

Netwerkanalysetechnieken: Een Praktische Verkenning met Wireshark

Xander P

Datum: 7 juni 2025

Inhoudsopgave

1. Inleiding
2. Voorbereiding en Initiële Netwerkparameters
3. Analyse van ICMP- en DNS-Verkeer
 - 3.1. ICMP (Ping) Verkeer
 - 3.2. DNS-Resolutie Verkeer
4. Analyse van Webverkeer (HTTP en HTTPS)
5. Beveiligde en Onbeveiligde Beheerverbindingen
 - 5.1. Telnet-sessie analyse
 - 5.2. SSH-sessie analyse
 - 5.3. HTTP- en HTTPS-toegang tot Netwerkapparaten
6. Conclusie
7. Referenties

1. Inleiding

Dit verslag documenteert een praktische oefening in netwerkanalyse, uitgevoerd met de netwerkprotocolanalysator Wireshark. De kern van deze opdracht was het verkrijgen van inzicht in diverse cruciale netwerkprotocollen, waaronder ICMP, DNS, HTTP, HTTPS, Telnet en SSH. Door hun gedrag op de Data Link- (Laag 2) en Netwerk-lagen (Laag 3) van het OSI model te observeren, konden fundamentele concepten zoals IP- en MAC-adressering, protocolwerking en de implicaties van versleuteling worden gedemonstreerd. Specifieke verkeersstromen werden geïsoleerd en geanalyseerd door middel van pakketopnames en filtering, wat een gedetailleerd inzicht in de netwerkcommunicatie opleverde.

2. Voorbereiding en Initiële Netwerkparameters

Ter voorbereiding op de netwerkanalyse werden alle actieve applicaties afgesloten om ongewenst achtergrondverkeer te minimaliseren. Een essentiële eerste stap was het vastleggen van de IP-parameters en het MAC-adres van het gebruikte toestel. Deze parameters omvatten doorgaans het IP-adres van het lokale toestel (bijvoorbeeld 192.168.1.100 in een lokaal netwerksegment), het bijbehorende subnetmasker, de standaardgateway (vaak het IP-adres van de router, zoals 192.168.1.1), en de geconfigureerde DNS-server(s). Het MAC-adres van de netwerkinterfacekaart (NIC) van het toestel werd eveneens nauwkeurig genoteerd, gezien zijn cruciale rol in Layer 2- communicatie. Voor deze oefening werd specifiek een Linksys draadloze router gebruikt, waarbij de standaardtoegangsinstellingen – IP-adres 192.168.1.1, gebruikersnaam admin, en wachtwoord admin – werden vastgelegd.

