

Ethernet Industrial. Internet2, IPv6, RSVP, DiffServ, RTP.

Eduardo Furlan Miranda

2024-08-01

Baseado em:

- SILVA, M. B. Informática industrial II. 2018. ISBN 978-85-522-0760-3.
- LOURENÇO, A. H. R. Redes Ethernet I: Segregação Lógica entre Redes Industriais e Corporativas. 2024. Teleco. Disponível em:
https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialethernetlog1/pagina_1.asp.

Ethernet

- Família de tecnologias de rede que usa fio/cabo
 - Usado principalmente em redes locais
 - Foco principal no ambiente físico (OSI níveis 1 e 2)
- 1983: IEEE 802.3
- Vem sendo usada no lugar de Token Ring, FDDI, ARCNET
 - Token Ring. 1989. IEEE 802.5. Foi amplamente usado
 - FDDI. 1980. X3T12. Fibra ótica, 100 Mbps e 200 km
 - ARCNET. 1980. Primeiro sistema de rede “comum”
 - TR, FDDI, e ARCNET usam token passing

Ethernet Industrial

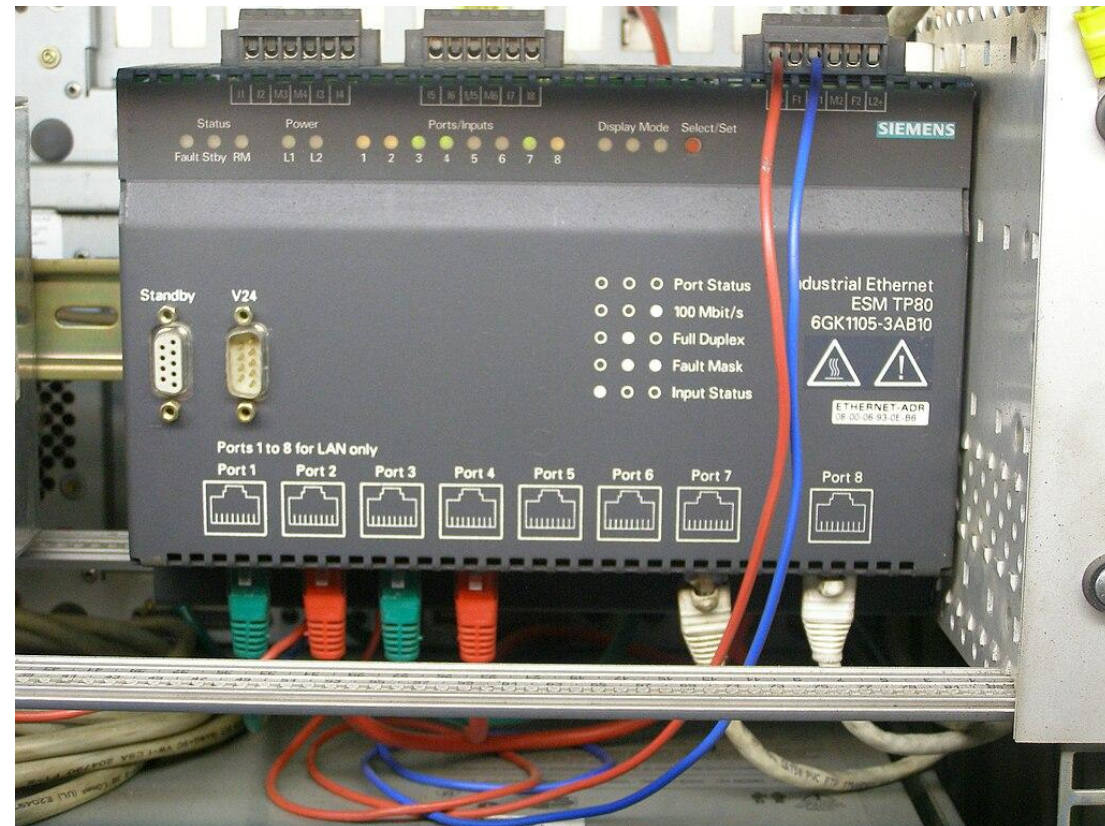
- Historicamente, os ambientes de automação industrial eram ilhas dentro da indústria. Essas redes não possuíam nenhuma integração com a rede corporativa, e muito menos com o mundo exterior
- Apesar da Ethernet não ter sido inicialmente projetada para o ambiente industrial, ela vem sofrendo ajustes ao longo do tempo e se tornando uma das principais tecnologias de comunicação de sistemas industriais; dessa forma, diversos fabricantes desenvolveram seus protocolos para utilização nessa rede

