

דוח משוב לסטודנט

מזהה סטודנט87933210427720893814851964644633085713

תאריך בחינהיום חמישי, 24 באפר' 2025

מזהה קורסמזהה קורס

שם קורסשם קורס

מרצהtavrantavran

תקשורת באינטרנט (02360341/202402)

HW1

ניקוד שאלות פתוחות	ציון מבחן מקורי	ציון מבחן סופי
89.00	89.00	89.00

סיכום

מספר שאלה	ניקוד	ניקוד מירבי
1	15.00	15.00
2	5.00	15.00
3	35.00	35.00
4	34.00	35.00

תרגיל בית 1

סטודנטים: עדן סרחאן 324849256
שדא דראושה 322628769

שאלה מס' 1:

עיינו ברfc3300 העוסק בSpecial-Use ipv4 addresses שאותו תוכלו למצוא בקישור הבא:
<https://tools.ietf.org/html/rfc3330>

15
(1)

א. ציינו אילו מרחבי כתובות שמורות ל **private networks** , מאיזה **class** הם וכמה **network devices** יכולים להיות מקסימום בכל מרחב כזה.

מתוך הטבלה המסכמת ישנם 3 מרחבי כתובות השמורות ל private-use networks והם:

10.0.0.0/8 -

Class: A (starts with 0 when converted to binary)

Max number of devices in this network is: $2^{32-8} - 2$ (since the device addresses 0...0 and 1...1 are reserved)

172.16.0.0/12 -

Class: B (starts with 10 when converted to binary)

Max number of devices in this network is: $2^{32-12} - 2$ (since the device addresses 0...0 and 1...1 are reserved)

192.168.0.0/16 -

Class: C (starts with 110 when converted to binary)

Max number of devices in this network is: $2^{32-12} - 2$ (since the device addresses 0...0 and 1...1 are reserved)

ב. ציינו מה השימוש כיום במרחבי כתובות אלו והביעו דעתכם לגבי חשיבותם בהתפתחות ה **Internet** .

כתובות IP לשימוש פרטי (כמו 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16) מאפשרות יצירת רשתות פנימיות גדולות שבהן מספר רב של מכשירים יכולים לתקשר דרך כתובת IP ציבורית אחת בלבד בעזרת NAT.

שיטה זו מקטינה משמעותית את הצורך בכתובות IPv4 ציבוריות, ועוזרת לשמור על טבלאות הניתוב באינטרנט קצת יותר קטנות ויעילות יותרת גם אם זה מסבך קצת כמה דברים אבל היתרון שלו יותר משמעותי, ולדעתי כתובות IP פרטיות היו חיוניות מאוד בהתפתחות האינטרנט. בלעדיהן, לא היה מצליח לתמוך בכמות המכשירים העצומה שיש לנו כיום.

שאלה מספר 2:

(a) תתי הרשתות:

- 1. 192.168.0.0/18
- 2. 192.168.64.0/18
- 3. 192.168.128.0/18
- 4. 192.168.192.0/18

גודל ה mask שווה ל 18.

יש רק 65,536 כתובות, אבל אנחנו צריכים 135,168 כתובות. כלומר בלתי אפשרי למלא את כל הדרישות בתוך רשת אחת של 16/

-10

(2)

למה? צריך בסעיף ב רק 4092 כתובות

שאלה מס' 3:

הערה: שרת הקורס היה עמוס אז השתמשתי במכונה וירטואלית במקומו.

1. חקירת פקודות ip: (הצגת כתובות ה-IP של ממשקי המערכת, הוספת והסרת כתובות)

```
student@pc:~/Desktop$ ip address
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:a9:20:c3 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.190.129/24 brd 192.168.190.255 scope global dynamic ens33
        valid_lft 1491sec preferred_lft 1491sec
    inet6 fe80::20c:29ff:fea9:20c3/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
student@pc:~/Desktop$ sudo ip address add 192.168.100.5/24 dev ens33
student@pc:~/Desktop$ ip address
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:a9:20:c3 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.190.129/24 brd 192.168.190.255 scope global dynamic ens33
        valid_lft 1482sec preferred_lft 1482sec
    inet 192.168.100.5/24 scope global ens33
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::20c:29ff:fea9:20c3/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
student@pc:~/Desktop$ sudo ip address del 192.168.100.5/24 dev ens33
student@pc:~/Desktop$ ip address
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:a9:20:c3 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.190.129/24 brd 192.168.190.255 scope global dynamic ens33
        valid_lft 1465sec preferred_lft 1465sec
    inet6 fe80::20c:29ff:fea9:20c3/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

2. ניהול ממשקי רשת ע"י ip link: (הצגה, השבתה והפעלה מחדש)

