



## טבלת סיכום

מודל ה- OSI	מודל / TCP IP	הסבר על השכבה	רכיבים שייכים	מה שייך לשכבה ופרוטוקולים	כינוי הכימוס
7. אפליקציה / יישום - Application	4. אפליקציה / יישום - Application	מידע – שרתים (המספקים מידע) ולקוחות (הצורכים מידע). – לדוגמה ללקוח ישנו לקוח HTTP - דפדפן, ולשרת ישנו שרת Web המספק מידע.	מחשב (לקוח), מחשב (שרת), טלפון IP	תוכנות, שרתים ושירותים. למשל: FTP, HTTP, SMTP, TELNET, SSH, POP, DNS, HTTPS, DHCP	מידע - DATA
		ייצוג המידע – פורמט, הצפנה. למשל: קוד Ascii זוהי דרך להצגת מידע, פורמט JPG של תמונות מציג תמונות בדרך שלו.		ASCII, ANSI, JPEG, GIF, MP3, AVI, MP4, Unicode	
		ניהול השיחה בין רכיבים ברשת – כיצד השיחה תועבר, באיזה קצב מועבר, מתי השיחה מועברת, ומתי מסתיימת. [לדוגמה: full duplex, half-duplex, simplex].		Half Duplex (מעבר תקשורת כיוון אחד), Full Duplex (דו-כיווני).	
5. שיח / שיחה - Session	3. העברה - Transport	אריזת המידע ושירות המשלוח. כיצד המידע יחולק למקטעים (המידע מחולק למקטעים, מצוין המקור, איזה סוג של מידע מועבר וגם באיזה מספרי פורטים שייכים כאן.		סוגי תקשורת: TCP (אמין אך איטי), UDP (לא אמין אך מהיר). מספרי פורטים לוגיים, למשל: 80 (HTTP), 53 (DNS), 25 (SMTP), 22 (SSH).	סיגמנט - Segment או דטה-גרם - Datagram
4. העברה - Transport	2. אינטרנט - Internet	כתובות לוגיות וניתוב. בכתובות הלוגיות (כתובות IP), בנייתוב – כיצד נעביר מידע מרשת אחת לרשת השניה.	נתב - Router ו- סוויץ' שכבה 3	ניתוב בין רשתות, כתובות IP. IPv4, IPv6, ICMP, RIP, OSPF, EIGRP. ARP.	פאקט - Packet מנת מידע, חבילת מידע.
3. רשת - Network	1. גישה למדיה - Media Access	שכבה האחראית על אמצעי התחבורה של המידע. כמו כן מספקת חיבור אמין בין שתי צמתים, על ידי זיהוי ותיקון תקלות.	מתג - Switch, כרטיס רשת.	כתובת MAC – פיזיות. FDDI, Ethernet, ARP.	מסגרת - Frame
2. ערוק / קו / מקשר נתונים - Data Link	1. פיזית - Physical	תשתיות רשת שונות וגישה למדיה הפיזית. כבלים, גלי רדיו, סיבים אופטיים ותשתיות רשת שעליהן המידע נוסע	רכזת - Hub, מודם, כבלים	ביטים – בינארי – 0,1. גלי רדיו, אינפרה אדום, סיבים אופטיים – אור. Ethernet, ADSL.	ביטים - Bits



## CLASS של כתובות IP (השיטה המקורית – CLASSFULL)

על פי שיטת ה- CLASSFULL שהייתה נהוגה בהתחלה כתובות IP מחולקות ל-5 קבוצות הנקראות מחלקות או Classes. ה- Class נקבע עפ"י האוקטט הראשון. למשל אם כתובת מתחילה ב- 98 ולא משנה מה יש אחר כך, אני יודע שזו מחלקה A. ואם כתובת מתחילה ב- 200, אני יודע ששייכת למחלקה C. **שימו לב!** למעשה ניתן להשתמש רק בכתובות השייכות למחלקות A,B,C מכיוון שמחלקת D שמורה עבור כתובות Multicast. ומחלקה E שמורה לבדיקות וניסויים.

