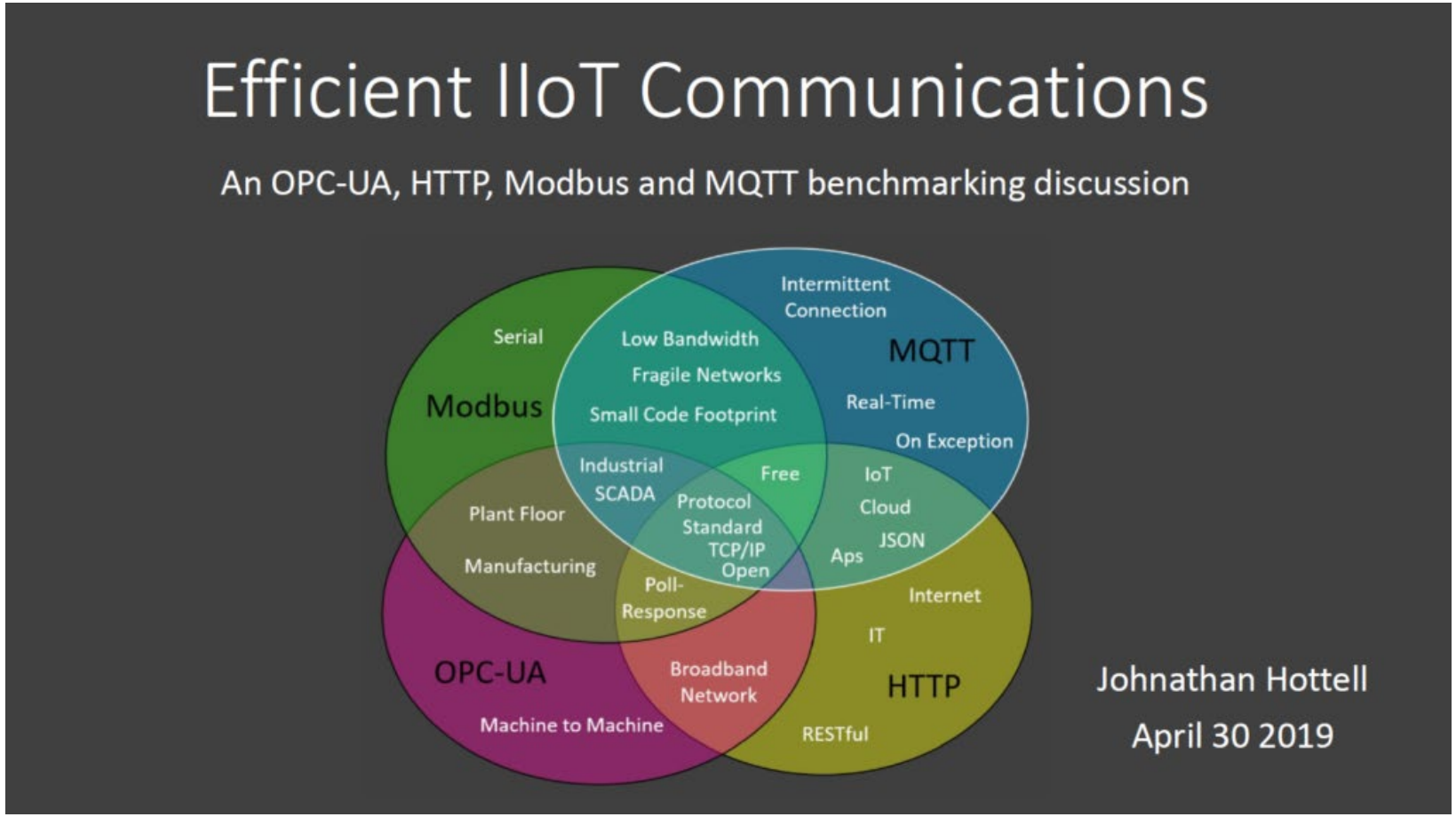
PSI3541 2023
SISTEMAS EMBARCADOS DISTRIBUIDOS

