

# מבוא לתקשורת נתונים

## Introduction to Data

## Communication

חלק ב' – ב

מרצה – חביב גרייב

מהדורה 3/2020

## כתובות ברשתות תקשורת

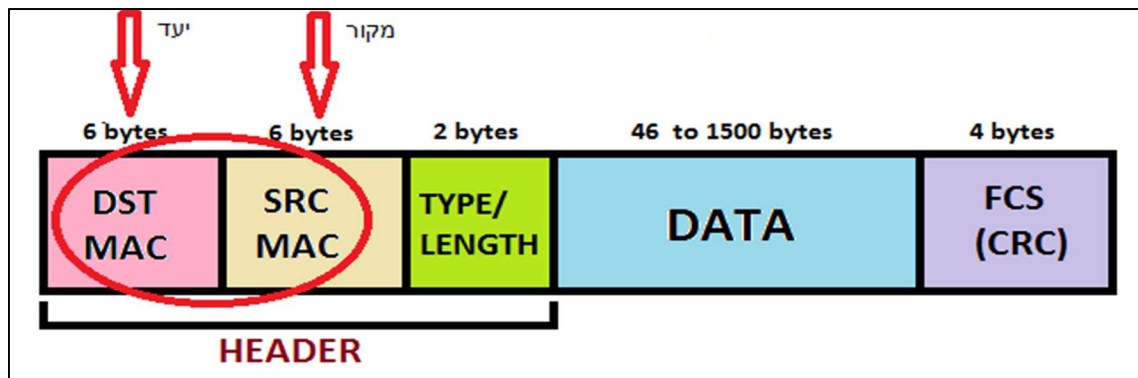
בכדי לזהות מארחים וחלק מציוד התקשורת ברשתות קיימים 3 סוגי כתובות המשמשים זהות של המארח ו/או הציוד ברשת :

- א. כתובות פיזיות Physical Address (כתובות MAC)
- ב. כתובות לוגיות Logical Address (כתובות IP גרסה 4.0)
- ג. כתובות לוגיות Logical Address (כתובות IP גרסה 6.0)

### א. כתובות פיזיות Physical Address - כתובות MAC :

ברשתות תקשורת מקומיות LAN כרטיסי הרשת של המארחים וחלק מציוד התקשורת שולחים ומקבלים מסגרות של Ethernet Frame המכילות כתובת ה-MAC של המקור והיעד בהתאם

בכל מסגרת Frame עושים שימוש בכתובת MAC של היעד ושל המקור:



כתובת פיזית שמה המקצועי הוא כתובת MAC או MAC Address .

MAC = Media Access Control

כתובת זו מוטבעת/צורבה ברכיב הרשת למשל כרטיס הרשת NIC חוטי ואלחוטי , רכיב Bluetooth .

היא מזהה ייחודי אשר מוטבעת בתהליך היצור אצל היצרן והיא לא משתנה .

בדומה לתעודת הזהות של בני האדם .

הכתובות נקבעות ומחולקות ליצרנים ע"י ארגון IEEE (אגודת מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה).

IEEE=Institute of Electrical & Electronics Engineers

קישור לאתר האגודה:

[https://standards.ieee.org/findstds/standard/computer\\_technology.html](https://standards.ieee.org/findstds/standard/computer_technology.html)

גודל כתובת MAC הוא 48 bit שהם 6 אוקטטות (שהם גם 6Byte).  
 כתובת ה-MAC מיוצגת במערכות ההפעלה באמצעות בסיס הספירה הקסאדצימלי Hexadecimal (בסיס 16).  
 גודל הכתובת בייצוג הקסא. הוא 12 ספרות.  
 מיוצגת במספר צורות/שיטות:

34-64-A9-13-75-2B

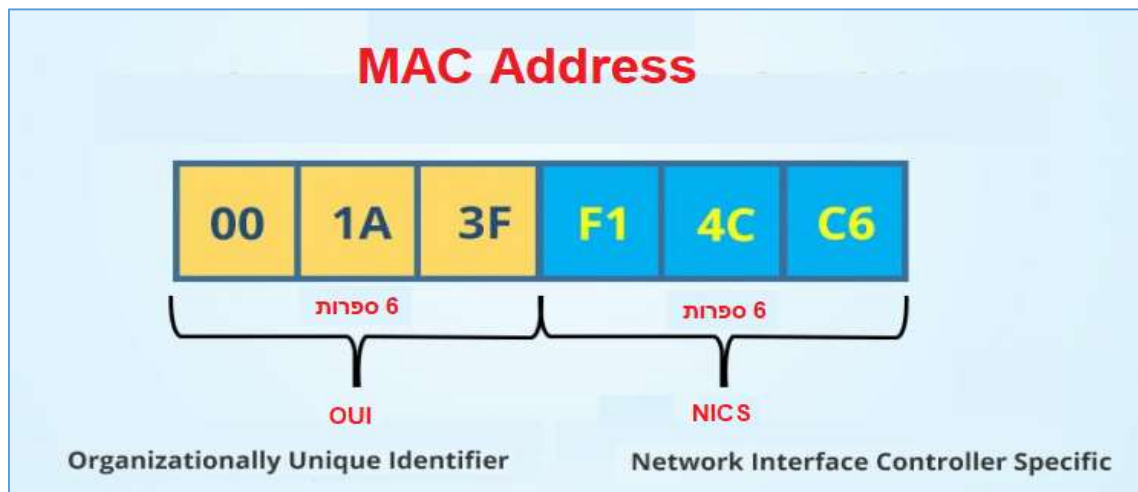
34:64:A9:13:75:2B

3464.A913.752B

• כתובת MAC מורכבת משני חלקים:

א. זהות יחודית של היצרן - OUI (Organizationally Unique Identifier)

ב. זהות עצמית של הרכיב NIC (Network Interface Controller Specific) לפעמים גם נקרא UAA (Universal Administered Address)



כתובת MAC נחשבת לכתובת "שטוחה" ביחס לכתובת ה-IP (שנלמד בהמשך) ז"א אין לה מבנה היררכי כמו כתובת ה-IP.

