



Internetschicht: Address Resolution Protocol ARP (RFC 826, November 1982)

Vorbemerkungen

Wir wissen bereits, warum es eine physische Adressierung mithilfe der MAC-Adresse und darauf die logische Adressierung mithilfe der IPv4-Adresse mit Netzmaske gibt. Bei der Untersuchung des Switches haben wir gesehen, dass dieser die eintreffenden Pakete analysiert und in einer Tabelle erfasst, welche physische Adresse über seine Ports erreichbar sind.

Es scheint, dass es zwei Ebenen (Schichten) in der Kommunikation gibt. Muss es zwischen diesen Ebenen einen Vermittler geben?

Analyse mithilfe der Filius-Datei 01_ping.flis

- 1) Zeigen Sie mithilfe der IP-Adressierung, dass alle mit dem Switch direkt verbundenen Endgeräte im gleichen logischen Netz sind. Geben Sie das Netz an.

Netzmaske: 255.0.0.0, Wenn alle IP-Adressen im gleichen Netz, dann muss diese stets mit 192 beginnen. Prüfung: korrekt, da 192.x.x.x

Netzadresse: 192.0.0.0

- 2) Deaktivieren Sie ggf. vorhandene Netzwerkeinschränkungen durch Firewalls.
- 3) Zeigen Sie, dass die Round Trip Time für zwei per Ping gesendeter Datenpakete vom Rechner mit der IP-Adresse 192.221.2.34 an den Rechner mit der MAC-Adresse 6F:B5:36:C4:47:C0 gilt: $RTT_{1. \text{Paket}} > RTT_{2. \text{Paket}}$.

6F:B5:36:C4:47:C0 = 192.195.0.7

```
/> ping 192.195.0.7
PING 192.195.0.7 (192.195.0.7)
From 192.195.0.7 (192.195.0.7): icmp_seq=1 ttl=64 time=746ms
From 192.195.0.7 (192.195.0.7): icmp_seq=2 ttl=64 time=225ms
From 192.195.0.7 (192.195.0.7): icmp_seq=3 ttl=64 time=226ms
From 192.195.0.7 (192.195.0.7): icmp_seq=4 ttl=64 time=226ms
--- 192.195.0.7 Paketstatistik ---
4 Paket(e) gesendet, 4 Paket(e) empfangen, 0% Paketverlust
```

- 4) Prüfen Sie das Verhalten für Pings vom gleichen Rechner zu einem anderen Rechner am Switch.

```
/> ping 192.17.9.60
PING 192.17.9.60 (192.17.9.60)
From 192.17.9.60 (192.17.9.60): icmp_seq=1 ttl=64 time=680ms
From 192.17.9.60 (192.17.9.60): icmp_seq=2 ttl=64 time=225ms
From 192.17.9.60 (192.17.9.60): icmp_seq=3 ttl=64 time=224ms
From 192.17.9.60 (192.17.9.60): icmp_seq=4 ttl=64 time=224ms
--- 192.17.9.60 Paketstatistik ---
4 Paket(e) gesendet, 4 Paket(e) empfangen, 0% Paketverlust
```



Internetschicht: Address Resolution Protocol ARP (RFC 826, November 1982)

- 5) Begründen Sie, dass die Zeitdifferenz nicht vom „Lernen“ des Switches kommen kann.

Aktuelle Switch-Tabelle

MAC	Port
1F:AE:D5:80:FA:F4	Port 3
6F:B5:36:C4:47:C0	Port 2
B4:F0:BB:0C:AE:82	Port 1

Ping von 192.195.0.7 (Port 2) an Port 3:

```

/> ping 192.17.9.60
PING 192.17.9.60 (192.17.9.60)
From 192.17.9.60 (192.17.9.60): icmp_seq=1 ttl=64 time=682ms
From 192.17.9.60 (192.17.9.60): icmp_seq=2 ttl=64 time=227ms
From 192.17.9.60 (192.17.9.60): icmp_seq=3 ttl=64 time=226ms
From 192.17.9.60 (192.17.9.60): icmp_seq=4 ttl=64 time=227ms
--- 192.17.9.60 Paketstatistik ---
4 Paket(e) gesendet, 4 Paket(e) empfangen, 0% Paketverlust
  
```

Folgerung: Trotz bekannter Angaben im Switch ist $RTT_{1. \text{Paket}} > RTT_{2. \text{Paket}}$.

- 6) Stellen Sie die Geschwindigkeit der Simulation auf unter 10 %. Beobachten Sie den Ablauf der Kommunikation mithilfe der Aufleuchttrihenfolge der Kabel beim Senden eines ping-Befehls von einem Rechner mit einer bislang nicht angepingten IP-Adresse an 192.221.2.34.

Startrechner → Switch → alle anderen Rechner → Zielrechner → Switch → Startrechner;
erst dann folgen vier Ping-Pong-Leuchtstrecken

- 7) Erklären Sie unter Verwendung des Protokollmitschnitts der in Aufgabe 6 verwendeten IP-Adresse die Aufleuchttrihenfolge.