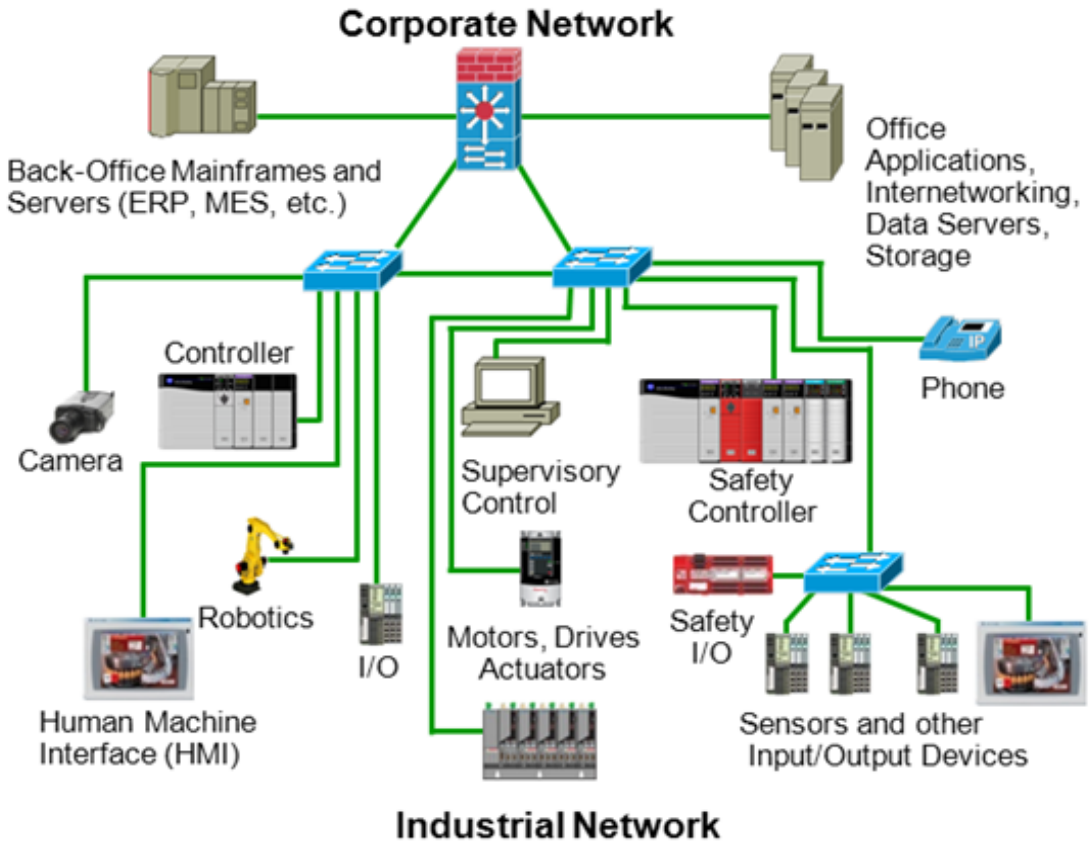
AULA 06 17/04/2023 PROTOCOLO MODBUS TCP

PROF. SERGIO TAKEO KOFUJI - KOFUJI@USP.BR

PROTOCOLOS PARA IIOT



INTEGRAÇÃO TI&TO



REDES INDUSTRIAIS

- Necessidade da indústria pela integração de equipamentos e dispositivos em todos os níveis de automação
- Necessidade de tecnologias de comunicação de dados especificamente desenvolvidas para atender os requisitos industriais.

REDES INDUSTRIAIS - OBJETIVOS

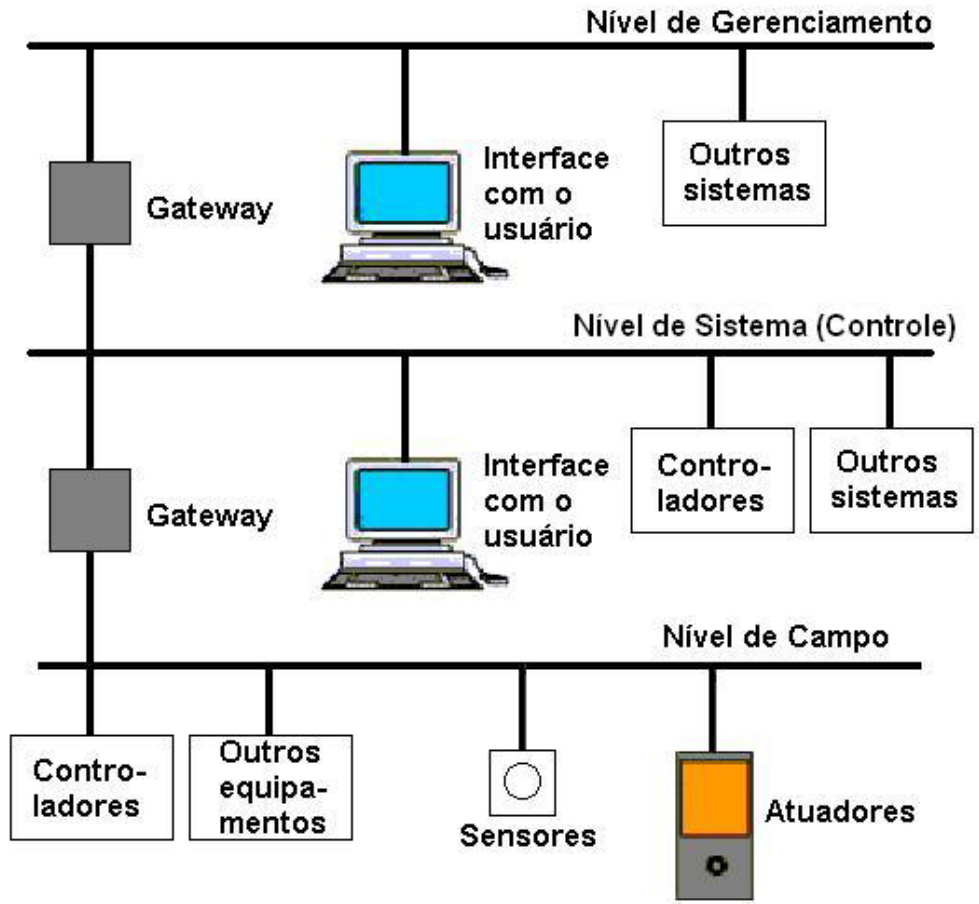
GERAIS:

- ✓Melhorar o rendimento do controle de processos de uma indústria
- ✓Aumentar eficiência, qualidade e segurança no sistema produtivo
- ✓Facilitar a instalação dos equipamentos

TÉCNICOS:

- ✓Fornecer diagnósticos rápidos e detalhados
- ✓Facilitar a manutenção
- ✓Configurar dispositivos com maior rapidez
- ✓Utilizar menor quantidade de fios
- ✓Reduzir custos

REDES INDUSTRIAIS - NÍVEIS HIERÁRQUICOS



REDES INDUSTRIAIS - NÍVEIS HIERÁRQUICOS

- Nível de campo:
  - Rede de dispositivos de campo (sensores, atuadores, etc.)
- Nível de controle:
  - Rede de equipamentos inteligentes de controle como CLPs ou computadores
- Nível de gerência:
  - Rede de equipamentos e sistemas inteligentes de controle como CLPs, SDCDs (Sistemas Digitais de Controle Distribuído), etc.
  - Neste nível há a troca de dados entre equipamentos e o sistema administrativo

REDES INDUSTRIAIS - NÍVEIS

- Nível 0 – Sensores e Atuadores – Instrumentação
- Nível 1 – Dispositivos de Controle: PLCs, Remotas de sistemas digitais de controle distribuídos (SDCDs)
- Nível 2 – Sistemas de Supervisão: Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (SCADA), interface homem-máquina (IHM) e otimizadores de processo dentro do conceito de APC (*Advanced Process Control*)

REDES INDUSTRIAIS - NÍVEIS

Nível 2 – *Databus* (Computadores – Hosts)

Nível 1 – *Fieldbus* (Dispositivos inteligentes)

Nível 0 – *Devicebus* (E/S e periféricos), *Sensorbus* (dispositivos)

MODBUS – HISTÓRIA

- ✓Em 1979, a **Modicon** introduziu um protocolo de camada de aplicação (**camada 7 do modelo OSI**) para uso com seus Controladores Lógicos Programáveis (PLC).
- ✓Esse protocolo foi chamado de **Modbus** e se tornou o primeiro **fieldbus** amplamente utilizado na história da automação.

