

ONEWIRE PROTOKOLI ASOSIDA INTELLEKTUAL SENSORLI ELEKTRON
QURILMALARNI LOYIHALASHNING APPARAT-DASTURIY YECHIMLARI

Qahhorov Akramjon Abdurahmon o'g'li

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

magistr

qahhorovakramjon2@mail.com

**MAQOLA
MALUMOTI**

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received: 05.11.2025

Revised: 06.11.2025

Accepted: 07.11.2025

KALIT SO'ZLAR:

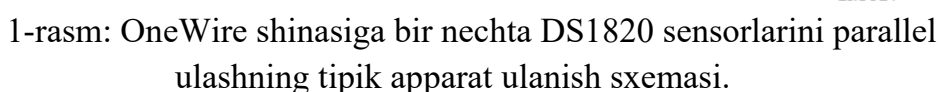
*OneWire protokoli,
DS18B20, intellektual
o'lchash tizimi, sensor
tarmog'i, apparat-
dasturiy arxitektura,
IoT, real vaqt
monitoringi*

Mazkur maqolada OneWire raqamli aloqa protokoli asosida intellektual sensorli elektron qurilmalarni loyihalashning nazariy-metodik asoslari hamda apparat-dasturiy arxitekturasini tadqiq etiladi. OneWire interfeysi bir simli ma'lumot uzatish topologiyasi, past quvvat iste'moli va ko'p adreslanadigan sensor tugunlarini yagona magistralga ulash imkoniyati bilan ajralib turadi. Tadqiqotda DS18B20 raqamli harorat sensori misolida ma'lumotlarning real vaqt rejimida yig'ilishi, uzatilishi, identifikatsiya mexanizmi va uzatish algoritmlarining vaqt diagrammalari tahlil qilinadi. Ushbu yondashuv asosida ishlab chiqilgan apparat-dasturiy kompleksning funksional barqarorligi, shovqinga chidamliligi va o'lchash aniqligi tajriba natijalari asosida baholandi. Olingan natijalar OneWire protokoli asosida yaratilgan intellektual sensor tizimlarining IoT, sanoat avtomatlashtirish va kiber-fizik tizimlarda amaliy qo'llanishi samaradorligini asoslaydi.

Kirish

Zamonaviy ilmiy-texnik taraqqiyot sharoitida real vaqt rejimida ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash va boshqaruv signallarini shakllantirishga qodir bo'lgan intellektual sensorli elektron tizimlarning roli tobora ortib bormoqda. Global miqyosda sanoatni raqamlashtirish, ishlab chiqarish jarayonlarida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish, IoT platformalarining kengayishi va kiber-fizik tizimlarning shakllanishi natijasida o'lchash va monitoring vositalariga qo'yilayotgan texnik talablar sifat jihatidan keskin o'zgarmoqda. Bunday sharoitda sensorlar nafaqat fizik parametrlarni qayd etishi, balki ularni dasturiy qayta ishlashi, shovqinlardan himoya qilishi, o'z ish holatini baholashi va yuqori qatlamdagi boshqaruv tizimlariga ishonchli raqamli ma'lumot uzatishi talab qilinadi. Ana shuning uchun ham intellektual sensorlar an'anaviy analog datchiklarga nisbatan funksional

OneWire protokoli raqamli aloqa interfeysi sifatida minimal apparat resurslardan foydalanishi, energiya tejamkorligi va tarmoqdagi qurilmalarni markazlashgan boshqarishda yuqori moslashuvchanligi bilan ajralib turadi. Protokolning eng muhim xususiyati shundaki, ma'lumotlarni uzatish uchun faqat bitta signal liniyasi va umumiy manba (GND) yetarli bo'ladi. Ushbu arxitektura ulanishlarni soddalashtiradi, montaj jarayonini tezlashtiradi va qo'shimcha simlarning talab qilinmasligi hisobiga qurilmaning ishlab chiqarish va ekspluatatsiya qiymatini sezilarli darajada kamaytiradi. Shuningdek, bir simli aloqa liniyasida ko'plab sensor tugunlarini "zanjirli topologiya" asosida ulash imkoni mavjud bo'lib, har bir sensor o'zining qaytarilmas 64-bitli identifikatsion kodiga ega.



