

## תרגיל רשתות - שאלות מכווניות

1. מהו מודל 7 השכבות, למה הוא נועד? פרט על שלוש שכבות מתוך המודל לבחירתך.

מודל 7 השכבות/מודל n (Open Systems Interconnection) OSI הוא מודל תקשורת של ארגון התקנים ISO.

המודל קובע סטנדרט לפונקציות תקשורת ומחשוב המשתמשות באותו תקן ומאפשר לממש מערכת פתוחה. המודל מצליח לעשות זאת בכך שהוא מחלק את כל הפונקציות לשבע שכבות. לכל שכבה במודל תפקידים שונים הנועדו לוודא העברה תקינה של המידע, וכל שכבה מתקשרת בין השכבות שמעליה ומתחתיה. המודל מסייע בתכנון ארכיטקטורות ופרוטוקולים לרשת.

- **השכבה הפיזית:** השכבה הראשונה של המודל, אחראית על העברת המידע בצורה פיזית. פרוטוקולים בשכבה הפיזית מגדירים בדרך כלל באילו רמות מתחים ועל אילו מדיות עברו האותות בין המחשבים. מדיה יכולה להיות כבל נחושת, סיב אופטי ועוד...

- **שכבת הרשת:** השכבה השלישית של המודל, אחראית לספק שירותי רשת בין רשתות מקומיות שונות כמו מיפוי הרשת והעברת נתונים. שכבת הרשת היא השכבה בה מתבצעות כל ההחלטות הנוגעות לדרך בה יועברו הנתונים על גבי הרשת וחלוקת כתובות IP לכל התחנות ברשת.

- **שכבת התעבורה:** השכבה הרביעית במודל, אחראית על ניהול התקשורת, אמינות החיבורים והתקשורת. השכבה תחליט אם נעבוד בתצורה אמינה או לא. הפרוטוקולים המרכזיים של השכבה הזו הם:

- TCP: מגדיר תקשורת אמינה.

- UDP: מגדיר תקשורת בלתי אמינה (עובדת בשיטת "שגר ושכח").

תקשורת אמינה מגיעה במחיר בכך שהיא איטית יותר מתקשורת בלתי אמינה.

2. אני מפתח את פלטפורמת הצפייה במדיה (סרטונים) באתר youtube, באיזה פרוטוקול שכבה רביעית הייתם ממליצים לי להשתמש לצורך כך ולמה?

בין הבחירה של פרוטוקולים שכבה רביעית, הייתי ממליץ להשתמש ב-UDP, מכיוון שהפרוטוקול יותר מהיר מן TCP, ואמינות התקשורת פחות חשובה לנו במצב הזה.

3. מהי כתובת MAC? למה היא משמשת?

כתובת MAC (Media Access Control) הינה מזהה חד-חד ערכי המוקצה לכל רכיב תקשורת פיזי. כתובת ה-MAC בנויה מ-6 בתים ומיוצגת בבסיס הקסדצימלי. כתובת ה-MAC נחשבת לחלק משכבת הקו (השכבה השנייה) של מודל שבע השכבות. משתמשים בכתובת זו ברשתות פרטיות בשביל העברת מידע, וכתובת זו נחוצה לפרוטוקול Ethernet.

4. הסבר כל אחד מחלקי של ה-Ethernet Frame, מה תפקידו? מדוע Destination Address מופיע בתחילת הפאקטה מיד לאחר פאקטת הסנכרון?

מסגרת Ethernet היא יחידה בסיסית של נתונים המועברים ברשת Ethernet. המסגרת מאחסנת את הנתונים שיש לשלוח וכוללת חלקי מידע שונים הנדרשים לאספקה נכונה של הנתונים. המבנה של מסגרת Ethernet מוגדר על ידי תקני פרוטוקול Ethernet ומשתנה מעט בין טכנולוגיות Ethernet שונות.