תפקיד המחלקה	Subnet Mask	אוקטט ראשון	Class
ניתן לארגונים גדולים	255.0.0.0 או /8	0 - 127	A
ניתן לרשתות בגודל בינוני	255.255.0.0 או /16	191 - 128	B
ניתן לרשתות קטנות (254 מארחים)	255.255.255.0 או /24	192 - 223	C
שמור לשידורי Multicast		224 - 239	D
שמור לבדיקות		240 - 255	E

## מסכת תת-רשת ו-תחילית (Prefix)

אז אמרנו שמסכת הרשת מציינת איזה חלק מהכתובת אייפי שייכת לרשת ואיזה חלק שייך למארח. ה- 255 מציינת חלק השייך לרשת וה- 0 שייך חלק השייך למארח.

אך ישנו עוד סימון שמאפשר לדעת את החלוקה בין הרשת למארח – לסימון זה קוראים: תחילית או Prefix והוא מסומן על ידי סימן אלכסוני (=) ולאחר מכן מספר.

אם מדובר על:

- מחלקה A: /8
- מחלקה B: /16
- מחלקה C: /24

כותבים את כתובת האיפי ולאחר מכן את המספר המתאים, למשל הכתובת 192.168.1.58 ששייכת למחלקה C יכולה להיכתב כך: 192.168.1.58/24 או ע"י שימוש בתחילית (קצר יותר) כך: 192.168.1.58/24.

[התחילית למעשה מציינת כמה ביטים הם "1" במסכת הרשת, לדוגמה במחלקה C = 255.255.255.0 יש שלוש אוקטטות מלאות – כלומר  $24 = 3 * 8$  ביטים הם "1" ולכן מחלקה C מצויינת ע"י המספר /24]



## כתובות פרטיות וציבוריות

כל המארחים המחוברים לאינטרנט, צריכים להיות בעלי **כתובת IP ציבורית**, **ייחודית**. בגלל המספר המוגבל (32 ביט), היה חשש שלא יישארו מספיק כתובות לכולם (דבר שכבר קורה).

פתרון אחד שהיה לבעיה: לשמור כמה כתובות "פרטיות" אשר משמשות לתקשורת פנים ארגונית **מבלי לצאת איתן לאינטרנט**. בצורה זו מארחים רבים יכולים להשתמש באותה הכתובת, פנימית בתוך הרשת מבלי לצאת "החוצה".

הוגדרו בסטנדרט מספר תחומי כתובות, בתוך כל Class, המאפשרים למנהל הרשת גמישות בבחירת כתובות פנימיות. את הכתובות הללו ניתן לנצל למעשה בכל גודל ארגון.

**עם כתובת פרטית לא ניתן לצאת לאינטרנט!** - ניסיון כזה יחסם ע"י "ספקיות האינטרנט" ה-ISP. כמו כן כתובות פרטיות מספקות מידה מסוימת של בטחון משום שהן פנימיות ואינן חשופות לאיומים חיצוניים.

טבלת כתובות פרטיות:

מרחב כתובות פרטיות בכל רשת	מספר רשתות	טווח הכתובות הפרטיות	CLASS
מעל 16 מיליון	1	10.0.0.0 – 10.255.255.255	A
כ- 65000	16	172.16.0.0 – 172.31.255.255	B
256 מארחים	256	192.168.0.0 – 192.168.255.255	C

## השיטה החדשה – CIDR – CLASSLESS

קודם דיברנו על כך שיש לנו מחלקות ועל פי המחלקות ניתן גם לדעת מהן מסכות הרשת. אבל למרות שבתחילה עבדו בצורה כזו שהמחלקות היו שלמות, כלומר תמיד מחלקה A היתה עם מסכת רשת של 255.0.0.0 ומחלקה B עם מסכת רשת של 255.255.0.0 וכו'.

