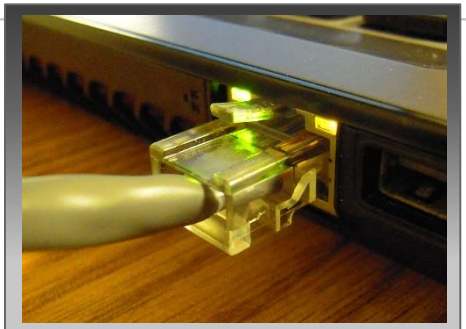
EB tresos车载以太网培训

Elektrobit

2020.09.10

什么是车载以太网

- 什么是以太网?
  全球使用最广泛的**局域网**技术，是一种有线网络技术



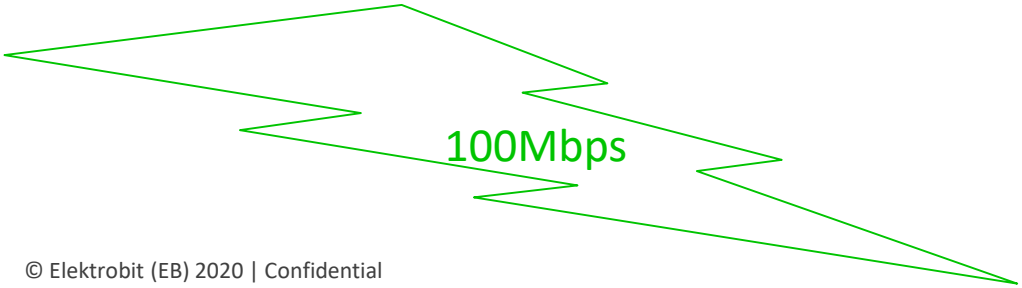
笔记本电脑上的以太网线
——非屏蔽双绞线+RJ45接口

- 什么是车载以太网?
  用以太网连接车内电子单元的**新型局域网**技术

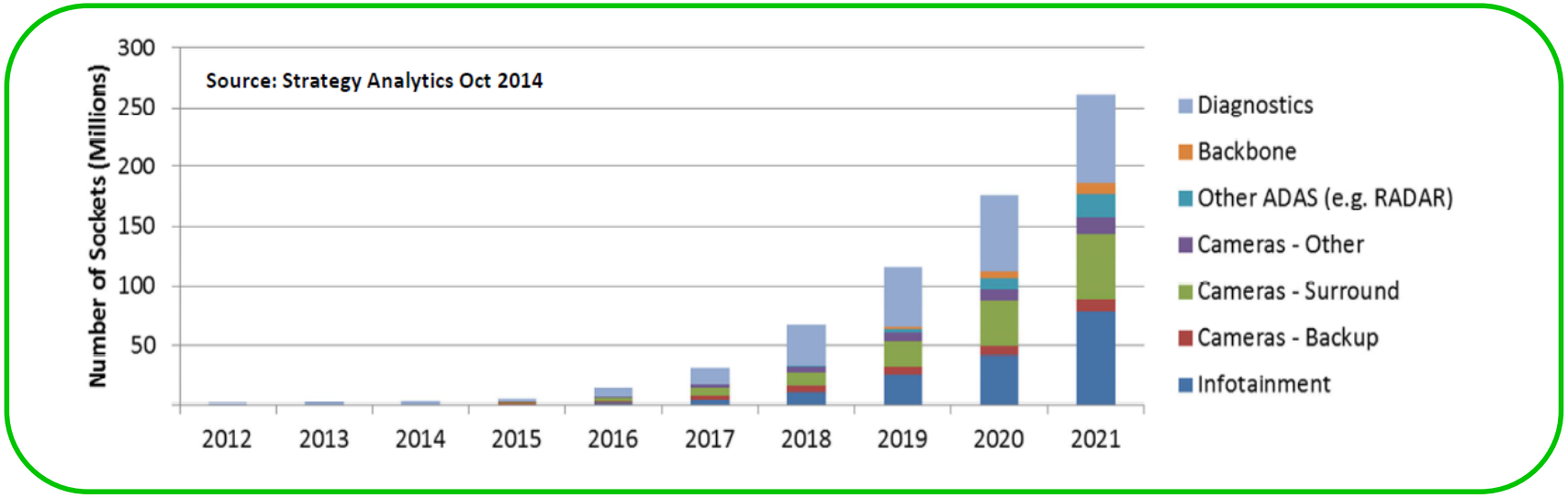
BroadR.Reach

100BASE-T1

- 他们的区别?
  可靠性更强、更低电磁辐射、更低功耗、更低延迟以及更高的同步实时性



为什么使用车载以太网



策略分析: 2018: 65,000,000 Ethernet-Sockets, 2021: >250,000,000

推动车用以太网发展

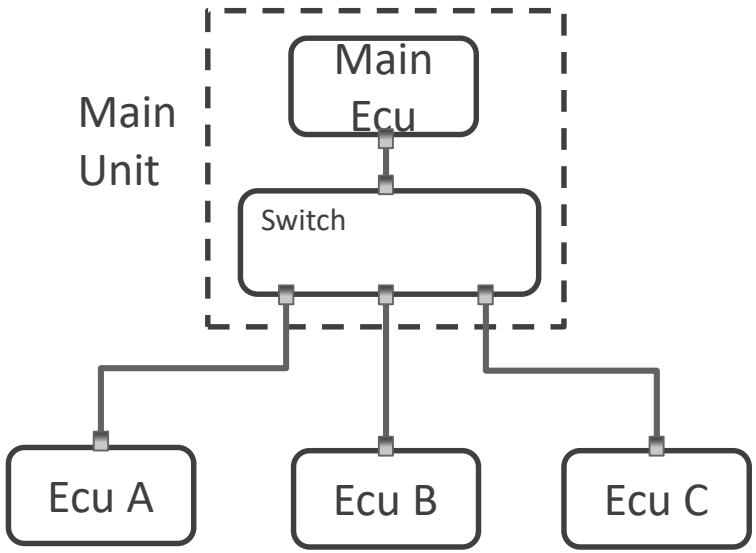
- 高品质车载娱乐(Infotainment)
- 高级驾驶辅助系统(ADAS)
- 车用诊断远程升级(Diagnostics)

以太网与传统CAN总线的区别

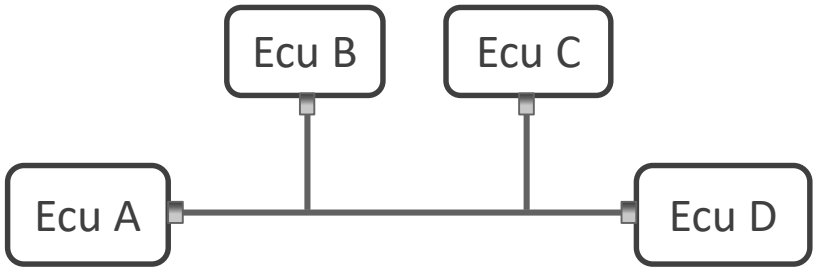
Elektrobit

以太网 vs. CAN

车载以太网



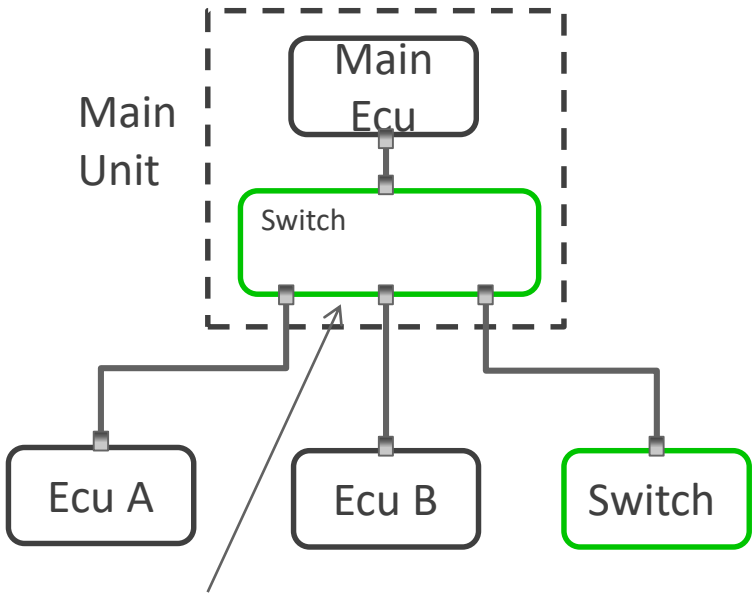
CAN



为什么**以太网**和传统汽车CAN网络如此不同?

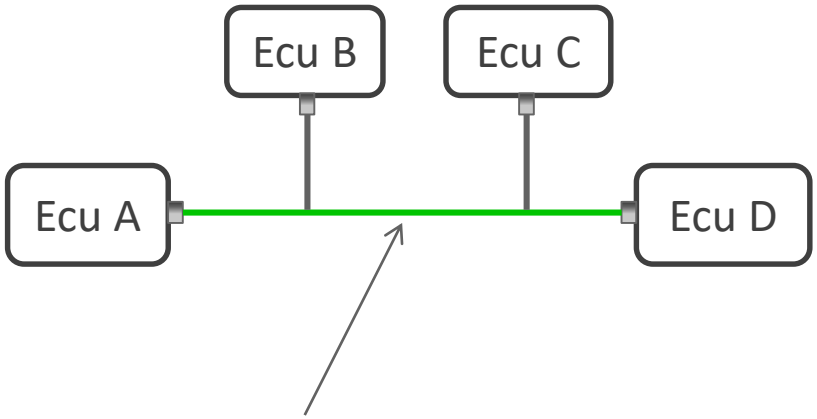
以太网 vs. CAN: 网络类型

车载以太网



交换机网络
Switched network
(星型、树型拓扑)

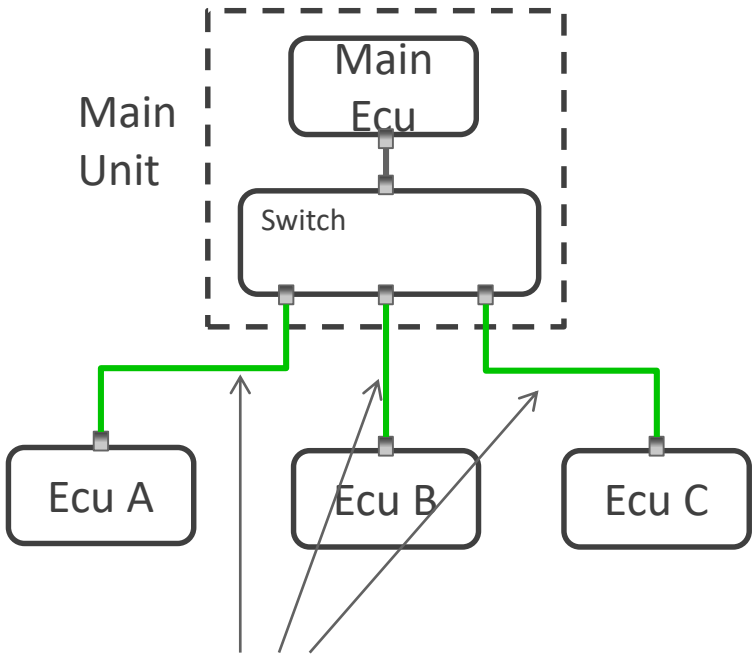
CAN



总线网络Bus network
(线性拓扑)