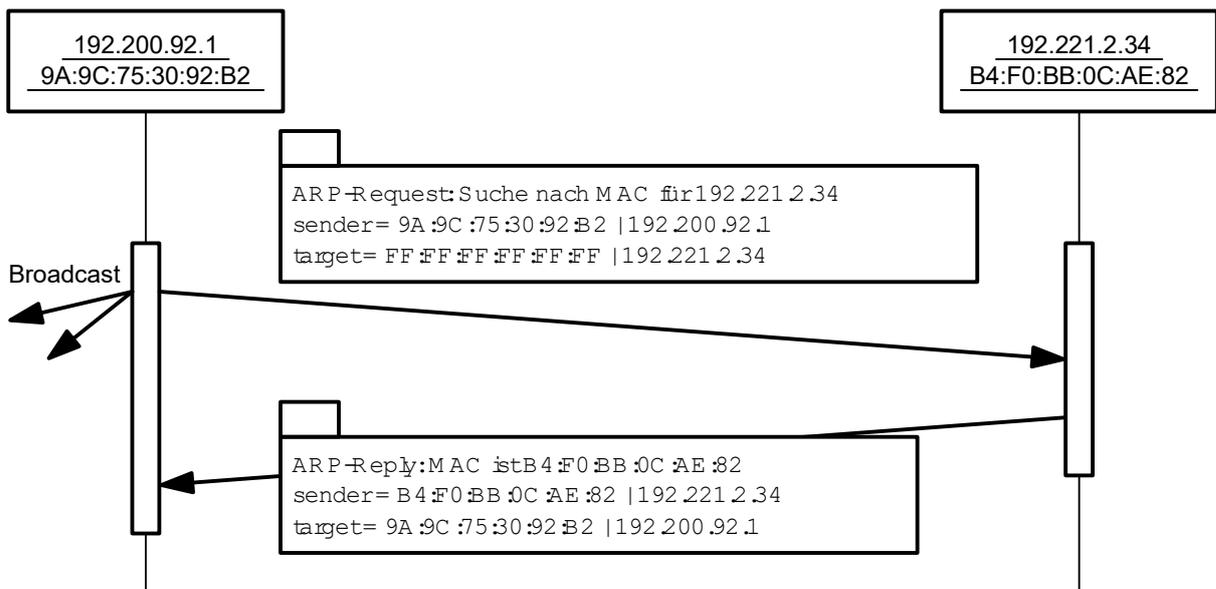
Sender sucht zunächst die MAC-Adresse des Empfängers und sendet dafür ein ARP-Paket an alle (Broadcast). Der Gesuchte antwortet mit einem ARP-Paket und teilt seine MAC-Adresse mit.

7	08:11:58.479	192.200.92.1	192.221.2.34	ARP	Vermittlung	Suche nach MAC für 192.221.2.34
8	08:12:00.346	192.221.2.34	192.200.92.1	ARP	Vermittlung	MAC ist B4:F0:BB:0C:AE:82

- 8) Beschreiben Sie das Protokoll APR mithilfe des Protokollmitschnitts. Stellen Sie die transportierten Informationen von ARP-Request und ARP-Reply als Sequenzdiagramm dar.



Internetschicht: Address Resolution Protocol ARP (RFC 826, November 1982)



- 9) Jedes Endgerät verfügt über eine ARP-Tabelle. Der Konsolenbefehl `arp -a` zeigt diese an. Ermitteln Sie die Tabellen für drei Endgeräte am Switch. Erklären Sie ihr prinzipielles Zustandekommen.

```

/> arp -a
| Internetadresse | Physische Adresse |
|-----|-----|
| 192.221.2.34    | B4:F0:BB:0C:AE:82 |
| 255.255.255.255 | FF:FF:FF:FF:FF:FF |
|-----|-----|

```

```

/> arp -a
| Internetadresse | Physische Adresse |
|-----|-----|
| 192.221.2.34    | B4:F0:BB:0C:AE:82 |
| 255.255.255.255 | FF:FF:FF:FF:FF:FF |
| 192.195.0.7     | 6F:B5:36:C4:47:C0 |
|-----|-----|

```

```

/> arp -a
| Internetadresse | Physische Adresse |
|-----|-----|
| 192.17.9.60     | 1F:AE:D5:80:FA:F4 |
| 255.255.255.255 | FF:FF:FF:FF:FF:FF |
| 192.17.9.65     | D4:A4:F4:99:20:B0 |
| 192.200.92.1    | 9A:9C:75:30:92:B2 |
| 192.195.0.7     | 6F:B5:36:C4:47:C0 |
|-----|-----|

```

Jeder Rechner merkt sich die MAC-Adressen von eintreffenden Paketen in einer Tabelle mit MAC und IP-Adresse.

Zusammenfassung

Das Address Resolution Protocol (ARP) vermittelt zwischen der MAC-Adresse der Netzzugangsschicht und der IPv4-Adresse der Internetschicht. Dazu speichert es in einer Tabelle auf dem Endgerät die MAC-Adressen von Netzkarten und die zugehörigen IPv4-Adressen von Endgeräten, mit denen bereits kommuniziert wurde.

