
UB-ACADEMY

Introdução à Indústria 4.0

Apostila do Módulo 03, do curso de introdução da Ub-Academy.

Sumário

Como usar esta apostila

Aula 11. Camadas OSI

Aula 12. Protocolos de comunicação

Aula 13. Protocolos no chão de fábrica

Aula 14. Business case: dificuldades de comunicação no chão de fábrica

O que fazer na segunda-feira

Glossário do módulo

Como usar esta apostila

Este caderno acompanha as quatro aulas do Módulo 03. Cada capítulo segue a mesma estrutura dos módulos anteriores: o que a aula responde, os conceitos com a definição que a Ubivis usa no dia a dia, e um quadro com o ponto que vale anotar. No fim há um roteiro curto para aplicar o conteúdo na sua fábrica e um glossário com os termos que aparecem no módulo.

O módulo leva **28 minutos** de vídeo. A apostila serve tanto para acompanhar quanto para consultar depois, e foi escrita para ser lida sem o vídeo aberto ao lado.

Para quem este módulo foi feito

Quem já entende, do Módulo 02, a diferença entre sensor e atuador e entre sinal digital e analógico, e agora precisa entender como esse dado sai do equipamento e chega até um sistema, um supervisor ou a nuvem. Não exige conhecimento prévio de redes.

Aula 11. Camadas OSI

Todo dado que sai de um sensor e chega a um sistema passa por várias etapas de comunicação. O modelo OSI organiza essas etapas em sete camadas, cada uma com uma função específica.

Um modelo, sete funções

O Modelo OSI (Open Systems Interconnection) é um modelo conceitual que padroniza a comunicação entre dispositivos em redes de computadores. Cada camada desempenha uma função própria, desde a transmissão física dos dados até as aplicações que o usuário utiliza.

As sete camadas, da mais próxima do cabo à mais próxima do usuário

Camada	O que faz
1. Física	Transmite os bits por cabo, fibra óptica ou sinal de rádio
2. Enlace	Permite a comunicação direta entre dispositivos da mesma rede, usando endereços MAC
3. Rede	Faz o endereçamento lógico e o roteamento dos pacotes, pelo protocolo IP
4. Transporte	Controla a comunicação e a entrega dos dados, com os protocolos TCP e UDP
5. Sessão	Gerencia o início, a manutenção e o encerramento das conexões
6. Apresentação	Cuida da criptografia, da compressão e da formatação dos dados
7. Aplicação	É a camada mais próxima do usuário, onde estão protocolos como HTTP, HTTPS, SMTP e FTP

Tabela 1: as sete camadas do modelo OSI.

Por que vale a pena conhecer o modelo

O modelo OSI é complexo, mas é a base para compreender como a comunicação acontece em redes de computadores e para entender os protocolos e as tecnologias que usamos no dia a dia. As próximas aulas do módulo usam essas sete camadas como mapa para posicionar cada protocolo industrial.

O ponto da aula 11

O modelo OSI funciona como um mapa. Toda tecnologia de comunicação que aparece neste módulo, do cabo Ethernet ao OPC UA, ocupa uma das sete camadas.

Aula 12. Protocolos de comunicação

Com as camadas definidas, a aula 12 coloca no mapa as tecnologias e os protocolos reais, das redes de uso geral até os protocolos da automação industrial.

Onde cada tecnologia atua no modelo OSI

Camada	Tecnologias e protocolos vistos na aula
1 e 2. Física e enlace	Ethernet, Wi-Fi, LoRa e Zigbee, que usam cabo, fibra óptica ou rádio como meio
3. Rede	IP, responsável pelo endereçamento e pelo roteamento dos pacotes
4. Transporte	TCP e UDP, responsáveis pela entrega dos dados
7. Aplicação	PROFINET, EtherNet/IP, Modbus, OPC UA e MTConnect, os protocolos da automação industrial

Tabela 2: os protocolos industriais ficam na camada de aplicação e dependem das camadas de baixo para trafegar.

Ethernet e Internet

Os dois termos costumam ser confundidos. A Internet é a rede global que conecta dispositivos no mundo todo. A Ethernet é uma tecnologia de comunicação usada principalmente em redes locais, geralmente por meio de cabos.

Dois exemplos de pilha

O PROFINET serve de exemplo para enxergar como um protocolo industrial se organiza ao longo das camadas do modelo OSI, da física até a aplicação. O Modbus RTU mostra o outro extremo: usa comunicação serial e tem uma pilha de comunicação mais simples do que as soluções baseadas em TCP/IP.

O ponto da aula 12

Os protocolos industriais ficam todos na camada de aplicação e dependem das camadas de baixo para chegar ao destino. Saber essa relação é a base para entender redes industriais e comunicação entre máquinas.

Aula 13. Protocolos no chão de fábrica

A aula 13 desce para o chão de fábrica: como equipamentos de fabricantes diferentes, cada um com seu CLP, conseguem trocar informação entre si e com os sistemas da empresa.

Fabricantes diferentes, protocolos em comum

Siemens, Rockwell Automation (Allen-Bradley) e Schneider Electric estão entre os principais fabricantes de automação industrial e são conhecidos pelos seus CLPs (Controladores Lógicos Programáveis). A comunicação entre esses equipamentos depende de protocolos específicos.