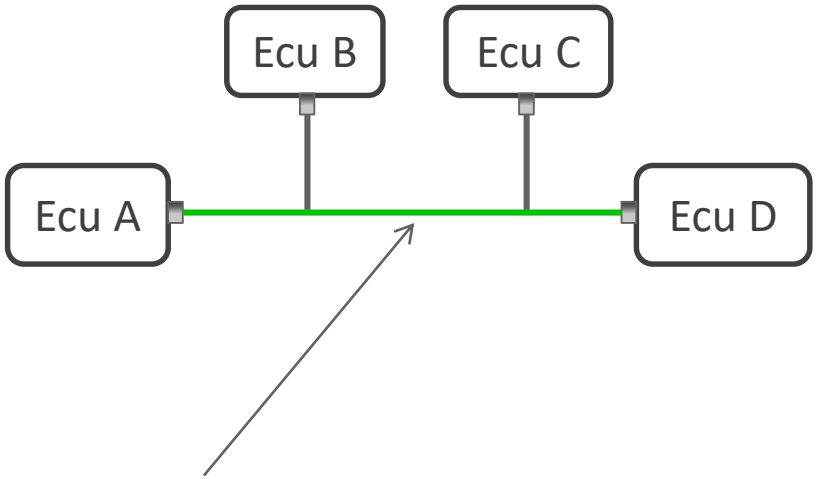
以太网 vs. CAN: 媒介访问控制

车载以太网



Point-to-point 点对点连接
网段中没有冲突产生

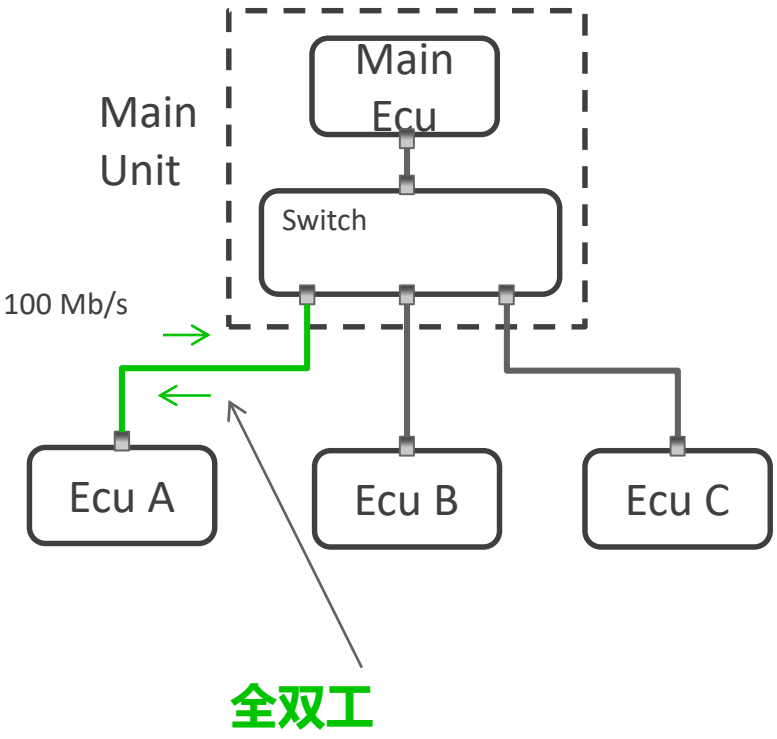
CAN



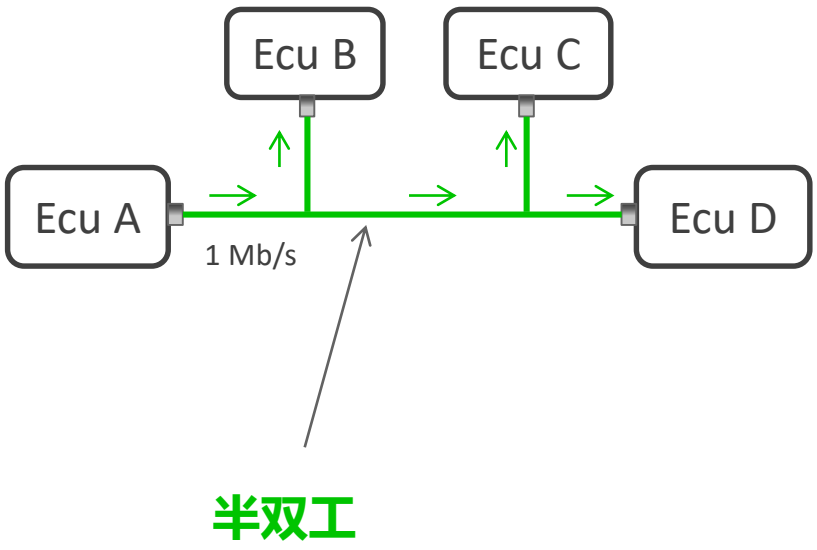
公用媒介的访问冲突需要仲裁机制

以太网 vs. CAN: 数据发送服务

车载以太网

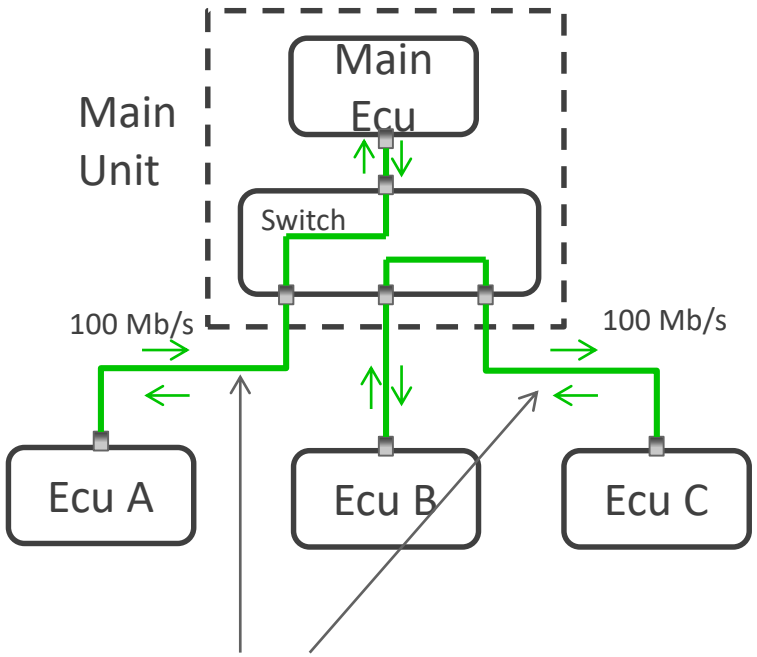


CAN



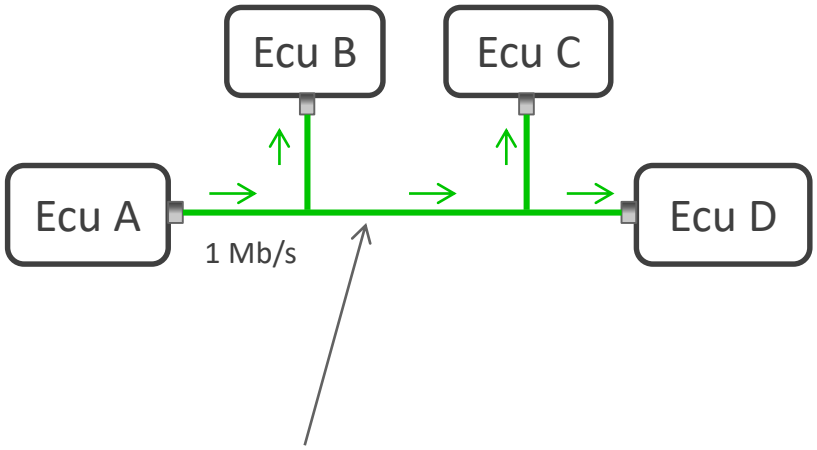
以太网 vs. CAN: 吞吐量

车载以太网



支持数个同时发送的数据流

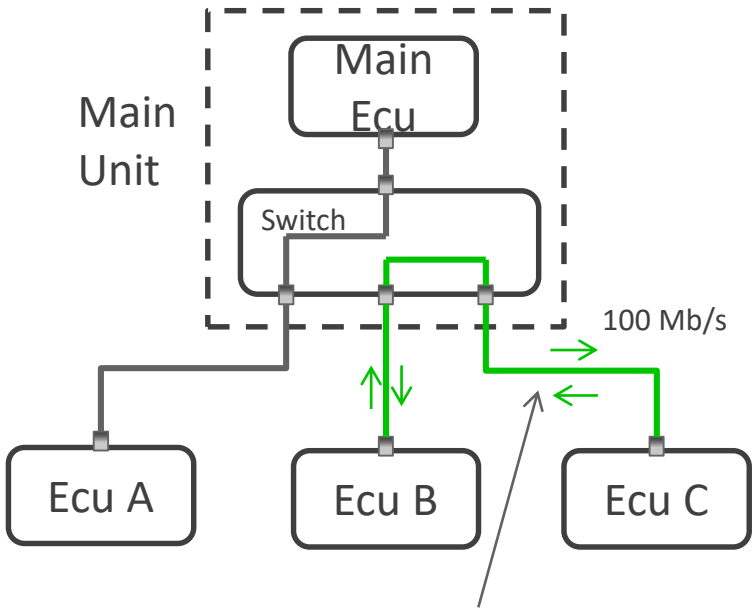
CAN



通讯需要依次进行

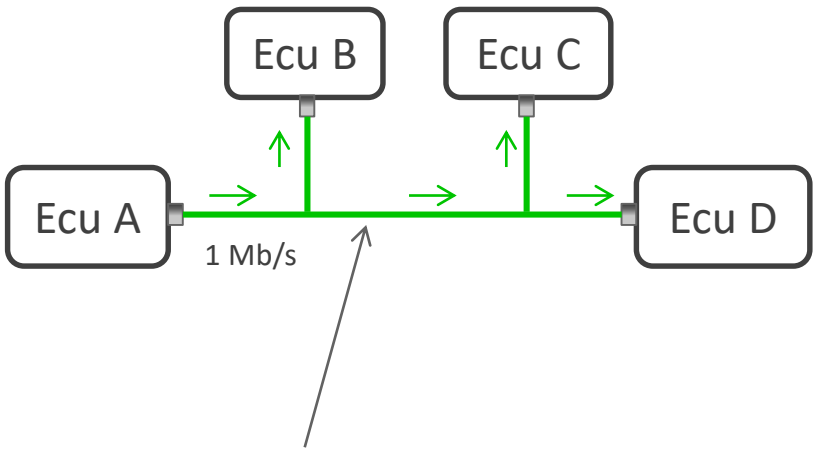
以太网 vs. CAN: 寻址

车载以太网



以太网报文包含发送方和接收方的物理地址

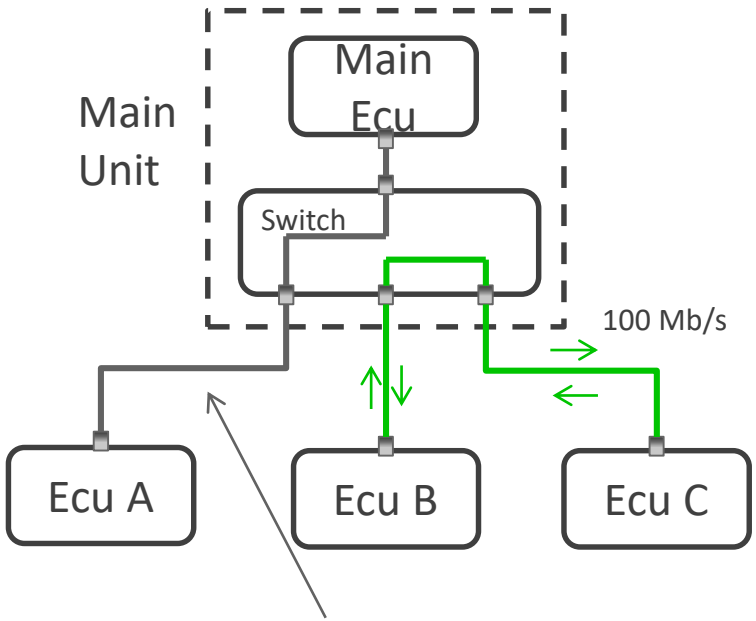
CAN



CAN报文只包含报文ID CAN节点不具备物理地址

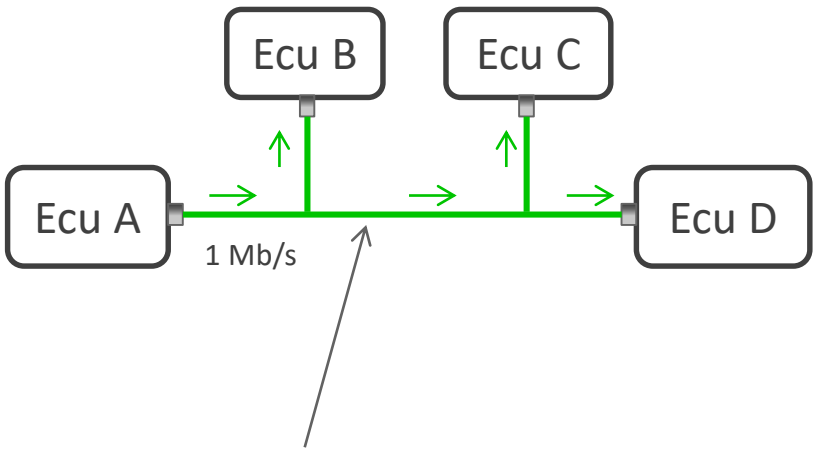
以太网 vs. CAN: 网络监听

车载以太网



此刻该网络段不会收到任何报文

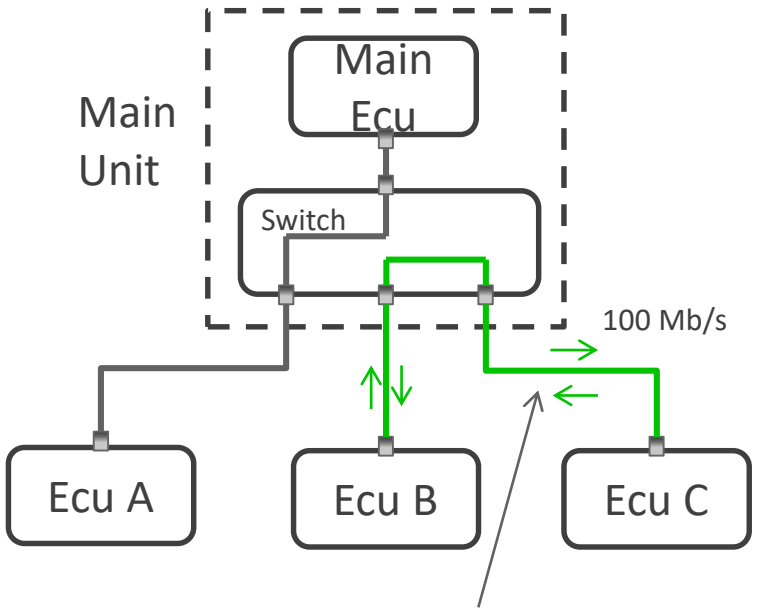