- Preamble: גודל 8 בתים, משמש לסנכרון בין שולח ומקבל.
  - Destination Address: גודל 6 בתים, כתובת ה-MAC של היעד.
  - Source Address: גודל 6 בתים, כתובת ה-MAC של המקור.
  - EtherType/Length: גודל 2 בתים, מייצג את סוג/אורך המידע ב-DATA.
  - DATA: גודל בין 46 ל 1500 בתים, המידע המועבר.
  - CRC: גודל 4 בתים, משמש לבדיקת שגיאות בשידור.
- ה-Destination Address בכוונה מופיע בתחילת הפאקטה מיד לאחר פאקטת הסנכרון מכיוון שזה מאפשר עיבוד יעיל יותר של המסגרת. מיקום ה-DAN מוקדם במסגרת מאפשר להתקני רשת לזהות אם המסגרת נועדה בשבילם במהירות, אם ה-DAN היא מאוחסן מאוחר יותר במסגרת, זיהוי הכתובת היה מתבצע בפחות יעילות.

5. מנה 2 יתרונות של VLAN

- לרשתות מסורתיות יש תחום broadcast יחיד, מה שיכול להוביל לתעבורת שידור מוגברת. VLAN מקטין את מרחב ה-broadcast, מה שעוזר לשפר את ביצועי הרשת ומפחית תעבורה מיותרת למכשירים שאינם צריכים לקבל אותה. חילוק הרשת ל-VLANים מאבטח את הרשת, מכיוון שהמידע עובר בין רשתות קטנות של משתמשים מורשים, וכך משתמשים לא מורשים צריכים לעבוד קשה יותר בשביל לגשת למידע ברשתות אלו.
- חילוק הרשת ל-VLANים מקטין טבלאות AFT, מה שגורם להם להיות יעילים יותר.

6. מהו פרוטוקול TRUNK, למה הוא משמש?

- פרוטוקול trunk או VLAN Trunking Protocol הוא פרוטוקול המפיץ את ההגדרה של רשתות מקומיות וירטואליות (VLAN) בכל הרשת המקומית. שימושים של הפרוטוקול:
- VTP מאפשר למנהל רשת להגדיר רשתות VLAN על מתג ייעודי, המכונה שרת VTP. לאחר הגדרת VLAN בשרת, VTP מפיץ אוטומטית מידע VLAN זה למתגים אחרים באותו תחום VTP. זה עוזר להבטיח עקביות בתצורות VLAN ברחבי הרשת.
  - הפצת מידע ל-VLAN על ידי שרתי VTP.

7. הסבר את המונחים הבאים ומה תפקידם בעולמות התקשורת:

1. IP - קיצור של פרוטוקול אינטרנט. פרוטוקול שכבה שלישית, עוזר לנו לקבוע את המסלול ליעד ברשת ולעבור בין רשתות שונות. כל מחשב המחובר לרשת המשתמשת בIP מקבל כתובת IP שבעזרתה אפשר לזהות כל מחשב שמחובר לרשת.
2. Default Gateway - צומת ברשת המשתמש בIP המשמש כנקודת כניסה ויציאה למידע בין רשת מקומית לרשתות חיצוניות.
3. Subnet Mask - מספר בגודל 32 סיביות המחלק כתובת IP לחלקי רשת וצרכנים. משמש לזיהוי הרשת שאליה שייכת כתובת הIP ולהבדיל בין הרשת לבין הצרכנים. פעולה זאת מקטינה משתמעותית את בזבז כתובות הIP.