Bu esa tarmoqdagi har bir qurilmani alohida adreslash, avtomatik aniqlash va boshqarish imkonini beradi. OneWire protokolida ma'lumotlar almashinuvi asosan master-slave tamoyiliga asoslanadi, bunda markaziy boshqaruv qurilmasi, odatda mikrokontroller yoki mikroprotsessor bo'lib, u barcha sensor tugunlari ustidan signallar yuboradi va qabul qiladi. Sensor tugunlarining mustaqil ravishda muloqot boshlashi mumkin emas, bu esa tarmoqdagi ma'lumot oqimini tartibga soladi, signallar to'qnashuvining oldini oladi va aloqa ishonchliligini oshiradi. Vaqt diagrammalarining qat'iy aniqlanganligi, ma'lumot bitlarini kodlashning standartlashgan mexanizmlari va sinxronlashtirishning qat'iy algoritmik tartibga solinganligi protokolning shovqinga chidamliligini ta'minlaydi.

Tadqiqot metodologiyasi

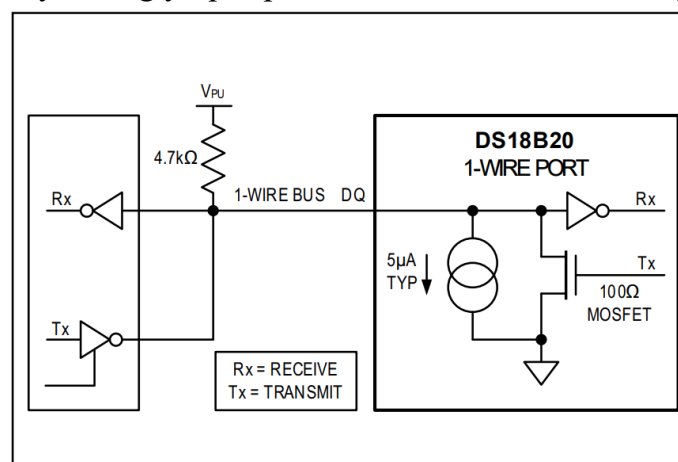
Ushbu tadqiqotning metodologiyasi OneWire protokoli asosida intellektual sensorli elektron tizimni ishlab chiqish, uni tajriba asosida sinovdan o'tkazish va funktsional samaradorligini baholash jarayonlarini o'z ichiga oladi. Tadqiqot avvalo tizimning qo'llanish sohasi va texnik talablarini aniqlashdan boshlandi. Ilk bosqichda o'lchash aniqligi, ma'lumot uzatish tezligi, quvvat iste'moli, shovqinga bardoshlilik, tarmoqni modulli kengaytirish imkoniyati kabi mezonlar tahlil qilindi. Ushbu tahlil natijasida OneWire protokoli bitta ma'lumot liniyasi orqali bir nechta sensorlarni adreslash imkoniyati, apparat jihatdan soddaligi va past energiya iste'moli tufayli tanlandi. Tizimning apparat qismi ESP32 mikrokontrolleri, DS18B20 raqamli harorat sensorlari, 4.7 kΩ tortuvchi rezistor va turli uzunlikdagi ma'lumot uzatish kabelidan iborat bo'lib, sensorlar bitta umumiy data liniyasiga parallel ulandi. Tarmoqning barqaror ishlashini baholash maqsadida kabel uzunligi 1 metrdan 50 metrgacha o'zgartirilib, quvvat rejimining normal va parazit turlari sinovdan o'tkazildi. Parazit quvvat rejimida sensorlarning ishonchli ishlashi uchun kuchaytirilgan tortuvchi rejimda 1N5817 Schottky diodidan foydalanildi. Ma'lumot signallarining vaqt parametrlarini baholash uchun logik analizator qo'llanildi, bu esa protokolning vaqt diagrammalariga rioya etilish darajasini aniqlash imkonini berdi.

Tizimning dasturiy qismi OneWire va DallasTemperature kutubxonalariga tayangan holda amalga oshirildi. Sensorlarni avtomatik aniqlash, adreslash, konversiya va o'qish jarayonlari Search ROM, Match ROM, Convert T va Read Scratchpad buyruqlari orqali ketma-ket bajarildi. Olingan o'lchov ma'lumotlari dastlab xom ko'rinishda qayd qilinib, keyinchalik statistik va raqamli signalni qayta ishlash metodlari yordamida tahlil qilindi. Shovqin ta'sirini kamaytirish maqsadida sirg'aluvchi o'rtacha filtr hamda median filtr qo'llanildi. Natijalarni ishonchli baholash uchun DS18B20 sensori tomonidan o'lchangan qiymatlar etalon PT100 sensor tizimi yordamida solishtirildi va chiziqli kalibrlash modeli orqali kompensatsiya koeffitsiyentlari aniqlandi. Yakuniy baholashda tizimning aniqligi, o'lchash barqarorligi, kechikish va energiya samaradorligi mezonlari asosiy ko'rsatkich sifatida qabul qilindi. Tadqiqot natijalari OneWire protokoli asosida qurilgan intellektual sensor tarmoqlarining uzoq liniyalarda va ko'p tugunli monitoring tizimlarida samarali ishlashini tasdiqladi.