CAN



广播通讯，能被所有节点接收

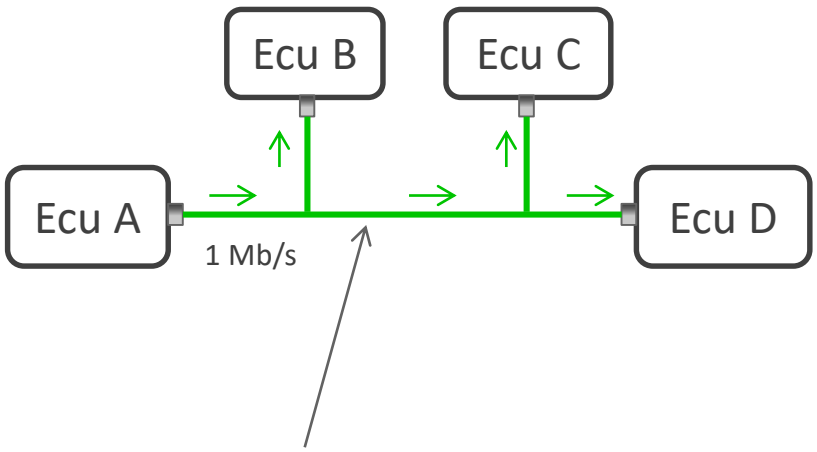
以太网 vs. CAN: 基于服务（Service-based）

车载以太网



基于服务的通讯, 只有当某节点发送了服务请求，通讯才会产生

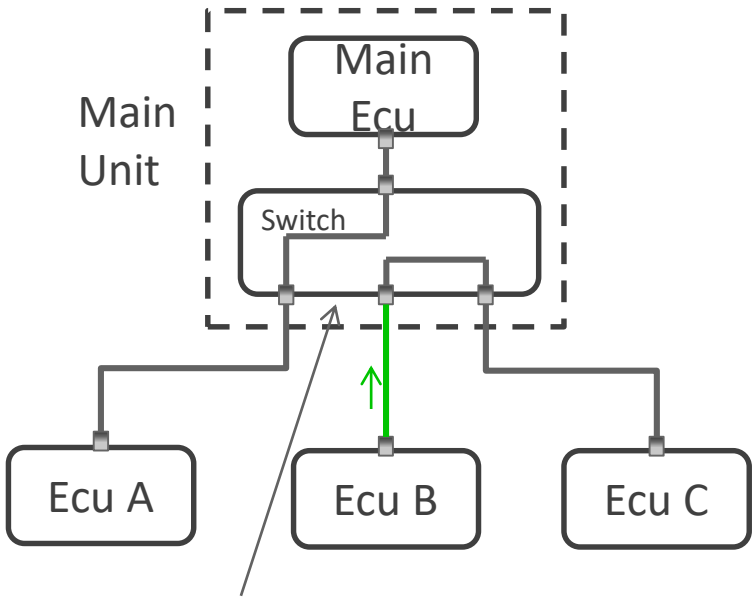
CAN



主动通讯, 报文的发送与服务请求无关

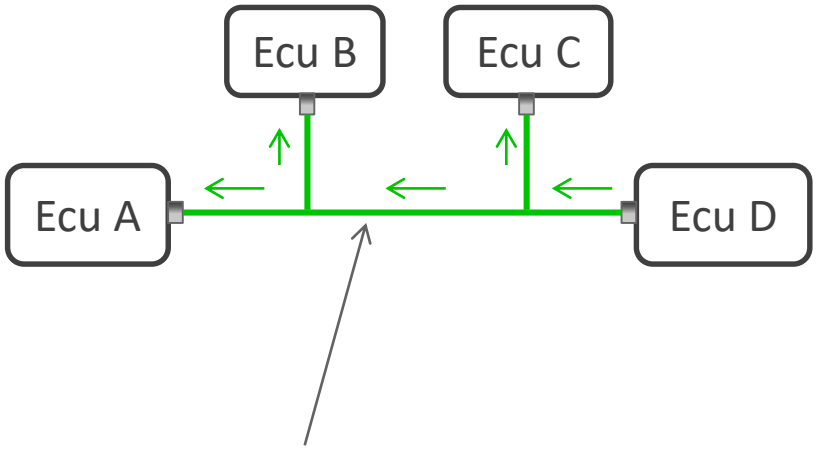
以太网 vs. CAN: 错误帧

车载以太网



包含错误的报文会被交换机或节点直接丢弃

CAN



当节点发现错误会在总线上发送错误帧

以太网标准化组织

- **IEEE 802** Develop LAN/MAN (active since 1980)
  - 定义了数据链路层和物理层
    - http://standards.ieee.org/about/get/
  - 802.1 局域网高层标准工作组(TSN, …)
    - e.g. 802.1AS (TimeSync)
  - 802.3 以太网工作组 (standards for the Ethernet network)

- **IETF** (国际互联网工程任务组)
  - 在RFC (https://www.ietf.org/rfc.html) 网站上发布和维护技术标准
    - 例如. RFC#791 (IP协议), RFC#768 (UDP协议), …

