

**WINDOWS PLATFORMASIDA HAQIQIY VAQT REJIMIDA QURILMALAR BILAN
MA'LUMOT ALMASHISH: COM PORT, TCP/IP VA MA'LUMOTLAR ABSTRAKSIYASI
(OR/M MODEL)****Abdulhapizov Samandarbek Abdulkosim o'g'li****Nazarova Ominaxon Nazirali qizi****Jaloliddinova Zulfizar Adhamjon qizi***Namangan Davlat Universiteti Fizika-matematika fakulteti Amaliy matematika
yo'nalishi (2-bosqich talabalari)**Email: samandarleytenant2@gmail.com (asosiy muallif)**nazarovaominaxon17@gmail.com**jaloliddinovazulfizar61@gmail.com*

Annotatsiya: *Ushbu maqola Windows operatsion tizimi muhitida tashqi qurilmalar (masalan, PLC, sensorlar, SCADA tizimlari) bilan ma'lumot almashishning ikki asosiy usulini – an'anaviy COM Port (Serial Aloqa) va zamonaviy TCP/IP (Tarmoq Protokoli) – texnik jihatdan solishtiradi. Asosiy e'tibor ma'lumotlar oqimini dastur ichida obyektlarga xaritalash (Object-Relational Mapping) tamoyiliga asoslangan holda boshqarishga qaratilgan bo'lib, bu yondashuv qanday qilib haqiqiy vaqt rejimida (real-time) ishonchli va kengaytiriladigan tizimlarni yaratishda muhimligini ko'rsatib beradi.*

Kalit so'zlar: *Haqiqiy Vaqt (Real-Time), COM Port (Serial Aloqa), TCP/IP Protokoli, Ma'lumot Abstraksiyasi, OR/M (Object-Relational Mapping), Modbus RTU, Modbus TCP/IP, Windows Sockets (Winsock), Protokol Xaritalash, Sanoat Avtomatlashtirish*

KIRISH

Avtomatlashtirish, narsalar interneti (IoT), sanoat 4.0 va zamonaviy SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) tizimlarining jadal rivojlanishi kompyuterlar va tashqi qurilmalar o'rtasida haqiqiy vaqt (Real-Time) rejimida yuqori ishonchlilikdagi ma'lumot almashishni talab etadi. Ma'lumot almashishning tezligi va determinatsiyasi ishlab chiqarish samaradorligi, xavfsizlik va energiya boshqaruvi uchun hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Windows operatsion tizimi o'zining keng tarqalganligi va dasturiy ta'minotni ishlab chiqishdagi qulayligi tufayli ushbu sohada keng qo'llaniladi. Qurilmalar bilan aloqa o'rnatish uchun Windows ikki asosiy va global standartlarga asoslangan usullarni qo'llab-quvvatlaydi: an'anaviy, nuqtadan-nuqtaga ulanishni ta'minlovchi COM Port (Serial Aloqa) va tarmoqqa asoslangan, keng qamrovli TCP/IP Protokoli. Biroq, bu aloqa kanallaridan keladigan xom ma'lumot (baytlar oqimi) dastur mantiqi tomonidan samarali boshqarilishi, tushunilishi va qayta ishlanishi kerak. Bu muammoni yechish uchun ma'lumotlar bazalarida keng qo'llaniladigan Object-Relational Mapping (OR/M) tamoyilining abstraksiya g'oyasini qo'llash taklif etiladi. Ushbu maqolaning maqsadi Windows muhitida COM Port va TCP/IP orqali haqiqiy vaqt rejimida ma'lumot almashishning texnik jihatlarini tahlil qilish, shuningdek, kiruvchi xom ma'lumotlarni dastur ichida tuzilgan obyekt-modellariga samarali xaritalash

(mapping) mexanizmini – ya'ni OR/M yondashuvining qurilma ma'lumotlariga tatbiqini – asoslashdan iborat. Bu yondashuv sanoat avtomatlashtirishida ishonchli, kengayuvchan va standartlarga mos keluvchi tizimlarni yaratishga imkon beradi.

Haqiqiy Vaqt Rejimi (Real-Time) Tushunchasi

Axborot tizimlarida haqiqiy vaqt rejimida ishlash deganda, tizimning tashqi signallarga yoki kiruvchi ma'lumotlarga qat'iy belgilangan va oldindan aytish mumkin bo'lgan vaqt oralig'ida javob berish qobiliyati tushuniladi. Sanoat avtomatlashtirishida bu kechikish (latency) minimal bo'lishi va ma'lumot uzatishning yuqori darajadagi determinatsiyasi (natijaning doimo bir xil vaqtda erishilishi) ta'minlanishi shart.