```
student@pc:~/Desktop$ ip link
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP mode DEFAULT group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:a9:20:c3 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
student@pc:~/Desktop$ sudo ip link set ens33 down
student@pc:~/Desktop$ ip link
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc fq_codel state DOWN mode DEFAULT group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:a9:20:c3 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
student@pc:~/Desktop$ sudo ip link set ens33 up
student@pc:~/Desktop$ ip link
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP mode DEFAULT group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:a9:20:c3 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

3. ניהול נתיבים ע"י ip route: (הצגה, הוספה והסרה)

Note: to add a route through x you need an IP in said subnet x - this IP address addition will happen in all the following parts as well.

```
student@pc:~/Desktop$ ip route
default via 192.168.190.2 dev ens33 proto dhcp src 192.168.190.129 metric 100
192.168.190.0/24 dev ens33 proto kernel scope link src 192.168.190.129
192.168.190.2 dev ens33 proto dhcp scope link src 192.168.190.129 metric 100
student@pc:~/Desktop$ sudo ip address add 192.168.100.5/24 dev ens33
student@pc:~/Desktop$ sudo ip route add 192.168.200.0/24 via 192.168.100.1 dev ens33
student@pc:~/Desktop$ ip route
default via 192.168.190.2 dev ens33 proto dhcp src 192.168.190.129 metric 100
192.168.100.0/24 dev ens33 proto kernel scope link src 192.168.100.5
192.168.190.0/24 dev ens33 proto kernel scope link src 192.168.190.129
192.168.190.2 dev ens33 proto dhcp scope link src 192.168.190.129 metric 100
192.168.200.0/24 via 192.168.100.1 dev ens33
student@pc:~/Desktop$ sudo ip route del 192.168.200.0/24
student@pc:~/Desktop$ ip route
default via 192.168.190.2 dev ens33 proto dhcp src 192.168.190.129 metric 100
192.168.100.0/24 dev ens33 proto kernel scope link src 192.168.100.5
192.168.190.0/24 dev ens33 proto kernel scope link src 192.168.190.129
192.168.190.2 dev ens33 proto dhcp scope link src 192.168.190.129 metric 100
student@pc:~/Desktop$ sudo ip address del 192.168.100.5/24 dev ens33
```

4. ניהול שכנים (ARP/NDP) ע"י ip neigh: (הצגת הוספה והסרה)

```
student@pc: ~/Desktop$ ip neigh
192.168.190.2 dev ens33 lladdr 00:50:56:eb:d5:be STALE
student@pc:~/Desktop$ sudo ip address add 192.168.100.5/24 dev ens33
student@pc:~/Desktop$ sudo ip neigh add 192.168.100.200 lladdr 00:11:22:33:44:55 dev ens33 nud permanent
student@pc:~/Desktop$ ip neigh
192.168.100.200 dev ens33 lladdr 00:11:22:33:44:55 PERMANENT
192.168.190.2 dev ens33 lladdr 00:50:56:eb:d5:be STALE
student@pc:~/Desktop$ sudo ip neigh del 192.168.100.200 dev ens33
student@pc:~/Desktop$ ip neigh
192.168.190.2 dev ens33 lladdr 00:50:56:eb:d5:be STALE
student@pc:~/Desktop$ sudo ip address del 192.168.100.5/24 dev ens33
```

5. ניהול גשרים (bridges - יצירה, הסרה והצגה):

```
student@ubuntu18:~/Desktop$ bridge link
student@ubuntu18:~/Desktop$ sudo ip link add name br0 type bridge
student@ubuntu18:~/Desktop$ sudo ip link set br0 up
student@ubuntu18:~/Desktop$ sudo ip link set ens33 master br0
student@ubuntu18:~/Desktop$ sudo ip address add 192.168.100.5/24 dev br0
student@ubuntu18:~/Desktop$ bridge link
2: ens33 state UP : <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER UP> mtu 1500 master br0 state forwarding priority 32 cost 4
student@ubuntu18:~/Desktop$ sudo ip link set ens33 nomaster
student@ubuntu18:~/Desktop$ sudo ip link set br0 down
student@ubuntu18:~/Desktop$ sudo ip link del br0
student@ubuntu18:~/Desktop$ bridgestudent@ubuntstudent@ubuntstudent@ubunt1sstudestudenstudent@studesssstssstss
student@ubuntu18:~/Desktop$ bridge link
student@ubuntu18:~/Desktop$
```