车载以太网标准化组织

- **AUTOSAR**
  - 车用以太网模块（eth stack）

- **AVnu Alliance**
  - 推广AVB/TSN技术

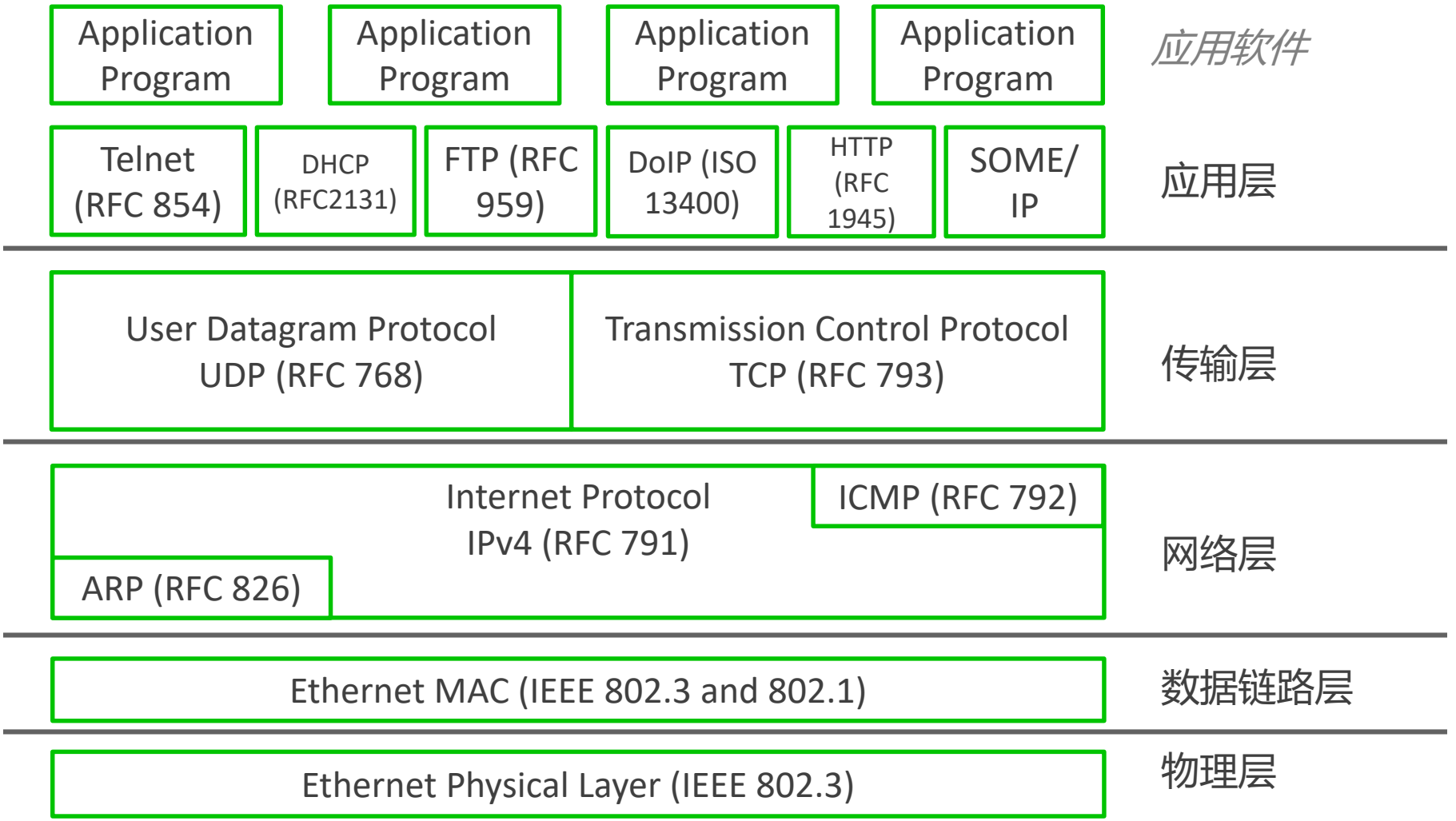
- **OPEN Alliance** (**O**ne-**P**air **E**ther-**N**et) Special Interest Group
  - OPEN Alliance是非盈利性的汽车行业和技术联盟
  - 旨在鼓励大规模使用以太网作为车联网标准
  - BroadR - Reach 以太网技术

Elektrobit

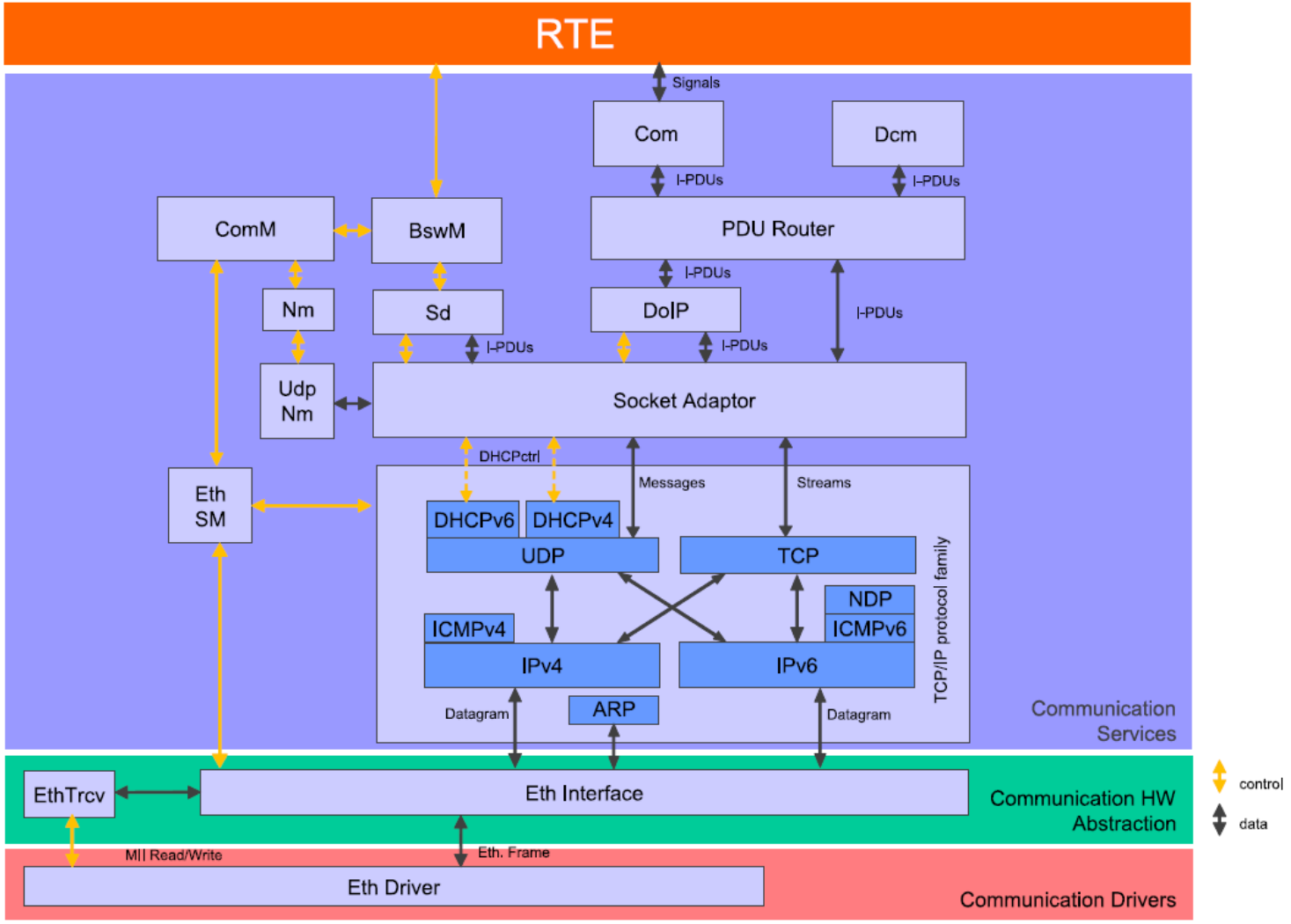
AUTOSAR IP/Ethernet概念

- 以太网协议层级和AUTOSAR以太网模块总览
- 以太网控制器基本硬件原理
- AUTOSAR – Ethernet Driver
- AUTOSAR – Ethernet Transceiver and Switch
- AUTOSAR – Ethernet Interface
- AUTOSAR – TcpIp
- AUTOSAR – SoAd
- AUTOSAR – Ethernet StateManager

