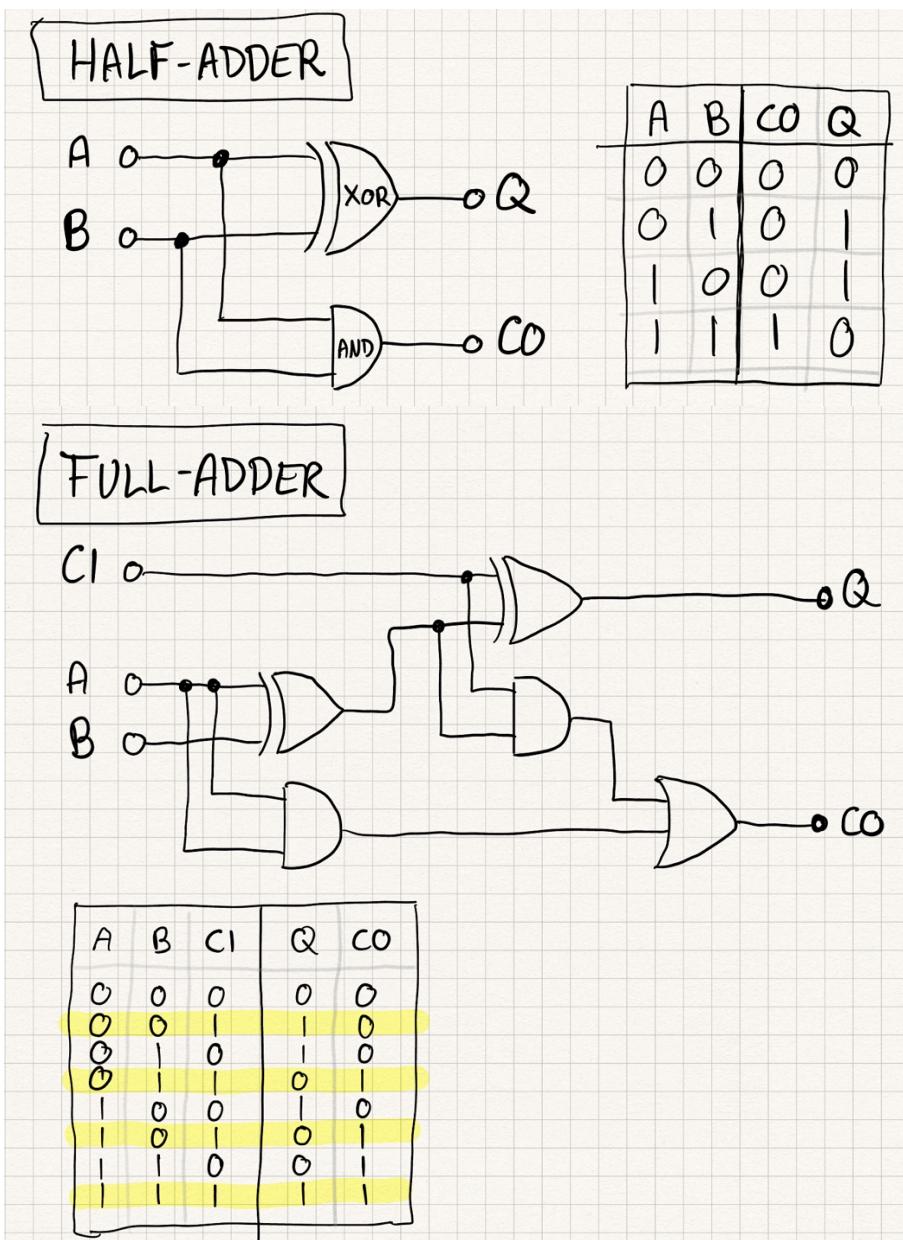


Oppgave 1 – Generelt

- a) En datamaskin bruker ulike typer minne. Forklar hva som er forskjellen på RAM og ROM?

Forskjellen på RAM (Random Access Memory) og ROM (Read Only Memory) er at RAM fungerer som arbeidsminnet på en datamaskin og data lagres i vilkårlig rekkefølge i RAM'en. Når datamaskinen blir slått av forsvinner alt i RAM. ROM er derimot en type dataminne som ikke endres i normal drift og heller ikke blir slettet når datasystemet blir slått av. Derfor brukes ROM ofte som lager for firmware og BIOS, mens på nettverkskortet er maskinens MAC-adresse lagret i ROM.

- b) Tegn en «half-adder» og en «full-adder». Tegningen skal vise hvilke logiske «porter» (komponenter) som er med.