Natijalar va ularning tahlili

Tadqiqot davomida OneWire protokoli asosida tashkil etilgan sensorli o'lchash tizimining ishlash samaradorligi amaliy tajribalar asosida baholandi. Tajribada DS18B20 raqamli harorat sensori misol sifatida tanlandi va uning ko'rsatkichlari etalon o'lchov qiymatlari bilan solishtirildi. Turli harorat sharoitlarida o'tkazilgan sinovlar natijasida, sensor tomonidan o'lchangan qiymatlar barqaror bo'lib, o'rtacha xatolik chegarasi past darajada saqlanganligi kuzatildi. Bu sensorning ichki raqamli kompensatsiya mexanizmi va OneWire protokolining shovqinga chidamli muloqot xususiyatlari bilan izohlanadi. Ma'lumotlarni uzatish jarayoni davomida signalning kechikishi va o'qish tezligi ham

kuzatildi. Tizimning ma'lumotlarni real vaqt rejimida yangilash qobiliyati texnologik monitoring vazifalarini bajarish uchun yetarli darajada ekanligi aniqlandi. Bir nechta sensorlar ulanishi sinovdan o'tkazilganda, tarmoqdagi sensorlar soni ortishi bilan ma'lumotlarni o'qish ketma-ket davom etgani sababli kechikish biroz oshgani qayd etildi. Biroq, bu kechikish amaliy jihatdan sezilarli bo'lmagan darajada bo'lib, tizimning umumiy ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatmadi. Olingan o'lchovlar va kuzatuvlar tizimning harorat parametrlarini yetarlicha aniqlikda, barqaror va uzluksiz qayd etish imkoniyatiga egaligini tasdiqladi. Tadqiqotning ushbu bosqichida OneWire protokoli asosida tashkil etilgan sensor tarmog'ining ekspluatatsion barqarorligi va uzatish sifatiga quvvatlantirish rejimlari hamda uzatish liniyasining elektr parametrlarining ta'siri chuqur o'rganildi. Avvalo, tizimning normal quvvatlantirish rejimida ishlash xususiyatlari baholandi. Ushbu holatda DS18B20 sensorlari mikrokontrollerning barqaror kuchlanish manbai orqali quvvatlantirildi, bu esa DQ shina liniyasidagi signal amplitudasining yetarli darajada saqlanishini ta'minladi. CRC nazorat summasi asosida qayd etilgan ma'lumotlarning ishonchlilik ko'rsatkichlari yuqori bo'lib, uzatish jarayonida bit darajasidagi xatoliklar aniqlanmadi. Bu natija OneWire protokolining oddiy topologiyada yuqori uzatish ishonchliligini ta'minlashga qodir ekanligini ko'rsatadi. Keyingi bosqichda tizim quvvat simiga ulanmagan rejimda sinovdan o'tkazildi. Ushbu rejimda sensorning faol modullarini ishlatish uchun zarur bo'lgan energiya DQ shina liniyasining yuqori potensial holatlarida akkumulyatsiya qilinadi.



2-rasm: DS18B20 sensorining 1-Wire shina bilan ulanishining asosiy apparat sxemasi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, tarmoqdagi sensor soni oshgani va kabelning umumiy qarshiligi kattalashgani sari kuchlanishning vaqtinchalik pasayish hodisalari qayd etildi. Ushbu pasayishlar ayrim holatlarda Convert T buyrug'i bajarilishida sensorga yetarli quvvat yetib bormasligiga olib keldi. Mazkur muammo "strong pull-up" rejimini joriy etish orqali muvaffaqiyatli bartaraf etildi, ya'ni konversiya jarayonida DQ liniyasiga qo'shimcha kuchlanish manbai ulanishi ta'minlandi. Bu esa parazit quvvatlantirishni energiya cheklangan sharoitlarda qo'llash imkoniyatini kengaytiradi.