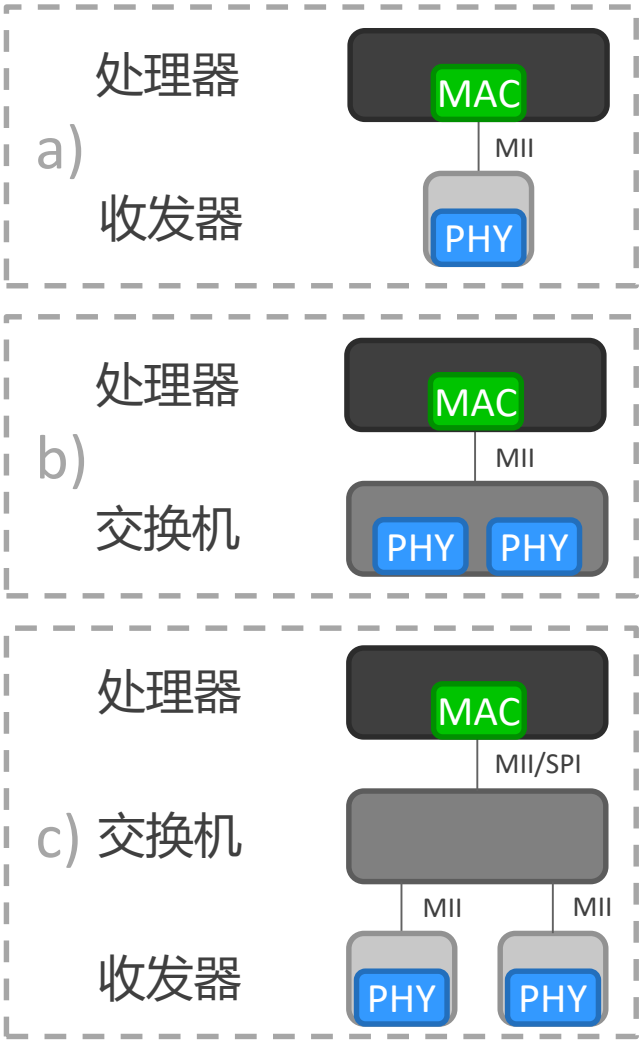
车载以太网协议层级概览



AUTOSAR以太网协议栈总览

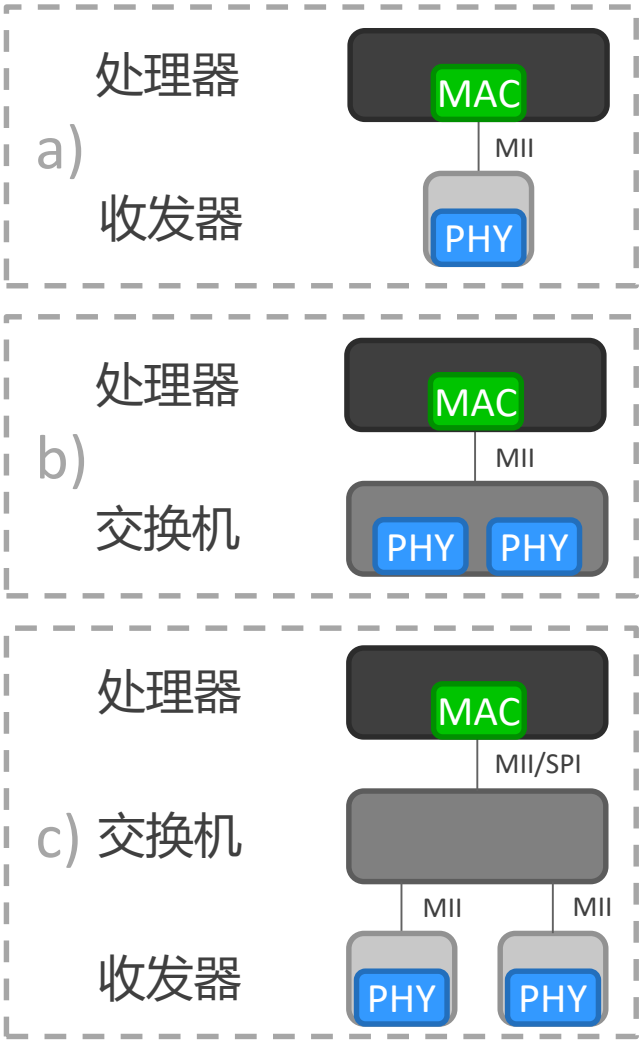


以太网控制器基本硬件原理



- MAC – “Media Access Control“
  - 芯片上的以太网控制器核心
  - **发送、接收**以太网帧
- MII – “Media-Independent Interface”
  - 一种**MAC和PHY通讯**的**标准接口**
  - 同样接口还有RMII，GMII等
- PHY – “Physical Layer”
  - 以太网收发器
  - 将MAC发送的数据**编码、解码**成相应的物理层特性 (例如. FastEthernet, BroadRReach, WLAN, ..) 传输到如光纤或铜缆线等物理媒介上。

以太网控制器基本硬件连接

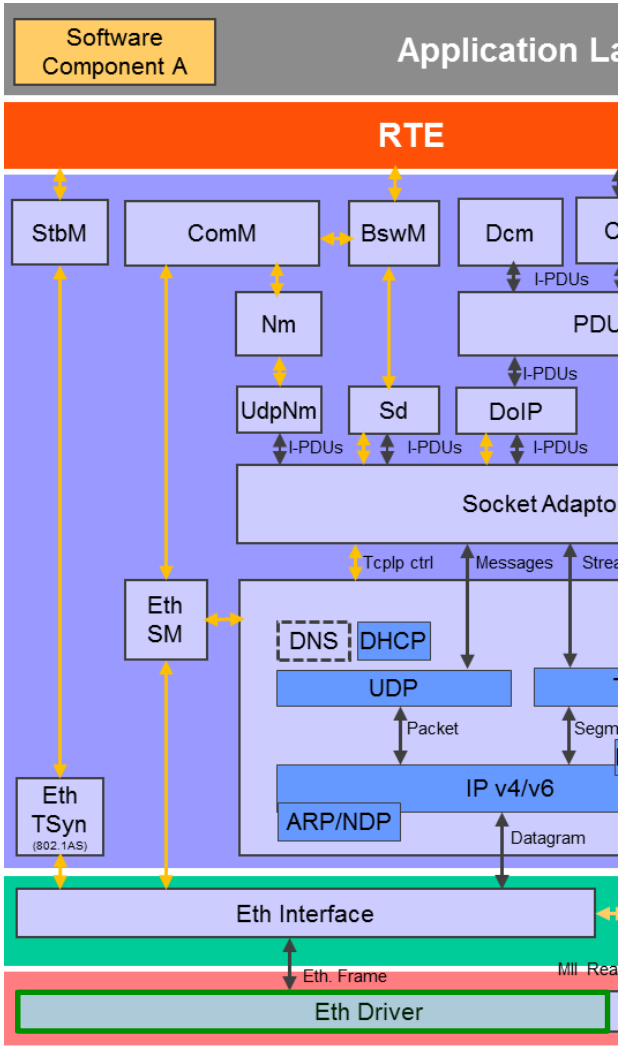


a) 网络主机连接单个**收发器。**

b) 网络主机连接到**内置了PHY的交换机**. 这种情况无需再连接额外的收发器。

c) 网络主机连接到没有内置PHY的**交换机**, 需要连接额外的收发器来传输报文到物理介质。

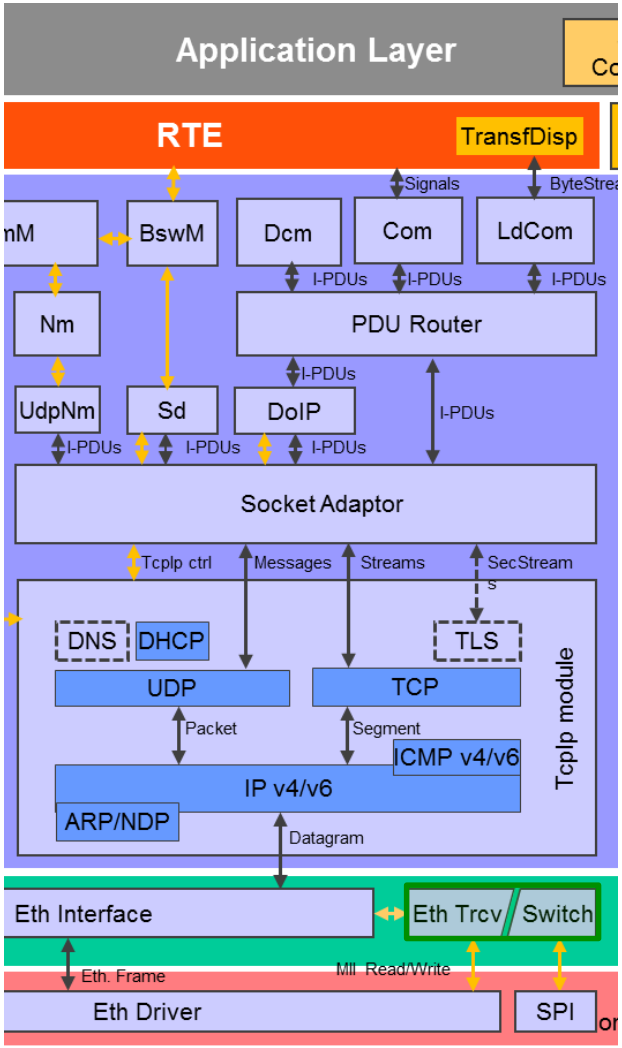
AUTOSAR模块 – Ethernet Driver



- **基于硬件**属于MCAL层
- 抽象出一个以太网的控制器的硬件参数
- 提供给上层**独立于硬件的模块API接口**
  - 初始化接口
  - 配置工作模式接口
  - 数据传输接口
  - 等等

AUTOSAR标准文档: AUTOSAR_SWS_EthernetDriver.pdf

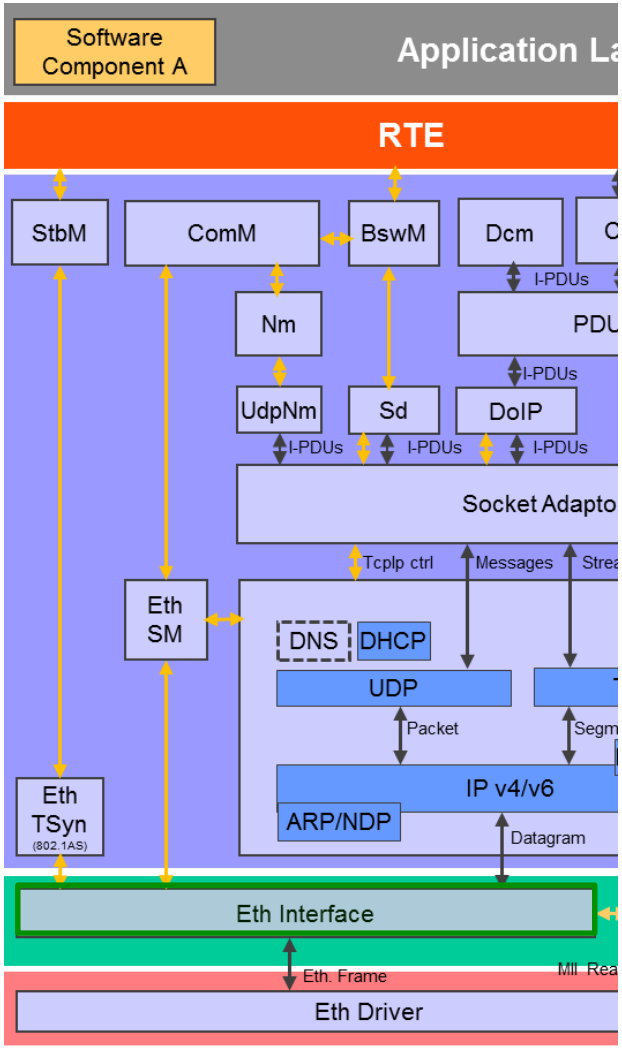
AUTOSAR模块 – Ethernet Transceiver and Switch



- 主要功能
  - **使能**连接
  - 配置**连接速度**, **双工模式**，等
  - **连接状态监测**
- 以太网收发器 - **EthTrcv**
  - 连接单个PHY
- 以太网交换机 - **EthSwt**
  - 连接多个PHY
- 可使用SPI来配置硬件

AUTOSAR标准文档: AUTOSAR_SWS_EthernetTransceiverDriver.pdf, AUTOSAR_SWS_EthernetSwitchDriver.pdf

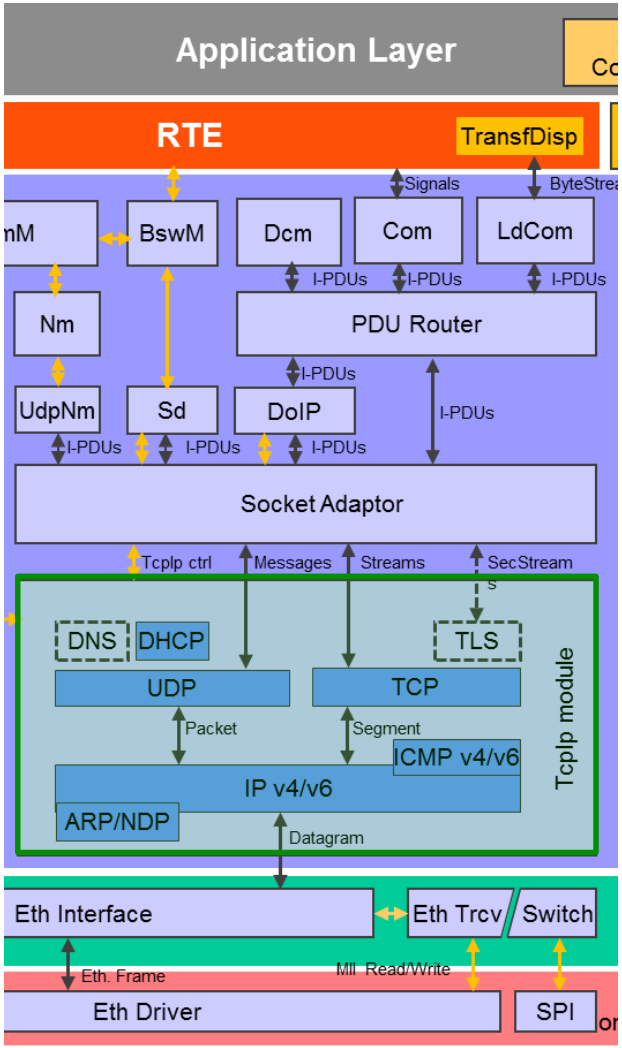
AUTOSAR模块 – Ethernet Interface



- 属于ECU抽象层
- **独立于硬件的以太网的抽象界面**
  - 控制以太网控制器，VLAN，以太网收发器和交换机
  - 对于不同芯片厂的以太网控制器的访问接口进行了统一
  - 使上层应用与ECU硬件相剥离

