

# Arquiteturas MAP/TOP, MAP/EPA, Mini-MAP, MMS, Fieldbus

Eduardo Furlan Miranda

2024-08-01

Baseado em:

- MATOS, L. M. de; FERES, T. S. Arquitetura MAP. 2010.  
[http://moodle.stoa.usp.br/file.php/930/Apresentacoes/Aula\\_17\\_-\\_MAP.ppt](http://moodle.stoa.usp.br/file.php/930/Apresentacoes/Aula_17_-_MAP.ppt).
- PESSOA, M. A. O. Informática Industrial I. 2017. ISBN 978-85-522-0184-7.
- SILVA, M. B. Informática industrial II. 2018. ISBN 978-85-522-0760-3.

# Protocolo de Automação de Manufatura (MAP)

- 1982: lançado como um padrão de rede de computadores,
  - para a interconexão de dispositivos de múltiplos fabricantes
- Criado pela General Motors para combater a proliferação de padrões de comunicação **incompatíveis** usados por fornecedores de produtos de automação,
  - como **controladores programáveis**,
- mas também visando integração de sistemas

# MAP - história

- 1983: TCP/IP e ARPANET(predecessora da Internet)
  - MAP e TCP/IP são aprox. da mesma época
    - MAP: aplicações industriais
    - ARPANET: aplicações militares
- 1990: Internet como a conhecemos (WWW)

# Evolução do MAP

- Em 1985, foram realizadas demonstrações de interoperabilidade e 21 fornecedores ofereceram produtos MAP
- Em 1986, a Boeing incorporou seu Protocolo Técnico ao MAP, resultando no padrão combinado “MAP/TOP”
- O padrão foi revisado várias vezes até o MAP 3.0 em 1987, com mudanças técnicas significativas

# Desafios e Declínio do MAP

- **Desafios:** Mudanças nas especificações do protocolo, **custo elevado das interfaces** MAP e a penalidade de velocidade de uma rede de passagem de token
- **Declínio:** Apesar do uso por grandes fabricantes, o MAP perdeu espaço para o padrão **Ethernet** contemporâneo, além de não ter sido amplamente adotado
- **Padrão IEEE:** O protocolo de rede de barramento de token usado pelo MAP foi padronizado como IEEE 802.4, mas o comitê foi dissolvido em 2004 devido à falta de atenção da indústria

# Objetivos do MAP

- Criar uma rede que integrasse todos os aspectos da produção automotiva (fábricas, escritórios, fornecedores)
- Automação de toda a cadeia de produção
- Padronizar a comunicação em todos os níveis da cadeia produtiva, permitindo a automação e rastreamento de encomendas
- Voltado para integração de escritórios, fábricas e fornecedores

# Problemas enfrentados pela GM

- Diversidade de fabricantes com tecnologias próprias
- Soluções não padronizadas dificultavam a automação em larga escala
- Necessidade de uma rede integrada e unificada

# Escolha do Modelo OSI (para o MAP)

- O modelo OSI foi escolhido porque é flexível e modular
- Baseado em sete camadas, cada uma das quais desempenha tarefas específicas
- Maior compatibilidade entre fabricantes e sistemas



# Parcerias para o desenvolvimento do MAP

- Em 1981, a GM se uniu à DEC, HP e IBM
- Colaboração para a criação de um protocolo industrial padronizado
- Uso de protocolos existentes e padrões internacionais

# Camada Física: Token Bus

- Usa o protocolo Token Bus
- Banda larga é necessária para uma comunicação eficaz

Para garantir o serviço de alta qualidade, o envio de mensagens deve ser priorizado



# Camada de Enlace: LLC (Logical Link Control)

- Protocolo simplificado para LLC
- As responsabilidades mais importantes foram transferidas para as camadas superiores
- LLC tipo 1: não há conexão nem reconhecimento, o que facilita o processo

# Camada de Rede

- Protocolo com datagramas sem conexão
- Eficaz e adaptável a várias redes heterogêneas
- A Norma ISO 8473 é usada para rotear mensagens separadas

# Camada de Transporte: TP4

- TP4 (ISO 8072/73) é um protocolo de transporte de dados confiável
- Remontagem e fragmentação de mensagens
- Garantia de que o produto será entregue sem erros