MODBUS – O QUE É?

- ✓O MODBUS utiliza o RS-232, RS422, RS-485 ou Ethernet como meio físico.
- ✓O mecanismo de controle de acesso é do tipo Mestre-Escravo ou Cliente-Servidor. A estação mestre (geralmente um PLC) envia mensagens solicitando aos escravos que enviem os dados lidos pela instrumentação ou envia sinais a serem escritos nas saídas para o controle dos atuadores.
- ✓O protocolo possui comandos para envio de dados discretos (entradas e saídas digitais) ou numéricos (entradas e saídas analógicas).

MODBUS – O QUE É?

- ✓Modbus é um protocolo de aplicação que define regras para organizar e interpretar dados independentemente do meio de transmissão de dados.
- ✓O Modbus serial tradicional é um protocolo baseado em registro que define as transações de mensagens que ocorrem entre mestres e escravos.
- ✓Os dispositivos escravos escutam a comunicação do mestre e simplesmente respondem conforme as instruções.
- ✓O mestre sempre controla a comunicação e pode se comunicar diretamente com um escravo ou com todos os escravos conectados, mas os escravos não podem se comunicar diretamente entre si.

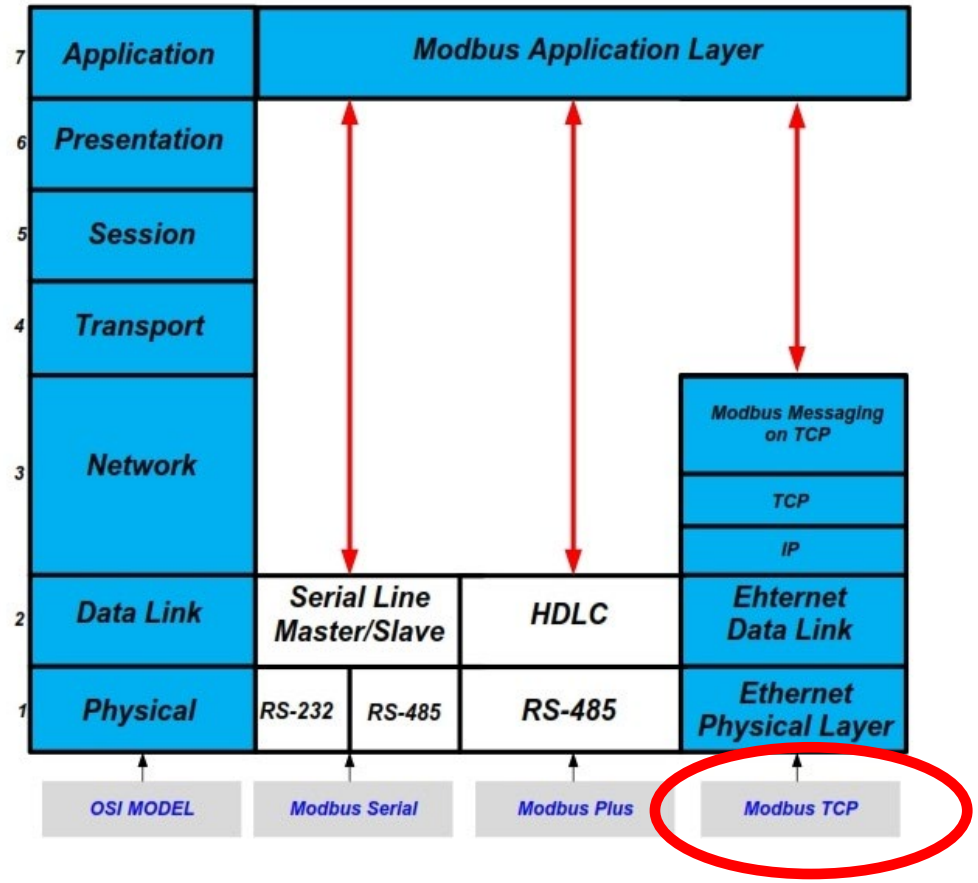
MODBUS – O QUE É?

- ✓O Modbus opera segundo o modelo comum cliente/servidor (mestre/escravo).
- ✓O cliente (mestre) envia uma mensagem de solicitação (solicitação de serviço) ao servidor (escravo) e o servidor responde com uma mensagem de resposta.
  - ✓Se o servidor não puder processar uma solicitação, ele retornará um código de função de erro (resposta de exceção) que é o código de função original mais 80H (ou seja, com seu bit mais significativo definido como 1).