Ethernet adapter Ethernet:

```
Connection-specific DNS Suffix . : NWB.intra
Description . . . . . : Intel(R) Ethernet Connection (11) I219-LM
Physical Address. . . . . : 80-E8-2C-E3-3E-2A
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::7948:807a:bfbe:ada%15(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.100(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : vrijdag 6 juni 2025 11:16:25
Lease Expires . . . . . : zaterdag 7 juni 2025 11:17:09
Default Gateway . . . . . : 192.168.1.1
DHCP Server . . . . . : 192.168.1.1
DHCPv6 IAID . . . . . : 109111340
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-29-25-E1-43-80-E8-2C-E3-3E-2A
DNS Servers . . . . . : 172.16.1.1
                        208.67.222.222
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

3. Analyse van ICMP- en DNS-Verkeer

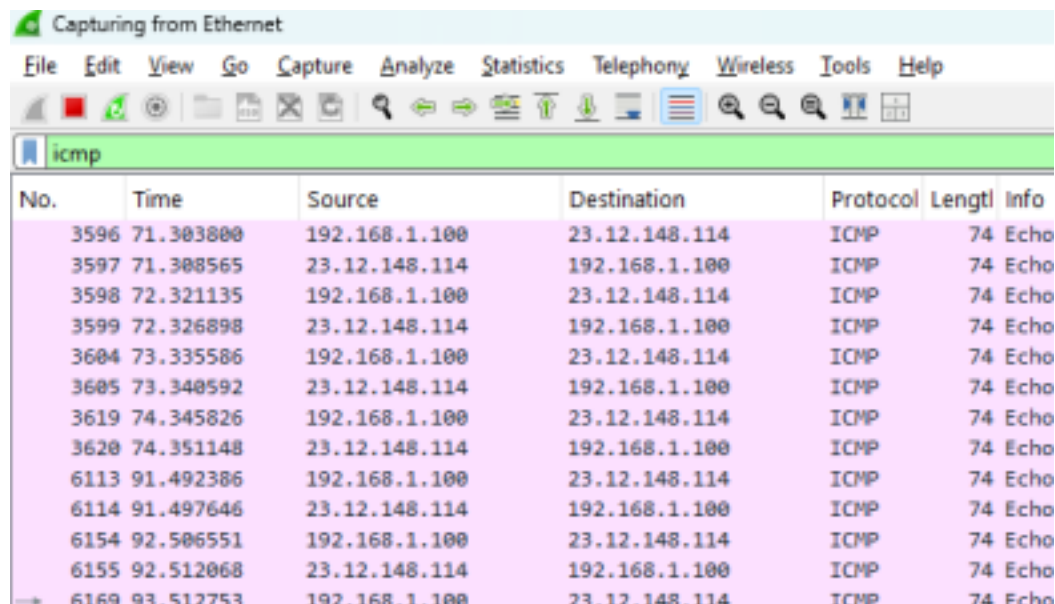
Na het configureren van een Wireshark-pakketopname op de actieve netwerkinterface van het toestel, werd een reeks gerichte netwerktests uitgevoerd om het gedrag van het ICMP en DNS-protocol te observeren.

3.1. ICMP (Ping) Verkeer

Ping-commando's, die het ICMP-protocol benutten, werden uitgevoerd naar diverse bestemmingen: 8.8.8.8 (een publieke DNS-server van Google), www.cisco.com, en www.vdab.be. De corresponderende IP-adressen werden genoteerd als 8.8.8.8, 23.12.148.114 voor www.cisco.com, en 193.53.226.200 voor www.vdab.be.

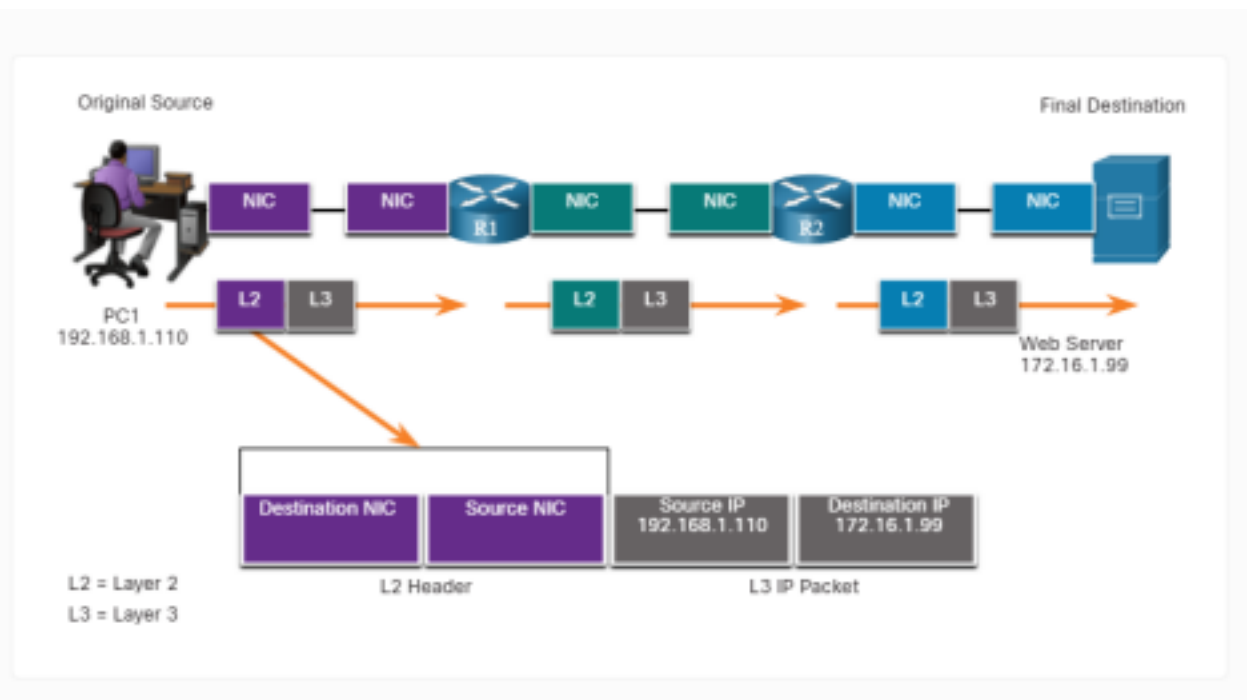
Door een Wireshark display filter van icmp toe te passen, kon alle ICMP-traffic effectief worden geïsoleerd. Bij de analyse van een "Echo (ping) request" pakket gericht aan www.vdab.be (IP-adres 193.53.226.200), bleek het source IP-adres 192.168.1.100 (het lokale IP-adres van het eigen toestel) en het destination IP-adres 193.53.226.200.

Om enkel het verkeer van en naar www.vdab.be te krijgen gebruik je filter `!icmp and ip == www.vdab.be`



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
3596	71.303800	192.168.1.100	23.12.148.114	ICMP	74	Echo
3597	71.308565	23.12.148.114	192.168.1.100	ICMP	74	Echo
3598	72.321135	192.168.1.100	23.12.148.114	ICMP	74	Echo
3599	72.326898	23.12.148.114	192.168.1.100	ICMP	74	Echo
3604	73.335586	192.168.1.100	23.12.148.114	ICMP	74	Echo
3605	73.340592	23.12.148.114	192.168.1.100	ICMP	74	Echo
3619	74.345826	192.168.1.100	23.12.148.114	ICMP	74	Echo
3620	74.351148	23.12.148.114	192.168.1.100	ICMP	74	Echo
6113	91.492386	192.168.1.100	23.12.148.114	ICMP	74	Echo
6114	91.497646	23.12.148.114	192.168.1.100	ICMP	74	Echo
6154	92.506551	192.168.1.100	23.12.148.114	ICMP	74	Echo
