uchun ishlatiladigan juda eski turdagi sensordir. Uning ishlash printsipti shundaki, simob harorat o'zgarishiga teng va chiziqli ta'sir ko'rsatadi, shuning uchun yopiq naychada ishlatiladigan bu rangli moddadir. Naychadagi shkala tufayli biz oddiygina termometrqa qarab haroratni aniqlashimiz mumkin.

Boshqa misollar qatoriga, masalan, haroratni, bosimni, kuchlanishni yoki tezlikni o'lchash uchun ishlatiladigan sensorlar kiradi. Har bir sensor turli jismoniy kattaliklarni o'lchashda ishlaydi va ular muayyan bir qator sharoitlarda samarali bo'lishi mumkin.

Signal konvertorlari

Signal konvertorlari sensorlar tomonidan olingan analog signallarni zarur formatga, ya'ni raqamli yoki boshqa shaklga aylantirishda ishlatiladi. Bu, o'z navbatida, o'lchov va tahlil qilish uchun zarur bo'lgan ma'lumotni olishga imkon beradi.

Izolyatsiya

Izolyatsiya tizimi jismoniy zanjirning yuqori kuchlanishlaridan yoki noxush elektromagnit ta'sirlardan himoya qilish uchun kerak. Bu komponent tizimning ishlash xavfsizligini ta'minlaydi.

Filtrlash

Signal filtrlash texnikasi signallarni keraksiz shovqinlardan tozalashga yordam beradi. Bu, ayniqsa, kichik va nozik o'lchovlarni to'g'ri olishda juda muhim. Filtrlash usullari passiv va aktiv komponentlardan foydalanib amalga oshiriladi.



Haroratni o'lchashning turli usullari har bir sanoatning ehtiyojlariga qarab tanlanadi. Ularning barchasi ma'lum bir o'lchash muhiti va aniq talablar uchun foydalidir. Misol uchun, avtomobillarda yoki tibbiy qurilmalarda haroratni aniq o'lchash uchun tez va ishonchli datchiklar kerak bo'ladi, ayniqsa jarayonlar va mahsulot sifatini nazorat qilishda.



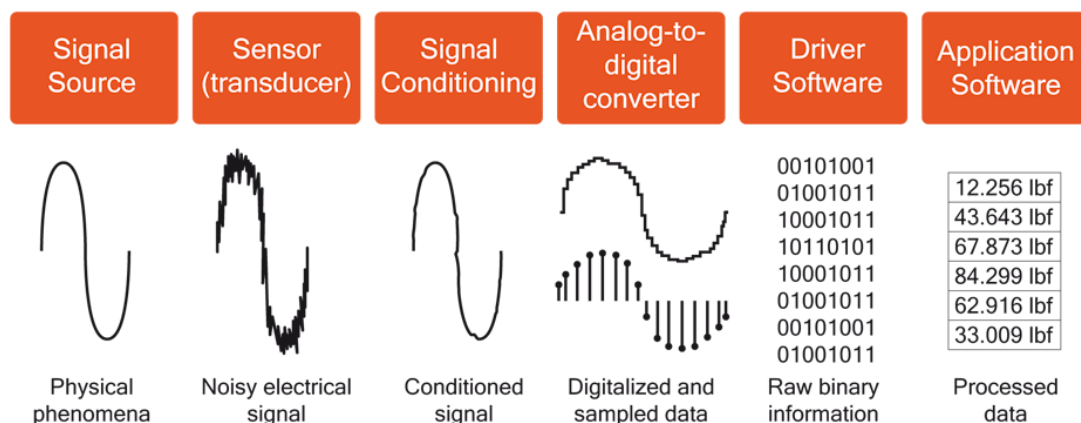
Termal sensorlar, chapdan o'ngga: termojuft, termistorlar, RTD

Jismoniy hodisalarni o'lchash uchun ishlatiladigan sensorlarning keng doirasi keltirilgan. Quyida har bir sensor turining ishlash prinsiplarini va qo'llanilishini ko'rib chiqamiz:

Yuk		xujayralari		(Load	Cells)
LVDT	datchiklari	(Linear	Variable	Differential	Transformer):
Akselerometr	lar				(Accelerometers)
Mikrofonlar					
Deformatsiya o'lchagichlar					
(Strain Gauges)					

Oqim konvertorlari (Flow Meters)

Signal konvertorlari va signal konditsionerlari sensordan olingan analog chiqishlarni raqamli formatga o'tkazishga tayyorlashda juda muhim rol o'ynaydi. Ular ko'plab nozik va aniq tizimlarda ishlatiladi, chunki ular har qanday jismoniy signalni (masalan, harorat, bosim yoki kuch) raqamli ma'lumotlarga aylantiradi, bu esa ularni ma'lumotlarni qayta ishlash tizimlariga (masalan, mikrokontrollerlar, kompyuterlar va boshqa elektron qurilmalarga) uzatish imkonini beradi.