# Camada de Sessão

- Comunicação full-duplex, permitindo envio e recebimento simultâneos.
- Suporte para ressincronização em caso de falhas na comunicação
- Baseada nos padrões ISO 8326/8327

# Camada de Apresentação: ASN.1

- Uso de ASN.1 (Abstract Syntax Notation One) para padronização de dados
- Permite comunicação entre equipamentos com diferentes representações de dados
- Compatibiliza a estrutura dos dados transmitidos

# Camada de Aplicação: MMS, FTAM e RTOS

- MMS: Protocolo cliente/servidor para troca de mensagens entre equipamentos industriais
- FTAM: Transferência e acesso de arquivos
- RTOS: Sistema operacional em tempo real para gestão de diretórios e nomes
  - respeita tempos impostos



## EPA/MAP ou Mini-MAP (1988)

- EPA (Enhanced Performance Architecture): melhoria do MAP
- Foco em aumentar a eficiência nas camadas física e de enlace
- A arquitetura simplificada permitiu uma comunicação mais rápida e eficiente,
  - atendendo melhor às necessidades de controle em tempo real
  - reduzindo a complexidade do sistema

# Camadas do EPA

- Camada Física: suporte ao protocolo IEEE 802.4
- Transmissão a 5 Mbps (contra 1 Mbps do MAP)
- Camada de Enlace com LLC tipo 3, que garante reconhecimento imediato

# Mini-MAP

- Versão simplificada do MAP, voltada para redes menores
- Utiliza apenas as camadas 1, 2 e 7 do modelo OSI
- Protocolo MMS: é o único utilizado na camada de aplicação

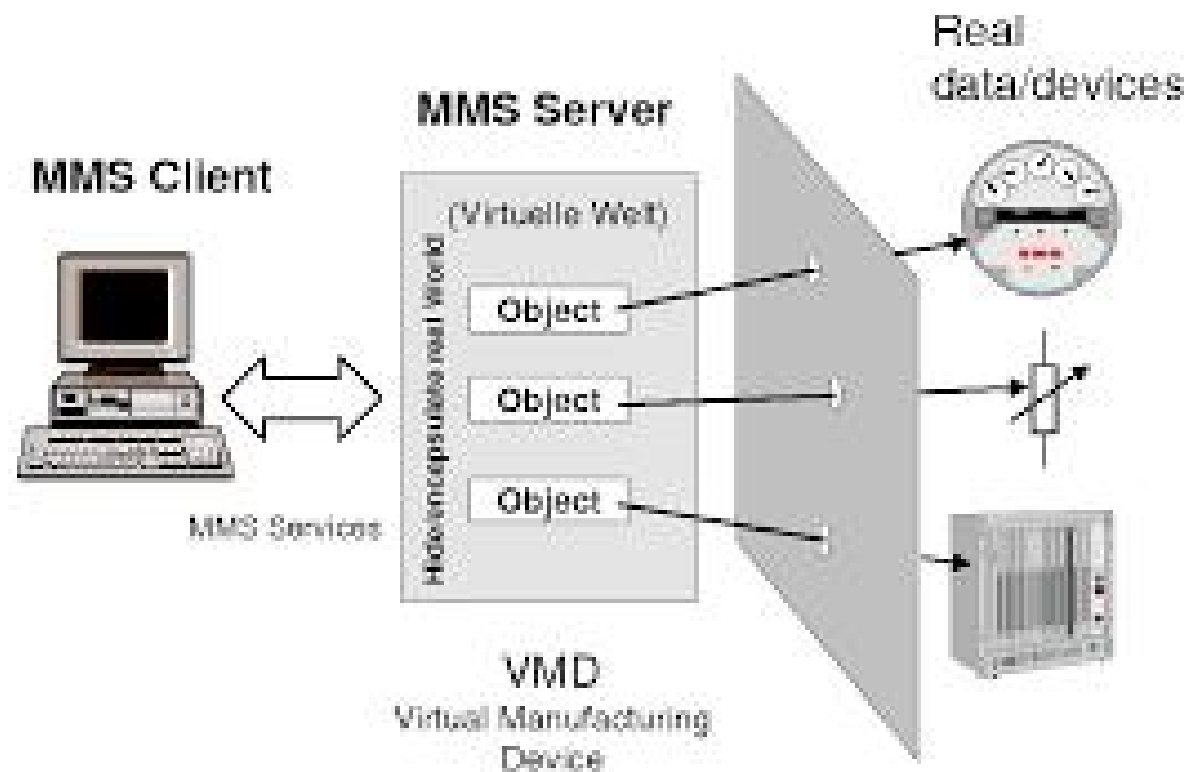
# Mini-MAP: Comunicação em Sub-redes

- Camadas de rede e transporte podem ser omitidas em redes locais
- Menor complexidade e menos erros de transmissão
- Comunicação simples entre dispositivos da mesma sub-rede