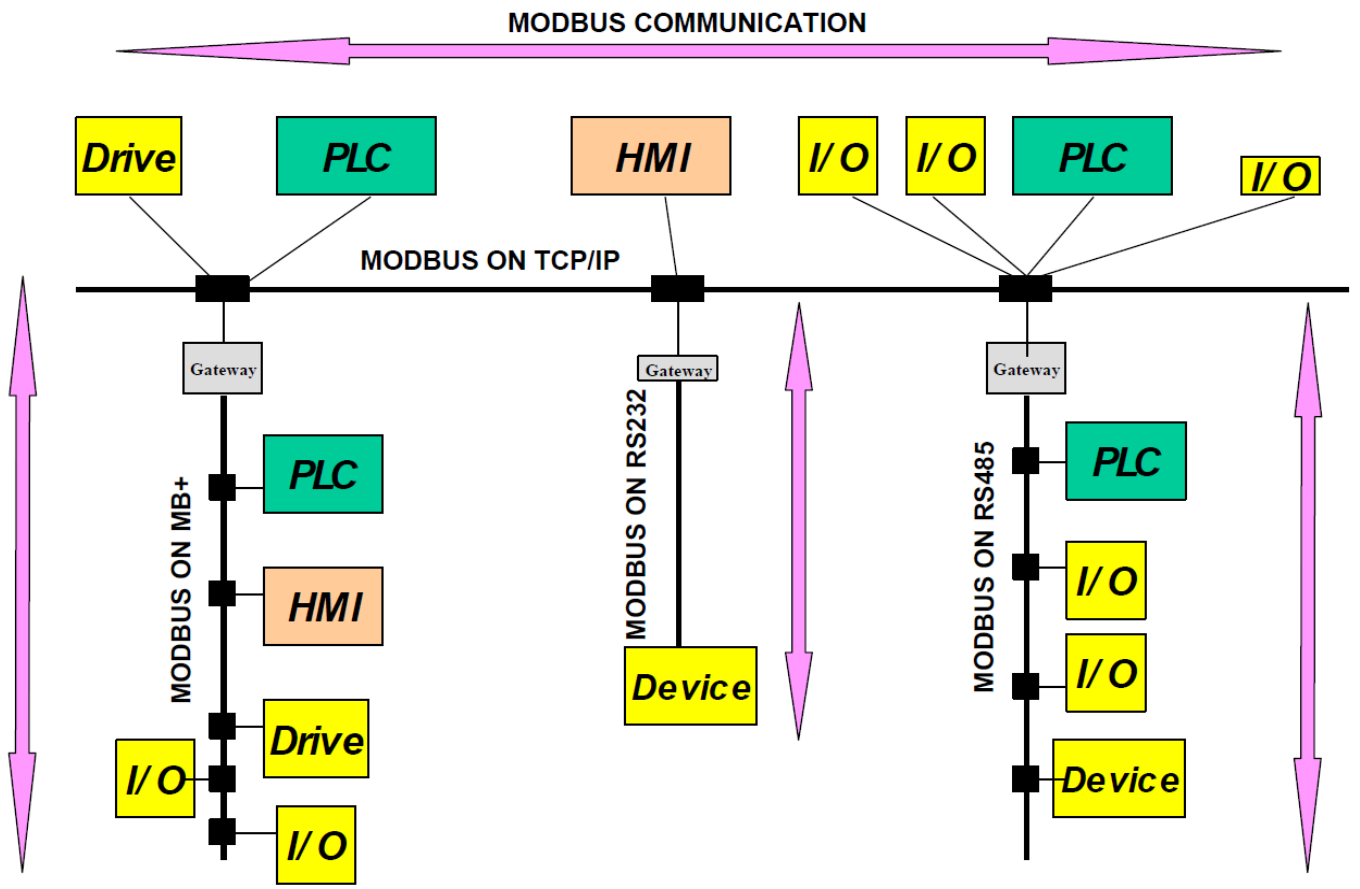
TIPOS DE MODBUS

- Redes de Comunicação Serial RS485 e RS232
  - MODBUS RTU
  - MODBUS ASCII
- MODBUS TCP
- MODBUS PLUS

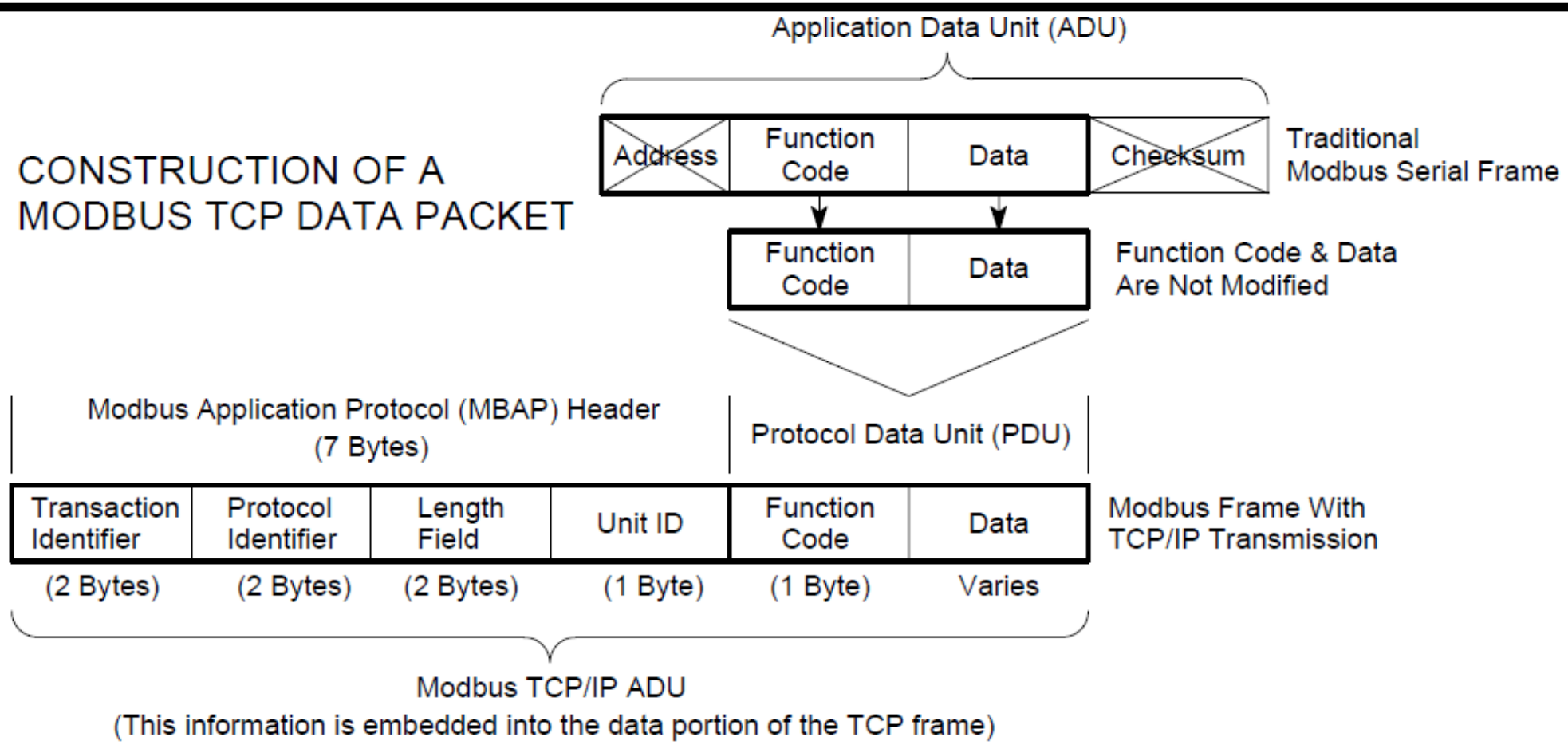
MODBUS


7
Application
Modbus Application Layer
6
Presentation
5
Session
4
Transport
3
Network
Modbus Messaging on TCP
TCP
IP
2
Data Link
Serial Line Master/Slave
HDLC
Ehternet Data Link
1
Physical
RS-232
RS-485
RS-485
Ethernet Physical Layer
OSI MODEL
Modbus Serial
Modbus Plus
Modbus TCP