אתר המאפשר זיהוי היצרן לפי כתובת ה-MAC :

<https://www.wireshark.org/tools/oui-lookup.html>

<https://aruljohn.com/mac/004096>

דוגמאות של OUI של יצרנים :

- Dell: 00-14-22
- Cisco: 00-40-96
- Nortel: 00-04-DC

• כתובת MAC מיוחדת ושמורה :

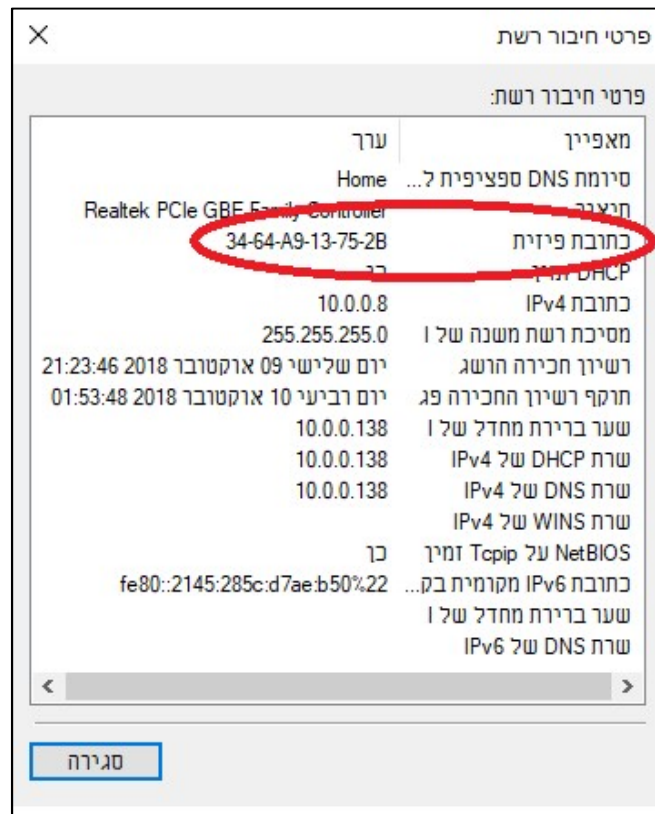
**FF:FF:FF:FF:FF:FF**

בייצוג הבינארי כתובת זו מורכבת מ-48 סיביות שכולם "1" והיא כתובת שמורה ומשמשת ככתובת Broadcast ברשת ה-LAN. כאשר מארח/ציוד רשת מקבל הודעה עם כתובת יעד של Broadcast (FF:FF:FF:FF:FF:FF) הוא מקבל אותה ומעבד אותה כאילו היתה הודעה הממוענת/מיועדת אליו.

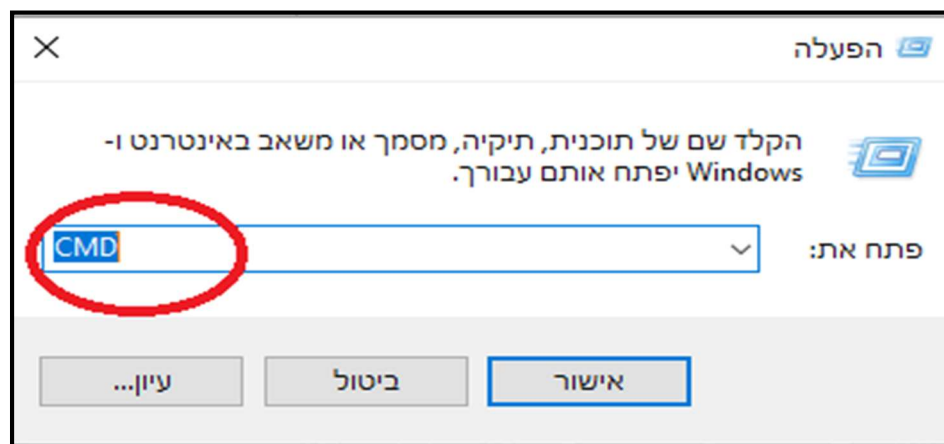
• קיימות 3 שיטות למציאת כתובת MAC של כרטיס הרשת במערכות ההפעלה של Microsoft:

- א. דרך חלון פרטי חיבור רשת של כרטיס הרשת.
- ב. דרך CMD בעזרת פקודת ipconfig /all
- ג. פקודת getmac