8. חשב עבור כתובות ה-IP הבאות:

1. את כתובת הרשת
  2. כמה כתובות IP ניתן לשים בסגמנט זה
  3. מהי כתובת ה-Broadcast
- i. 192.168.1.15/24 -
1. 192.168.1.0
  2. 256
  3. 192.168.1.255
- ii. 192.168.12.21/22 -
1. 192.168.12.0
  2. 1024
  3. 192.168.15.255
- iii. 192.168.22.11/30 -
1. 192.168.22.8
  2. 4
  3. 192.168.22.11

9. באיזו שכבה ממודל 7 השכבות עובד כל אחד מציודי התקשורת הבאים:

1. Switch - שכבה שנייה
2. Hub - שכבה ראשונה
3. Router - שכבה שלישית

10. הסבר מהי טבלת ה-AFT ב-Switch ומהם שלושת ה-F-ים עליהם מושתתת פעולת ה-Switch

טבלת ה-AFT הינה טבלת השמורה ב-Switch והיא מתאימה כתובות MAC לפורטים. טבלת ה-AFT שמורה בשביל שה-Switch יזכור לאיפה להעביר מידע מסוים כאשר קיבל מידע אם כתובת ה-MAC מסוימת להעברה, ושלא יחפש את כתובות ה-MAC של מחשבים כל פעם שצריך להעביר מידע.

שלושת ה-Fים עליהם מושתת פעולת ה-Switch הם:

- **Flooding**: שולח את ההודעה מכל הפורטים, פרט לפורט ממנו הגיעה. היעד יחזיר תשובה והמתג יוסיף את כתובת ה-MAC ואת הפורט ממנה הגיעה ההודעה לטבלה.
- **Forwarding**: לאחר שהטבלה התמלאה, הודעה המיועדת ל-MAC כלשהו, תשלח רק דרך הפורט המתאים.
- **Filtering**: כאשר ההודעה מיועדת ליעד על אותו עורק (דרך אותו פורט, כמו מתג נוסף) ממנו הגיעה, המתג יודע שהיעד קיבל כבר את ההודעה בגלל שבטבלה כתובת היעד מופיעה באותו פורט כמו כתובת המקור ולכן מבצע filter (זורק את ההודעה) ולא flooding.

11. מה ההבדל העיקרי בין Switch ל-Hub?

ההבדל העיקרי הינו ש-Switch בשכבה השנייה, ושולח מידע רק ליעד שאליו צריך להגיע אותו מידע, Hub שולח את כל המידע לכל היעדים המחוברים Hub.

12. מהו פרוטוקול ARP ומדוע אנחנו צריכים אותו.

ARP (address resolution protocol) הוא פרוטוקול תקשורת המשמש לגילוי כתובת ה-MAC המשויכת לכתובת IP נתונה. אנחנו צריכים ARP מכיוון שבלעדיו, לא היה אפשר להתאים כתובות MAC (כתובת חומרה) לכתובות IP (כתובת תוכנה) ויעילות התקשורת בין מכשירים ברשת לוקליט היה מופחת באופן משמעותי.

13. מהו פרוטוקול ניתוב? אם נתיב למחשב מוגדר במס' פרוטוקולי ניתוב, כיצד הראוטר יודע מה הדרך בה לנתב את הפאקטה?  
פרוטוקול המנתב פאקטות מהמקור ליעד שלהם ברשת.  
הראוטר יודע את הדרך בה לנתב את הפאקטה בעזרת טבלת הניתוב, ששמורה בנתב. בתוך הטבלה שמור כתובת רשת ייעודית, שהנתב מכיר את הדרך אליה ועוד נתונים... בעזרת נתונים אלו הנתבים יודעים לאיפה להעביר את הפאקטה בשביל שתגיע ליעדה.

14. מהו פרוטוקול תקשורת? מדוע אנחנו צריכים אותם?

1. הסבר את תפקידם של הפרוטוקולים הבאים, וכתוב מה הפורט הדיפולטי שלהם:

i. DNS

ii. HTTP

iii. ICMP

iv. HTTPS

v. SMTP

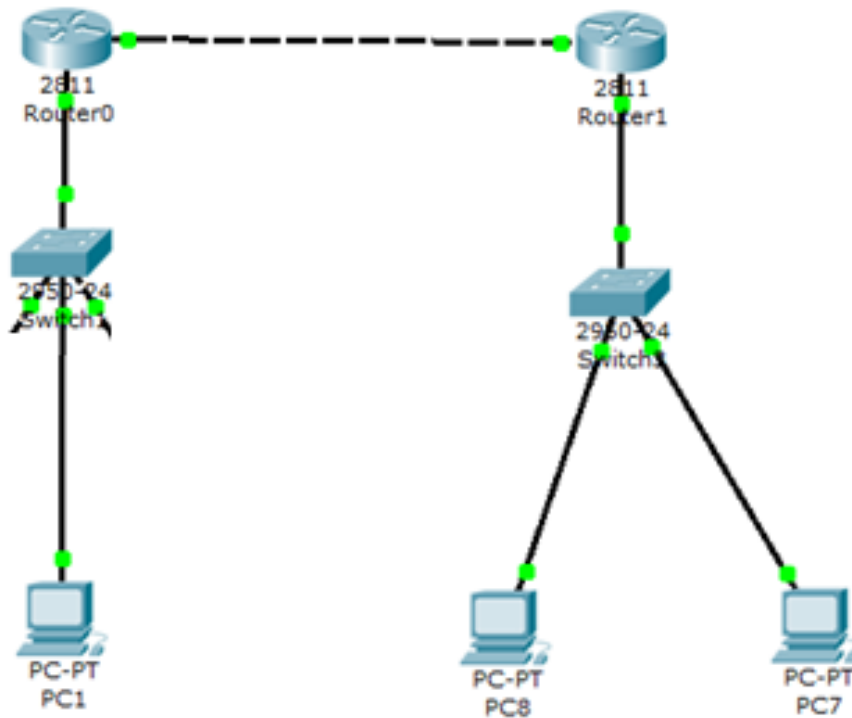
פרוטוקול תקשורת הוא פרוטוקול המגדיר כיצד נתונים מועברים ומתקבלים ברשת או בין מכשירים. פרוטוקולים אלה קובעים סטנדרטים לפורמט, תזמון, רצף ובדיקת שגיאות של הודעות שהוחלפו בין מכשירים.

פרוטוקולי תקשורת מבטיחים שמכשירים יכולים להבין ולפרש נתונים באופן עקבי, ומאפשרים תקשורת יעילה ברשת. בלעדיהם מכשירים היו מתקשים לתקשר בצורה סטנדרטית, מה שיגרם להפחתה משמעותית ביעילות התקשורת, התאמתה בין מכשירים, אי-ביטחונה ועיבוד היכולת להעביר מידע.

- DNS (Domain Name System), Default Port: 53 - מערכת שמות המשמשת לתרגום שמות דומיינים (מחרוזות, בדרך"כ מציינות שם מסוים) הניתנים לקריאה על ידי אדם לכתובות IP, ולהפך. יכול להיות כמה דומיינים ל-IP אחד וכמה IP ל-דומיין. לדוגמא, "[www.example.com](http://www.example.com)" הינו דומיין.
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol), Default Port: 80 - פרוטוקול תקשורת המשמש לשידור וקבלה של מסמכי היפרטקסט - מסמכים המכילים קישורים למסמכים אחרים - בצורה של דפי אינטרנט. HTTP הינו הפרוטוקול העיקרי להחלפת מידע בין דפדפני אינטרנט ושרתי אינטרנט.
- ICMP (Internet Control Message Protocol), no need for ports - משומש על ידי התקני רשת, נתבים בדרך"כ, לשליחת הודעות שגיאה ומידע תפעולי המצביע על הצלחה או כישלון בעת תקשורת עם כתובת IP אחרת, לדוגמא, שגיאה מצוינת כאשר שירות מבוקש אינו זמין או שלא היה ניתן להגיע להוסט או נתב אחר. משומש כאשר יש צורך באבחון רשת, לדוגמא מאפשר לעשות "ping" להוסט אחר.
- HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure), Default Port: 443 - הגרסה המאובטחת של HTTP, הפרוטוקול נועד לספק חיבור מאובטח ומוצפן בין דפדפן האינטרנט של המשתמש לאתר האינטרנט איתו הוא מקיים אינטראקציה. השימוש בהצפנה מאפשר אבטחה של מידע המועבר בין המשתמש והאתר. HTTPS יש את כל היכולות של HTTP ויותר, ורוב האתרים המודרניים משתמשים ב-HTTPS ולא HTTP.
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), Default Port: 587 - פרוטוקול להעברה הודעות דואר אלקטרוני (אימייל) ברחבי האינטרנט.