AUTOSAR标准文档: AUTOSAR_SWS_EthernetInterface.pdf

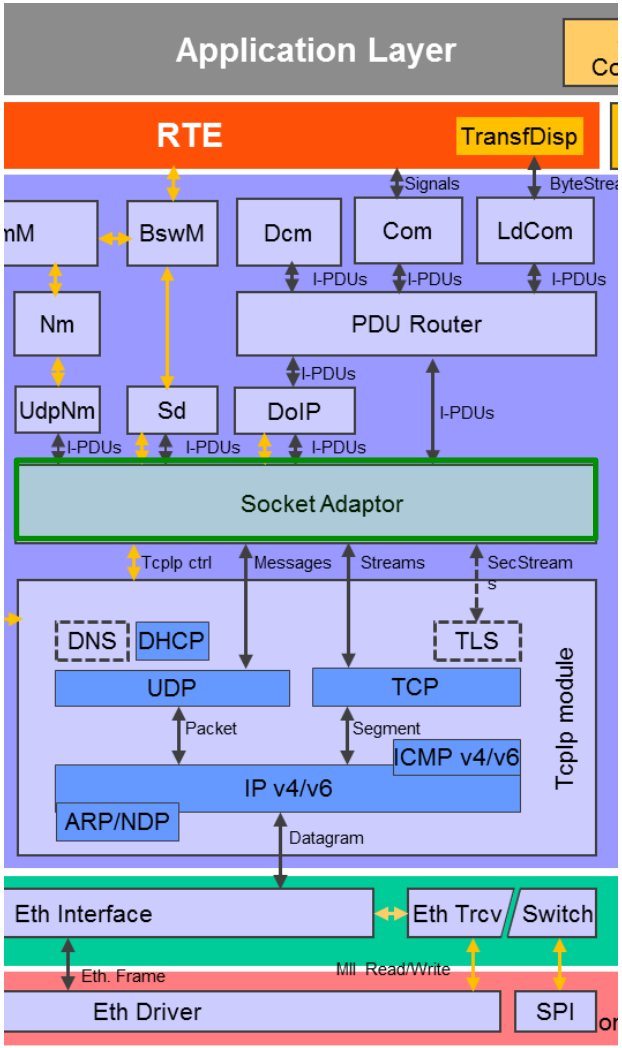
AUTOSAR模块 – TcpIp



- **TcpIp模块**包含以下协议
  - 应用层: **DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol)
  - 传输层: **TCP**(面向连接的、可靠传输), **UDP**(无连接，不可靠性)
  - 网络层:
    - **IP**(包含IPv4和IPv6)
    - **ICMP**(Internet Control Message Protocol, 比如.可使用Ping功能)
    - **ARP**(Address Resolution Protocol) and **NDP**(Neighbor Discovery Protocol)

AUTOSAR标准文档: AUTOSAR_SWS_TcpIp.pdf

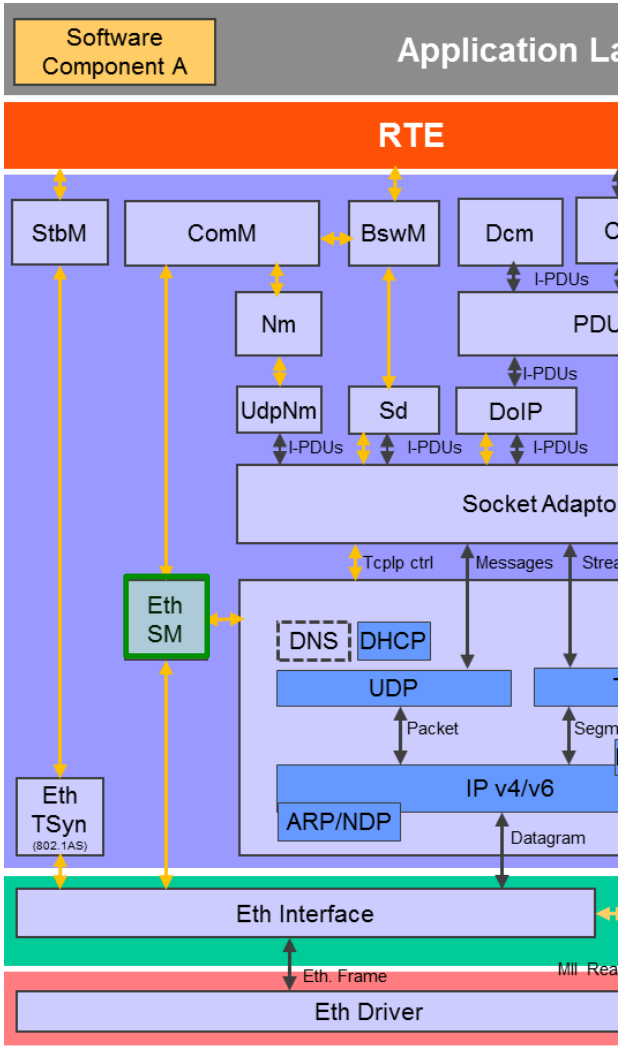
AUTOSAR模块 - SoAd



- SoAd的上层模块基于PDU通讯
- SoAd的下层模块基于socket通讯
- SoAd是一个接口模块：
  - **映射**AUTOSAR **I-PDUs**到**TCP**或**UDP sockets**
  - 为Socket配置远程IP地址，远程和本地端口号
  - 多种上层模块：UdpNm，Sd，DoIP

AUTOSAR标准文档: AUTOSAR_SWS_SocketAdaptor.pdf

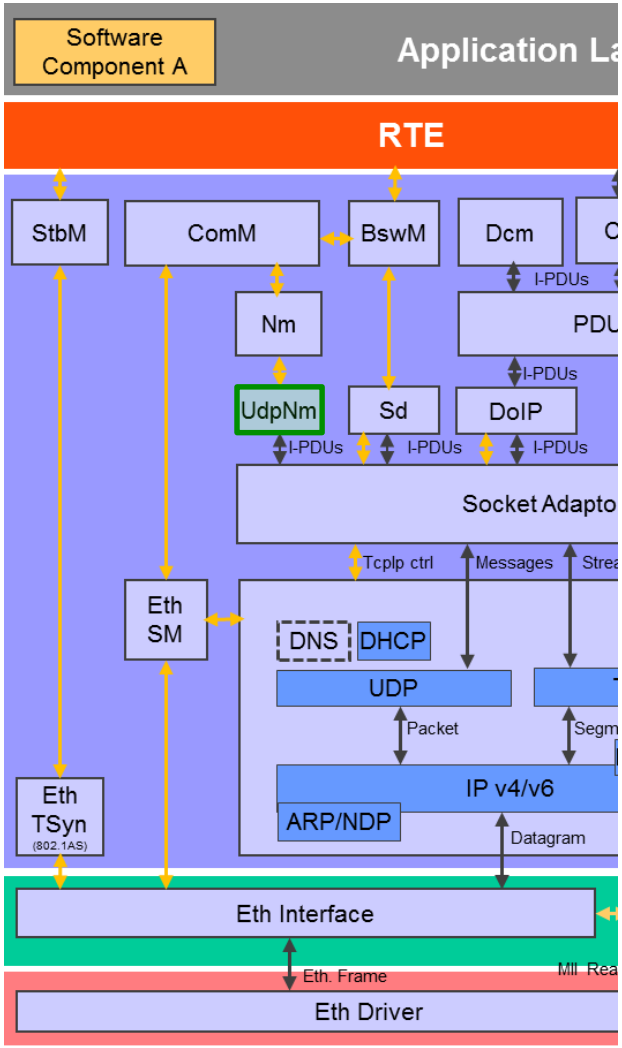
AUTOSAR模块 - Ethernet StateManager



- **打开**和**关闭**以太网通道
  - 调用Ethif的接口函数打开，关闭以太网发射器，以太网控制器
  - 调用TcpIp的接口函数来切换Tcp/Ip的状态
  - 也可以控制VLAN的状态

AUTOSAR标准文档: AUTOSAR_SWS_EthernetStateManager.pdf

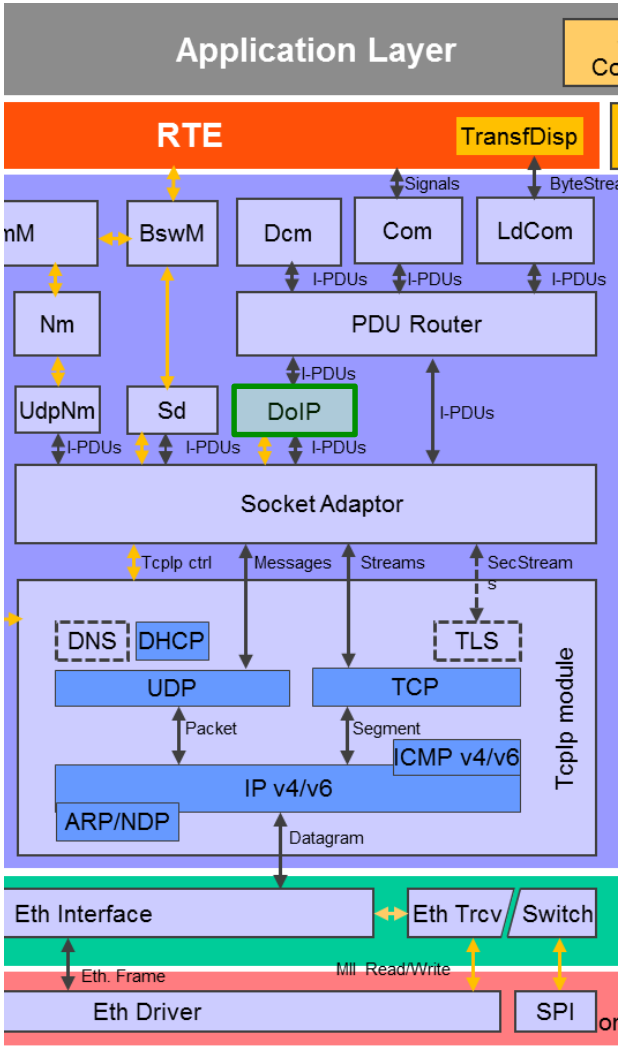
AUTOSAR模块 - UDP NetworkManagement (UdpNm)