לאחר זמן מפאת חוסר בכתובות הוחלט שניתן **לסבנט** איך שרוצים או לחלק ל-"תתי רשתות" (Subnetting) – כלומר **מתעלמים מהמחלקות המקוריות**. ואז יוצא שלמרות שכתובת מסוימת היא 10.25.25.1 ומשויכת למחלקה A המקורית, ניתן **לסבנט** אותה כאילו שהיא מחלקה C ואז מסכת הרשת שלה תהיה: 255.255.255.0. שיטה זו מאפשרת הרבה יותר מרחב פעולה.

[**לידע כללי**: ניתן אפילו לחלק לתתי-רשתות – כלומר לחלק את מחלקה C לעוד תתי-מחלקות בתוכה, אך זה אינו נמצא בחומר בבגרות. כל שצריך לדעת הוא שאפשר לחלק ולשנות על פי מחלקות מלאות].



## כתובות IP מיוחדות

ישנן כתובות מיוחדות ב- IPv4 שיש לדעת אותן:

### מזהה הרשת – NET ID

זהו שם הרשת (או שם המשפחה) זוהי כתובת שמייצגת את כל המחשבים שברשת - היא כמו שם המשפחה של הרשת, והיא מוצגת כ-4 אוקטטות.

למעשה כתובת זו היא הכתובת הראשונה שבכל רשת. כתובת זו היא שמורה ואסור לתת אותה לאף מארח ברשת. לדוגמא עבור כתובת האיפ 192.168.100.21 עם מסכת הרשת 255.255.255.0 ישנה כתובת איפ שמורה - כתובת שם הרשת שהיא הראשונה: 192.168.100.0 (שהרי 0 זה המספר הנמוך ביותר בכל אוקטטה).

### כתובת Broadcast

כתובת זו היא כתובת שאם שולחים אליה הודעה למעשה שולחים שידור לכל מי שנמצא ברשת מסוימת - "צעקה ברשת".

כתובת ברודקסט היא תמיד **הכתובת האחרונה** של הרשת בה נמצאים. להזכירכם המספר הגבוה ביותר שניתן להכניס לאוקטטה הוא: 255. לדוגמא: אם נתונה כתובת האיפ: 10.25.25.4 אז כתובת הברודקסט (הכתובת האחרונה של הרשת) תהיה: 10.255.255.255 שהרי 10 שייך לשם הרשת, וכל שאר האוקטטות שייכות למארחים, ולכן המארח הכי גבוה הוא זה שמתמלא ב- 255. **דוגמא נוספת:** אם נתונה הכתובת: 212.58.28.3 אז כתובת הברודקסט תהיה: 212.58.255.255.

ישנה כתובת **ברודקסט גלובלית** (שנשלחת לכל הרשתות) וכתובתה: 255.255.255.255. כתובת הברודקסט הגלובלית ב- MAC היא: FF:FF:FF:FF:FF:FF.

### כתובת שרת מקומי – Localhost

כתובת זו היא הכתובת של המחשב או של הרכיב שבו משתמשים – כתובת "לולאה חוזרת". למשל אם למחשב שלי כתובת IP של 192.168.100.1 אז אם אעשה ping localhost זה כמו שעשיתי ping לעצמי - ping 192.168.100.1. לכתובת שרת מקומי יש גם כתובת איפ: 127.0.0.1 (באיפ גרסה 4) ו- ::1 (באיפ גרסה 6) שתי כתובות אלו הן שמות נרדפים לכתובת ה- Localhost.

### כתובת APIPA

כתובת זו היא כתובת גיבוי הניתנת כאשר מחשב מסוים מוגדר לקבל כתובת איפ משרת DHCP (שרת המחלקת כתובות איפ אוטומטית) אך לא מוצא שרת כזה.

כתובת ה-APIPA הומצאה על מנת שהמחשב לא יהיה מנותק מהרשת הפנימית. מערכת ההפעלה (ווינדוס לדוגמא) נותנת לו כתובת אפיה. טווח הכתובות של apiipa הוא: 169.254.0.0 עד 169.254.255.255. [ב- IPv6 כתובת ה- Link Local מקבילה לכתובת ה- [apipa].