6155	92.512068	23.12.148.114	192.168.1.100	ICMP	74	Echo
6169	93.512753	192.168.1.100	23.12.148.114	ICMP	74	Echo

Op de Data Link Laag werden tegelijkertijd de MAC-adressen geobserveerd. Het source MAC-adres van de "Echo (ping) request" was dat van het eigen PC, terwijl het destination MAC-adres dat van de router (192.168.1.1) was. Dit is correct, aangezien frames op een lokaal netwerk altijd worden geadresseerd aan de volgende "hop" op de lokale link. In dit scenario is die volgende hop de router, die verantwoordelijk is voor het routeren van het pakket naar externe netwerken buiten het lokale segment.

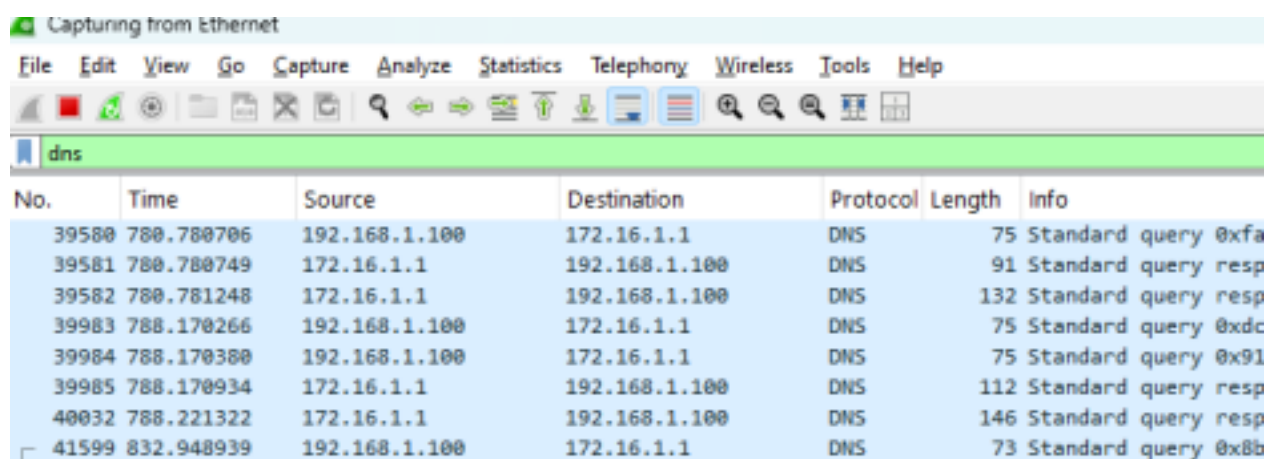


Figuur 1 Netacad

Bij het bekijken van de "Echo (ping) reply" pakketten trad een opmerkelijke bijzonderheid op: pings naar www.vdab.be ontvingen geen antwoord, wat duidt op een time-out. Echter, bij succesvolle pings (zoals naar www.cisco.com), zou het MAC-adres van het antwoordpakket als source dat van de router zijn en als destination dat van het eigen PC. Dit bevestigt het fundamentele principe dat Layer 2 MAC-adressen enkel relevant zijn voor communicatie binnen hetzelfde lokale netwerksegment, specifiek tussen de direct verbonden apparaten.

3.2. DNS-Resolutie Verkeer

Een nieuwe Wireshark display filter, dns, werd geactiveerd om alle DNS-traffic te isoleren. Een analyse van een DNS-request toonde dat het source IP-adres 192.168.1.100 was (het lokale IP van het toestel), maar het destination IP-adres bleek 172.16.1.1. Dit was initieel een onverwacht resultaat, aangezien een direct IP van een publieke DNS-server (zoals die van een internetprovider) werd verwacht. Nader onderzoek onthulde echter dat de Linksys router waarschijnlijk is geconfigureerd als een DNS proxy of DNS forwarder. Dit houdt in dat het lokale toestel zijn DNS-verzoeken stuurt naar het IP-adres van de router, waarna de router deze verzoeken doorstuurt naar de daadwerkelijke externe DNS-servers. De MAC adressen die in deze DNS-requests werden gebruikt, waren consistent opnieuw die van het eigen PC (source) en de router (destination), wat aantoont dat de Layer 2-route voor lokaal verkeer onveranderd blijft.

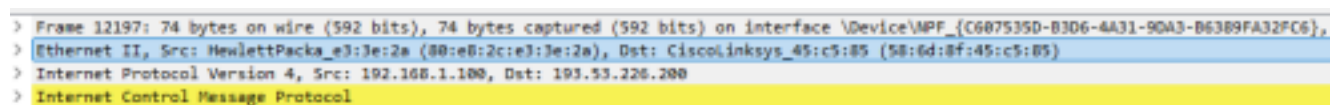


The image shows a Wireshark packet capture window with the display filter 'dns'. The packet list table is as follows:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
39580	780.780706	192.168.1.100	172.16.1.1	DNS	75	Standard query 0xfa
39581	780.780749	172.16.1.1	192.168.1.100	DNS	91	Standard query resp