- 以太网的网络管理模块
  - 工作模式类似于CAN的网络管理模块
  - 是SoAd模块的上层模块之一
- 通讯使用UDP**广播报文**
- 可防止本节点进入休眠以及防止网络上其他节点进入休眠
- 与其他节点配合进入休眠

AUTOSAR标准文档: AUTOSAR_SWS_UDPNetworkManagement.pdf

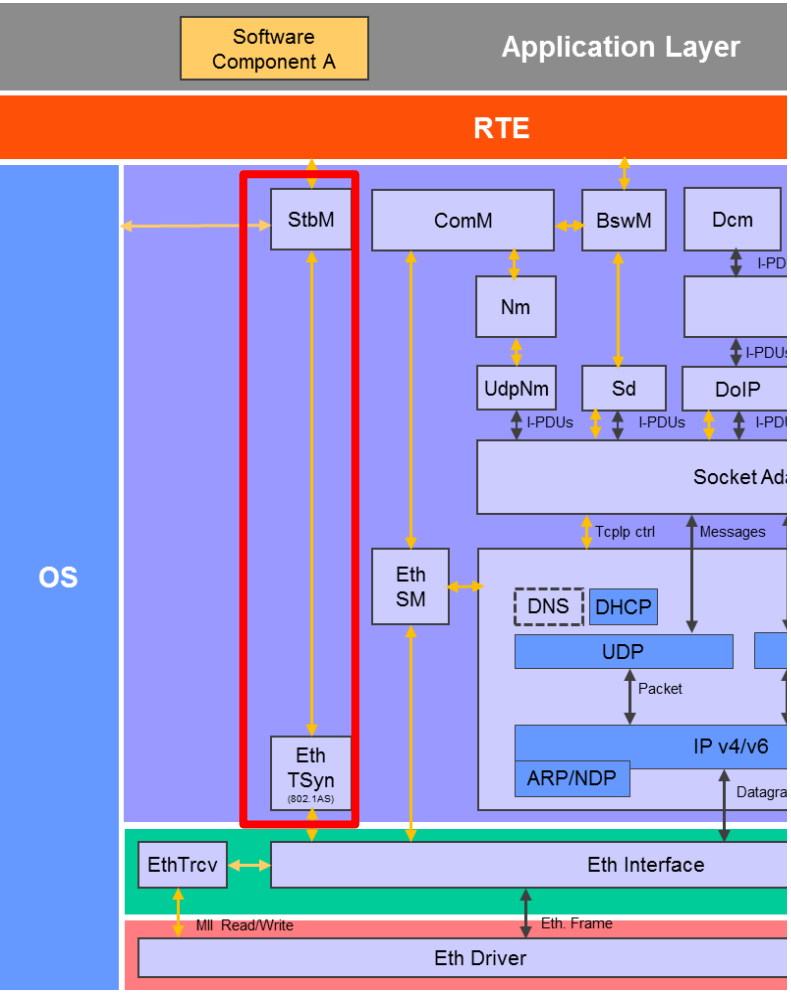
AUTOSAR模块 – DoIP



- 与诊断仪交互的以太网模块
  - 基于ISO 13400标准
  - 建立连接，使用 AutoIP 标准动态分配地址
  - 路由激活(Routing Activations)
  - 收发诊断报文
- SoAd的上层模块之一
  - 通过**UDP标准**收发车辆ID(Vehicle Identification)
  - 通过**TCP标准**收发路由激活和诊断报文(Diagnostic Messages)
- PduR的下层模块之一
  - 路由激活使能了诊断报文收发通道后，在PduR和Soad模块之间传输诊断报文
  - 诊断请求最终会传递给**DCM模块**进行处理

AUTOSAR标准文档: AUTOSAR_SWS_DiagnosticOverIP.pdf

AUTOSAR模块 – StbM、 EthTsyn



- 以太网时钟同步
  - IEEE 802.1AS协议在AUTOSAR框架下的实现
  - 基于PTP(Precision Time Protocol)协议
- StbM(Synchronized Time Based Manager)
  - 为用户提供与其他节点进行同步后的标准时间
  - 可处理来自不同总线的同步时间信息，包括CAN, Flexray
- EthTsyn(Time Synchronization over Ethernet)
  - 根据时间同步协议获取和分配以太网上的同步时间信息
  - 与StbM交互工作

工具演示

Elektrobit

测试工具介绍

- EB tresos Studio
  - 符合AUTOSAR规范的代码生成工具
  - 用来对以太网模块进行配置
  - 在没有硬件的情况下，支持Windows平台仿真

- Wireshark
  - Windows环境下开源的网络抓包工具

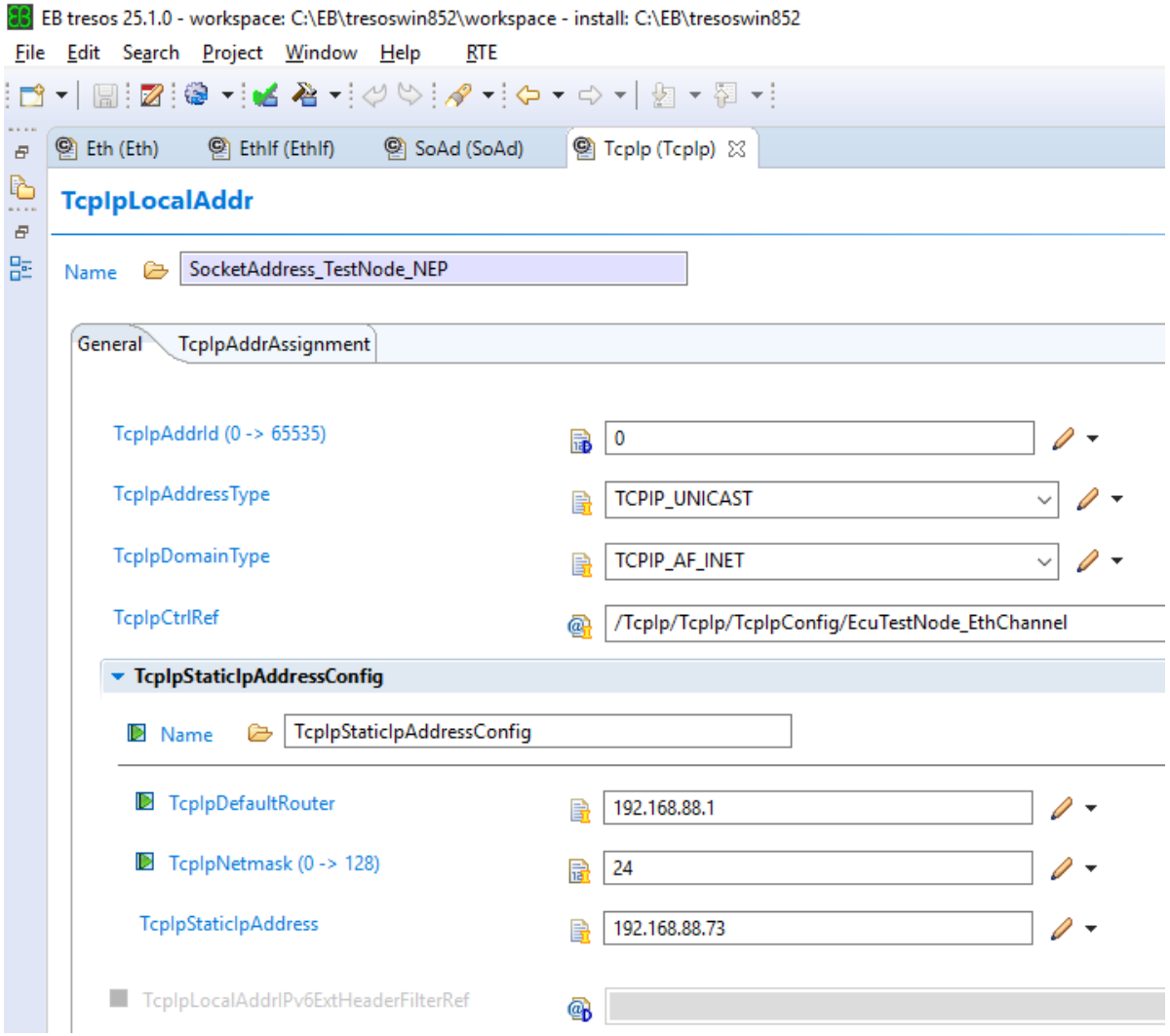
- WinPcap
  - Windows环境下的工业级别数据链路层工具
  - Windows环境测试时，EB tresos使用它传输网络包到数据链路层
  - 作为Wireshark等开源抓包工具的引擎，安装Wireshark时会一并安装

EB tresos配置

- 测试目标：使用EB tresos工具配置一个使用UDP发送的以太网帧，改帧含有一个每1s更新的信号。
  - 在EB tresos的工程中导入我司提供的AUTOSAR标准以太网系统描述文件示例EthSystem.arxml
  - 抽出ECU(Ecu Extract)，导出相关以太网配置项之后可以在各模块中看到demo配置。
  - 本章节中我们挑选并先针对SoAd模块和TcpIp模块配置进行描述