MODBUS TCP

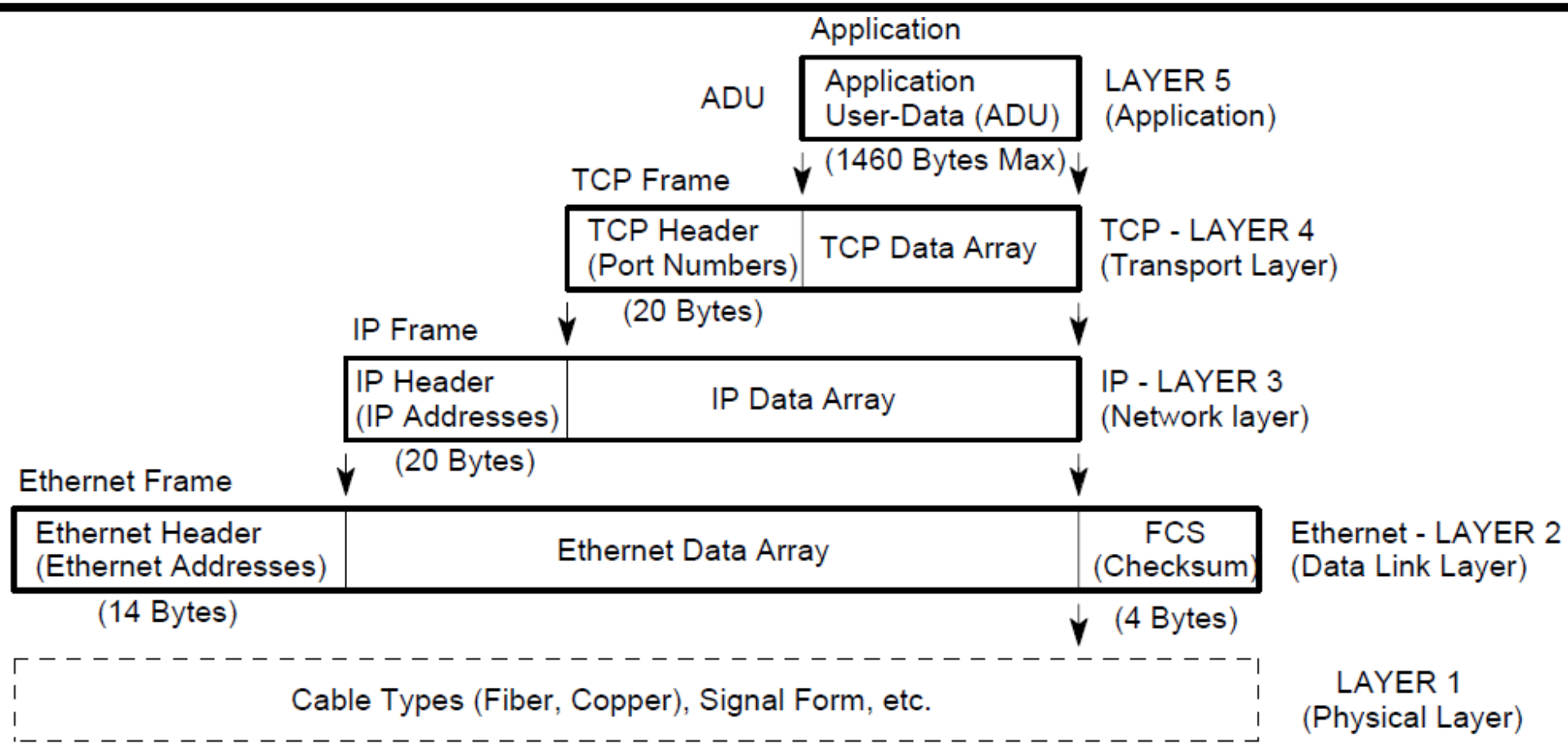

MODBUS COMMUNICATION
Drive
PLC
HMI
I/O
I/O
PLC
I/O
MODBUS ON TCP/IP
Gateway
Gateway
Gateway
MODBUS ON MB+
PLC
HMI
Drive
I/O
I/O
MODBUS ON RS232
Device
MODBUS ON RS485
PLC
I/O
I/O
Device

Pacote MODBUS TCP



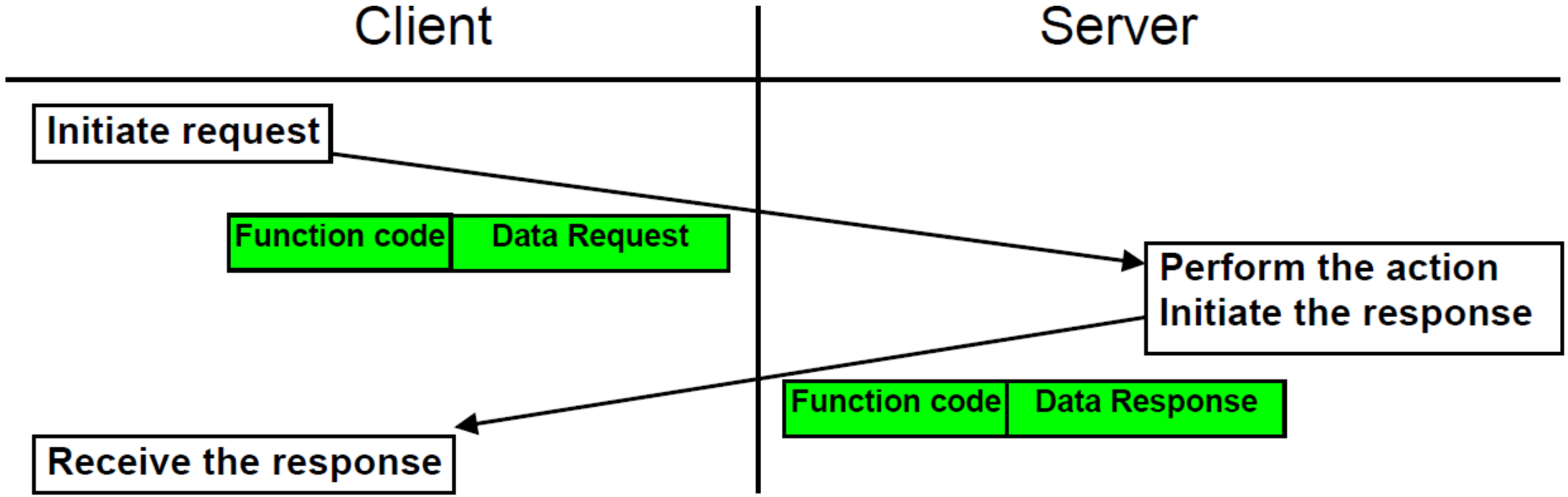
Technical reference – MODBUS TCP. ACROMAG.