6. ניהול תצורות תעבורה (QoS):

```
student@ubuntu18:~/Desktops$ tc qdisc show
qdisc nqqueue 0: dev lo root refcnt 2
qdisc fq_codel 0: dev ens33 root refcnt 2 limit 10240p flows 1024 quantum 1514 target 5.0ms interval 100.0ms memory_limit 32Mbecn
student@ubuntu18:~/Desktops$ tc qdisc show dev ens33
qdisc fq_codel 0: root refcnt 2 limit 10240p flows 1024 quantum 1514 target 5.0ms interval 100.0ms memory_limit 32Mbecn
student@ubuntu18:~/Desktops$ sudo tc qdisc add dev ens33 root netem delay 100ms loss 10%
student@ubuntu18:~/Desktops$ tc qdisc show
qdisc nqqueue 0: dev lo root refcnt 2
qdisc netem 8000: dev ens33 root refcnt 2 limit 1000 delay 100.0ms loss 10%
student@ubuntu18:~/Desktops$ sudo tc qdisc del dev ens33 root
student@ubuntu18:~/Desktops$ tc qdisc show
qdisc nqqueue 0: dev lo root refcnt 2
qdisc fq_codel 0: dev ens33 root refcnt 2 limit 10240p flows 1024 quantum 1514 target 5.0ms interval 100.0ms memory_limit 32Mbecn
student@ubuntu18:~/Desktops$ sudo tc qdisc add dev ens33 root netem delay 100ms
student@ubuntu18:~/Desktops$ tc qdisc show
qdisc nqqueue 0: dev lo root refcnt 2
qdisc netem 8000: dev ens33 root refcnt 2 limit 1000 delay 100.0ms
student@ubuntu18:~/Desktops$ sudo tc qdisc del dev ens33 root
student@ubuntu18:~/Desktops$ tc qdisc show
qdisc nqqueue 0: dev lo root refcnt 2
qdisc fq_codel 0: dev ens33 root refcnt 2 limit 10240p flows 1024 quantum 1514 target 5.0ms interval 100.0ms memory_limit 32Mbecn
student@ubuntu18:~/Desktops$
```


שאלה מספר 4:

(א) כתובת ה MAC של ה Gateway Default של מתאם הרשת:

db-a2-36-dd-e0-54

Who has 192.168.33.1? Tell 192.168.33.20 42	ARP	Broadcast ...:ChongqingFug_8c:ec	3.193068	31
is at 54:db:a2:36:dd:e0 192.168.33.1 42	ARP	...:ChongqingFug_8c:ec Fibrair_36:dd:e0	3.194844	32
Echo (ping) request id=0x0001, seq=198/50688, ttl=128 (reply in 34) 74	ICMP	8.8.4.4 192.168.33.20	3.194885	33
Echo (ping) reply id=0x0001, seq=198/50688, ttl=115 (request in 33) 74	ICMP	192.168.33.20 8.8.4.4	3.217916	34
Echo (ping) request id=0x0001, seq=199/50944, ttl=128 (reply in 36) 74	ICMP	8.8.4.4 192.168.33.20	4.209488	35
Echo (ping) reply id=0x0001, seq=199/50944, ttl=115 (request in 35) 74	ICMP	192.168.33.20 8.8.4.4	4.223601	36

(ב)

שורה 31: בקשת ARP מהמחשב שלי שמחפש את כתובת ה-MAC של Default-Gateway.

- פרוטוקול: ARP

שורה 32: תגובת ה-ARP מה-Gateway אשר מספקת את כתובת ה-MAC.

- פרוטוקול: ARP

שורה 33: Echo (ping) request

- פרוטוקול: ICMP

שורה 34: Echo (ping) reply

- פרוטוקול: ICMP

(ג) לא, אם נבצע עכשיו שוב ping 8.8.4.4, לא נראה שוב את מסגרות ה-ARP אלא רק את מסגרות ה-ICMP. כאשר שלחנו את ה-ping הקודם, המחשב שלנו לא ידע מהי כתובת ה-MAC של שער ברירת המחדל (192.168.33.1), ולכן נשלחה בקשת ARP. ברגע שהתקבלה התשובה, הכתובת נשמרה בטבלת ה-ARP cache. בפעם הבאה שהמחשב רוצה לשלוח תעבורה לכתובת מחוץ לרשת (כמו 8.8.4.4), הוא לא צריך לשלוח שוב ARP אלא משתמש במידע שכבר קיים אצלו.

(ד)

a. חבילה התפצלה ל-3 fragments מכיוון ששלחנו בקשת ping בגודל של 4000 בתים, אך גודל ה-(MTU) ברשת שלנו מוגבל ל-1500 בתים.

מתוך ה-1500 בתים, רק כ-1480 בתים זמינים ל-data נטו (מכיוון שיש צורך

ב-headers של IP ו-ICMP). לכן, החבילה בגודל 4000 בתים לא יכולה להישלח כמסגרת אחת, ונדרשת חלוקה למספר fragments.

b. ה fragment האחרון לא מופיע ב wireshark

Checksum	Fragment Offset	Flags	Identification	Total Length	#Fragment
0xe554	0	001	1ee2	1500	1
0xe49b	1480	001	1ee2	1500	2

חסר שורה בטבלה. אמרנו שמתחלק ל-3

ה) חבילות גדולות שמתפצלות לא תמיד מצליחות להגיע או לחזור, הנתב בדרך או לשרת היעד עלול:

לחסום את החבילות עקב מדיניות אבטחה או לא לתמוך בהרכבת fragments, או פשוט להשליך את החבילה כי היא לא עומדת בדרישות ולכן ה-Echo Reply לא מתקבל.