Analog signal manbasidan kompyuter yoki dasturiy ta'minotni qayta ishlashga tayyor raqamli ma'lumotlarga

Galvanik Izolyatsiya va O'lchov Tizimlari

O'lchov tizimlarida galvanik izolyatsiya juda muhim, chunki ko'plab tizimlar juda nozik va elektr toki o'zgarishlaridan ta'sirlanishi mumkin. Misol uchun:

- **Termojuftlar:** Termojuftning chiqishi juda past kuchlanishda bo'lgani uchun, unga kiritilgan tashqi shovqin yoki elektr toki ta'sir qilishi mumkin. Galvanik izolyatsiya termojuftdan chiqayotgan signalni himoya qilishga yordam beradi, shu bilan birga, uni to'g'ri o'qishni ta'minlaydi.

- **Sensorlar:** Boshqa sezgir sensorlar, masalan, strain gauges (deformatsiya o'lchagichlari), harorat, bosim yoki og'irlik o'lchovlarida ham shovqin va elektr interferentsiyasini oldini olish uchun galvanik izolyatsiya ishlatiladi.

Galvanik Izolyatsiya Texnologiyalari

Galvanik izolyatsiyani amalga oshirish uchun turli texnologiyalar ishlatiladi:

- **Transformatorlar:** Izolyatsiya uchun eng keng tarqalgan usullardan biri bu elektr transformatorlarini ishlatishdir. Bu qurilma yuqori va past kuchlanishlarni ajratib, signallarni izolyatsiya qilishga yordam beradi.

- **Optik Izolyatorlar:** Optik signal uzatish tizimlari (optik izolyatorlar) yordamida signalni to'g'ridan-to'g'ri elektr aloqasiz uzatish mumkin. Bu turdagi izolyatsiya shovqin va interferentsiyani oldini olishga yordam beradi.

Galvanik izolyatsiya o'lchov tizimlari uchun juda zarur, chunki u signal sifatini ta'minlash va tashqi aralashuvlardan himoya qilish uchun xizmat qiladi. Elektr shovqini,

potentsial farqlar yoki kuchlanish ofsetlarini kamaytirish va izolyatsiya qilish orqali tizimning ishonchliligini oshirish mumkin. O'lchov tizimlari va sezgir sensorlar, ayniqsa, nozik analitik asboblari va sanoat uskunalari galvanik izolyatsiyani qo'llash orqali yuqori aniqlikdagi o'qishlarni ta'minlash muhimdir.

Signalni filtrlash o'lchov tizimlarida juda muhimdir, chunki ko'plab sezgir tizimlar elektr shovqini yoki interferentsiyaga duch kelishi mumkin. Shovqin signalga ta'sir qilganda, o'lchovlarning aniqligi pasayadi, natijada noto'g'ri yoki noaniq o'qishlar yuzaga keladi. Shovqin va interferentsiyani kamaytirish va o'lchov sifatini yaxshilash uchun signal konditsioner tizimlarida selektiv filtrlash texnikalaridan foydalaniladi.

Signalni Filtrlash

- Shovqinning manbalari:

Shovqin turli manbalardan kelishi mumkin, jumladan:

Yuqori quvvatli signal liniyalari (masalan, elektr tarmoqlari yoki sanoat uskunalari).

Elektromagnit maydonlar (masalan, elektr motorlar, chiroqlar).

Tashqi manbalardan keladigan interferentsiyalar (masalan, radio signalari, mobil telefonlar).

Potentsial farqlar va zaryadlarni tekshirilayotgan ob'ekt va o'lchash tizimi o'rtasida yuzaga kelishi mumkin.

- Filtrlashning Muhimligi:

Signalni to'g'ri o'lchash uchun shovqinlarni bartaraf etish zarur, chunki ular o'lchovning aniqligini pasaytirishi yoki noto'g'ri natijalarga olib kelishi mumkin. Eng yaxshi signal konditsioner tizimlari shovqinlarni bartaraf etish uchun selektiv filtrlashni amalga oshiradi. Bu filtrlash o'lchov tizimining ishlash sifatini yaxshilash va tizimni boshqa elektr manbalaridan himoya qilishga yordam beradi.