Ma'lumot Abstraksiyasi (Abstraction) va OR/M Modeli

Qurilmalardan keladigan ma'lumotlar doimo xom (raw) shaklda – baytlar, bitlar yoki matnli qatorlar sifatida keladi. Dasturchi bu xom ma'lumotni bevosita boshqarishi juda murakkabdir. Aynan shu yerda OR/M (Object-Relational Mapping) g'oyasining kengaytirilgan tamoyillari qo'llaniladi:

Modellashtirish (Modeling): Har bir fizik o'lcham (harorat, bosim, holat) dastur ichidagi aniq, tipga ega obyektga (masalan, C# dagi SensorMa'lumoti klassiga) aylantiriladi.

Xaritalash (Mapping): Aloqa qatlamidan kelgan xom baytlar oqimi maxsus Protokol Xaritalash Qatlami orqali o'tkaziladi. Bu qatlam kelayotgan bayt paketini obyekt maydonlariga (masalan, 4-bayt - harorat, 5-bayt - bosim) avtomatik ravishda xaritalaydi va obyektga yozadi.

Xom baytlar oqimi protokol xaritalash qatlami Structured Object (Model)

Bu yondashuv OOP (Obyektga Yo'naltirilgan Dasturlash) tamoyillariga to'liq mos keladi, kodning qayta ishlatilishini va texnik xizmat ko'rsatishini keskin oshiradi.

An'anaviy usul: COM Port (Seriya aloqa)

Standartlar va mexanika

COM port aloqasi (odatda RS-232 yoki sanoat sharoitida RS-485 standarti) asinxron, yarim-dupleks (RS-485) yoki to'liq-dupleks (RS-232) aloqadir. U ma'lumotni bir vaqtning o'zida faqat bitta sim orqali bitma-bit uzatadi.

Texnik parametrlar: Ma'lumot uzatish tezligi (Baud Rate), ma'lumot bitlari (Data Bits), paritet biti (Parity - tekshirish uchun) va to'xtash bitlari (Stop Bits) kabi qat'iy standartlar bilan boshqariladi.

Protokollar: COM port orqali ma'lumot uzatishda eng universal va sanoat standarti hisoblangan protokol Modbus RTU (Remote Terminal Unit) hisoblanadi. U juda sodda, cheklangan ma'lumot tuzilmalarini qo'llaydi.

Windows muhitida boshqaruv

Windows OS da COM portlar resurslar abstraksiyasi sifatida boshqariladi.

API: .NET muhitida System.IO.Ports.SerialPort sinfi ishlatiladi. Bu sinf OSning ichki port drayverlari (masalan, win32api dagi CreateFile, ReadFile, WriteFile) bilan ishlashni abstraksiya qiladi.

Real-Time cheklovlar: Windows real-time operatsion tizim emas. Shuning uchun, ma'lumot kelishini tekshirishda polling (doimiy so'rov) yoki event-driven (hodisaga

asoslangan) usullari qo'llaniladi. SerialPort.DataReceived hodisasidan foydalanish ma'lumotni nisbatan tez qayta ishlash imkonini beradi, lekin yadro jarayonlarining kechikishi (kernel latency) tufayli qattiq (hard) real-time talablarni qondira olmaydi

Zamonaviy Usul: TCP/IP protokoli (Tarmoq Aloqasi)

standartlar va arxiv

TCP/IP (Internet protokollar to'plami) Ethernet (IEEE 802.3) orqali ma'lumot paketlarini uzatish uchun universal standartdir. U ma'lumot uzatishning yuqori tezligini va tarmoq orqali uzoq masofalarni qamrab olishni ta'minlaydi.

TCP (Transmission Control Protocol): Ulanishga asoslangan, ishonchli (har bir paketning yetkazilishi kafolatlanadi) va ma'lumot ketma-ketligini saqlab qoluvchi protokol. Sanoatda boshqaruv buyruqlari uchun muhim.

UDP (User Datagram Protocol): Ulanishsiz, tezkor, ammo ishonchsiz protokol. Ma'lumotni tezkor yangilash (masalan, videokuzatuv) uchun ideal.

Windows Soket dasturlash

Windowsda TCP/IP aloqasi asosan Winsock (Windows Sockets) orqali amalga oshiriladi.

NET API :System.Net.Sockets.TcpClient/TcpListener va System.Net.Sockets.UdpClient sinflari Winsock API ustida qurilgan bo'lib, dasturchiga yuqori darajada soketlarni boshqarish imkonini beradi.

Sanoat Protokoli: TCP/IP orqali ma'lumot almashishning sanoat standarti Modbus TCP/IP va keng qamrovli obyektga asoslangan OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture) hisoblanadi.

Determinatsiya va TCP/IP

TCP/IP ma'lumot uzatishda inherent kechikishlarga ega (tarmoq tiqilishi, marshrutizatorlar). Shuning uchun, mutlaq real-time talablar uchun:

RTOS (Real-Time Operating System) Integratsiyasi: Windowsning o'ziga real-time kengaytmalarni (masalan, RTX64) o'rnatish.

Maxsus Protokollar: Standart TCP/IP o'rniga TSN (Time-Sensitive Networking) kabi IEEE standartlariga asoslangan tarmoq protokollarini qo'llash.