מציאת כתובת MAC של כרטיס הרשת דרך חלון פרטי חיבור רשת



מציאת כתובת MAC של כרטיס הרשת דרך CMD בעזרת פקודת ipconfig /all



```

C:\WINDOWS\system32\CMD.exe
C:\>ipconfig /all

Windows IP Configuration

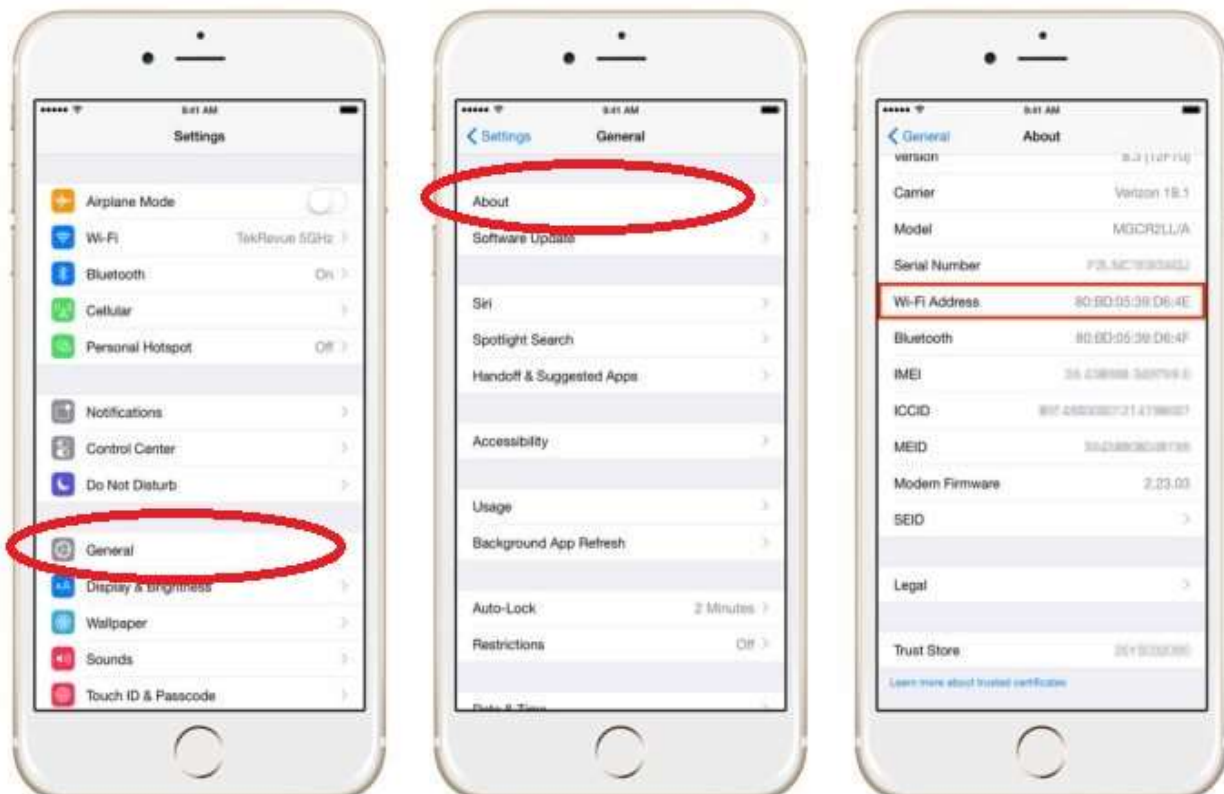
Host Name . . . . . : comp
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No
DNS Suffix Search List. . . . . : Home

Ethernet adapter Ethernet 3:

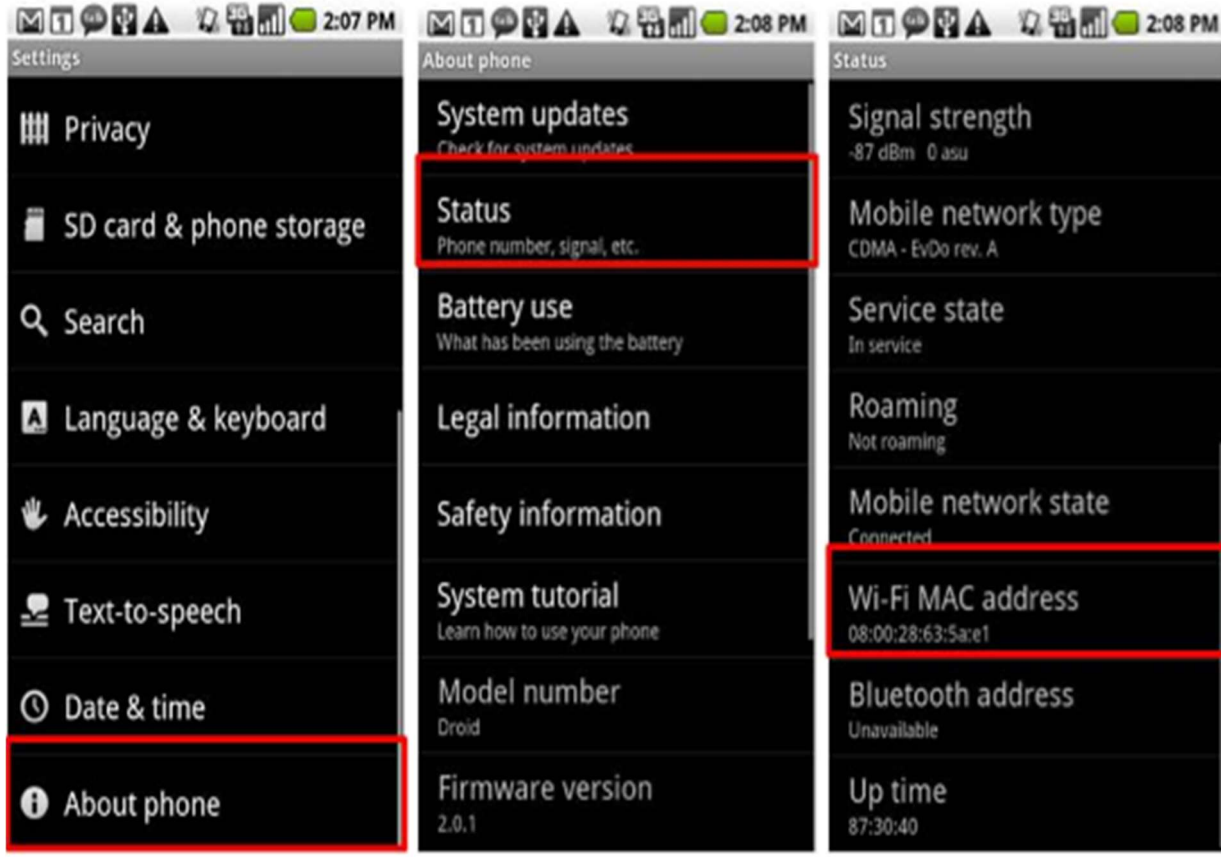
Connection-specific DNS Suffix . : Home
Description . . . . . : Realtek PCIe GBE Family Controller
Physical Address. . . . . : 34-64-A9-13-75-2B
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::2145:285c:d7ae:b50%22(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 10.0.0.8(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : 000 00000 09 00000000 2018 21:23:46
Lease Expires . . . . . : 000 00000 10 00000000 2018 01:53:48
Default Gateway . . . . . : 10.0.0.138
DHCP Server . . . . . : 10.0.0.138
DHCPv6 IAID . . . . . : 389309609
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-21-BF-43-76-68-05-CA-24-8E-F1
DNS Servers . . . . . : 10.0.0.138
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled

```

## מציאת כתובת MAC באיפון במערכת ההפעלה IOS



## מציאת כתובת MAC במערכת ההפעלה Android



### תרגיל- 1:

א. זהה את כתובות ה-MAC של כרטיס הרשת וכרטיס ה-BT בטלפון החכם שלך .

---



---



---

ב. זהה את כתובת ה-MAC של כרטיס הרשת במחשב שלך , נסה בשתי שיטות שונות .

---



---



---

ג. זהה את היצרן של כרטיס הרשת, דרך כתובת MAC.

---



---

ד. (עבודת צוות) האם כל כרטיסי הרשת בכיתה יוצרו דרך אותו ייצרן? נמק

---



---



---

ה. במקרה וכרטיס הרשת הפסיק לתפקד במחשב ונאלצנו להחליפו בכרטיס אחר האם כתובת ה-MAC של המחשב משתנה? נמק

---



---

## תרגיל-2:

בנה סימולציה בעזרת תוכנת P.T עבור 5 מחשבים המחוברים עם מתג Switch והדגם שידור Broadcast מאחת העמדות לכל השאר. בדוק את תוכן המעטפה/ההודעה וזהה את כתובת ה-MAC של המקור ושל היעד.