39582	780.781248	172.16.1.1	192.168.1.100	DNS	132	Standard query resp
39983	788.170266	192.168.1.100	172.16.1.1	DNS	75	Standard query 0xdc
39984	788.170380	192.168.1.100	172.16.1.1	DNS	75	Standard query 0x91
39985	788.170934	172.16.1.1	192.168.1.100	DNS	112	Standard query resp
40032	788.221322	172.16.1.1	192.168.1.100	DNS	146	Standard query resp
41599	832.948939	192.168.1.100	172.16.1.1	DNS	73	Standard query 0x8b

Om de IP-resolutie van een specifieke domeinnaam te verifiëren, werd de Wireshark-filter `dns.resp.name == "www.cisco.com"` gebruikt. Deze filter toont specifiek DNS-reply pakketten waarin `www.cisco.com` wordt opgelost naar zijn corresponderende IP-adres, wat een efficiënte methode is om specifieke antwoorden binnen een Wireshark-capture te lokaliseren.

In de DNS-reply kun je het IP-adres van `www.vdab.be` terug vinden.



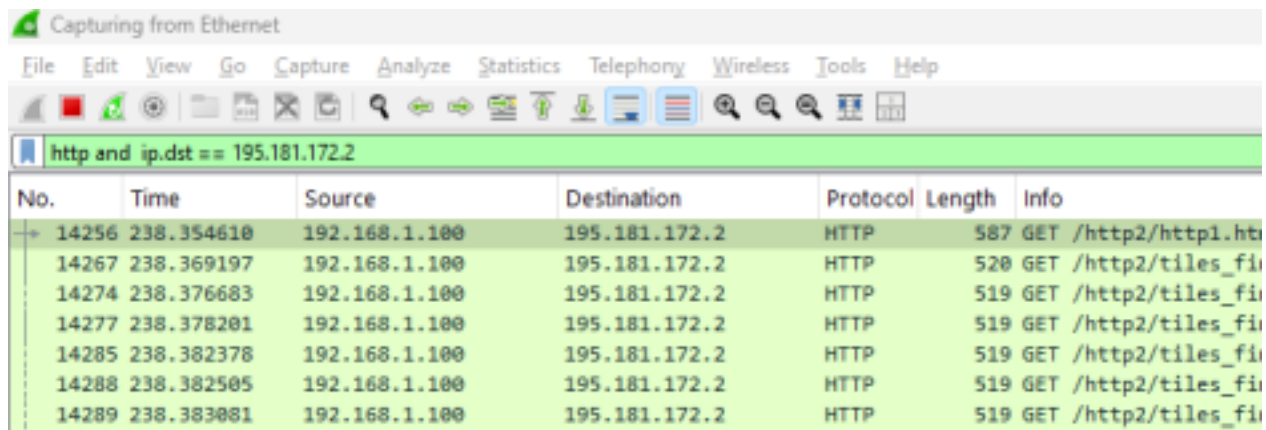
The image shows the packet details pane for a selected DNS reply packet. The details are as follows:

- Frame 12197: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface \Device\NPF_{C607535D-B3D6-4A31-9DA3-B6389FA32FC6},
- Ethernet II, Src: HewlettPack_e3:3e:2a (08:e8:2c:e3:3e:2a), Dst: CiscoLinksys_45:c5:85 (58:6d:8f:45:c5:85)
- Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.100, Dst: 193.53.220.200
- Internet Control Message Protocol

4. Analyse van Webverkeer (HTTP en HTTPS)

Voor de analyse van webverkeer werd een webbrowser gebruikt om te navigeren naar <http://www.http2demo.io/> en <https://www.vdab.be>.

Voor het verkeer naar <http://www.http2demo.io/> werd een display filter gebruikt om enkel de pakketten te tonen die naar de server werden verzonden. Een geschikte filter hiervoor was bijvoorbeeld `http.request`. Deze filter onthulde de ongecodeerde HTTP-requests die rechtstreeks vanuit de browser werden verzonden, wat het gebrek aan beveiliging van standaard HTTP-communicatie aantoont.



The image shows a Wireshark packet capture window. The title bar reads 'Capturing from Ethernet'. The menu bar includes File, Edit, View, Go, Capture, Analyze, Statistics, Telephony, Wireless, Tools, and Help. The toolbar contains various icons for packet capture and analysis. The display filter bar shows 'http and ip.dst == 195.181.172.2'. The packet list table below shows several HTTP GET requests from source IP 192.168.1.100 to destination IP 195.181.172.2.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
14256	238.354610	192.168.1.100	195.181.172.2	HTTP	587	GET /http2/http1.ht
14267	238.369197	192.168.1.100	195.181.172.2	HTTP	520	GET /http2/tiles_fi