Kilde/Inspirasjon til tegning: Slide 17-18 på presentasjonen for «Forelesning 0x03: Datamaskinarkitektur», filnavn [TK1104 Leksjon 0x03 Arkitektur.pptx](#) i Canvas.

c) Forklar forskjellen på en single-core prosessor og en dual-core prosessor?

En single-core prosessor kan kun kjøre en «kø» med prosesser om gangen. Dette kan enten kjøres ved å fullføre en prosess om gangen (enkel-prosessering) eller kjøre flere prosesser samtidig (multi-prosessering) ved hjelp av time-sharing. Multi-prosessering skjer ved at prosessorens tid deles mellom flere prosesser, f.eks. ved at hver prosess har sin tid før neste får arbeide, eller at OS'et gir en prosess tid når en annen prosess gjør noe som ikke krever prosessoren, eller ved at man har flere prosessorer som jobber samtidig.

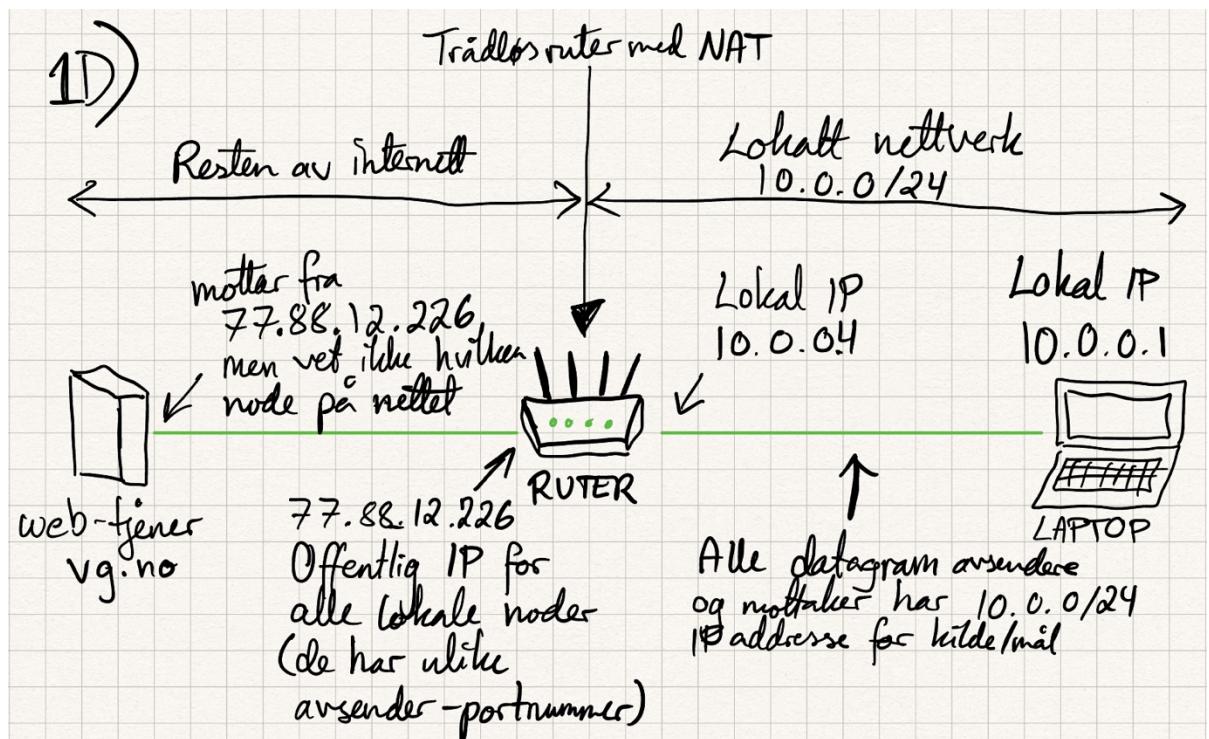
En dual-core prosessor kan kjøre to køer om gangen og kan da fullføre flere prosesser samtidig, også om den kun kjører en prosess om gangen (enkel-prosessering). Så her vil man få mye raskere oppdateringer når brukeren utfører en handling da prosessene blir ferdig forttere.

d) Hva er Network Address Translation (NAT)?

Forklar dette ved å tegne en skisse som inneholder: web-tjeneren til www.vg.no, din trådløse ruter som gir deg internett fra ISP og som gjør NAT, din bærbare PC som sender en request for å laste ned forsiden fra vg.no.

NAT er en metode i nettverk som brukes til å bytte ut IP-adressen til nodene i et lokalt nettverk med en «felles» IP adresse tildelt fra internettleverandøren.

Dette gjør at det er mulig for internettleverandøren å tildele en eller noen få IP-adresser bare til hvert lokale nettverk (f.eks. et hjem), også vil f.eks. ruten som utfører NAT holde styr på alle lokale IP-adresser fra sendere- og mottaker-noder på innsiden av det lokale nettverket så riktig node får riktig svar fra internettet når forespørselen kommer tilbake til ruten.