## • זיוף כתובת MAC

זיוף כתובת MAC הוא פעולת האקינג המאפשרת לשנות את כתובת ה-MAC של כרטיס רשת מסוים לכתובת MAC כלשהי. שינוי כתובת ה-MAC עשוי לשמש למספר צרכים:

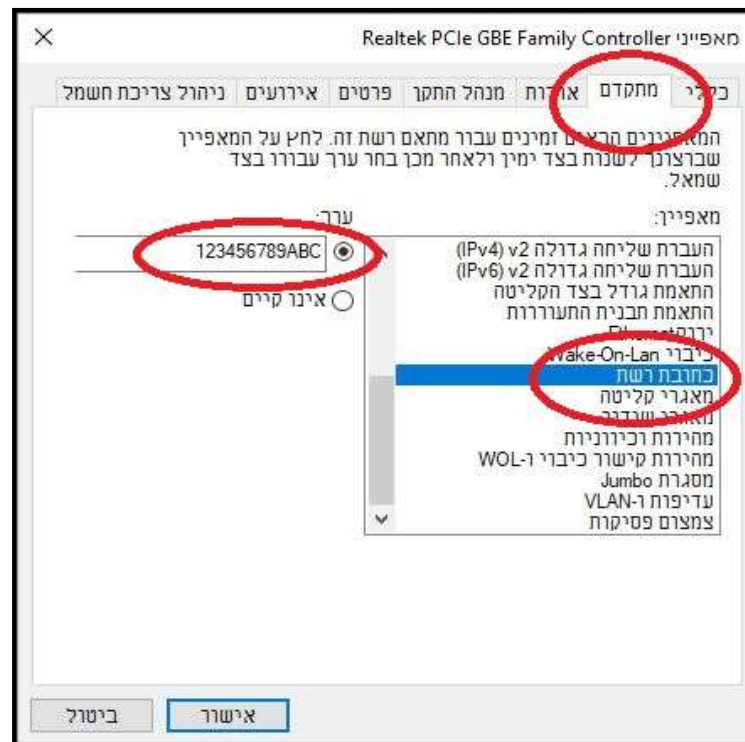
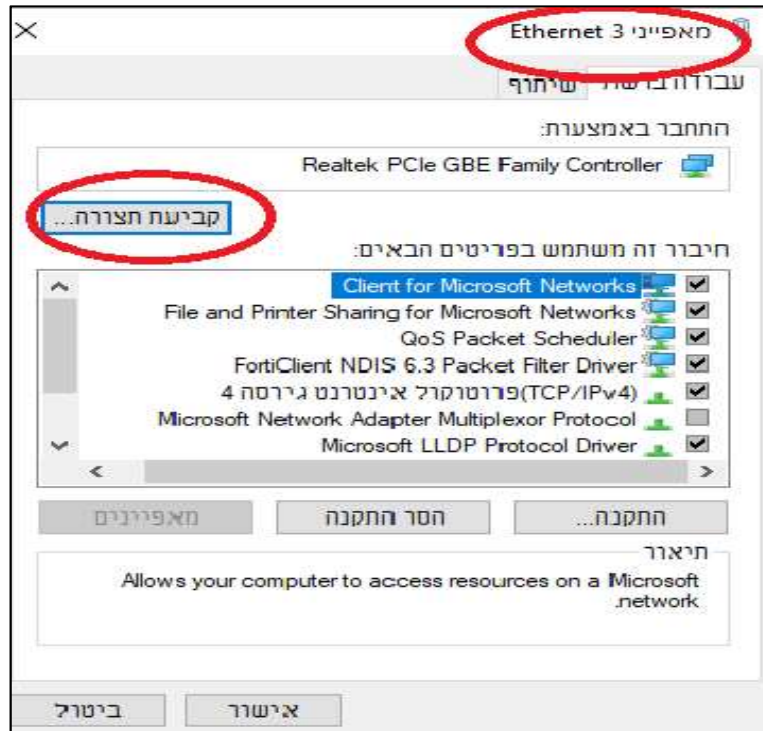
1. לאפשר לתעבורה היוצאת מכרטיס הרשת לעקוף מנגנוני אבטחה דוגמת רשימות מורשי גישה המבוססות על כתובות MAC ומיושמות בנתבים ובשרתים שונים.
2. להחביא מחשב ברשת המנטרת את הרכיבים השונים המתחברים אליה.
3. להתחזות למחשב אחר לצורך הוצאת תעבורה או קבלת תעבורה בלתי חוקית.



## • שינוי כתובת ה-MAC :

השינוי נעשה ברמת מערכת ההפעלה ולא באופן פיזי אמתי על כרטיס הרשת.

**שים לב:** לא תמיד הדבר אפשרי זה תלוי במספר גורמים, כמו תוכנת ה-Driver של כרטיס הרשת וסוג מערכת ההפעלה.



תרגיל 3:

א. החלף את כתובת ה-MAC של כרטיס הרשת במחשב שלך לכתובת הבאה 12345678ABC ובדוק בעזרת פקודת ipconfig /all אם הכתובת אכן השתנתה ?

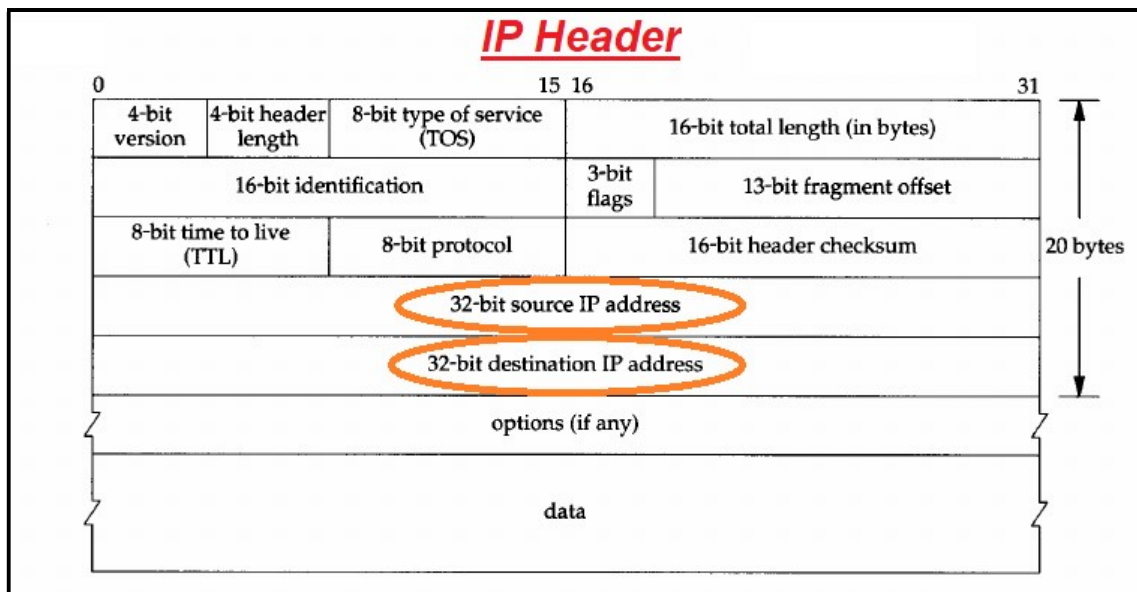
ב. חזור על סעיף א' עם הכתובת FFFFFFFF, מה המסקנה ?