15. לפניך שרטוט של רשת מחשבים, בהנחה ומוגדרים ניתובים בין כלל המחשבים, וכל סוויצ' מכיל VLAN יחיד

1. הסבר את תהליך מעבר הפאקטה מרגע שיצאה מ-PC7 עד הגעתה ל-PC8
  2. הסבר את תהליך מעבר הפאקטה מרגע שיצאה מ-PC7 עד הגעתה ל-PC1
- בתשובתך השתמש בשפה מקצועית ובמושגים: Switch, Router, ARP, פרוטוקול ניתוב, IP



1. אם ל-PC7 אין את ה-MAC של PC8 מועבר בקשת ARP בשביל למצוא את ה-MAC. אם ל-PC7 יש את כתובת ה-MAC של PC8 הפאקטה מועברת ל-switch, הינו רואה שהפאקטה אמורה להישלח על PC8 ושולח.
2. PC7 מעביר את הפאקטה ל-switch, שרואה שצריך להעביר את הפאקטה למחשב שלא מחובר אליו ישירות, לכן מעביר את הפאקטה ל-default gateway, כתובת router1. בעזרת פרוטוקול ניתוב, router1 בודק את ה-IP ו-subnet mask של router0 ורואה שהכתובת שהפאקטה צריכה להגיע אליה ב-router0 ומעביר את הפאקטה. router0 מתרגם את כתובת היעד מ-IP ל-MAC בשביל שה-switch יצליח להעביר את הפאקטה, אם אין לו כתובת זו מועבר בקשת ARP. הפאקטה מועברת ל-switch שמעביר את הפאקטה ל-PC1.

### תרגיל רשתות - Wireshark

1. בדוק את טבלת ה-ARP על מחשבך

- a. הורד ופתח Wireshark
- b. פלט ל-פרוטוקול ARP
- c. שלח ping ל-IP הנמצא בטבלת ה-ARP שלך
- i. האם נשלחו פאקטות ARP, מדוע כן/לא?

לא נשלחו פאקטות ARP מכיוון שכתובת ה-MAC כבר מותאמת ושמורה בטבלה, לכן אין צורך לשלוח פאקטות ARP.

- d. מחק את טבלת ה-ARP במחשבך והרץ שוב את אותה הפקודה (ping)
- i. האם נשלחו פאקטות ARP, מדוע כן/לא?

נשלחו פאקטות ה-ARP, מכיוון שכתובת ה-MAC לא מותאמת ושמורה בטבלה, לכן צריך לשלוח פאקטות ה-ARP.

2. צור פילטר ב-Wireshark על שם ה-DNS של גוגל דרייב (drive.google.com)

a. הורד והעלה קובץ

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2	1.968582561	192.168.1.47	34.107.243.93	TLSv1.2	105	Application Data
3	2.157758764	34.107.243.93	192.168.1.47	TLSv1.2	105	Application Data
4	2.157776574	192.168.1.47	34.107.243.93	TCP	66	57724 → 443 [ACK] Seq=40
36	3.001772989	192.168.1.47	34.149.100.209	TLSv1.2	112	Application Data
45	3.022426110	34.149.100.209	192.168.1.47	TLSv1.2	112	Application Data
46	3.022439681	192.168.1.47	34.149.100.209	TCP	66	53738 → 443 [ACK] Seq=47
1646	48.593416874	192.168.1.47	34.120.208.123	TLSv1.2	105	Application Data
1649	48.703031131	34.120.208.123	192.168.1.47	TLSv1.2	105	Application Data
1650	48.703050178	192.168.1.47	34.120.208.123	TCP	66	55292 → 443 [ACK] Seq=40

b. רשום אילו פרוטוקולים אתה רואה אשר בשימוש מול האתר?