Ethernet Industrial

- Ethernet industrial é uma aplicação bem sucedida do padrão IEEE 802.3 (Ethernet) que engloba o cabeamento estruturado e hardware que atendam aos requisitos de ruído elétrico, vibração, temperatura e durabilidade dos equipamentos da fábrica, e os protocolos de rede que fornecem interoperabilidade e de tempo crítico de controle de dispositivos inteligentes

Ethernet Industrial

- Usa protocolos que fornecem determinismo e controle em tempo real, ex.:
 - EtherCAT, EtherNet/IP, Profinet, Modbus TCP, etc.
 - Interoperável, padronizado
- Aparelhos para ambiente industrial
 - Resistentes à temperatura, umidade, vibração, contaminação, ruído elétrico



Ethernet Industrial

- EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology)
 - Usado em todas as áreas de engenharia de automação, como automação de processos, produção, segurança e aplicações de controle de movimento isócrono
- EtherNet/IP
 - Enfatiza a alavancagem de redes IP existentes, visando evitar grandes revisões de rede

- Profinet
 - Para aplicações que exigem flexibilidade e facilidade de uso
 - Mesmo padrão Ethernet IEEE 802.3 comum
 - Vantagen: velocidade, alcance, capacidade de usar pontos de acesso, roteadores, switches, hubs, que são mais acessíveis
- Modbus TPC (tem também o RTU para comunicação serial)
 - Protocolo simples, que facilita a integração com diferentes dispositivos e sistemas, especialmente em aplicações que não exigem funcionalidades avançadas. Usa equipamentos comuns. Usada por fabricantes de CLP como Schneider, Altus, Omron, Eaton

Ethernet Industrial

- Opção de fibra ótica reduz o problema do ruído elétrico e isolamento elétrica
- Detecção de colisão precisa ser levada em conta ao determinar o tempo de transporte dos pacotes
- Full-duplex e outros métodos para deixar a colisão dentro de limites aceitáveis para a tarefa
- Para aplicação em ambiente industrial
 - Alta disponibilidade, manutenção e performance previsíveis

Ethernet Industrial - vantagens

- 1 Gbit/s with Gigabit Ethernet
- Padronização de cabos, opção de fibra
- Hardware padronizado
- Arquiteturas P2P e Client-server
- Protocolos e interfaces padronizadas
 - Simplifica e também permite o uso de diferentes fabricantes