**ב. כתובות לוגיות Logical Address - כתובות IP (V4.0):***IP=Internet Protocol*

ברשתות תקשורת מקומיות LAN כרטיסי הרשת של המארחים וחלק מצידוד התקשורת שולחים ומקבלים מסגרות של Ethernet Frame המכילות כתובת ה-MAC של המקור והיעד בהתאם.

אולם, רוב אפליקציות (תוכנות) הרשת נסמכות על כתובות IP כדי לזהות את המארחים וצידוד הרשת ולא כתובות ה-MAC.

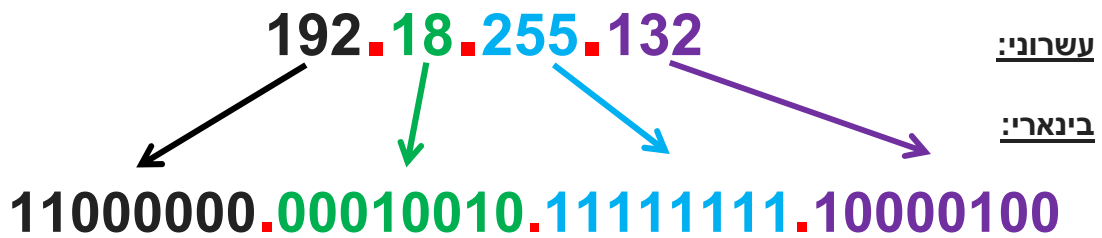
כל מארח או מכשיר העושה שימוש בפרוטוקול IP חייב להשתמש בכתובת ה-IP של המקור ושל היעד בהתאם:



כתובות IP הם בעלות מבנה היררכי ולא כמו כתובות MAC שנחשבות לכתובות "שטוחות", כי כתובות IP יכולות לחלק את הרשת בצורה היררכית ולפנות למארח וגם לרשת מישנה הנקראת תת רשת (נלמד על זאת בהמשך).

**כללים וחוקים של כתובות IP (גרסה 4.0):**

- (1) גודל הכתובת הוא 32 סיביות שהם 4 Byte.
- (2) מיוצגות בתבנית בעלת נקודות עשרוניות להפרדה הכוללת ארבע מספרים בייצוג עשרוני (מספרים שלמים חיוביים או אפס) מופרדים על-ידי נקודות, למשל:



כל מספר נקרה אוקטטה וגודלו הבינארי הוא 8 סיביות.

לכן, הערכים האפשריים בכל אוקטטה הם בתחום: **255 - 0**

- (3) כתובות IP מחולקות ל-5 מחלקות Class שונות (A,B,C,D,E) כאשר רק שלוש המחלקות הראשונות (A,B,C) שימושיות להקצאה/חלוקה למארחים ורכיבי תקשורת (כמו נתבים) כמתואר בטבלה בהמשך.

נניח באופן כללי מבנה הכתובת הוא: **W.X.Y.Z**

האוקטטה **W** (הראשונה משמאל) ערכה הוא שקובע את המחלקה Class ששייכת אליה כתובת ה- IP כמתואר בטבלה:

| אוקטטה W | Class-מחלקה | הערות                             |
|----------|-------------|-----------------------------------|
| 1-127    | A           | המחלקות שבשימוש                   |
| 128-191  | B           |                                   |
| 192-223  | C           |                                   |
| 224-239  | D           | שמורות לשידורי Multicast          |
| 240-255  | E           | שמורות לשימוש עתידי, לניסוי ומחקר |

דוגמות: כתובת 45.1.3.200 שייכת למחלקה A, כתובת 195.17.80.1 שייכת למחלקה C, כתובת 150.25.245.255 שייכת למחלקה B.

(4) **אוקטטה W לא תקבל את הערך 0.** ז"א תחום כתובת IP הבא לא בשימוש (ולא חוקי):

0.0.0.0 → 0.255.255.255

הכתובת **0.0.0.0** לא ניתן להקצות/להגדיר ברכיב תקשורת.

בכל זאת, לפעמים נתקלים בכתובת זו. למשל:

- מחשבים אישיים והתקני לקוח אחרים מציגים בדרך כלל כתובת של 0.0.0.0 כאשר הם אינם מחוברים לרשת TCP / IP. מכשיר יכול לתת את כתובת זו כברירת מחדל בכל פעם שהוא במצב לא מקוון Offline.
  - לפעמים הציווד מחובר והוא במצב מקוון ומציג בכל זאת כתובת 0.0.0.0, בד"כ במקרה כזה הציווד הוגדר לקבל כתובת IP באופן אוטומטי ע"י שרת DHCP (האחראי לחלק כתובות IP לציווד) ומסיבה כלשהי שרת ה-DHCP אינו זמין.
  - מתכנתים עושים שימוש בכתובת זו כטכניקת תכנות ע"מ לפקח או לנתר תעבורה על תחום כתובות ה-IP המוגדרות על כרטיסי הרשת בציווד הנבדק.
- דוגמה לכך, ניתן לראות בתוכנת הסימולטור PT עבור ציווד שעדיין לא מוגדרת עבורו כתובת IP והוא מקוון Online. ע"י הרצת הפקודה ipconfig בשורת ה-CMD

(5) **אוקטטה W לא תקבל את הערך 127.** ז"א תחום כתובת IP הבא לא בשימוש והוא שמור לכתובת Loop Back Address לולאה חוזרת:

127.0.0.0 → 127.255.255.255

Loopback הינו עיקרון שבו רכיב פונה לעצמו. בד"כ שימוש בכתובת זו הינו למטרת בדיקות, ואינו משמש להקצאה/חלוקה למארחים ו/או ציווד תקשורת.