## הודעת Ping

הודעת פינג או Ping היא הודעה שבודקת קישוריות ברשת. אם ברצוני לדעת האם מחשב ב' שומע אותי, אני מחשב א' אשלח לו "שלום מחשב ב'" ואני אחכה לתגובה ממנו, במידה וקיבלתי "שלום מחשב א'" בחזרה, יש ביננו תקשורת דו-כיוונית.

### שליחת הודעת פינג אל מחשב ללא קישוריות

```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\Ikkshuv>ping 10.2.3.5

Pinging 10.2.3.5 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.2.3.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

### שליחת הודעת פינג אל מחשב עם קישוריות

```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\Ikkshuv>ping www.google.com

Pinging www.google.com [172.217.16.164] with 32 bytes of data:
Reply from 172.217.16.164: bytes=32 time=90ms TTL=51
Reply from 172.217.16.164: bytes=32 time=79ms TTL=51
Reply from 172.217.16.164: bytes=32 time=84ms TTL=51
Reply from 172.217.16.164: bytes=32 time=84ms TTL=51

Ping statistics for 172.217.16.164:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 79ms, Maximum = 90ms, Average = 84ms
```

כדי לשלוח הודעת ping ולבדוק האם יש קישוריות עם המחשב 192.168.1.1 אכתוב בשורת הפקודה: ping 192.168.1.1, ואז אחכה לתגובה – שלב זה של שליחת הבקשה נקרא: **Echo Request**. במידה ויש תגובה וקיבלתי הודעה: 192.168.1.1 **reply from** עם מידע נוסף, זה אומר שיש קישוריות. – שלב זה נקרא: **Echo Reply**. אם עברו כמה שניות ונכתב לי: **request timed out**, זה אומר שלא קיבלתי תשובה מהמחשב ומבחינתי אין ביננו תקשורת דו-כיוונית.

הודעת פינג היא חלק מהודעות הנמצאות בפרוטוקול הנקרא **ICMP** באריכות Internet Control Message Protocol. פרוטוקול זה אחראי להודעות של בקרה ברשת. ניתן לבצע פינג לכתובת אייפי (Ping IP) כמו שהסברנו או לכתובת של אתר אינטרנט (URL) למשל: ping google.com (Ping URL) – וכאשר מבצעים זאת, למעשה פונים קודם לשרת DNS בצורה שקופה, כדי להשיג את כתובת ה-IP של היעד.



## VOIP

הלקוח משתמש בטכנולוגיית peer to peer בדומה ל- IM (מסרים מידיים). תקשורת טלפונית באינטרנט משתמשת ב: VoIP כדי להעביר "חבילות" IP המכילות מידע דיגיטאלי של דיבור.

התוכנה SKYPE, Google Talk, WhatsApp קולי ועוד. משתמשות בטכנולוגיה זו. היום מקובל להשתמש בטלפוני VoIP כתחליף לטלפוניים קוויים של "בזק". גם בארגונים וגם בבתים.

## סיכום הפרטים החשובים ותפקידיהם

מה עושה?	טכנולוגית תעבורה	הפרוטוקול – השירות	פורט השירות (בד"כ יעד)
File Transfer Protocol - פרוטוקול מבוסס TCP שמאפשר העברת קבצים בין מחשבים (העלאה והורדה). פורט 21 משמש לפתיחת השיחה ולהעברת פקודות. פורט 20 משמש להעברת המידע עצמו.	TCP	FTP	20,21