(ו)

	Info	length	Protocol	Destination	Source	Time	No.
Echo (ping) request	id=0x0001, seq=12/3072, ttl=128 (reply in 331)	1082	ICMP	192.168.68.1	192.168.68.54	15.182798	328
Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=12/3072, ttl=64 (request in 328)	1082	ICMP	192.168.68.54	192.168.68.1	15.194595	331
Echo (ping) request	id=0x0001, seq=13/3328, ttl=128 (reply in 338)	1082	ICMP	192.168.68.1	192.168.68.54	16.193905	335
Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=13/3328, ttl=64 (request in 335)	1082	ICMP	192.168.68.54	192.168.68.1	16.258707	338
Echo (ping) request	id=0x0001, seq=14/3584, ttl=128 (reply in 344)	1082	ICMP	192.168.68.1	192.168.68.54	17.202192	341
Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=14/3584, ttl=64 (request in 341)	1082	ICMP	192.168.68.54	192.168.68.1	17.215528	344
Echo (ping) request	id=0x0001, seq=15/3840, ttl=128 (reply in 350)	1082	ICMP	192.168.68.1	192.168.68.54	18.224022	347
Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=15/3840, ttl=64 (request in 347)	1082	ICMP	192.168.68.54	192.168.68.1	18.232521	350

(2)

Type: 8 (Echo (ping) request)

(א)

(ב)

Type: 11 (Time-to-live exceeded)

Type: 0 (Echo (ping) reply)

ג) כל שלב בתהליך:

1. $TTL = 1$ – החבילה מגיעה לנתב הראשון. מכיוון ש-TTL מתאפס, הנתב זורק את החבילה ומחזיר ICMP Type: 11: Time Exceeded. כך אנו לומדים את כתובת ה-IP של הנתב הראשון.

2. $TTL = 2$ – מגיעה לנתב השני. הוא זורק אותה ומחזיר תשובה. נחשפת כתובת הנתב השני.

3. וכך הלאה – כל חבילה חושפת את הנתב הבא במסלול, עד שהחבילה מגיעה לשרת www.walla.co.il.

נתאר את מסלול הניתוב :

1. Default Gateway

Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit) 134	ICMP	192.168.68.54	192.168.68.1	29.984478 3341
--	------	---------------	--------------	----------------

2. 10.0.0.138

Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit) 134	ICMP	192.168.68.54	10.0.0.138	35.977171 3443
--	------	---------------	------------	----------------

3. 100.82.223.254

Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit) 134	ICMP	192.168.68.54	100.82.223.254	37.033004 3463
--	------	---------------	----------------	----------------

4. 10.238.44.49

Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit) 70	ICMP	192.168.68.54	10.238.44.49	42.646989 3489
---	------	---------------	--------------	----------------

5. 10.238.44.54

Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit) 70	ICMP	192.168.68.54	10.238.44.54	48.237804 3545
---	------	---------------	--------------	----------------

6. 150.222.8.49

Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit) 70	ICMP	192.168.68.54	150.222.8.49	70.989395 4068
---	------	---------------	--------------	----------------

7. 150.222.8.160

Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit) 70	ICMP	192.168.68.54	150.222.8.160	76.715484 4097
---	------	---------------	---------------	----------------

8. 150.22.235.177

Time-to-live exceeded (Time to live exceeded in transit) 70	ICMP	192.168.68.54	150.22.235.177	82.447122 4128
---	------	---------------	----------------	----------------

9.

ד) tracert שולח חבילות ICMP עם ערך TTL הולך וגדל – כל חבילה נופלת בנתב אחר בדרך ומייצרת תגובת "TTL exceeded". זה מאפשר למחשב לדעת באיזה נתב כל חבילה נעצרה אבל נתבים לא תמיד מגיבים לחבילות ICMP, חלקם חוסמים או מתעלמים.

בנוסף הניתוב של כל חבילה עשוי להשתנות במיוחד באינטרנט, כי פרוטוקול הניתוב יכול להחליט לשלוח חבילה במסלול אחר (בגלל עומס, תקלה, מדיניות וכו').

כמו כן חבילות ICMP לא תמיד מתנהגות כמו חבילות TCP רגילות – ולכן לא בהכרח עוברות בדיוק באותו מסלול כמו תקשורת אמיתית (למשל HTTP או DNS).