TCP, TLS

3. בעזרת איזו פקודה ניתן לראות את החיבורים הקיימים למחשבך? netstat

a. הרץ אותה והדבק פה תמונת מסך בה כל הכתובות איתם יש למחשב שלך חיבור קיים

```
Active Internet connections (servers and established)
```

Proto	Recv-Q	Send-Q	Local Address	Foreign Address	State
tcp	0	0	127.0.0.1:33060	0.0.0.0:*	LISTEN
tcp	0	0	127.0.0.1:631	0.0.0.0:*	LISTEN
tcp	0	0	127.0.0.53:53	0.0.0.0:*	LISTEN
tcp	0	0	127.0.0.1:3306	0.0.0.0:*	LISTEN
tcp	0	0	192.168.1.47:57734	34.107.243.93:443	ESTABLISHED
tcp	0	0	192.168.1.47:33876	34.149.100.209:443	ESTABLISHED
tcp	0	0	192.168.1.47:55292	34.120.208.123:443	ESTABLISHED
tcp	0	0	192.168.1.47:52366	35.244.181.201:443	ESTABLISHED
tcp	0	0	192.168.1.47:57376	34.160.90.233:443	ESTABLISHED
tcp	0	0	192.168.1.47:34932	65.9.112.7:443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	:::1:631	:::*	LISTEN
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:57550	2a00:1450:4028:802::443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:60848	2a00:1450:4028:802::443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:36868	2a00:1450:4028:800::443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:36452	2a00:1450:4028:801::443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:53716	2a00:1450:4028:809::443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:48874	2a03:2880:f258:c8:f:443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:60836	2a00:1450:4028:802::443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:33552	2a00:1450:4028:808::443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:57548	2a00:1450:4028:802::443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:57756	2a00:1450:4028:802::443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:42258	2a00:1450:4028:801::443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:49912	2a00:1450:4028:809::443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:55030	2a00:1450:4028:802::443	TIME_WAIT
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:38420	2a00:1450:4028:800::443	ESTABLISHED
tcp6	0	0	2a00:a041:3a5d:33:55020	2a00:1450:4028:802::443	ESTABLISHED
udp	0	0	127.0.0.53:53	0.0.0.0:*	
udp	0	0	192.168.1.47:68	192.168.1.1:67	ESTABLISHED
udp	0	0	0.0.0.0:631	0.0.0.0:*	
udp	0	0	0.0.0.0:33936	0.0.0.0:*	

b. הדבק פה תמונת מסך בה כל הפורטים בהם מחשבך מאזין

servers an	
ress	ss
:33060	
:631	
3:53	
:3306	
.47:57734	:443
.47:33876	9:443
.47:55292	8:443
.47:52366	1:443
.47:57376	:443
.47:34932	8
:3a5d:33:5	8:802::443
:3a5d:33:6	8:802::443
:3a5d:33:3	8:800::443
:3a5d:33:3	8:801::443
:3a5d:33:5	8:809::443
:3a5d:33:4	8:c8:f:443
:3a5d:33:6	8:802::443
:3a5d:33:3	8:808::443
:3a5d:33:5	8:802::443
:3a5d:33:5	8:802::443
:3a5d:33:4	8:801::443
:3a5d:33:4	8:809::443
:3a5d:33:5	8:802::443
:3a5d:33:3	8:800::443
:3a5d:33:5	8:802::443
3:53	
.47:68	7
31	
3936	

c. הרצתי את הפקודה וראיתי את השורה הבאה: TCP 192.168.1.27:3084 104.79.218.178:443

ESTABLISHED

i. הסבר מה אומר כל חלק?

TCP - הפרוטוקול בשימוש

192.168.1.27:3084 - local address, כתובת ופורט המאזין.