Pacote MODBUS TCP

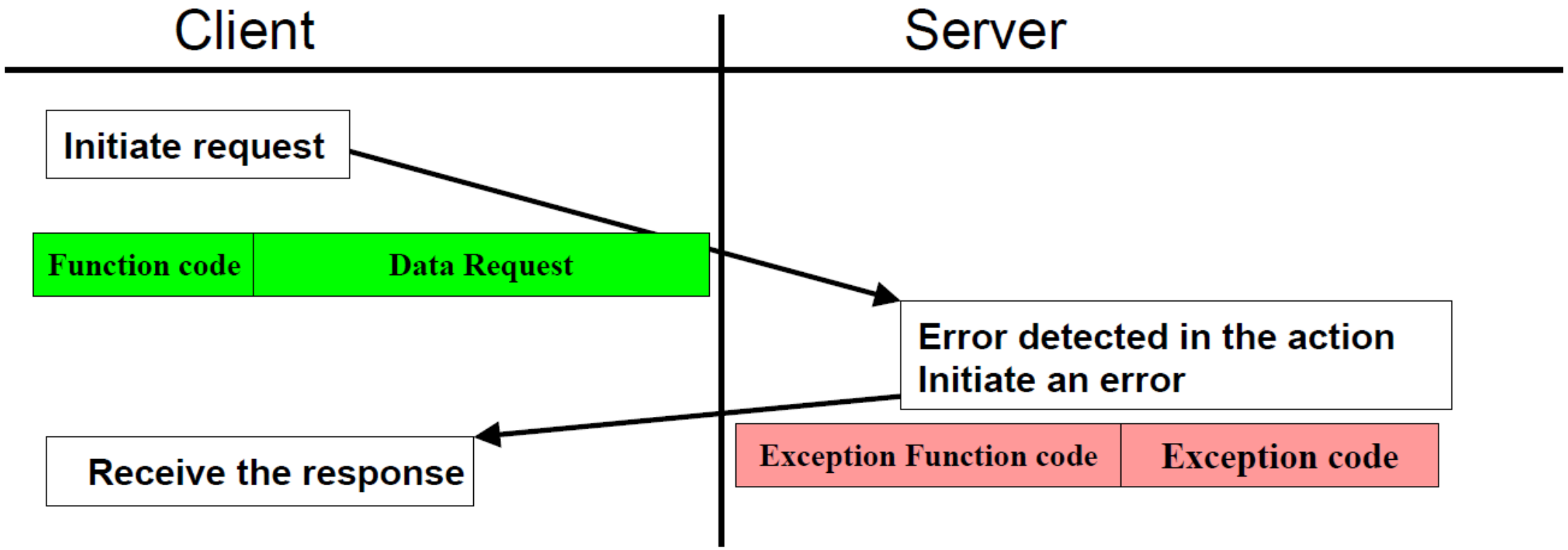


Technical reference – MODBUS TCP. ACROMAG.