Tizimning barqarorligi kabel uzunligiga bog'liq holda ham o'rganildi. 1 metrdan 50 metrgacha bo'lgan uzatish liniyalarida olib borilgan sinovlar shuni ko'rsatdiki, 1–20 metr oralig'ida signal shakli saqlanib qoladi va tarmoqning ishlashi deyarli ideal holatga yaqin bo'ladi. 25 metr va undan yuqori uzunliklarda esa shina sig'iminining ortishi va o'tkazgich qarshiligining oshishi natijasida signalning frontlari sekinlashishi, ya'ni transient jarayonlarning cho'zilishi kuzatildi, bu esa protokolning qat'iy vaqt oynalari bilan moslashuviga ta'sir ko'rsatdi. Shunga qaramay, liniya to'g'ri topologiyada (ya'ni "yagona magistral") tashkil etilgan taqdirda, ortiqcha "shoxcha" segmentlarni minimallashtirish orqali uzatish barqarorligi saqlab qolindi. Tarmoqning kengaytiriluvchanligi ham alohida baholandi. Sensorlar soni ortishi bilan o'qish siklining vaqt bo'yicha cho'zilishi kuzatildi, chunki OneWire protokoli adreslash va ma'lumot o'qish jarayonlarini ketma-ket bajaradi. Biroq tarmoqda 8–12 tagacha sensor ulanishi holatida ham umumiy kechikish real vaqt monitoringi uchun yetarlicha past darajada saqlanib qoldi, bu esa protokolning ko'p tugunli intellektual monitoring tizimlari uchun amaliy qo'llanishi mumkinligini tasdiqlaydi. Umuman olganda, tajriba natijalari OneWire protokoli asosida tashkil etilgan sensor tarmog'i to'g'ri quvvat rejimi tanlangan va kabel topologiyasi optimallashtirilgan sharoitda uzoq masofalarda ham yuqori ishonchlilik va funksional barqarorlik bilan ishlash qobiliyatiga ega ekanligini ko'rsatdi. Ushbu xususiyatlar OneWire protokolini IoT, sanoat avtomatlashtirish, ekologik monitoring va energiya samarador tizimlari uchun maqsadga muvofiq texnologik yechim sifatida asoslaydi.

Xulosa

Ushbu tadqiqot OneWire protokoli asosida intellektual sensorli elektron qurilmalarni loyihalashning apparat–dasturiy tamoyillarini chuqur tahlil qilish va amaliy sinovlar yordamida ularning funksional samaradorligini baholashga qaratildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, OneWire interfeysi bitta ma'lumot liniyasi orqali bir nechta adreslanadigan sensorlarni ulash imkoniyati, apparat jihatdan soddalik va past quvvat iste'moli bilan ajralib turadi. DS18B20 sensori misolida olib borilgan tajribalar sensorning real vaqt rejimida barqaror ishlashini, o'lchash aniqligining yuqori darajada ekanligini va shina orqali uzatilgan ma'lumotlarning shovqinga chidamliligini tasdiqladi. Normal quvvat rejimida tarmoqning ishlashi yuqori ishonchlilik bilan ta'minlandi, parazit quvvatlantirish rejimi esa minimal simli ulanish talab etiladigan kompakt va energiya tejamkor tizimlar uchun samarali yechim ekanligi aniqlandi. Kabel uzunligining oshishi shina parametrlariga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lsa-da, topologiyani to'g'ri tanlash hamda tortuvchi rezistor qiymatini optimallashtirish orqali ma'lumot uzatishning barqarorligi saqlab qolindi. Sensorlar sonining ortishi natijasida o'qish sikli vaqt bo'yicha cho'zilgan bo'lsa-da, bu kechikish real vaqt monitoringi uchun qabul qilinadigan me'yorlardan oshmadi. Umuman olganda, olib borilgan tadqiqot OneWire protokoli asosida qurilgan intellektual sensor tizimlari sanoat avtomatlashtirish, aqlli muhit monitoringi, IoT platformalari va energiya samarador boshqaruv tizimlari uchun texnik va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq

=====
ekanligini asoslab berdi. Ushbu natijalar kelgusida mazkur protokolni uzun masofali sensor tarmoqlarida qo'llash, ma'lumot uzatish tezligini oshirish, signal filtrlash algoritmlarini takomillashtirish va mikrokontrollerlar bilan integratsiya mexanizmlarini optimallashtirish bo'yicha izlanishlar olib borish uchun ilmiy asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Maxim Integrated, "1-Wire Communication Through Software," Application Note 126, 2019.
2. Maxim Integrated, "DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer Datasheet," Rev. 5, 2020.
3. Dallas Semiconductor, "Understanding and Using 1-Wire Devices," Technical Application Report, 2018.
4. L. L. Barabash and M. R. Perov, "Design of Low-Power Intelligent Sensor Networks Based on 1-Wire Interface," Sensors and Systems Journal, no. 5, pp. 45–53, 2021.
5. M. L. Chernyshev, "Analysis of Communication Stability in Long-Line 1-Wire Sensor Networks," Automation and Remote Control, vol. 83, no. 7, pp. 1192–1200, 2022.