Ex.: <https://www.weidmuller.com.br>



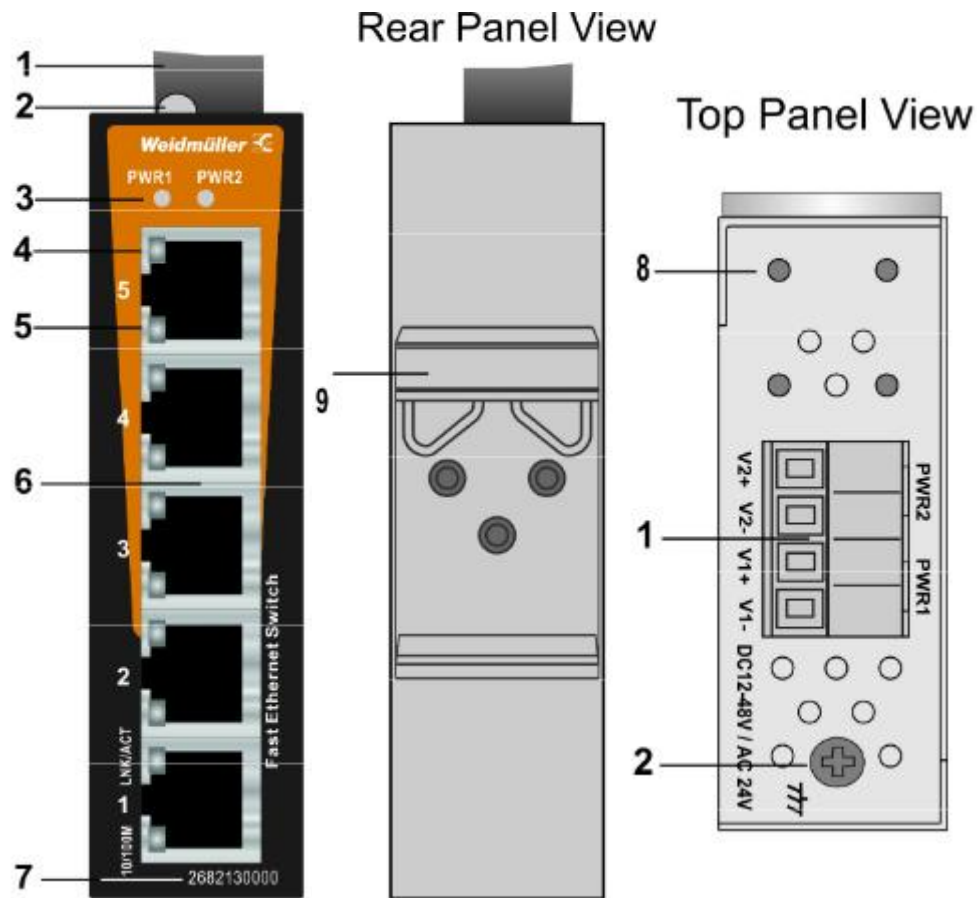
Switch



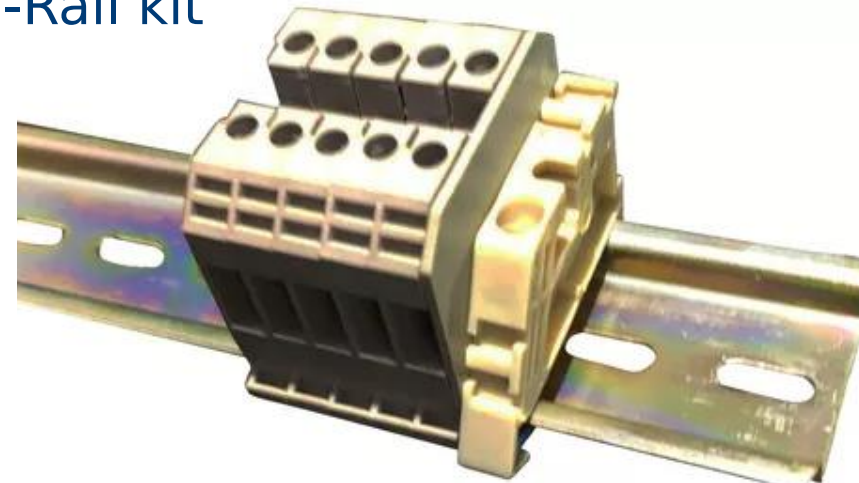
Roteador

- Adequado para uso em ambientes industriais severos graças ao design robusto e ampla faixa de temperatura operacional de -40°C até 75°C.
- Operação confiável devido a entradas de tensão redundantes, relé de falha e diagnósticos de LED.

Switch



1. Terminal block for power input PWR1/PWR2
2. Grounding screw / Frame ground
Note: The shielding ground of the LAN port is electrically connected to the grounding screw
3. Power input LEDs (PWR1 / PWR2)
4. LAN port Link/Activity LED
5. LAN port 10/100 Mbps LED
6. 5/8 x 10/100BaseT(X) ports
7. Article Number
8. Screw holes for wall mounting kit
9. DIN-Rail kit



<https://eshop.weidmueller.com/en/ecoline-series/c/group3236242177830>



- Conversão entre fibra óptica e Ethernet de cobre para longa distância
- Conexão de dispositivos seriais a rede Ethernet para gerenciamento remoto e coleta de dados
- Suporta vários protocolos, como Modbus TCP/RTU