14274	238.376683	192.168.1.100	195.181.172.2	HTTP	519	GET /http2/tiles_fi
14277	238.378201	192.168.1.100	195.181.172.2	HTTP	519	GET /http2/tiles_fi
14285	238.382378	192.168.1.100	195.181.172.2	HTTP	519	GET /http2/tiles_fi
14288	238.382505	192.168.1.100	195.181.172.2	HTTP	519	GET /http2/tiles_fi
14289	238.383081	192.168.1.100	195.181.172.2	HTTP	519	GET /http2/tiles_fi

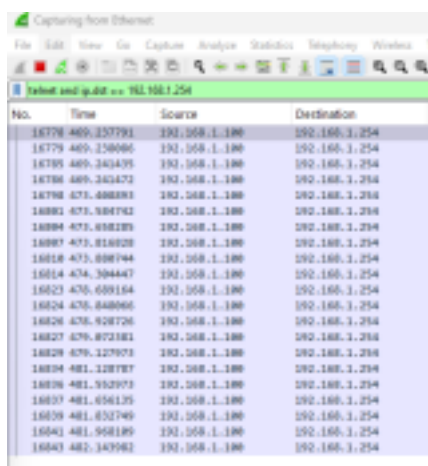
5. Beveiligde en Onbeveiligde Beheerverbindingen

Om het cruciale verschil tussen beveiligde en onbeveiligde beheerprotocollen te illustreren, werd een extra Cisco switch in het lokale netwerk geïnstalleerd, strategisch geplaatst tussen de Linksys router en het PC. Deze switch werd geconfigureerd met een specifiek IP adres (in dit geval 192.168.1.254) en voorzien van gebruikersauthenticatie voor beheer via de line VTY (Virtual Teletype Terminal).

5.1. Telnet-sessie analyse

Nadat een Wireshark-capture was gestart, werd een Telnet-sessie naar de zojuist geconfigureerde switch (192.168.1.254) opgezet via Putty. De geconfigureerde gebruikersnaam en het wachtwoord werden ingevoerd om in te loggen. Met de Wireshark filter telnet and ip.dst == 192.168.1.254 konden alle Telnet-pakketten die naar de switch werden verzonden, effectief worden geïsoleerd.

Bij het "Follow TCP Stream" van een Telnet-pakket, was alle ingevoerde tekst, inclusief de gebruikersnaam, duidelijk leesbaar. Dit komt doordat Telnet-data niet versleuteld wordt verzonden, wat het protocol uiterst kwetsbaar maakt voor afluisteren (eavesdropping). De waarneming van dubbele karakters bij het typen van de gebruikersnaam (maar niet bij het wachtwoord) is typerend voor Telnet-sessies: de server stuurt elke getypte letter terug (een "echo") als bevestiging om op het scherm van de terminal te tonen. Het wachtwoord wordt daarentegen lokaal niet weergegeven en ook niet ge-echo'd door de server, vandaar de afwezigheid van dubbele karakters in de stream.



No.	Time	Source	Destination
16778	405.237791	192.168.1.190	192.168.1.254
16779	405.238086	192.168.1.190	192.168.1.254
16780	405.241435	192.168.1.190	192.168.1.254
16786	405.241472	192.168.1.190	192.168.1.254
16798	475.408883	192.168.1.190	192.168.1.254
16801	475.504782	192.168.1.190	192.168.1.254
16804	475.618235	192.168.1.190	192.168.1.254
16807	475.818028	192.168.1.190	192.168.1.254
16818	475.808744	192.168.1.190	192.168.1.254
16814	476.394447	192.168.1.190	192.168.1.254
16823	476.609164	192.168.1.190	192.168.1.254
16824	476.648066	192.168.1.190	192.168.1.254
16826	476.928726	192.168.1.190	192.168.1.254