104.79.218.178:443 - foreign address, כתובת ופורט המואזן (443 ספציפית פורט HTTPS).

ii. מה משמעותו של המספר 3085, כיצד הוא נבחר (רמז: קרא על Dynamic Ports)

3085 הינו חלק מקבוצת הports User/Registered, קבוצה של פורטים המיועדים לשימוש עם

פרוטוקול או יישום מסוים. פורטים אלה נבחרים ע"י IANA.

## תרגיל רשתות - Packet Tracer

### הקדמה:

את התרגיל הבא תעשו בpacket tracer .

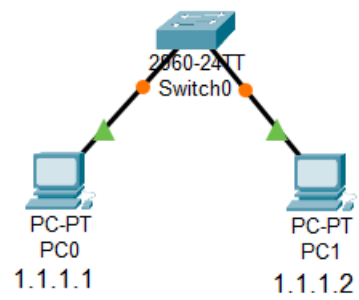
לסיום תצטרכו להגיש את הקובץ pkt שמכיל את הפתרון של הכל.

התרגיל בנוי בשלבים ומתבסס על השלב הקודם ולכן אין לדלג על אף שלב.

### סעיף 1:

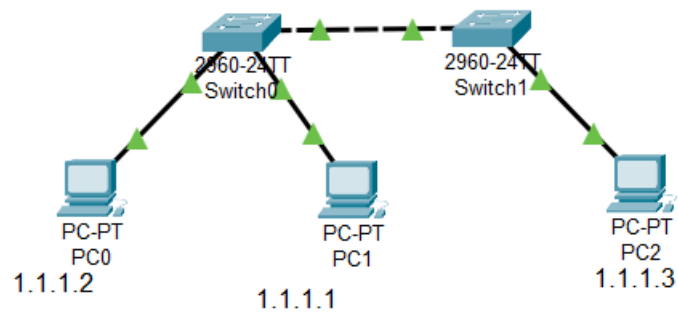
עליכם לדאוג שיהיה תקשורת בין שני המשתמשים ברשת הבאה





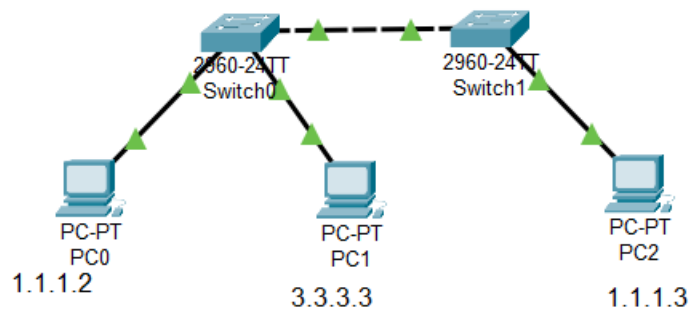
## סעיף 2:

בשלב זה תוסיפו עוד מתג ומחשב ותצטרכו לדאוג שהרשת תעבוד



## סעיף 3:

בשלב זה נחליף את הVlan של אחד המחשבים ל3 ונחליף לו את הסגמנט



## סעיף 4:

מעכשיו כבר לא תקבלו תמונות שיעזרו לכם תצטרכו לחשוב לבד איך לעצב את הרשת.

המטרה הבאה שלכם זה לגרם למחשב 1 ומחשב 2 לדבר כאשר שני מחשבים אלו נמצאים בוילאנים שונים, אסור לשנו את מבנה הרשת מסעיף 3 אלה רק להוסיף דברים (תחשבו על רכיב שבשכבה 3).

לאחר שלב זה תצרו באותו מסמך רשת חדשה ליד לסעיף האחרון

## סעיף 5:

עליכם ליצור רשת שמדמה שני מבנים הנמצאים אחד ליד השני כאשר בכל בניין צריך להיות שני מתגים ונתב ראשי וצריך להיות תקשורת מלאה בין המבנים (בכל מבנה צריך להיות לפחות שני סגמנטים).