RS-232/RS-485



Antenas



SPC Small Form Pluggable,
transceptor ótico



Acessórios

Modelo OSI



Modelo OSI X Ethernet TCP/IP

- Camada Física (Layer 1): Ethernet
- Camada de Enlace de Dados (Layer 2): Ethernet (Address Resolution Protocol - ARP)
- Camada de Rede (Layer 3): IP (Internet Protocol)
- Camada de Transporte (Layer 4): TCP (Transmission Control Protocol) ou UDP (User Datagram Protocol)
- Camada de Sessão (Layer 5), Apresentação (Layer 6), e Aplicação (Layer 7): Protocolos de Aplicação como HTTP, FTP, SMTP, etc.

Internet2

- Consórcio formado por 500 membros das comunidades de pesquisa e educação, indústria e governo dos EUA
 - Sem fins lucrativos
- Conecta 60 mil instituições de pesquisa, ensino, governo, bibliotecas, museus, e outros
- Rede usando fibra ótica
 - Infraestrutura avançada, dedicada, rápida

Internet2 - Aspectos de segurança

- Autenticação e Autorização: uso de softwares para login como o Shibboleth
- Criptografia: Proteção dos dados em trânsito usando protocolos como TLS (Transport Layer Security)
 - HTTPs (Hypertext Transfer Protocol Secure)
- Utilização de ferramentas para monitorar o tráfego e detectar atividades suspeitas

IPv6

- Aumenta a capacidade de endereçamento do IPv4
- Elimina a necessidade de NAT
- Dispositivos móveis mantêm conexões em diferentes redes
- Permite o uso de endereços globais temporários para proteger a privacidade

IPv6

- IPSec Integrado nativamente, fornece autenticação e criptografia dos dados
- IPSec é um conjunto de regras ou protocolos de comunicação para configurar conexões seguras em uma rede
- Permite a autoconfiguração de endereços e inclui mecanismos para garantir segurança
- Sem a necessidade de um servidor externo DHCP
- Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC)

RSVP (Protocolo de Reserva de Recursos)

- Protocolo de sinalização utilizado em redes para estabelecer e reservar recursos necessários para a transmissão de dados em tempo real
- Garante a qualidade de serviço (QoS) em redes IP
- Permite que os aplicativos solicitem e reservem a largura de banda necessária para suas comunicações

Aspectos de segurança - RSVP

- Autenticação: RSVP pode usar mecanismos de autenticação para garantir que apenas usuários autorizados possam fazer reservas de recursos
- Integridade dos Dados: Garantia de que as mensagens de reserva não sejam alteradas durante a transmissão

DiffServ (Serviços Diferenciados)

- Método utilizado na tentativa de conseguir qualidade de serviço (QoS) em grandes redes, como a Internet
- Opera sobre grandes volumes de dados em oposição a fluxos ou reservas individuais
- "acordos de nível de serviço" (Service Level Agreements)
 - Envolvem um valor por parte das **operadoras de telecomunicações**
 - Especifica classes de tráfego, garantias necessárias, e qual o volume de dados para cada classe

Aspectos de segurança - DiffServ

- Pacotes são marcados com diferentes níveis de prioridade, o que pode ser explorado por atacantes para obter serviços preferenciais
- Medidas de segurança são necessárias para proteger essas marcações
- Controle de Acesso: Implementação de políticas de controle de acesso para garantir que apenas tráfego autorizado receba tratamento preferencial

RTP (Real-time Transport Protocol)

- Utilizado em aplicações de tempo real
 - Ex.: VoIP
- Atua na sub-camada da camada de transporte (OSI 4)
- Adiciona **informação de tempo** para cada pacote
- Utiliza UDP (User Datagram Protocol) que não garante a entrega, porém é mais rápido e eficiente que o TCP
 - Velocidade mais importante que a precisão (ex.: streaming)

Aspectos de segurança - RTP

- SRTP (Secure RTP)
 - Extensão do RTP que fornece criptografia, autenticação e integridade dos dados, protegendo contra interceptação e manipulação
- Proteção contra Ataques de Injeção
 - Medidas para garantir que apenas fontes autorizadas possam enviar dados através de uma sessão RTP