# Mini-MAP: Simplicidade Operacional

- Camada de sessão e apresentação podem ser omitidas
- Protocolo MMS já define a sintaxe e semântica das mensagens
- Comunicação direta sem necessidade de ressincronização

# MMS



Property Groups	
<b>General</b>	
Scan Mode	
Ethernet Encapsulation	
Timing	
Auto-Demotion	
Redundancy	
<b>Identification</b>	
Name	
Description	
Channel Assignment	
Driver	
Model	
ID Format	Decimal
ID	2
<b>Operating Mode</b>	
Data Collection	Enable
Simulated	No

# Protocolo MMS

- Manufacturing Message Services (MMS): Define os serviços de comunicação para controle de dispositivos industriais
- Manufacturing Message Specification: Especifica o formato das mensagens
- Controle de variáveis, programas e dispositivos como CNCs e CLPs

# Vantagens do Protocolo MMS

- Permite interconexão de sistemas de diferentes fábricas
- Flexível para sistemas sob diferentes gerenciamentos e idades
- Facilita a gestão de dados industriais de forma padronizada



# Projeto TOP (1983)

- TOP = Technical Office Protocol
- Desenvolvido pela Boeing
- Baseado no modelo OSI, semelhante ao MAP, mas com foco para áreas administrativas e técnicas
- Voltado para redes CAD/CAM, processamento de textos e correio eletrônico

# Falhas do MAP

- Não obteve adoção em larga escala devido aos altos custos e complexidade
- Tempos de resposta elevados em relação a outras tecnologias emergentes
- Falta de compatibilidade com alguns sistemas mais modernos

## 4-20mA

- 1960: o sinal analógico de 4-20mA é usado no controle de dispositivos industriais
  - Resistente ao ruído (interferências)
  - Detecção de falhas
    - 4mA representa zero, se for 0mA está com problema
  - Transmissão em longas distâncias sem perda significativa de integridade do sinal
- 1980: sensores inteligentes
  - Controle digital

# Fieldbus

- Fieldbus é um termo genérico empregado para descrever tecnologias de comunicação industrial
- O termo fieldbus abrange muitos diferentes protocolos para redes industriais
- Tal tecnologia é usada na indústria para **substituir** o sinal analógico de 4-20 mA

# Fieldbus

- Economia significativa na fiação empregada, dado que usando o sinal analógico de 4-20mA é necessária que cada dispositivo tenha seu próprio conjunto de fios e seu próprio ponto de conexão
- Fieldbus elimina tal necessidade empregando um esquema que necessita somente de um par trançado (a fibra ótica também pode ser utilizada)

# Padrões que usam Fieldbus

- AS-Interface
- CAN
- DeviceNet
- FOUNDATION fieldbus
- HART Protocol
- Industrial Ethernet
- Interbus
- LonWorks
- Modbus
- Profibus
- SERCOS
- Profinet

# Fieldbus

- Rede que trabalha melhor com informações analógicas
- A variável contínua ou analógica (temperatura, vazão, pressão, etc.) tem variação relativamente lenta
  - Portanto o Fieldbus pode ser mais lento
  - Devido à quantidade de sensores, deve transmitir muitos dados

# Fieldbus

- Padronizado pela Norma IEC 61784/61158
  - IEC = International Electrotechnical Commission
- Comitê internacional IEC/ISA SP50 Fieldbus
  - Padronização das tecnologias de Fieldbus, desempenhou um papel crucial na criação das especificações que foram posteriormente adotadas pela IEC como parte das normas
    - International Society of Automation (ISA)
    - International Electrotechnical Commission (IEC)
    - Process Field Bus (PROFIBUS)
    - Factory Instrumentation Protocol (FIP)