16827	476.972181	192.168.1.190	192.168.1.254
16829	476.127972	192.168.1.190	192.168.1.254
16834	481.128787	192.168.1.190	192.168.1.254
16836	481.952972	192.168.1.190	192.168.1.254
16837	481.056135	192.168.1.190	192.168.1.254
16839	481.852749	192.168.1.190	192.168.1.254
16841	481.968189	192.168.1.190	192.168.1.254
16843	482.343982	192.168.1.190	192.168.1.254

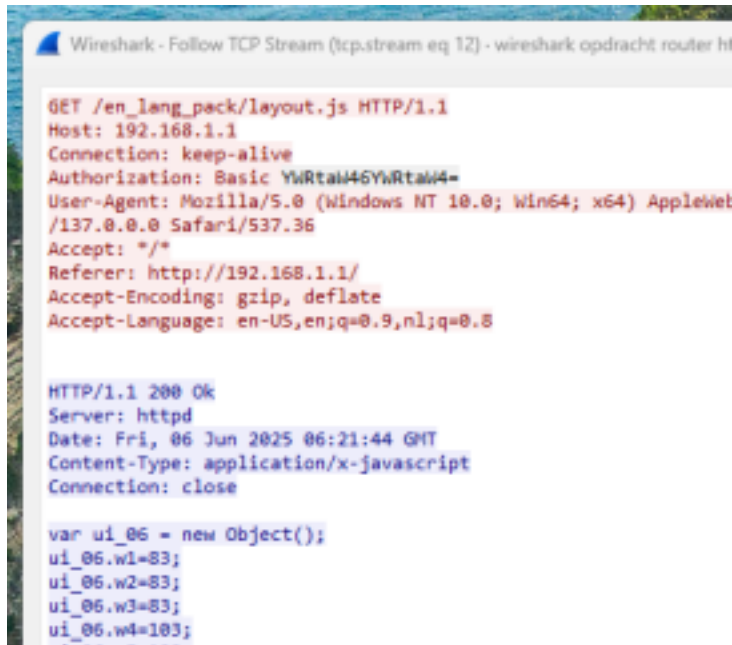
5.2. SSH-sessie analyse

Na het afsluiten van de Telnet-sessie en het starten van een nieuwe Wireshark-capture, werd een SSH-sessie naar dezelfde switch opgezet. Met de filter `ssh and ip.dst == 192.168.1.254` werden de SSH-pakketten geïsoleerd.

Bij het "Follow TCP Stream" van een SSH-pakket was, in tegenstelling tot Telnet, geen leesbare inhoud te zien. Dit is de kern van SSH's veiligheidsmechanisme: de communicatie is versleuteld. Hieruit kan eenduidig worden geconcludeerd dat SSH een aanzienlijk veiliger alternatief is voor Telnet, aangezien potentiële af luisteraars de pakketten niet eenvoudig kunnen meelezen.

5.3. HTTP- en HTTPS-toegang tot Netwerkapparaten

Een verdere analyse van HTTP-toegang tot de router en switch toonde aan dat HTTP authenticatie (voor inloggen op de webinterface) vaak gebruik maakt van Base64-codering voor gebruikersnaam en wachtwoord. Hoewel Base64-codering de data niet versleutelt, maakt het de data wel onleesbaar in platte tekst voor een snelle blik. Met Wireshark is het echter eenvoudig om deze Base64-gecodeerde authenticatiegegevens te decoderen, waardoor gebruikersnamen (admin) en wachtwoorden (admin1pass) in platte tekst zichtbaar worden. Dit bevestigt dat HTTP-beheerinterfaces, zonder de implementatie van HTTPS, inherent onveilig zijn voor het verzenden van gevoelige inloggegevens.

A screenshot of the Wireshark network protocol analyzer interface. The title bar reads 'Wireshark - Follow TCP Stream (tcp.stream eq 12) - wireshark opdracht router ht'. The main pane displays the details of an HTTP transaction. The request is a GET for '/en_lang_pack/layout.js' over HTTP/1.1 to host 192.168.1.1. It includes a 'keep-alive' connection, Basic authentication with credentials 'YWRtaW46YWRtaW4=', and a User-Agent string 'Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/137.0.0.0 Safari/537.36'. The response is an HTTP/1.1 200 OK from the 'httpd' server, dated 'Fri, 06 Jun 2025 06:21:44 GMT', with a 'Content-Type' of 'application/x-javascript'. The body of the response contains a JavaScript snippet: 'var ui_06 = new Object(); ui_06.w1=83; ui_06.w2=83; ui_06.w3=83; ui_06.w4=103;'.