Filtrlash va kuchaytirish jarayonlarining o'zaro bog'lanishlarini ta'riflash: Filtrlash va kuchaytirish jarayonlarining o'zaro bog'lanishlarini ta'riflash: Filtrlash va kuchaytirish jarayonlari ma'lumotlar analitikasi va ma'lumotlarni ishlab chiqish sohasida katta ahamiyatga ega bo'lgan ikki amaliyotdir. Bu jarayonlar o'zaro bog'liqdir va bir-birini takomillashtiradi. Quyidagi ko'proq ma'lumotlar bu o'zaro bog'lanishlar haqida ko'proq tushuntirishga yordam beradi:

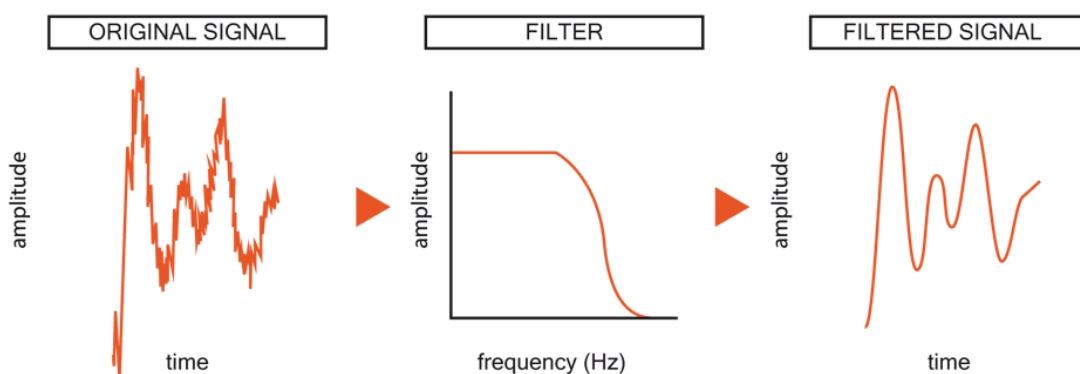
1. Filtrlash natijalarini kuchaytirish: Filtrlash jarayonida belgilangan ma'lumotlar bazasidan kerakli ma'lumotlar ajratiladi. Kuchaytirish jarayonida esa bu ajratilgan ma'lumotlar o'zgartiriladi, tafsilotlarga ega bo'lib, ularga qo'shimcha ma'lumotlar qo'shiladi. Bu o'zgarishlar, asosan, asosiy ma'lumotlarni hosil qilish, ularni detallash, tahlil qilish va ba'zi maqsadlarga mos ravishda shakllantirish jarayonlarini o'z ichiga oladi.

2. Amaliy ta'sir: Filtrlash va kuchaytirish jarayonlari ma'lumotlarni o'rganish, tahlil qilish, va ma'lumotlardan foydalanishda muhim rol o'ynaydi. Filtrlash

natijalarining kuchaytirish jarayoniga o'tishi va undagi o'zgarishlar, amaliyotda ma'lumotlardan foydalanishning yetarli va samarali bo'lishini ta'minlaydi.

3. Natijalar va o'rnatish: Filtrlash va kuchaytirish jarayonlari natijalarini ma'lumotlar tahlili, o'rganish va ta'limotlarni o'rnatishda qo'llashadi. Bu jarayonlar natijalarini ta'kidlash, ma'lumotlarni tafsilotlarga ega bo'lish va ulardan foydalanishni osonlashtiradi.

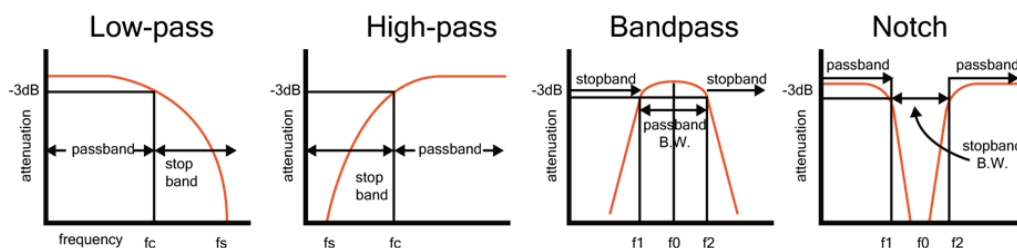
4. O'zgaruvchilar: Filtrlash va kuchaytirish jarayonlari tizimning o'zgaruvchan xususiyatlari va foydalanuvchining talablari bilan bog'liq. Masalan, ma'lumotlar bazasidagi ma'lumotlar soni, qadriyat, va turli yo'nalishlarda ma'lumotlarning turli xususiyatlari filtrlash va kuchaytirish jarayonlarini o'zgartirishi mumkin. O'zgaruvchilar o'zaro bog'liqlikni ta'minlaydi va jarayonlarni muvofiqlashtirishga yordam beradi.