Kilde/Inspirasjon til tegning: slide 39/84 på presentasjonen til «Forelesning 0x09: Nettverkslaget», filnavn [TK1104 Lekasjon 0x09 Nettverkslaget.pptx](#) fra Canvas.

I tegningen over vises det at ruteren kjører NAT for å skape et lokalt nettverk hvor nodene som er tilkoblet får en lokal IP-adresse (f.eks. laptopen får 10.0.0.1). Når laptopen sender et datagram med forespørsel til www.vg.no så vil ruteren holde styr på hvor forespørselen kommer fra på det lokale nettet og sende forespørselen fra den offentlige IP-adressen 77.88.12.226. Når web-tjeneren til VG mottar forespørselen vet ikke den hvilken node på nettverket forespørselen kommer fra, men når den sender svar tilbake til ruteren kan ruteren videresende svaret til laptopen ved portnummeret tildelt laptopen som er lagt til datagrammet når det ble sendt ut.

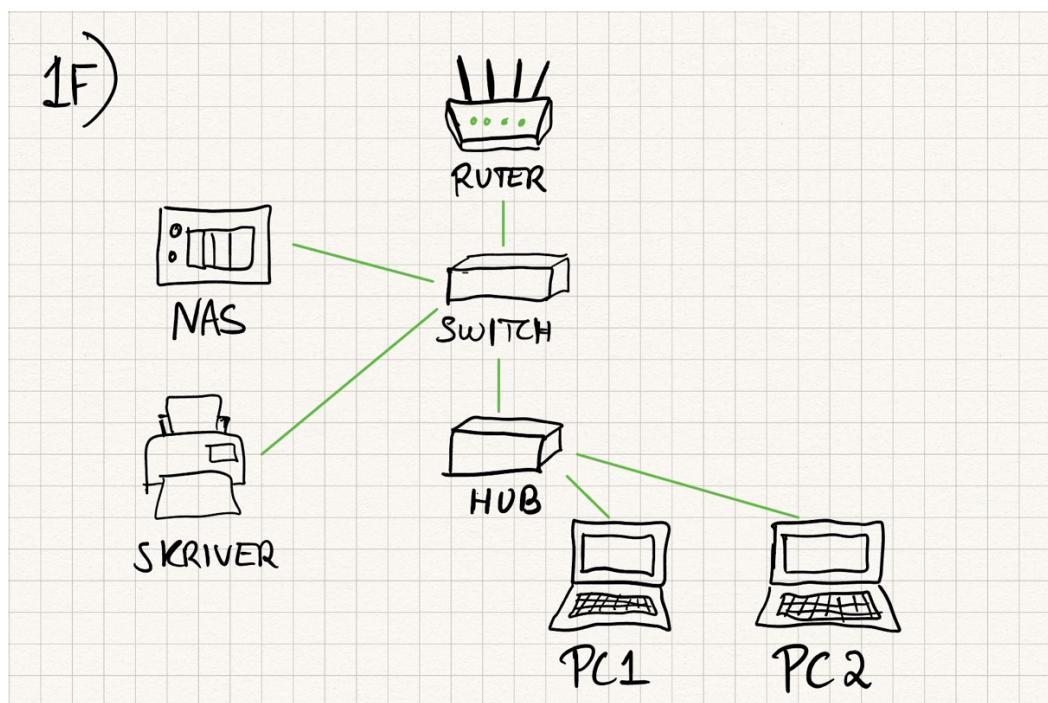
- e) **Forklar når det er mer hensiktmessig å bruke UDP-protokollen enn TCP-protokollen. Begrunn med konkrete eksempler.**

Det er mer hensiktmessig å bruke UDP-protokollen når det ikke er så viktig å være 100% sikker på at alle datapakker kommer frem til mottakeren. Dette kan ofte være ting som f.eks. video og lyd da den menneskelige hjernen er fleksibel og fyller inn tomrommet, så vi merker ikke om vi mangler 0,1 sekund i en YouTube video eller at lyden hakker fort når vi snakker med andre over Zoom.

I disse tilfellene er det faktisk bedre at vi ikke bruker en «pålitelig» protokoll som TCP-protokollen da dette ville ført til at vi kunne få bilder som hoppet når f.eks. den 0,1 sek videoen som manglet på YouTube-videoen ble lagt inn når den ble sendt på nytt og vi fikk et mer pregende hopp i videoen vi så på.