```
GET /en_lang_pack/layout.js HTTP/1.1
Host: 192.168.1.1
Connection: keep-alive
Authorization: Basic YWRtaW46YWRtaW4=
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/137.0.0.0 Safari/537.36
Accept: */*
Referer: http://192.168.1.1/
Accept-Encoding: gzip, deflate
Accept-Language: en-US,en;q=0.9,nl;q=0.8

HTTP/1.1 200 Ok
Server: httpd
Date: Fri, 06 Jun 2025 06:21:44 GMT
Content-Type: application/x-javascript
Connection: close

var ui_06 = new Object();
ui_06.w1=83;
ui_06.w2=83;
ui_06.w3=83;
ui_06.w4=103;
```

10

Bij pogingen om via HTTPS verbinding te maken met de router of de switch konden geen verbindingen worden gemaakt. Dit suggereert dat de standaardconfiguratie van deze specifieke apparaten mogelijk geen HTTPS-server toestaat, of dat de benodigde SSL/TLS certificaten niet aanwezig of correct geconfigureerd zijn. Dit resultaat onderstreept nogmaals het cruciale belang van het correct configureren en afdwingen van HTTPS voor alle beheerinterfaces, om veilige communicatie te garanderen en ongeautoriseerde toegang tot inloggegevens te voorkomen door middel van versleuteling. Het principe van versleuteling bij HTTPS is identiek aan dat van SSH: de inhoud van de pakketten is onleesbaar voor af luisteraars.

Wireshark - Follow TCP Stream (tcp.stream eq 3) - wireshark opdracht https sporza.pcapng