Ma'lumotni xaritalash modelini amalga oshirish (OR/M for Devices)

Eng mukammal yondashuv ma'lumot almashish kanalidan qat'i nazar, yagona Ma'lumotlar xaritalash qatlamini yaratishdir.

Misol: Obyektni xaritalash

Tasavvur qilaylik, biz PLC dan 10 bayt ma'lumot olamiz, ular harorat, bosim va yashil chiroq holatini ifodalaydi.

Obyekt Modeli (C#)

public double Temperature { get; set; }

public int Pressure { get; set; }

public bool GreenLight { get; set; }

Xom ma'lumot oqimi

Bayt 0-3 (IEEE 754 Floating Point)

Bayt 4-5 (16-bit Butun Son)

Bayt 6, Bit 0 (Boolean)

Vazifa: Protokol Tarjimon (Parser) ushbu xom 10 baytni qabul qiladi va quyidagi amalni bajaradi:

1. Bayt 0-3 ni o'qish.
2. Ularni IEEE 754 standarti bo'yicha Float turiga konvertatsiya qilish.
3. Natijani Temperature maydoniga yozish.

Bu jarayon serial portdan kelgan Modbus RTU paketlari uchun ham, tarmoqdan kelgan Modbus TCP/IP paketlari uchun ham bir xil bo'lishi kerak. Bu bizga past darajadagi aloqa kanali tafsilotlaridan to'liq abstraksiya beradi.

OR/M Asosidagi dastur arxitekturası

Qurilma (PLC)COM Port / TCP/IPAloqa Draveri (Serial/Socket)Protokol ParseriModel ObyektlariDastur Mantiqi

1. Aloqa qatlami: Xom baytlarni qabul qiladi (masalan, 10 KB/s tezlikda).
2. Protokol Parseri/Mapper (OR/M prinsipi): Ma'lumotning tuzilishini aniqlaydi va millisekundlar ichida uni dastur obyektlariga (models) xaritalaydi.
3. Mantiq qatlami: Endi dastur Baytlar bilan emas, balki SensorMa'lumoti.Temperature > 50.0 kabi mantiqiy shartlar bilan ishlaydi. Bu kodning sifatini, tezligini va xatoga chidamliligini Jahon Standartlari (masalan, IEC 62443 kabi sanoat xavfsizligi standartlari) darajasiga olib chiqadi.

Xulosa

Windows muhitida real-time ma'lumot almashishda COM port va TCP/IP yechimlari orasidagi tanlov qurilmaning talablari va masofaga bog'liq. TCP/IP yuqori tezlik, tarmoqqa ulanish va kengaytirilishni talab qiluvchi zamonaviy SCADA va IoT tizimlarining global standarti hisoblanadi. Bu ikki texnologiya ham, OR/M tamoyiliga asoslangan obyekt-modeliga xaritalash (mapping) usulidan foydalanilganda, dastur ichida aniqlik, ishonchlilik va samaradorlik bilan boshqariladi. Bu abstraksiya nafaqat dasturchi ishini yengillashtiradi, balki yuqori darajadagi avtomatlashtirish va ma'lumot tahlilini haqiqiy vaqt rejimida amalga oshirishga zamin yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI (NAMUNAVIY)

1. Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2014). Computer Networks (5th ed.). Pearson Education. (TCP/IP va tarmoq protokollari asoslari bo'yicha).
2. Bolz, S. (2009). Practical Statecharts in C/C++: Quantum Programming for Embedded Systems. CMP Books. (Haqiqiy vaqt tizimlari va avtomatlashtirishdagi obyektga yo'naltirilgan yondashuvlar).
3. National Instruments Corporation. Serial Communication Overview (RS-232, RS-485, and RS-422). (COM port standartlari va texnik xususiyatlari).
4. IEC 61158 Seriyasi. Industrial communication networks - Fieldbus specifications. (Sanoat protokollari, jumladan Modbus va Ethernet protokollari uchun xalqaro standartlar).

5. Microsoft Developer Network (MSDN) Documentation. System.IO.Ports.SerialPort Class and Winsock Programming Guide. (Windows API va .NET kutubxonalari bo'yicha texnik hujjatlar).

6. OPC Foundation. OPC Unified Architecture (OPC UA) Specification. (Zamonaviy sanoatda tarmoqqa asoslangan ma'lumot almashish me'morchiligi).

7. Qosimov, I. S. (2016). Mikroprotsessorli tizimlar va ularni dasturlash. Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti. (Qurilmalar bilan interfeys (jumladan, seriyali port) va past darajali dasturlash asoslari).

8. Yusupov, A. T., & Sobirov, N. B. (2020). Axborot tizimlari va texnologiyalari. Toshkent. (Ma'lumotlar bazasi va obyektga yo'naltirilgan dasturlash asoslari – OR/M tamoyillarini anglash uchun fon beradi).