- f) **Tegn på en fornuftig måte hvordan du vil koble sammen et nettverk som skal inneholde følgende noder:**

- ruter (med DNS-tjener)
- switch
- hub
- skriver
- NAS (filtjener og webtjener)
- PC1 og PC2



Oppgave 2 – Binære data og formater

a) Konverter de to følgende desimaltallene til binærtall (16 bits presisjon). (Vis utregning.)

1) $126_{10} = 0000\ 0000\ 0111\ 1110_2$

$$126 = \underline{\underline{0000\ 0000\ 0111\ 1110}}_2$$

$$\begin{array}{r} 126 - 64 = 62 \\ 62 - 32 = 30 \\ 30 - 16 = 14 \\ 14 - 8 = 6 \\ 6 - 4 = 2 \\ 2 - 2 = 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0000\ 0000 \\ \times\ \times\ \times \end{array} \quad \begin{array}{r} 0000\ 0000 \\ \times\ \times\ \times \end{array}$$

2) $75_{10} = 0000\ 0000\ 0100\ 1011_2$

$$75 = \underline{\underline{0000\ 0000\ 0100\ 1011}}_2$$

$$\begin{array}{r} 75 - 64 = 11 \\ 11 - 8 = 3 \\ 3 - 2 = 1 \\ 1 - 1 = 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0000\ 0000 \\ \times \end{array} \quad \begin{array}{r} 0000\ 0000 \\ \times\ \times\ \times \end{array}$$

b) Utfør følgende binær addisjon med 8 bits presisjon. (Vis utregning.)

1) $0100\ 0101_2 + 0001\ 0111_2 = 0101\ 1100_2$

$$\begin{array}{r} 0100\ 0101_2 \\ + 0001\ 0111_2 \\ \hline = 0101\ 1100_2 \end{array}$$

2) $1011\ 0111_2 + 1101\ 0001_2 = 1000\ 1000_2$

overflow $\textcircled{1}$

$$\begin{array}{r}
 1011\ 0111 \\
 + 1101\ 0001 \\
 \hline
 1000\ 1000
 \end{array}_2$$

- c) Utfør BINÆR subtraksjon av de to desimale tallene 122 minus 22. Bruk 8 bits presisjon til de binære tallene. (Vis utregning ved bruk av toerkomplement, og utregningen MÅ gjøres med binære tall.)

$$122_{10} - 22_{10} = 0110\ 0100_2$$

$$\begin{array}{r}
 122_{10} - 22_{10} = \underline{\underline{0110\ 0100_2}}
 \\[10pt]
 122_{10} = 0111\ 1010_2 \\
 22_{10} = 0001\ 0110_2 \\
 \\[10pt]
 \begin{array}{r}
 0111\ 1010_2 \\
 - 0001\ 0110_2 \\
 \hline
 \end{array}
 \\[10pt]
 \begin{array}{r}
 1110\ 1001_2 \quad (\text{erokomplement-flipp}) \\
 + \quad \quad \quad 1 \quad (\text{toerkomplement}) \\
 \hline
 1110\ 1010_2
 \end{array}
 \\[10pt]
 \begin{array}{r}
 \text{overflow } \textcircled{1} \\
 0111\ 1010_2 \\
 + 1110\ 1010_2 \\
 \hline
 = 0110\ 0100_2 \quad (= 100_{10})
 \end{array}
 \end{array}$$

d) Konverter først til det binære tallsystemet, utfør operasjonene, konverter svaret tilbake til det heksadesimale tallsystemet (Vis utregninger):

1) $0x0EFO + 0x010C = 0x0FFC$

$$0x0EFO + 0x010C = \underline{\underline{0x0FFC}}$$

$$\begin{array}{r} 0x0EFO = 0000\ 1110\ 1111\ 0000_2 \\ 0x010C = 0000\ 0001\ 0000\ 1101_2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0000\ 1110\ 1111\ 0000_2 \\ + 0000\ 0001\ 0000\ 1101_2 \\ \hline = 0000\ 1111\ 1111\ 1101_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 0000_2 = 0_{16} \\ 1111_2 = F_{16} \\ 1111_2 = F_{16} \\ 1101_2 = C_{16} \\ \hline = \underline{\underline{0x0FFC}} \end{array}$$

2) $0xB0F5 - 0x01A4 = 0xAF51$

$$0xB0F5 - 0x01A4 = \underline{\underline{0xAF51}}$$

$$\begin{array}{r} 0xB0F5 = 1011\ 0000\ 1111\ 0101_2 \\ 0x01A4 = 0000\ 0001\ 1010\ 0100_2 \\ \hline 0000\ 0001\ 1010\ 0100_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \downarrow \\ \begin{array}{r} \text{(1'erkomplement)}\ 1111\ 1110\ 0101\ 1011_2 \\ \text{(2'erkomplement)}\ + \hline = 1111\ 1110\ 0101\ 1100_2 \end{array} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{overflow} \overset{0}{\textcircled{1}}\ 1011\ 0000\ 1111\ 0101_2 \\ + 1111\ 1110\ 0101\ 1100_2 \\ \hline = 1010\ 1111\ 0101\ 0001_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1010_2 = A_{16} \\ 1111_2 = F_{16} \\ 010_2 = 5_{16} \\ 0001_2 = 1_{16} \\ \hline = \underline{\underline{0xAF51}} \end{array}$$