Secure Shell – <b>בדומה ל-Telnet</b> - פרוטוקול שמאפשר לבצע פעולות ולשלוח פקודות למחשב או לרכיב רשת מרוחק (כמו Switch או Router). בפרוטוקול זה התקשורת <b>מאובטחת ומוצפנת</b> .	TCP	SSH	22
TELEcommunication NETwork - פרוטוקול שמאפשר לבצע פעולות ולשלוח פקודות למחשב או רכיב רשת מרוחק (כמו Switch או Router).	TCP	TELNET	23
Simple Mail Transfer Protocol - פרוטוקול זה נמצא <b>בצד מחשב הלקוח</b> , ומאפשר לתוכנת האימייל של הלקוח <b>לשלוח אימייל לשרת האימייל</b> .	TCP	SMTP	25
Domain Name System - פרוטוקול המאפשר המרת כתובות מתחם (Domain) - כתובת של אתר אינטרנט לכתובות לוגיות (IP).	UDP	DNS	53
Dynamic Host Configuration Protocol - פרוטוקול שמאפשר מתן כתובת לוגית (IP) באופן אוטומטי בעת התחברות של מחשב לרשת. [67 – פורט הודעה מלקוח לשרת, 68 – פורט הודעה משרת ללקוח].	UDP	DHCP	67,68
Trivial File Transfer Protocol - גרסה פשוטה של פרוטוקול FTP המיועדת למשל לשמירה וטעינה של הגדרות של שרתים, מערכות הפעלה עדכונים וכו'.	UDP	TFTP	69
Hypertext Transfer Protocol - פרוטוקול תקשורת להעברת דפי מידע מסוג HTML הנפוץ ביותר ברשת האינטרנט.	TCP	HTTP	80
Post Office Protocol - פרוטוקול זה נמצא <b>בצד מחשב הלקוח</b> , ומאפשר לתוכנת האימייל של הלקוח <b>למשוך (להוריד)</b> את הודעות האימייל לתוכנה.	TCP	POP	110
Internet Message Access Protocol - פרוטוקול זה נמצא <b>בצד מחשב הלקוח</b> , ומאפשר לתוכנת האימייל של הלקוח <b>למשוך (להוריד)</b> את הודעות האימייל לתוכנה.	TCP	IMAP	143
Hypertext Transfer Protocol Secure - בדומה לפרוטוקול HTTP, פרוטוקול זה גם הוא מיועד להעברת דפי מידע מסוג HTML, אלא שפרוטוקול זה מעביר מידע בצורה <b>מאובטחת ומוצפנת</b> .	TCP	HTTPS	443



## הכלי Ping

זוהי פקודה המוזנת בשורת הפקודה של המחשב ומאפשרת לבדוק קישוריות עם מארח אחר ברשת. פקודה זו בודקת האם ניתן לומר "שלום" למארח אחר ברשת וכמו כן האם המארח יכול להשיב "שלום" בחזרה. הפקודה היא דו כיוונית - בודקת תקשורת דו-כיוונית.

### שליחת הודעת פינג אל מחשב ללא קישוריות

```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\Tikshuv>ping 10.2.3.5

Pinging 10.2.3.5 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.2.3.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

### שליחת הודעת פינג אל מחשב עם קישוריות

```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\Tikshuv>ping www.google.com

Pinging www.google.com [172.217.16.164] with 32 bytes of data:
Reply from 172.217.16.164: bytes=32 time=90ms TTL=51
Reply from 172.217.16.164: bytes=32 time=79ms TTL=51
Reply from 172.217.16.164: bytes=32 time=84ms TTL=51
Reply from 172.217.16.164: bytes=32 time=84ms TTL=51

Ping statistics for 172.217.16.164:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 79ms, Maximum = 90ms, Average = 84ms
```