נסכם עד-כאן :

תחום המספרים החוקי של אוקטטה W (הראשונה משמאל) לצורך הקצאה/הגדרה עבור ציוד תקשורת רלוונטי (למעט 127) הוא:

1-223

דוגמאות:

| כתובת IP      | מחלקה Class |
|---------------|-------------|
| 150.12.14.60  | B           |
| 220.0.0.15    | C           |
| 45.180.60.25  | A           |
| 192.168.17.18 | C           |
| 10.1.2.154    | A           |
| 128.120.150.1 | B           |
| 127.1.2.5     | A           |
| 0.12.15.204   | לא מוגדרת   |
| 239.1.25.200  | D           |
| 245.200.1.27  | E           |
| 190.14.300.50 | לא חוקית    |

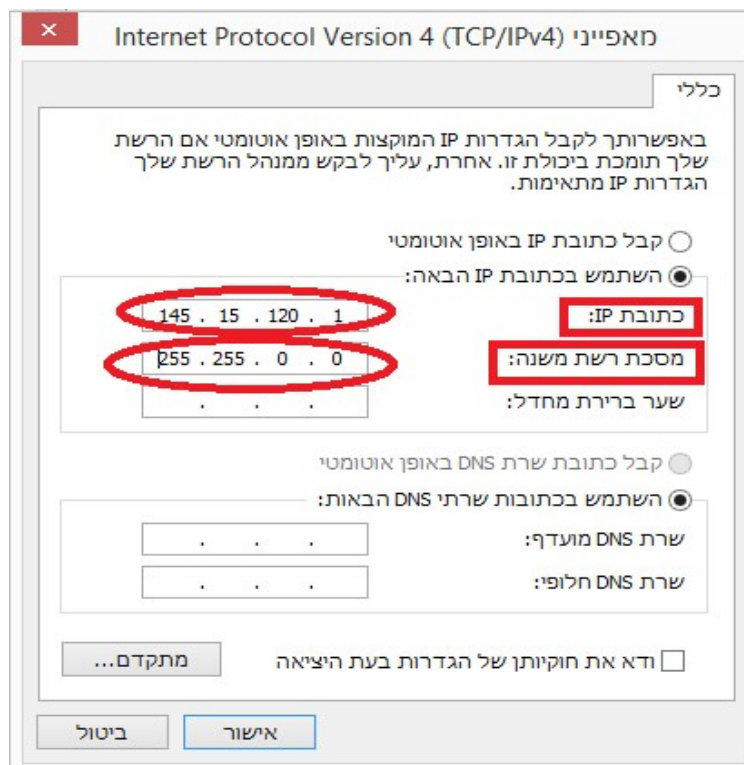
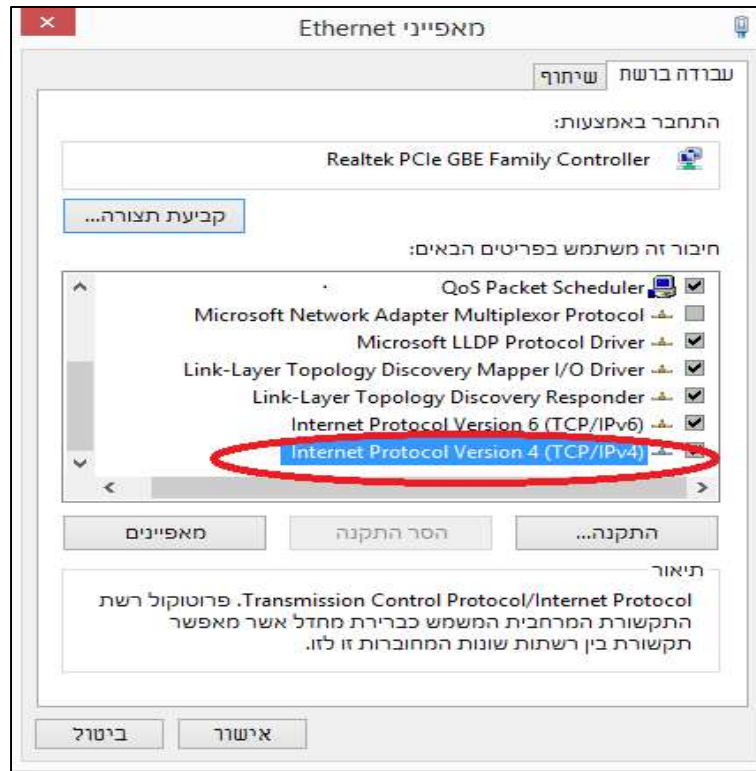
תרגיל 1 :

זהו ורשום את המחלקה Class המתאימה לכתובות ה-IP הבאות:

| כתובת IP        | מחלקה Class |
|-----------------|-------------|
| 200.150.120.1   |             |
| 18.20.15.200    |             |
| 154.150.1.2     |             |
| 127.1.5.3       |             |
| 191.17.255.1    |             |
| 205.250.150.200 |             |
| 192.168.1.1     |             |
| 140.15.355.120  |             |

## תרגיל 2 (מעבדה):

תנסו להקצות/להגדיר את כתובות IP המופיעות בטבלה בהמשך, תעשו זאת על כרטיס הרשת במחשב האישי שלכם בסביבת מערכת ההפעלה, בפרוטוקול (V.4.0) TCP/IP כמתואר. רשום את התוצאות והודעות מערכת ההפעלה בהתאם:



| תוצאות ניסיון<br>הגדרה/הקצאה | Subnet Mask<br>מסכת רשת משנה | כתובת IP      |
|------------------------------|------------------------------|---------------|
|                              | 255.255.255.0                | 200.150.120.1 |
|                              | 255.0.0.0                    | 120.15.256.12 |
|                              | לא חשוב                      | 0.12.15.14    |
|                              | לא חשוב                      | 224.12.13.50  |
|                              | 255.0.0.0                    | 127.12.45.18  |

על משמעות Subnet Mask מסכת רשת משנה נלמד בהרחבה בהמשך פרק זה.

### 6) כתובת IP מחולקת לשני חלקים :

- מזהה רשת Network ID – בדומה לקידומת הטלפון.
- מזהה מארח Host ID – בדומה למספר הטלפון ללא קידומת.