Oppgave 3 – Praktisk oppgave

- 1) Åpne et terminalvindu. Bruke traceroute(mac) til å finne ut hvor mange steg det er fra din maskin til «karriere.kristiania.no». Ta skjermbilde av terminalvinduet som viser kommandoen og resultatet, og lim dette inn som ditt svar. Kan du forklare resultatet av traceroute/traceroute kommandoen? Hva er IP-adressen til karriere.kristiania.no?

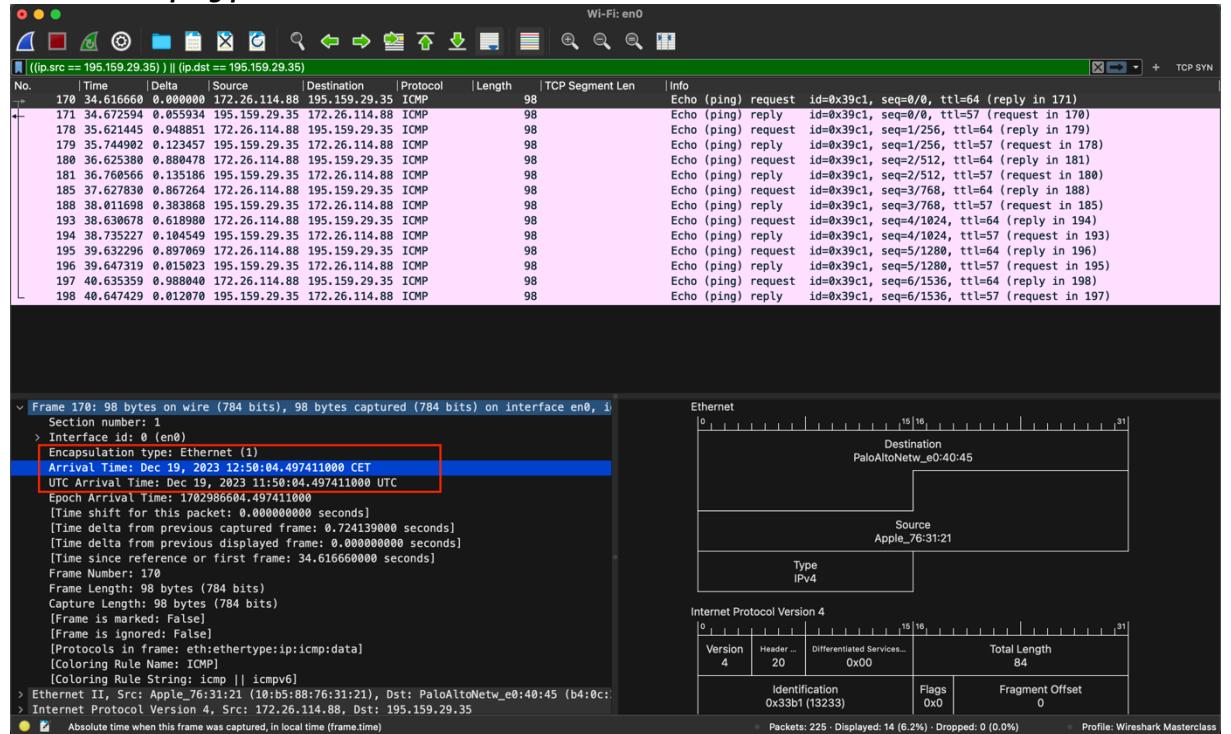
```
[~] ~ traceroute karriere.kristiania.no
traceroute to karriere.kristiania.no (195.159.29.35), 64 hops max, 52 byte packets
 1  172.26.0.1 (172.26.0.1)  11.048 ms  10.915 ms  11.485 ms
 2  cb152584d.static.as2116.net (77.88.82.177)  11.026 ms  10.326 ms  10.325 ms
 3  ae17.cr3.oslosda310.as2116.net (193.90.113.51)  14.070 ms  10.808 ms  13.092 ms
 4  ae9.br1.osls.as2116.net (195.0.240.61)  11.849 ms  31.380 ms  12.815 ms
 5  static214.banetele-cust.com (213.52.81.214)  11.699 ms  12.391 ms  12.013 ms
 6  195-159-88-164.customer.powertech.no (195.159.88.164)  11.320 ms  12.510 ms  60.117 ms
 7  s64i02.no.powertech.net (195.159.88.64)  12.168 ms  12.455 ms  11.713 ms
 8  a.fw.syse.no (195.159.146.85)  11.775 ms  12.779 ms  11.636 ms
 9  * * *
^C
[~] ~
```

IP-adressen til karriere.kristiania.no er: 195.159.29.35.