Os protocolos da aula e o papel de cada um

Protocolo	Papel no chão de fábrica
PROFINET, EtherNet/IP e Modbus	Troca de informação entre sensores, atuadores, CLPs e sistemas supervisórios, incluindo a integração com sistemas SCADA
OPC (OPC DA)	Interface comum criada para padronizar a comunicação entre equipamentos de fabricantes diferentes
OPC UA	Evolução do OPC, com independência de plataforma, mais segurança, melhor escalabilidade e mais interoperabilidade
MTConnect	Padrão aberto que disponibiliza informação operacional de máquinas CNC e robôs industriais

Tabela 3: protocolos de comunicação industrial apresentados na aula.

OPC UA: o dado já vem pronto em muitos equipamentos

Muitos dispositivos modernos já disponibilizam seus dados nativamente pelo OPC UA. Isso facilita a implantação de soluções de monitoramento e de análise de dados ligadas à Indústria 4.0.

MTConnect: informação operacional padronizada

O foco do MTConnect é disponibilizar a informação operacional das máquinas de forma padronizada. Com isso, ele permite monitoramento em tempo real, análise de desempenho, manutenção preditiva e integração com sistemas corporativos e plataformas de manufatura inteligente.

O ponto da aula 13

Os protocolos de comunicação permitem que equipamentos e sistemas de fabricantes diferentes compartilhem dado. Essa interoperabilidade é a base do monitoramento, da análise de dados e da Indústria 4.0.

Aula 14. Business case: dificuldades de comunicação no chão de fábrica

A última aula do módulo trata do que acontece depois que um dispositivo como o UB-IOT já está instalado no chão de fábrica: fazer o dado chegar à internet com uma conexão confiável.

As três barreiras que aparecem na implantação

Barreira	O que acontece na prática
Políticas de segurança	Muitas empresas têm regras rígidas de firewall e controle de acesso para evitar que um dispositivo novo introduza vulnerabilidades na rede corporativa
Infraestrutura de comunicação	Falta cabeamento de rede ou a cobertura Wi-Fi é limitada. Instalar infraestrutura nova pode envolver custo elevado, acesso físico difícil e trabalho em período de parada da produção
Qualidade da rede sem fio	O Wi-Fi facilita a implantação, mas redes congestionadas podem causar instabilidade e perda de comunicação

Tabela 4: os obstáculos de conectividade discutidos no business case.

Flexibilidade de conectividade

Para se adaptar a diferentes cenários industriais, os dispositivos da Ubivis oferecem mais de uma opção de conectividade: Ethernet, Wi-Fi e LoRa. São as mesmas tecnologias das camadas física e de enlace vistas na aula 12, agora como escolha prática de projeto.

O ponto da aula 14

A conectividade tem peso próprio num projeto de monitoramento. Ela depende das regras de segurança da empresa e da infraestrutura que já existe no chão de fábrica, e as duas pedem atenção antes da instalação.

O que fazer na segunda-feira

Cinco passos que cabem numa semana e não exigem orçamento aprovado. Servem para mapear a comunicação antes de pedir cotação de um equipamento ou de uma rede nova.

- **Escolha uma máquina** e desenhe o caminho que o dado dela percorre hoje, do equipamento até o sistema que lê essa informação.
- **Identifique o protocolo** que o CLP ou o equipamento já usa (PROFINET, EtherNet/IP, Modbus, OPC UA ou MTConnect).
- **Pergunte à TI** quais regras de firewall e de controle de acesso valem para um dispositivo novo entrar na rede.
- **Verifique a infraestrutura física** do ponto onde um dispositivo novo ficaria: existe cabeamento? A cobertura Wi-Fi chega bem até ali?
- **Liste as opções de conectividade** viáveis nesse ponto (Ethernet, Wi-Fi ou LoRa) antes de definir a tecnologia de um projeto novo.

Glossário do módulo

Termo	O que quer dizer
Modelo OSI	Modelo conceitual de sete camadas que padroniza a comunicação entre dispositivos em redes de computadores, da transmissão física do bit até a aplicação usada pelo usuário.
Ethernet	Tecnologia de comunicação das camadas física e de enlace, usada principalmente em redes locais e geralmente por cabo. A Internet é a rede global que conecta dispositivos no mundo todo.
TCP/IP	Conjunto de protocolos das camadas de transporte (TCP, controle da entrega) e de rede (IP, endereçamento e roteamento), base da comunicação em redes modernas.
PROFINET, EtherNet/IP e Modbus	Protocolos da camada de aplicação usados na troca de informação entre sensores, atuadores, CLPs e sistemas supervisórios.
OPC UA	Evolução do padrão OPC para comunicação entre equipamentos de fabricantes diferentes, com independência de plataforma, segurança e escalabilidade. Muitos equipamentos modernos já o oferecem nativamente.
MTConnect	Padrão aberto para máquinas CNC e robôs industriais, focado em disponibilizar informação operacional para monitoramento, análise de desempenho e manutenção preditiva.
SCADA	Sistema de supervisão que se integra aos protocolos industriais para monitorar e acompanhar processos produtivos.
Firewall	Barreira de segurança da rede corporativa que controla quais dispositivos e conexões podem entrar. É uma das primeiras conversas com a TI ao instalar um dispositivo novo.

Tabela 5: os termos que voltam nos próximos materiais da Ub-Academy.

Este é o terceiro módulo do curso “Introdução à Indústria 4.0”. Os próximos materiais da Ub-Academy ficam disponíveis assim que publicados.