נניח שבאופן כללי מבנה כתובת ה-IP הוא : W.X.Y.Z

| מסמאות  | IP Address | Class |
|---------|------------|-------|
| N.H.H.H | W.X.Y.Z    | A     |
| N.N.H.H | W.X.Y.Z    | B     |
| N.N.N.H | W.X.Y.Z    | C     |

דוגמאות:

| Class   | IP Address              |
|---------|-------------------------|
| Class A | <br>Net ID      Host ID |
| Class B | <br>Net ID      Host ID |
| Class C | <br>Net ID      Host ID |



תרגיל 3 :

סמן בעיגול את החלק השייך למזהה רשת Net ID בכתובות ה-IP הבאות:

| כתובת IP        |
|-----------------|
| 200.150.120.1   |
| 14.20.15.200    |
| 150.150.1.2     |
| 127.1.5.3       |
| 191.17.255.1    |
| 200.250.150.200 |
| 100.100.100.100 |

תרגיל 4 :

סמן בעיגול את החלק השייך למזהה מארח Host ID בכתובות ה-IP הבאות:

| כתובת IP        |
|-----------------|
| 200.150.120.1   |
| 14.20.15.200    |
| 150.150.1.2     |
| 127.1.5.3       |
| 191.17.255.1    |
| 200.250.150.200 |
| 100.100.100.100 |

**(7) כתובת רשת Network Address:**

כתובת שהחלק של מזהה המארך Host ID **כולו אפסים**.  
 היא כתובת שמורה לא ניתן להקצות/להגדיר אותה למארך או לצידוד  
 מארחים. מארחים ונתבים וצידוד תקשורת מסוים עושים בה שימוש  
 (נלמד על כך בהמשך).  
 כתובת רשת דומה למיקוד של כתובת בית בעיר מסוימת.

נניח שבאופן כללי מבנה כתובת ה- IP הוא : **W.X.Y.Z**

| Class    | Network Address |
|----------|-----------------|
| <b>A</b> | <b>W.0.0.0</b>  |
| <b>B</b> | <b>W.X.0.0</b>  |
| <b>C</b> | <b>W.X.Y.0</b>  |

דוגמאות של כתובות רשת :

Class A: 25.**0.0.0**  
 Class B: 185.45.**0.0**  
 Class C: 199.150.86.**0**

**(8) כתובת שידור לכול Broadcast Address:**

כתובת שהחלק של מזהה המארך Host ID **כולו 255**  
 (בייצוג הבינארי כולו "1").  
 היא כתובת שמורה לא ניתן להגדיר/להקצות אותה למארך או לצידוד.  
 היא משמשת לכתובת שידור לכול עבור קבוצת מחשבים שיש להם  
 אותה כתובת רשת (אותו מיקוד), במילים אחרות מוגבלת  
 בשידור לכל המחשבים עם אותה כתובת רשת, אותה תת-  
 רשת.

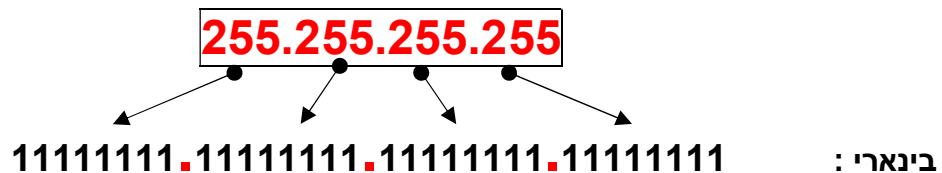
נניח שבאופן כללי מבנה כתובת ה- IP הוא : **W.X.Y.Z**

| Class    | Broadcast Address    |
|----------|----------------------|
| <b>A</b> | <b>W.255.255.255</b> |
| <b>B</b> | <b>W.X.255.255</b>   |
| <b>C</b> | <b>W.X.Y.255</b>     |

## דוגמאות של כתובות שידור לכל Broadcast:

Class A: 25.**255.255.255**Class B: 185.45.**255.255**Class C: 199.150.86.**255**

(9) שים לב - כתובת שכל 4 האוקטטות שלה הם 255 (בינרית כול  
ה- 32 סיביות הם "1") נחשבת לכתובת שידור לכל Broadcast  
עבור כל רכיבי הרשת. ז"א עבור כל תתי הרשתות המוגדרות ועבור  
כל הרשתות הלוגיות (בדומה לכתובת ה-MAC FF:FF:FF:FF:FF:FF):

תרגיל 5:

רשום את כתובת הרשת Network Address וכתובת שידור לכל  
Broadcast Address עבור תת הרשת של כתובות ה-IP המוגדרת  
הבאות:

| כתובת IP        | Subnet Mask (Default) | Network Address  | Broadcast Address      |
|-----------------|-----------------------|------------------|------------------------|
| 10.0.0.1        | 255.0.0.0             | 10. <b>0.0.0</b> | 10. <b>255.255.255</b> |
| 14.20.15.200    | 255.0.0.0             |                  |                        |
| 150.150.1.2     | 255.255.0.0           |                  |                        |
| 10.30.0.1       | 255.0.0.0             |                  |                        |
| 191.17.255.1    | 255.255.0.0           |                  |                        |
| 192.250.150.200 | 255.255.255.0         |                  |                        |
| 100.100.100.100 | 255.0.0.0             |                  |                        |

תרגיל 6:

נסה להקצות את כתובות ה-IP הבאות במחשב.  
מהי הודעת מערכת ההפעלה, רשום את המשמעות?

| IP Address     | מסכת רשת משנה<br>Default Subnet Mask | משמעות הודעת<br>מערכת ההפעלה |
|----------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 200.1.3.0      | 255.255.255.0                        |                              |
| 150.17.0.0     | 255.255.0.0                          |                              |
| 10.0.0.0       | 255.0.0.0                            |                              |
| 200.1.3.255    | 255.255.255.0                        |                              |
| 150.17.255.255 | 255.255.0.0                          |                              |
| 10.255.255.255 | 255.0.0.0                            |                              |

תרגיל 7:

ציין האם ניתן להגדיר/להקצות בעמדה את הכתובות הבאות , נמק:

| IP Address    | מסכת רשת משנה<br>(ברירת מחדל) | ניתן להגדיר כן/לא |
|---------------|-------------------------------|-------------------|
| 200.255.255.1 | 255.255.255.0                 |                   |
| 200.0.0.1     | 255.255.255.0                 |                   |
| 200.0.0.255   | 255.255.255.0                 |                   |
| 128.255.255.0 | 255.255.0.0                   |                   |
| 128.0.0.255   | 255.255.0.0                   |                   |
| 128.255.0.255 | 255.255.0.0                   |                   |
| 128.255.0.0   | 255.255.0.0                   |                   |
| 128.17.0.255  | 255.255.0.0                   |                   |
| 10.255.255.0  | 255.0.0.0                     |                   |
| 10.0.0.255    | 255.0.0.0                     |                   |
| 10.0.255.255  | 255.0.0.0                     |                   |
| 10.255.0.0    | 255.0.0.0                     |                   |