Når jeg kjører kommandoen `traceroute karriere.kristiania.no` så viser terminalen de 8 stegene maskinen min bruker for å nå karriere.kristiania.no. Det vises IP-adressen til hvert steg forespørselen min er innom og hvor lang tid det tok. Etter dette vises bare * * * for hver linje om jeg ikke stopper kommandoen. Dette indikerer at svarene jeg mottar etter dette ikke blir returnert til meg.

2) I den følgende oppgaven, vil du bruke Wireshark for å utføre to (2) tester:

- Steng ned alle urelaterte programmer som for eksempel e-postlesere, Dropbox, Discord, Telegram, nettleseren, og så videre. (Dette produserer færre pakker som vises i Wireshark.)
- Åpne Wireshark og kjør programmet for å fange opp pakker.
- Åpne et terminalvindu og kjør ping karriere.kristiania.no
- Finn en av ping forespørselspakken i Wireshark og klikk på den.
- Etter å ha klikket på ping-forespørselspakken, åpne FRAME pakken i området nede til venstre. Ta et skjermbilde av Wireshark vinduet, og i bildet, framhev «Arrival Time» til ping pakken.



f. Åpne «Internet Control Message Protocol» i samme pakke. Hva er innholdet (data) til ping forespørselen? Ta et skjermbilde og lim inn bildet som svar.

Wi-Fi: en0

(((ip.src == 195.159.29.35) || (ip.dst == 195.159.29.35)

No.	Time	Delta	Source	Destination	Protocol	Length	TCP Segment Len	Info
170	34.616666	0.000000	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=0/0, ttl=64 (reply in 171)
171	34.672594	0.055934	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=0/0, ttl=57 (request in 170)
178	35.621445	0.948851	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=1/256, ttl=64 (reply in 179)
179	35.744902	0.123457	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=1/256, ttl=57 (request in 178)
180	36.625380	0.880478	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=2/512, ttl=64 (reply in 181)
181	36.768566	0.135186	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=2/512, ttl=57 (request in 180)
185	37.627830	0.867264	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=3/768, ttl=64 (reply in 188)
188	38.011698	0.383868	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=3/768, ttl=57 (request in 185)
193	38.630678	0.618980	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=4/1024, ttl=64 (reply in 194)
194	38.735227	0.104549	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=4/1024, ttl=57 (request in 193)
195	39.632296	0.897069	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=5/1280, ttl=64 (reply in 196)
196	39.647319	0.015023	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=5/1280, ttl=57 (request in 195)
197	40.635359	0.988040	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=6/1536, ttl=64 (reply in 198)
198	40.647429	0.012070	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=6/1536, ttl=57 (request in 197)

```

> Frame 170: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits) on interface en0, id 0
> Ethernet II, Src: Apple_76:31:21 (10:b5:88:76:31:21), Dst: PaloAltoNetw_e0:40:45 (b4:0c:25:e0:40:45)
> Internet Protocol Version 4, Src: 172.26.114.88, Dst: 195.159.29.35
> Internet Control Message Protocol
  Type: 8 (Echo (ping) request)
  Code: 0
  Checksum: 0x5399 (correct)
  [Checksum Status: Good]
  Identifier (BE): 14785 (0x39c1)
  Identifier (LE): 49465 (0xc139)
  Sequence Number (BE): 0 (0x0000)
  Sequence Number (LE): 0 (0x0000)
  [Response frame: 171]
  Timestamp from icmp data: Dec 19, 2023 12:50:04.497334000 CET
  [Timestamp from icmp data (relative): 0.000077000 seconds]
  Data (48 bytes)
    Data: 0809aa0bb0d0e0f101112131415161718191a1b1c1d1e1f202122232425262728292a2b2c2d2e2f3031323334353637
  [Length: 48]

```

Data (data.data), 48 bytes

g. Finn det tilsvarende ping svaret for ping forespørselen i oppgave d). Gjør oppgave e) og f) med tanke på denne pakken.