### סרטון המציג ומסביר על הכלי PING:

```
Pinging 10.0.0.7 with 32 bytes of data:
Reply from 10.0.0.7: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 10.0.0.7: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 10.0.0.7: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 10.0.0.7: bytes=32 time<1ms TTL=64

Ping statistics for 10.0.0.7:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0%
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

סרקו: (או חפשו בגוגל: "סיודות הפקודה פינג")





## הכלי Netstat

פקודה המוזנת בשורת הפקודה של המחשב ומציגה את הפורטים הלוגיים הפתוחים במחשב.

ניתן לקבל רשימה של הפורטים, הפורטים בצד הלקוח והפורטים בצד השרת - אילו פורטים פעילים כעת (established), אילו מחכים להתחברות (Close Wait).

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Tikshuv>netstat
Active Connections
Proto Local Address Foreign Address State
TCP 10.0.0.2:25516 wn-in-f125:5222 ESTABLISHED
TCP 10.0.0.2:25525 wn-in-f125:5222 ESTABLISHED
TCP 10.0.0.2:25555 wl-in-f125:5222 ESTABLISHED
TCP 10.0.0.2:25633 fra15s16-in-f42:https CLOSE_WAIT
TCP 10.0.0.2:27686 fra16s07-in-f10:https CLOSE_WAIT
TCP 10.0.0.2:27702 fra16s07-in-f10:https CLOSE_WAIT
TCP 10.0.0.2:41342 24:5222 ESTABLISHED
TCP 10.0.0.2:42072 wb-in-f189:https ESTABLISHED
TCP 10.0.0.2:42074 wb-in-f189:https ESTABLISHED
```

איור 73 - איור 57 - דוגמא לפלט הפקודה netstat המציגה את הפורטים הפתוחים במחשב.

**סרטון המדגים את השימוש בכלי NETSTAT ומסביר על שקצ רשת - Socket**

סרקו (או חפשו בגוגל: "שקעי רשת של TCP ו-UDP והפקודה netstat"):



## הכלי Ipconfig

פקודה המוזנת בשורת הפקודה של המחשב שתפקידה להציג מידע אודות כתובות IP המוגדרות במחשב.

בפקודה זו ניתן להציג את כתובת האיפיי של המחשב, מסכת הרשת של המחשב ושער ברירת המחדל. אם ברצוננו להציג גם כתובות MAC וכן מידע נוסף נשתמש בפקודה המורחבת: ipconfig /all.





## הכלי Nslookup

פקודה המוזנת בשורת הפקודה של המחשב ומבצעת שאילתה (בקשה) מול שרת ה-DNS. ניתן לבקש משרת ה-DNS שיחזיר כתובות IP של שמות מתחם שונים.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe - nslookup
Microsoft Windows [Version 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Himanshu>nslookup
Default Server: dns1.maa.sify.net
Address: 20.144.6

> google.com
Server: dns1.maa.sify.net
Address: 20.144.6

Non-authoritative answer:
Name: google.com
Address: 209.85.231.104

> -
  
```

איור 74 - איור 57 - דוגמא לשימוש בפקודה nslookup, המשמשת לאתר כתובת אייפי על פי כתובת אתר אינטרנט domain ולהיפך.

## הכלי Tracert

פקודה המוזנת בשורת הפקודה של המחשב ותפקידה להציג את המסלול שעובר פאקט בדרכו אל היעד, הטבלה תראה את כל ההופים (קפיצות) = ראוטרים שהפאקט עובר בדרכו.

הטבלה תציג את הראוטרים הקיימים בדרכו וכן כמה שניות לוקח להגיע לכל ראوتر בדרכו אל היעד, וכן שמות הנתבים (אם יש).

```

PC>tracert 192.168.3.11

Tracing route to 192.168.3.11 over a maximum of 30 hops:

  0  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.1.1
  1  0 ms    1 ms    2 ms    10.1.2.2
  2  1 ms    0 ms    2 ms    172.16.3.2
  3  2 ms    1 ms    2 ms    10.2.2.2
  4  2 ms    1 ms    1 ms    192.168.2.2
  5  2 ms    2 ms    1 ms    192.168.3.11

Trace complete.
  
```

איור 59 - דוגמא להפעלת פקודת tracert, פקודה זו מציגה את כל המסלול שעוברת החבילה עד שמגיעה לייעד, ברשימה מפורטים הראוטרים שהפאקט עובר דרכם במהלך המסע שלו אל היעד.