**דוגמה :** רשימת כתובות ה- IP השונות שניתן להקצות עבור 254 מארחים ב- Class C :

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| 200.100.50.0   | כתובת לא בשימוש – כתובת רשת          |
| 200.100.50.1   | כתובת ראשונה להקצאה למארח            |
| 200.100.50.2   | כתובת שניה להקצאה למארח              |
| 200.100.50.3   | כתובת שלישית להקצאה למארח            |
| .              | .                                    |
| .              | .                                    |
| .              | .                                    |
| 200.100.50.253 | כתובת 253 להקצאה למארח               |
| 200.100.50.254 | כתובת 254 <b>אחרונה</b> להקצאה למארח |
| 200.100.50.255 | כתובת לא בשימוש – כתובת שידור לכל    |

**דוגמה :** רשימת כתובות IP השונות שניתן להקצות עבור 65,534 מארחים ב- Class B :

|                |   |
|----------------|---|
| 160.17.0.0     | כתובת לא בשימוש – כתובת רשת               |
| 160.17.0.1     | כתובת ראשונה להקצאה למארח                 |
| 160.17.0.2     | כתובת שניה להקצאה למארח                   |
| 160.17.0.3     | כתובת שלישית להקצאה למארח                 |
| .              | .   |
| .              | .   |
| .              | .   |
| 160.17.105.223 | .   |
| 160.17.105.224 | .   |
| .              | .   |
| .              | .   |
| .              | .   |
| 160.17.255.253 | כתובת 65,533 להקצאה למארח                 |
| 160.17.255.254 | כתובת 65,534 להקצאה למארח - <b>אחרונה</b> |
| 160.17.255.255 | כתובת לא בשימוש – כתובת שידור לכל         |

מהו מספר הכתובות השונות שניתן להקצות למארחים ורכיבי רשת ב-  
Class A.

תשובה:

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 28 horizontal grey lines spaced evenly apart, typical of notebook paper. The lines extend across the entire width of the page, leaving small margins at the top and bottom. There are no vertical lines or other markings present.

נסכום:

מארחים וציוד תקשורת המוגדרים לעבוד עם פרוטוקול (v4.0) TCP/IP יכולים לתקשר ברמה הלוגית ובאופן ישיר (ללא אמצעי ניתוב) רק אם יש להם אותה כתובת רשת Network Address.

**10) מסכת רשת Subnet Mask:**

לנוחיות נסמן בקיצור S.M או S/M במקום Subnet Mask

S.M הוא מספר או כתובת נוספת שמצרפים אותה לכל כתובת IP. ז"א כל כתובת S.M מלווה לכתובת IP.

תפקיד S.M לחשב/לחלץ את כתובת הרשת Network Address מכתובת IP נתונה. במילים אחרות, כתובת S.M מאפשרת למערכת ההפעלה לחשב את החלק של מזהה הרשת N.ID והחלק של מזהה המארח H.ID של כתובת IP הנשלחת או מתקבלת ב- IP Packet Header

מערכת ההפעלה מבצעת פעולת כפל בינארי (פעולת AND הלוגית) ברמת כל 32 הסיביות בין כתובת ה- IP לבין סיביות ה- S.M.

**Default Subnet Mask מסכת רשת של ברירת המחדל:**

לכל מחלקה Class קיימת כתובת S.M המוגדרת כברירת המחדל : Default Subnet Mask

| Class | Default Subnet Mask |
|-------|---------------------|
| A     | 255.0.0.0           |
| B     | 255.255.0.0         |
| C     | 255.255.255.0       |

במעמד הקצאת/הגדרת כתובת IP לכרטיס הרשת במערכות הפעלה מתקדמות של מיקרוסופט למשל, המערכת תציע את כתובת S.M של ברירת המחדל ע"י לחיצה על כפתור TAB במקלדת.

שני הערכים IP ו-S.M הם ערכים שחובה עלינו להגדירם עבור כל מארח או רכיב רשת העובד בפרוטוקול TCP/IP.

אם לא נעשה זאת אותו מארח או רכיב לא יוכל לתקשר בפרוטוקול זה (כל מערכות ההפעלה החדישות של מיקרוסופט למשל לא מאפשרות הגדרת IP ללא S.M).

הגדרה לא נכונה של S.M עלולה לגרום למחשב או לרכיב להתבלבל ולחשוב שהוא נמצא או שייך לרשת לוגית אחרת מזו שהוא נמצא בה בפועל או לחלופין לחשוב שכתובת IP מסוימת לא נמצאת ברשת הלוגית שלו אלא על רשת אחרת. (נושא S.M הוא נושא רחב וניתן להרחיב את הדיון עליו בפרק שמטפל בתתי-רשתות Subneting)

דוגמה, לפעולה הבינארית המתבצעת בין כתובת ה-IP לבין כתובת ה-S.M ע"מ לחשב את כתובת הרשת Network Address:

IP: 148.205.123.92

S.M: 255.255.0.0

פעול כפל בינארי AND

Network address: 148.205.0.0

### בייצוג הבינארי:

|                   |          |          |          |          |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| IP =              | 10010100 | 11001101 | 01111011 | 01011100 |
| S.M =             | 11111111 | 11111111 | 00000000 | 00000000 |
| Network Address = | 10010100 | 11001101 | 00000000 | 00000000 |



**צורה מקוצרת לכתיבת IP עם S.M - שיטת Prefix:**

שיטה זו מיועדת בד"כ להצגה בספרות המקצועית ובכתיבה בלבד, באופן מעשי בהקצאת כתובת IP עם ה-S.M בצידו התקשורת יש להזינם באופן מלא.

| כתובת IP      | Subnet Mask   | כתיב מקוצר       |
|---------------|---------------|------------------|
| 200.150.120.1 | 255.255.255.0 | 200.150.120.1/24 |
| 160.124.14.90 | 255.255.0.0   | 160.124.14.90/16 |
| 59.144.99.38  | 255.0.0.0     | 59.144.99.38/8   |

**11) מספר המארחים והרשתות השונות בכל Class:**

| Class | Leading Bit Pattern | Decimal Range of First Byte of Network Address | Maximum Networks | Maximum Nodes (Hosts) per Network |
|-------|---------------------|--|------------------|-----------------------------------|
| A     | 0                   | 1-127  | 126              | 16777214                          |
| B     | 10                  | 128-191  | 16384            | 65534                             |
| C     | 110                 | 192-223  | 2097152          | 254                               |