```

.....f.....m0... p.....BS3,nR...9.....S.....\W...
,0...../.....5.....eZZ.....sporza,be,
.....jv7= B,sj, #...2... ..{...m,+1Q,
.n...fn...f...Y.....jY...*S...4...j.....FE.by...$S,{+,-1?K...Rxc...2',b(
<$F[^T?.....X.....$I>...S...I...
...E..l.....),4G#H.rXL.h1(X..h<k...T.....Z=C
vjJ...8l.....Y.In^7...d...$.p{Bp,r...v2...[-F...D...0..I...&[...9X",4"-{
J...1(8Hl.....=.....7...]^.....0...|...u...Q.....*l+Mq.....<...Uz<c...;!B6,
4...0...}.Jy...Z...!
'J...M.VZ,q`k...y...|.....o&.....E..I..K..S..f..Y...}..".a@
4.... -.P..f...%8.#...@..Ll1
.v.Y...tX.y....8
3.3p4w.....S...".
.I,
..C...c...*.e...c...T..._...1.ss>.K.r... ..>...5g.....",L..n.p...
..^...&...R.....g..H..I..Z.....94I|.....9.....x<.Q4U..L+...H.....r...@M...D...
~4.....8F...g...2%}.%X...X...Q...d6D.....[+rv6.n.....#W..."%Cu.Y.VC
+fnp..L..6".K...S...'.s.O..jF...[E..8YA..6...t+...x..8n..b9...+..A...
.J.k...@.....\..{...9\...\.sA...pU.
.....U...@FQ1...?u{6.@;|6.....{r.....Cm...wK...P...3x..F..s..e...@..>.....K
.....E.po.v...Pj
}=LH+.....8..s..Ad..?.f.....j..7..$...".
3...Q..$&{.....$*..._FJ.)u...M..SC..\p...H..?.H..H|..".\...r...bJ...8...+..V.
.v...q.:a2.tH...#c...0..oJ.Bq]W.....h2.http/1.1.-...D.....h2.#...
...
.....+...**.....
.....f..A..D...R"...#...DJ8.....y.../.....Iw..]=...n.....@..q...vW..r...
.....N...SIM...Z%..j..1...J...#..1...f..'.M..6...'..hT3...&..2../...o2<...#1..F..r
...~hSOR7...N=..248..{..6.....
.....Z...V.....3A...n..$...!...S...S...r'... ..9.....S.....\w...vR..w.p3.
.L...!...#

```

6. Conclusie

Deze praktische Wireshark-oefening heeft een diepgaand inzicht verschaft in de werking van verschillende netwerkprotocollen op de Data Link- en Netwerk-lagen. Het belang van fysieke en logische topologieën, de cruciale rol van MAC- en IP-adressering in pakket- en frame-forwarding, en de kritieke verschillen tussen onversleutelde (Telnet, HTTP) en versleutelde (SSH, HTTPS) protocollen zijn duidelijk gedemonstreerd. De analyse heeft bevestigd dat Layer 2 MAC-adressen lokaal zijn voor elke "hop" op het netwerk, terwijl Layer 3 IP-adressen end-to-end routing mogelijk maken over verschillende netwerksegmenten heen. Tevens werd het fundamentele beveiligingsrisico van onversleutelde beheerprotocollen benadrukt, wat de absolute noodzaak van SSH en HTTPS voor netwerkbeheer onderstreept om de vertrouwelijkheid en integriteit van communicatie te waarborgen.

7. Referenties

- Figuur 1 Netacad; NetAcad/Cisco Networking Academy. (z.d.). *[Afbeelding van netwerktopologie/MAC-adressering]*. Geraadpleegd op [Datum van raadpleging, bijv. 7 juni 2025] via NetAcad.
<https://www.netacad.com/launch?id=c4da38fe-1cac-4094-b90c1884c1c40a3a&tab=curriculum&view=add0a3e8-97e7-526c-8c2e-853990ac1ddc>