Wi-Fi: en0

(((ip.src == 195.159.29.35) || (ip.dst == 195.159.29.35)

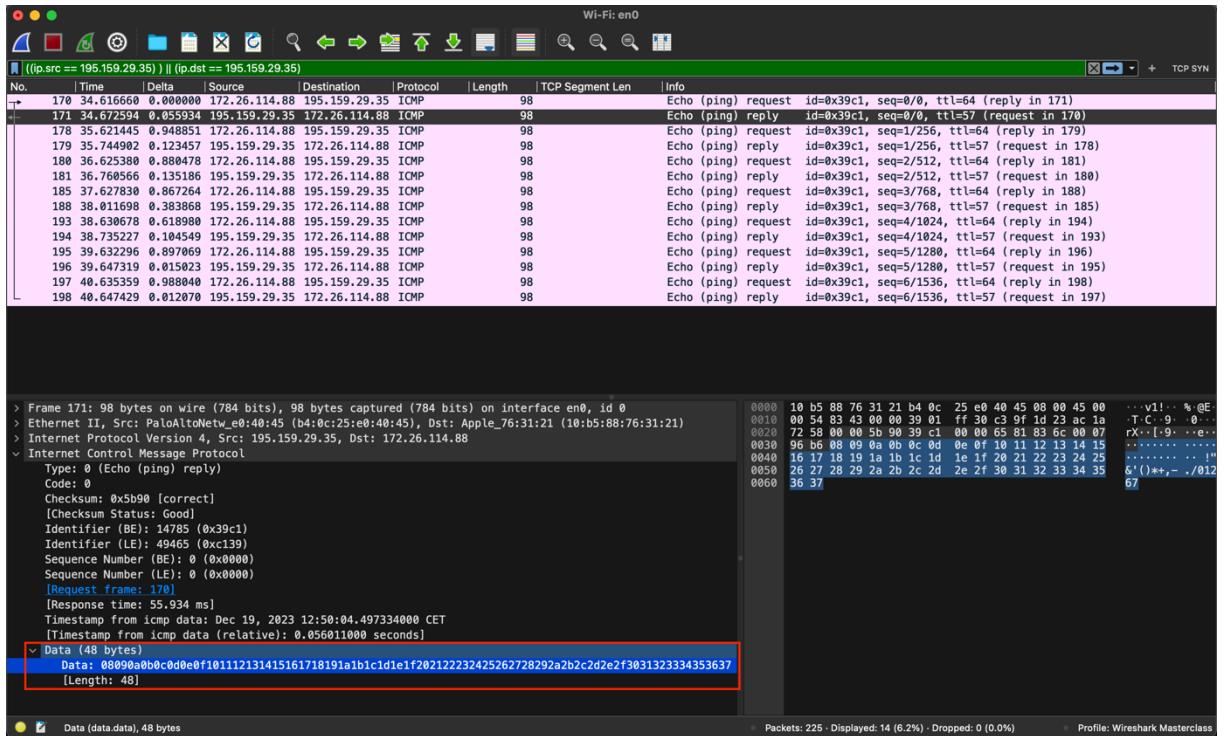
No.	Time	Delta	Source	Destination	Protocol	Length	TCP Segment Len	Info
170	34.616658	0.000000	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=0/0, ttl=64 (reply in 171)
171	34.672594	0.055934	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=0/0, ttl=57 (request in 170)
178	35.621445	0.948851	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=1/256, ttl=64 (reply in 179)
179	35.744902	0.123457	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=1/256, ttl=57 (request in 178)
180	36.625380	0.880478	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=2/512, ttl=64 (reply in 181)
181	36.768566	0.135186	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=2/512, ttl=57 (request in 180)
185	37.627830	0.867264	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=3/768, ttl=64 (reply in 188)
188	38.011698	0.383868	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=3/768, ttl=57 (request in 185)
193	38.630678	0.618980	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=4/1024, ttl=64 (reply in 194)
194	38.735227	0.104549	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=4/1024, ttl=57 (request in 193)
195	39.632296	0.897069	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=5/1280, ttl=64 (reply in 196)
196	39.647319	0.015023	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=5/1280, ttl=57 (request in 195)
197	40.635359	0.988040	172.26.114.88	195.159.29.35	ICMP	98		Echo (ping) request id=0x39c1, seq=6/1536, ttl=64 (reply in 198)
198	40.647429	0.012070	195.159.29.35	172.26.114.88	ICMP	98		Echo (ping) reply id=0x39c1, seq=6/1536, ttl=57 (request in 197)

```

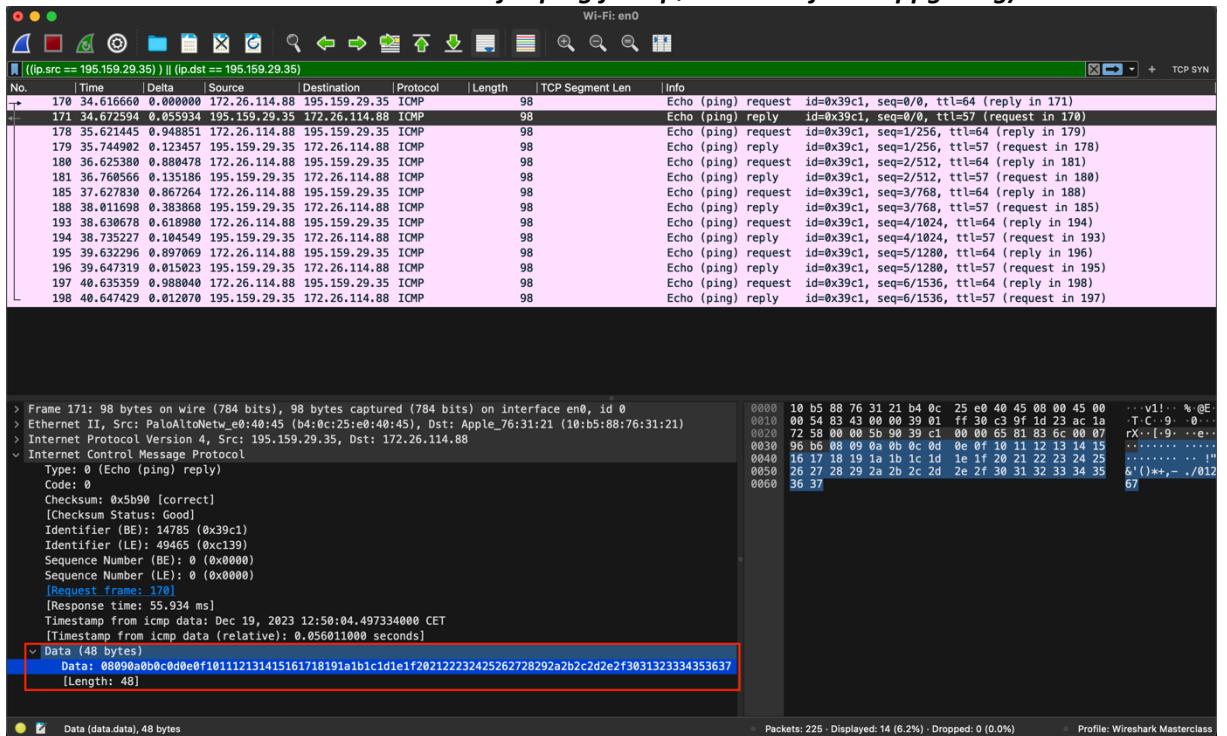