Ushbu sxemada kiruvchi chastotalarni filtrlash uchun past chastotali filtrdan analog shovqin signali o'tkaziladi.

Filtrlar odatda ular qamrab olgan chastotaga qarab tasniflanadi. Signal filtrlarining to'rtta asosiy turi mavjud:

- Past chastotali filtr
- Yuqori o'tish filtri (High-pass filter)
- Bandpass filtri (Band-pass filter)
- Tarmoqli çentik filtri (Band-stop filter)



Filtrlarning asosiy turlari

Sensorlarda ma'lumotlarni uzatish turli texnologiyalar yordamida amalga oshiriladi, va bu texnologiyalar asosan sensorlarning ishlash sharoitlari va talablariga

qarab tanlanadi. Quyida sensorlarda ma'lumot uzatishning asosiy usullari haqida batafsil ma'lumot beraman:

1. Simli uzatish (Wired Communication)

Simli uzatish tizimlarida signal sensor orqali kabel yoki simlar orqali uzatiladi. Bu tizimlar odatda yuqori tezlikdagi va ishonchli ma'lumot uzatish imkoniyatlarini taqdim etadi. Biroq, bu turdagi uzatish tizimlari qo'shimcha o'rnatish ishlari va kabellarni to'g'ri joylashtirishni talab qiladi.

Afzalliklari:

- Yuqori tezlik va ishonchlilik
- Keng masofalarni qamrab olish imkoniyati
- Tashqi shovqinlarga chidamlilik

Kamchiliklari:

- Kabellar va ulanishlarni o'rnatishning murakkabligi
- Harakatlanuvchi ob'ektlar uchun qiyinchiliklar

Simli uzatish tizimlari ko'pincha RS-232, RS-485 yoki Ethernet protokollari asosida ishlaydi.

2. Optik uzatish (Optical Communication)

Optik uzatish texnologiyasi optik to'lqinlar (odatda infraqizil yoki lazerli nurlar) yordamida ma'lumotlarni uzatadi. Bu tizimlar odatda to'g'ridan-to'g'ri ko'rish liniyasi mavjud bo'lgan joylarda qo'llaniladi.

Afzalliklari:

- Tashqi yorug'lik aralashuvlaridan kam zarar ko'radi
- Uzoq masofalarda ishonchli signal uzatish
- To'g'ridan-to'g'ri ko'rish liniyasida yuqori tezlikda uzatish

Kamchiliklari:

- To'g'ridan-to'g'ri ko'rish liniyasini talab qiladi
- Ba'zan tashqi ob-havo sharoitlari (masalan, yomg'ir yoki tuman) signal uzatishga ta'sir qilishi mumkin

Optik uzatish tizimlari ko'pincha infraqizil yoki lazerli texnologiyalar asosida ishlaydi, masalan, Renishaw sensorlarida foydalaniladigan infraqizil optik tizimlar.

3. Radio orqali uzatish (Wireless Communication)

Radio to'lqinlari yordamida ma'lumot uzatish tizimlari simsiz ishlaydi va bu tizimlar uchun ko'plab turli protokollar mavjud. Ular ko'pincha qisqa yoki uzoq masofada ishlaydi va ular optik yoki simli tizimlarga qaraganda ko'proq moslashuvchanlikni ta'minlaydi.

Afzalliklari:

- Har qanday muhitda ishlash imkoniyati (to'g'ridan-to'g'ri ko'rish yo'li talab qilinmaydi)

- Masofaviy o'rnatish va o'rnatish jarayonining soddaligi
- Ko'plab tizimlar bir-biriga yaqin joylashib ishlashi mumkin

Kamchiliklari:

- Signal aralashuvi va shovqinlardan ta'sirlanish

- Uzatish masofasi cheklangan bo'lishi mumkin
- Energiya sarfi yuqori bo'lishi mumkin

Radio tizimlari ko'pincha Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee, LoRa kabi texnologiyalarni qo'llaydi. Misol uchun, Renishaw kompaniyasining RMP60 va ReniKey tizimlari radio signal uzatish usulini qo'llaydi.