TRANSAÇÃO MODBUS



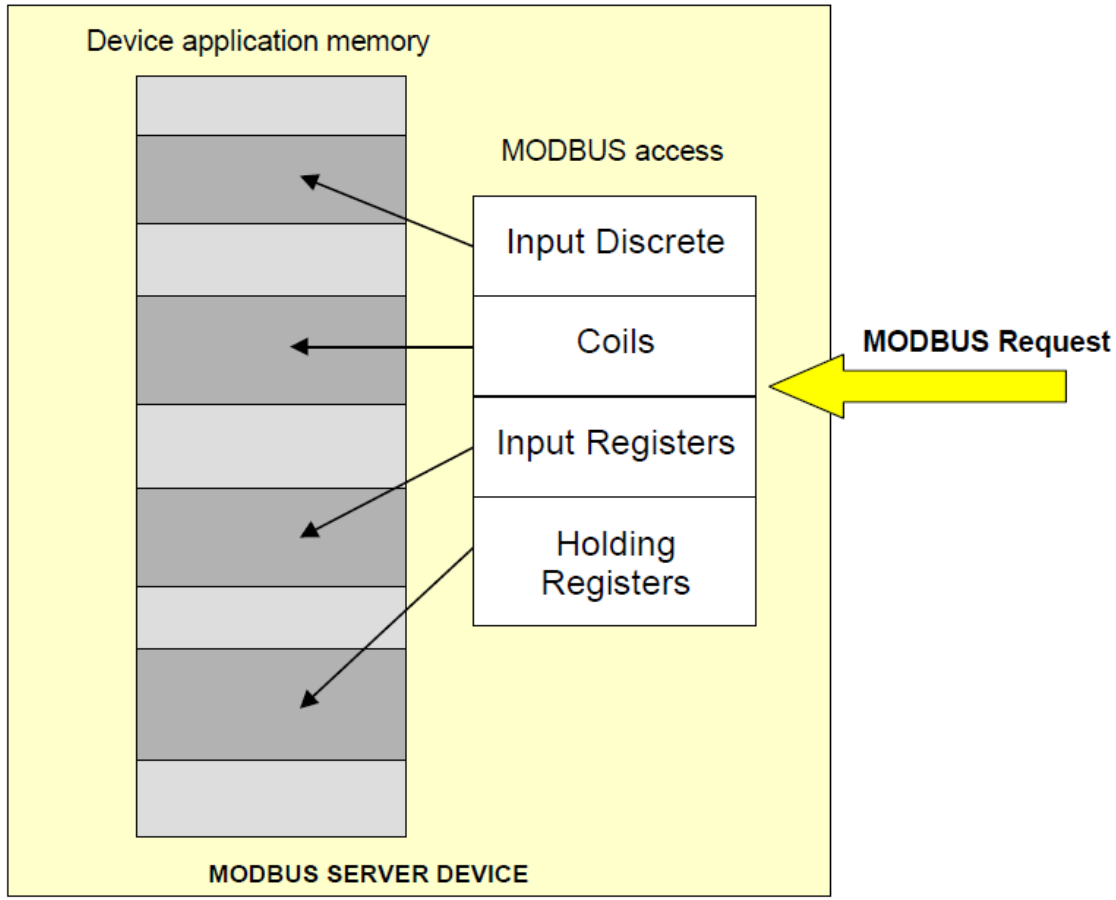
TRANSAÇÃO MODBUS COM ERRO



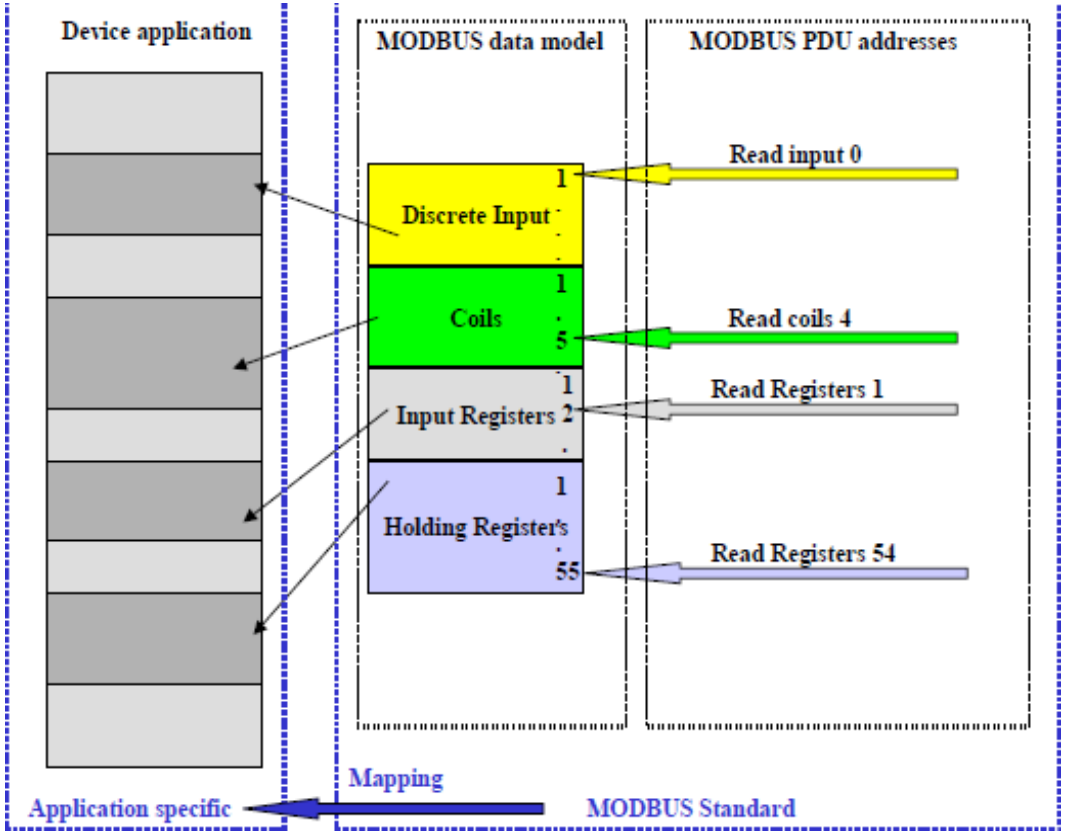
MODBUS – TIPOS DE DADOS

- O modelo de dados Modbus possui uma estrutura simples que apenas diferencia entre quatro tipos básicos de dados:
  - Discrete Inputs
  - Coils (Outputs)
  - Input Registers (Input Data)
  - Holding Registers (Output Data)