> Frame 171: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits) on interface en0, id 0
  Section number: 1
  Interface id: 0 (en0)
  Encapsulation type: Ethernet (1)
  Arrival Time: Dec 19, 2023 12:50:04.553345000 CET
  UTC Arrival Time: Dec 19, 2023 11:50:04.553345000 UTC
  Epoch Arrival Time: 1/02986604.553345000
  [Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]
  [Time delta from previous captured frame: 0.0055934000 seconds]
  [Time delta from previous displayed frame: 0.0559340000 seconds]
  [Time since reference or first frame: 34.672594000 seconds]
  Frame Number: 171
  Frame Length: 98 bytes (784 bits)
  Capture Length: 98 bytes (784 bits)
  [Frame is marked: False]
  [Frame is ignored: False]
  [Protocols in frame: eth:ethertype:ip:icmp:data]
  [Coloring Rule Name: ICMP]
  [Coloring Rule String: icmp || icmpv6]
  > Ethernet II, Src: PaloAltoNetw_e0:40:45 (b4:0c:25:e0:40:45), Dst: Apple_76:31:21 (10:b5:88:76:31:21)
  > Internet Protocol Version 4, Src: 172.26.114.88, Dst: 195.159.29.35

```

Absolute time when this frame was captured, in local time (frame.time)



h. Hva er innholdet i ping svaret? Ta et skjermbilde og lim inn bildet som svaret. Er innholdet det samme som innholdet for ping forespørselen du fant i oppgave g)?



Innholdet i PING forespørselen

(08090a0b0c0d0e0f101112131415161718191a1b1c1d1e1f20212223242526272829

2a2b2c2d2e2f3031323334353637) og i PING svaret

(08090a0b0c0d0e0f101112131415161718191a1b1c1d1e1f20212223242526272829

2a2b2c2d2e2f3031323334353637) er de samme.

Denne oppgaven spør om innhold i «ping forespørselen» i oppgave 3-2-g, men oppgave g omhandler ping svaret på forespørselen i oppgave e og f. Så jeg går ut ifra at det menes ping forespørselen fra oppgave e og f.