4. Ultrabinafsha (UV) uzatish

Ultrabinafsha to'lqinlari yordamida ma'lumot uzatish juda tez-tez ishlatilmaydi, lekin ba'zi maxsus ilovalarda bu texnologiya qo'llanilishi mumkin. Ultrabinafsha tizimlar ko'pincha optik uzatish tizimlariga o'xshash ishlash printsipligiga asoslanadi, lekin bu tizimlar yuqori chastotali to'lqinlarni ishlatadi.

Afzalliklari:

- Yangi texnologiya bo'lib, xavfsiz va tezkor ma'lumot uzatishni ta'minlaydi

Kamchiliklari:

- Maxsus uskunalar talab qiladi
- O'rnatishning qimmatligi va murakkabligi

5. Acoustic uzatish

Akkustik texnologiya (sovuq yoki issiq sensorlar uchun) ma'lumotlarni suyuqlik orqali yoki havo orqali yuqori chastotali tovush to'lqinlari yordamida uzatadi. Bu tizimlar ko'proq maxsus ilovalar va ilmiy tadqiqotlar uchun qo'llaniladi.

Afzalliklari:

- Suv osti yoki ichki muhitda foydalanish uchun juda foydali

Kamchiliklari:

- Kam masofalarga ishlash
- Akkustik signalning kuchi atrof-muhitga bog'liq

6. Internet orqali uzatish (IoT texnologiyalari)

IoT (Internet of Things) texnologiyasi yordamida sensorlar internet orqali ma'lumotlarni uzatish imkonini beradi. Bu texnologiya ko'pincha Wi-Fi, LoRa, NB-IoT kabi simsiz tarmoqlar yordamida amalga oshiriladi. IoT tizimlarida ma'lumotlar bulutga yuboriladi va u erda qayta ishlanadi.

Afzalliklari:

- Keng qamrovli, uzatish masofasi va tarmoqdan foydalanish imkoniyatlari
- Real vaqtda ma'lumotlarni tahlil qilish va monitoring qilish imkoniyati

Kamchiliklari:

- Internetga bog'liqlik
- Energiya sarfi yuqori bo'lishi mumkin

Xulosa: Maqolada sensorlar va ularning turli tizimlarda, jumladan, simli va simsiz tizimlarda qo'llanilishi, shuningdek, signalni yig'ish, filtratsiya qilish va izolyatsiya qilish jarayonlari batafsil ko'rib chiqildi. Sensorlarda ma'lumotlarni yig'ish va uzatish. Sensorlar turli fizik hodisalarni, masalan, temperaturani va bosimni o'lchashda muhim rol o'ynaydi. Ushbu texnologik yutuqlar orqali ma'lumotlarni aniq va samarali yig'ish imkoniyati yaratiladi, bu esa ko'plab sohalarda, xususan sanoat va ilmiy tadqiqotlarda

yangi imkoniyatlarni ochadi. Shuningdek, sensorlar orqali olingan ma'lumotlarni to'g'ri tahlil qilish, ularning filtrlanishi va izolyatsiya qilinishi tizimning samaradorligini oshiradi. Bu texnologiyalar rivojlanishda davom etmoqda va kelajakda yanada innovatsion yechimlar va ilovalar yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. "Internet of Things: A Comprehensive Approach to Enabling Technologies and Applications" - Rajkumar Buyya, Amir Vahid Dastjerdi (2016)
2. "Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models" - Michael J. Kavis (2017)
3. "Cloud Computing and the Internet of Things: A Comprehensive Survey" - N. Kumar, R. S. Sahu, A. M. Al-Hawari, et al. (2019)
4. "The Internet of Things: Opportunities and Challenges for Health Care" - T.J. O'Rourke, D.J. Houghton (2020)
5. "Building the Future: Big Teaming for the 21st Century" - Mark W. Johnson (2018)
6. Tojimamatov, I. N., & Karimova, N. (2022). SUN'IY NEYRON TARMOQLARINI O'QITISH USULLARI. ORIENTAL RENAISSANCE: INNOVATIVE, EDUCATIONAL, NATURAL AND SOCIAL SCIENCES.
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA>
8. <https://dewesoft.com/ru/blog/what-is-data-acquisition>
9. <https://www.intereuroconf.com/index.php/ipsn/issue/archive>
10. https://www.renishaw.com/ru/32935.aspx?srsId=AfmBOop3Rv6Ur_bJjBJGU3HbrpnpTIEpAzeGd0AvD5ic17EhQgmIDc2b