

# 第4章主观作业

## 问题1

### 1. 最短检测时间:

$$\text{单程传播时延 } \tau = \frac{2 \text{ km}}{200,000 \text{ km/s}} = 1 \times 10^{-5} \text{ s} = 0.01 \text{ ms} = 10 \mu\text{s}。$$

$$\text{最短时间} = \tau/2 = 5 \mu\text{s}。$$

### 2. 最长检测时间:

当一台主机发送的数据刚到达另一台主机时，另一台主机才发送数据

$$\text{最长时间} = 2\tau = 2 \times (2 \text{ km} \div 200,000 \text{ km/s}) = 2 \times 0.01 \text{ ms} = 0.02 \text{ ms} = 20 \mu\text{s}。$$

### 3. 有效数据传输速率:

一个以太网帧中的结构: 帧头14B (目标MAC地址6B + 源MAC地址6B + 类型2B) + 数据46-1500B + FCS校验4B。

$$\text{有效数据长度} = 1518 - 14 - 4 = 1500 \text{ B} = 1500 \times 8 = 12000 \text{ bits}。$$

$$\text{帧发送时延} = \frac{1518 \times 8 \text{ bits}}{10 \times 10^6 \text{ bits/s}} = 1.2144 \text{ ms}。$$

$$\text{帧传播时延} = \frac{2 \text{ km}}{200,000 \text{ km/s}} = 0.01 \text{ ms}。$$

$$\text{确认帧的发送时延} = \frac{64 \times 8 \text{ bits}}{10 \times 10^6 \text{ bits/s}} = 0.0512 \text{ ms}。$$

$$\text{确认帧的传播时延} = 0.01 \text{ ms}。$$

$$\text{发送一个数据帧所需总时间} = 1.2144 + 0.01 + 0.0512 + 0.01 = 1.2856 \text{ ms} = 1.2856 \times 10^{-3} \text{ s}。$$

$$\text{主机的有效数据传输速率} = \frac{12000 \text{ bits}}{1.2856 \times 10^{-3} \text{ s}} = 9.334 \times 10^6 \text{ bps} = 9.334 \text{ Mbps}。$$

## 问题2

$$\text{争用期 (冲突窗口)} = 2T_p = 2 \times \frac{1 \text{ km}}{200 \text{ m}/\mu\text{s}} = 2 \times \frac{1000 \text{ m}}{200 \times 10^6 \text{ m/s}} = 10 \mu\text{s}。$$

$$\text{最短帧长 } L_{min} = \text{带宽} \times 2T_p。$$

$$1. \text{ 10Mbps: } L_{min} = 10 \times 10^6 \text{ bits/s} \times 10 \times 10^{-6} \text{ s} = 100 \text{ bits} = 12.5 \text{ bytes}。$$

$$2. \text{ 100Mbps: } L_{min} = 100 \times 10^6 \text{ bits/s} \times 10 \times 10^{-6} \text{ s} = 1000 \text{ bits} = 125 \text{ bytes}。$$

$$3. \text{ 1000Mbps: } L_{min} = 1000 \times 10^6 \text{ bits/s} \times 10 \times 10^{-6} \text{ s} = 10000 \text{ bits} = 1250 \text{ bytes}。$$

**结论:** 在相同网络跨距下，传输带宽越高，为保证CSMA/CD协议有效性所需的最短帧长就越长。

# 问题3

## 1. MAC地址表维护机制:

- **自学习:** 交换机通过分析接收帧的源MAC地址自动学习，构建MAC地址与端口的映射关系。
- **转发决策:** 根据目的MAC地址查表：若找到且目标端口不同于源端口，则单播转发；若相同则过滤；若未找到，则泛洪（广播）。
- **地址老化:** MAC表项设有生存时间计时器，超时未更新则删除。

## 2. 交换机无法学习到所有在线设备

### 3. 原因:

交换机只能学习主动发送数据的设备MAC地址。若设备只接收数据或尚未通信，其MAC地址不会被记录。

# 问题4

初始状态: B1、B2的MAC表为空。

## 1. 事件1:

- **集线器:** 集线器不会记录MAC地址，将D的帧广播到所有端口，包括E。
- **交换机B2:** 收到帧并学习D的MAC地址，记录 `MAC_D -> Port3`。由于MAC\_E未知，向除源端口外的所有端口泛洪。
- **B2 MAC表:** {MAC\_D: Port3}

## 2. 事件2:

- **集线器:** 将A的帧广播到所有端口。
- **交换机B1:** 学习A的MAC地址，根据目的MAC地址决定转发到D的端口。
- **交换机B2:** 收到帧(通过Port1)，学习 `MAC_A -> Port1`。查找MAC\_D，找到(Port3)，从Port3转发。
- **B2 MAC表:** {MAC\_D: Port3, MAC\_A: Port1}

## 3. 事件3:

- **交换机B2:** 收到帧(Port3)，更新D的MAC地址记录(刷新计时器)。由于MAC\_B未知，向除源端口外的所有端口泛洪。
- **集线器:** 广播数据帧到所有端口，包括B。
- **交换机B2:** 随后学习B的MAC地址。
- **B2 MAC表最终状态:** {MAC\_D: Port3, MAC\_A: Port1, MAC\_B: Port2}

## 问题5

1. **MAC地址含义:** MAC地址的前3字节是OUI（组织唯一标识符）。目的地址看到Microsoft，表示目标网卡可能由Microsoft制造或使用其OUI；源地址看到Huawei，表示源网卡可能由Huawei制造。
2. **帧类型:** DIX以太帧（Ethernet II）。  
**原因:** 帧头中源地址字段后的字段是"EtherType"，值为0x0800 (IPv4)。如果该字段值大于等于1536 (0x0600)，则表示类型（DIX帧）；如果小于等于1500 (0x05DC)，则表示长度（802.3帧）。  
 $0x0800 > 1536$ ，故为DIX以太帧。

## 问题6

根据802.11帧格式分析:

1. **框①:** 字段名: DS (Data Sequence)。值: 0x10。含义: 表示数据传输方向，即从AP（接入点）传递到STA（工作站），指示数据帧正由接入点转发给无线客户端。
2. **框②:** 包含两个字段:
  - **DA (Destination Address):** 值: C4:9D:ED:23:67:B0。含义: 接收此帧的设备的MAC地址，即客户端设备。
  - **BSSID (Basic Service Set Identifier):** 值: 2C:54:56:F2:E6:63。含义: 接入点（AP）的MAC地址，用于标识无线网络的唯一标识符。
3. **框③:** 字段名: Frame Control。含义: 帧控制字段，标记了帧的类型和状态，包括QoS数据、传输模式等信息，协助协议层进行有效的数据传输和控制。