MODELO DE DADOS COM BLOCOS SEPARADOS



MODELO DE ENDEREÇAMENTO MODBUS



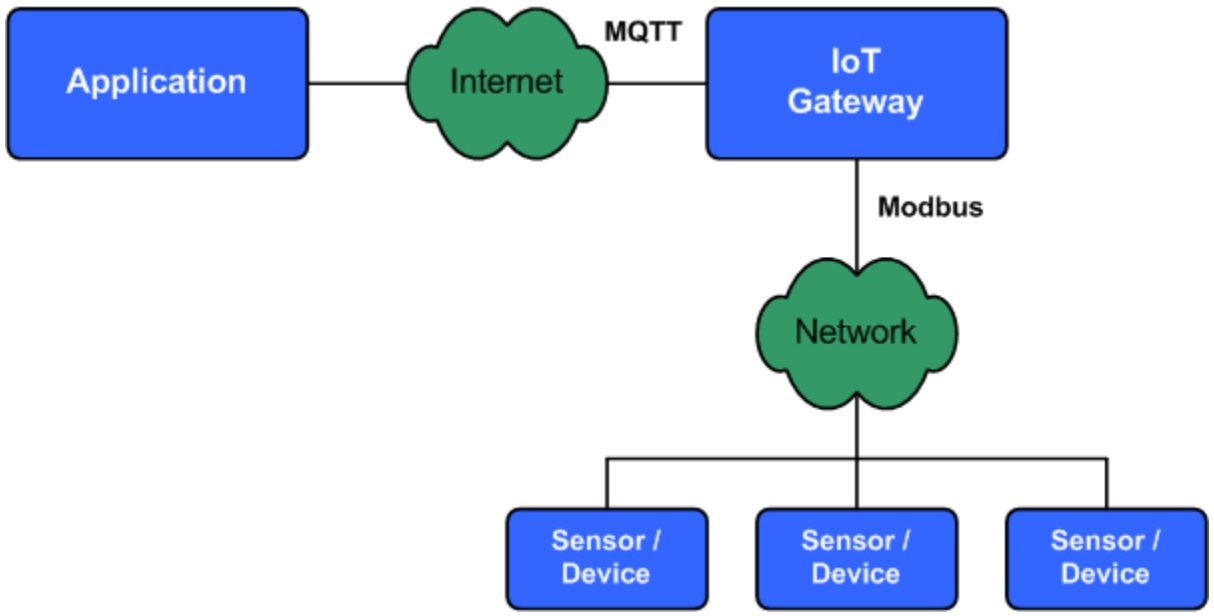
FUNCTION CODES

CODE	FUNCTION	REFERENCE
01 (01H)	Read Coil (Output) Status	0xxxx
03 (03H)	Read Holding Registers	4xxxx
04 (04H)	Read Input Registers	3xxxx
05 (05H)	Force Single Coil (Output)	0xxxx
06 (06H)	Preset Single Register	4xxxx
15 (0FH)	Force Multiple Coils (Outputs)	0xxxx
16 (10H)	Preset Multiple Registers	4xxxx
17 (11H)	Report Slave ID	*Hidden*

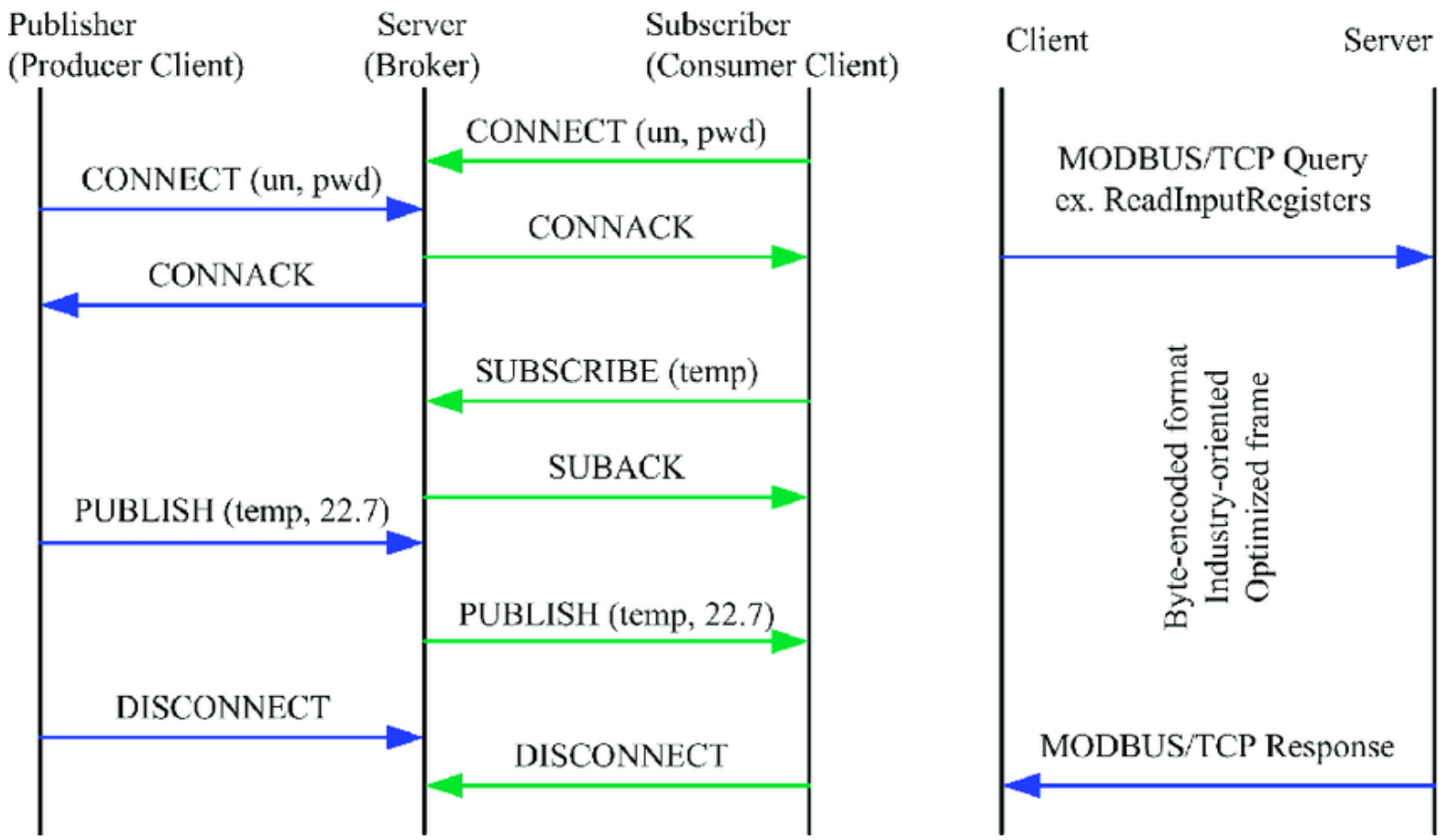
FUNCTION CODES, CONT.

Reference	Description
0xxxx	Read/Write Discrete Outputs or Coils. A 0x reference address is used to drive output data to a digital output channel.
1xxxx	Read Discrete Inputs. The ON/OFF status of a 1x reference address is controlled by the corresponding digital input channel.
3xxxx	Read Input Registers. A 3x reference register contains a 16-bit number received from an external source—e.g. an analog signal.
4xxxx	Read/Write Output or Holding Registers. A 4x register is used to store 16-bits of numerical data (binary or decimal), or to send the data from the CPU to an output channel.

MODBUS X MQTT



MODBUS VS MQTT



Comparison of protocols for the exchange of messages: (a) MQTT; (b) MODBUS TCP.
https://www.researchgate.net/figure/Comparison-of-protocols-for-the-exchange-of-messages-a-MQTT-b-MODBUS-TCP_fig4_331588782

DÚVIDAS?

KOFUJI@USP.BR