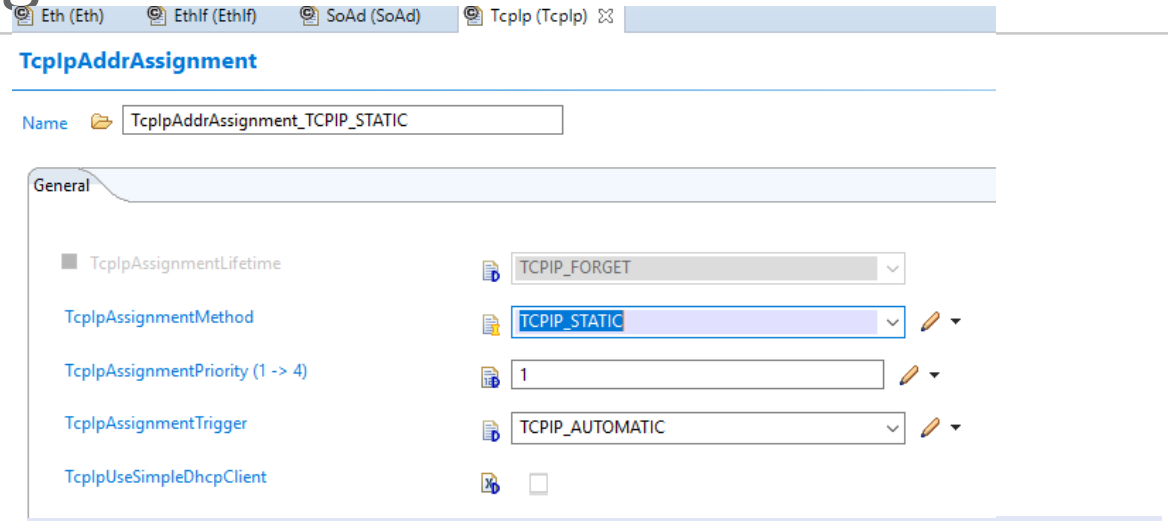
EB tresos Configuration

- TcpIp模块配置本机IP地址。

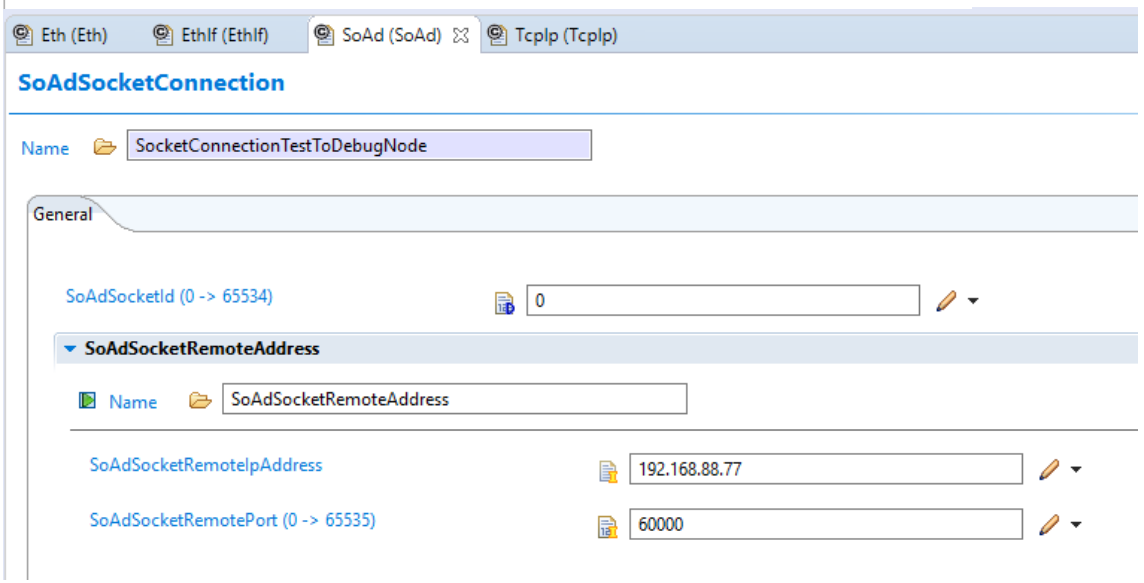


EB tresos Configuration

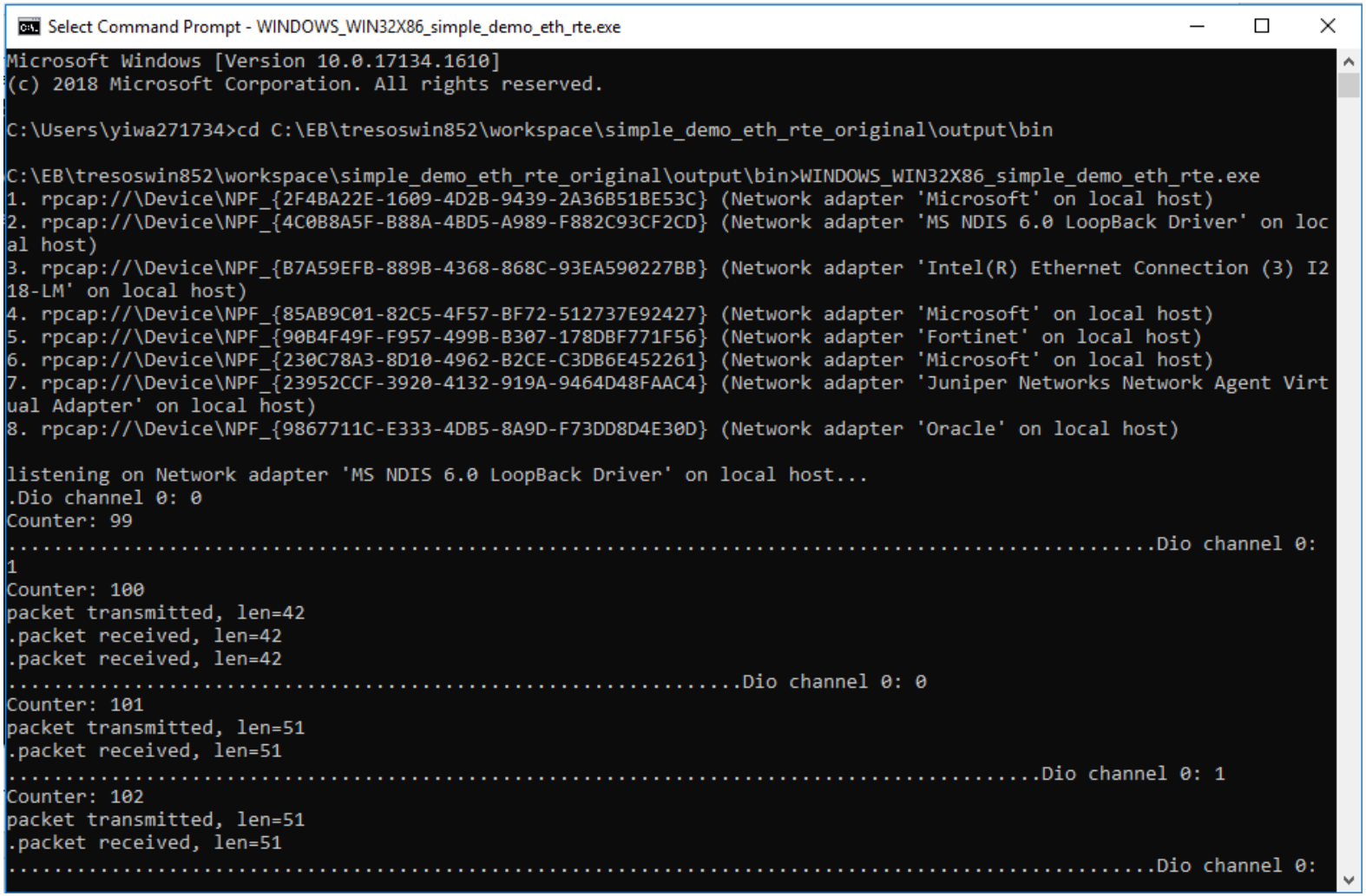
- TcpIp模块还可以配置本机地址的分配方式为静态地址或DHCP方式，这里选择静态IP



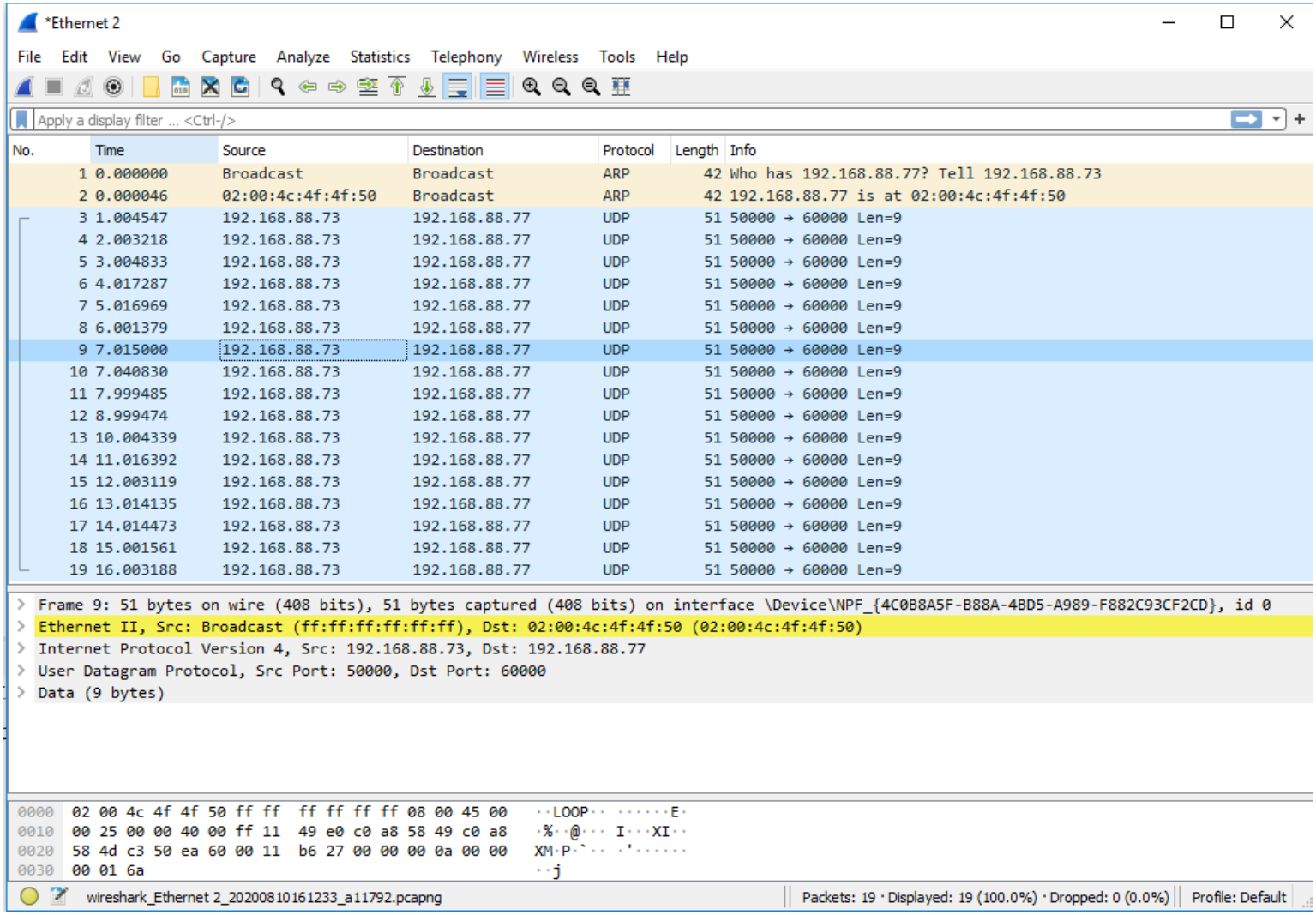
- SoAd模块为Socket配置目标IP地址以及目标端口号
- 并且对PDU的发送路径和接受路径关联Socket连接



运行生成的软件



网络抓包



联系我们！

Elektrobit

saleschina@elektrobit.com
www.elektrobit.cn