חוברת לימוד · רשתות תקשורת · שכבה יג תשפ"ז

IPv4 · מבנה הכתובת · מסכת רשת · שער ברירת מחדל

שבוע 2 · 10/09–06/09 · **לופו משה**

בשבוע שעבר הקצתם כתובות 192.168.1.10 ו-192.168.1.11 והכול עבד. בחוברת הזו תבינו **למה** זה עבד, ומה היה קורה אילו הכתובת השנייה הייתה 192.168.2.11.

1. מבנה הכתובת

כתובת `IPv4` היא **32 סיביות**, מחולקות לארבע קבוצות של 8 סיביות (אוקטטות). כל אוקטטה נכתבת בעשרוני, והטווח שלה הוא 0–255:

```
   192   .   168   .     1   .    10
11000000.10101000.00000001.00001010
|______| |______| |______| |______|
 8 bits   8 bits   8 bits   8 bits

                            total = 32 bits
```

ארבע אוקטטות של 8 סיביות כל אחת — סך הכול 32 סיביות.

למה 255 ולא 256? כי 8 סיביות נותנות 256 ערכים, והם נספרים מ-0. הטווח הוא 0 עד 255.

טיפ · שווה לזכור את ערכי הסיביות באוקטטה: 128 · 64 · 32 · 16 · 8 · 4 · 2 · 1. עם זה אפשר להמיר לכל כיוון בראש.

2. מסכת רשת — הקו המפריד

הכתובת לבדה לא אומרת כלום. צריך לדעת איזה חלק ממנה מזהה את **הרשת** ואיזה מזהה את **הלקוח** בתוכה. זה תפקיד המסכה.

המסכה היא 32 סיביות גם היא: כל הסיביות של חלק הרשת דולקות (1), וכל סיביות הלקוח כבויות (0).

```
address   192.168.1.10    11000000.10101000.00000001.00001010
mask      255.255.255.0   11111111.11111111.11111111.00000000
                          |________ NETWORK ________||_ HOST _|
                                    AND
network   192.168.1.0     11000000.10101000.00000001.00000000
host              .10                                 00001010
```

מבצעים `AND` בין הכתובת למסכה. התוצאה היא כתובת הרשת, ומה שנשאר בחלק הלקוח הוא מספר התחנה בתוכה.

רישום מקוצר: אפשר לכתוב את מספר סיביות הרשת אחרי לוכסן. 255.255.255.0 שווה בדיוק ל-**/24**, כי יש בה 24 סיביות דולקות. שתי הצורות זהות.

3. שלוש הכתובות שאפשר לחלץ

מכל צירוף של כתובת ומסכה אפשר תמיד לחשב שלושה דברים:

מה	איך מחשבים	בדוגמה 192.168.1.10/24
כתובת הרשת	כל סיביות הלקוח = 0	192.168.1.0
כתובת ראשונה	הרשת ועוד 1	192.168.1.1
כתובת אחרונה	השידור פחות 1	192.168.1.254
כתובת שידור	כל סיביות הלקוח = 1	192.168.1.255
מספר מארחים	2 בחזקת מספר סיביות הלקוח, פחות 2	$2^8 - 2 = 254$

⚠ **שימו לב** · למה פחות 2? כי כתובת הרשת וכתובת השידור שמורות ואי אפשר להקצות אותן למחשב. זו טעות נפוצה במבחנים.

4. מחלקות וכתובות מיוחדות

כתובות פרטיות — אינן מנותבות באינטרנט ומיועדות לשימוש פנימי:

מחלקה	אוקטטה ראשונה	מסכת ברירת מחדל	לשימוש
A	1–126	255.0.0.0 (/8)	רשתות ענק
B	128–191	255.255.0.0 (/16)	רשתות בינוניות
C	192–223	255.255.255.0 (/24)	רשתות קטנות
D	224–239	—	`Multicast`
E	240–255	—	מחקר בלבד

127.0.0.1 — כתובת לולאה חוזרת (`loopback`). פנייה אליה לא יוצאת מהמחשב כלל; היא בודקת שערימת ה-`TCP/IP` עצמה עובדת.

טווח	מחלקה	כמה כתובות
10.0.0.0 – 10.255.255.255	A	מיליונים
172.16.0.0 – 172.31.255.255	B	מאות אלפים
192.168.0.0 – 192.168.255.255	C	עשרות אלפים

5. שער ברירת מחדל

כשמחשב רוצה לשלוח מידע, הוא מבצע חישוב אחד:

האם היעד נמצא ברשת שלי? הוא מחשב את כתובת הרשת של עצמו ואת זו של היעד, בעזרת המסכה שלו.

אם התוצאה זהה — היעד ברשת שלי, ואני שולח ישירות דרך המתג.

אם התוצאה שונה — היעד ברשת אחרת, ואני שולח ל**שער ברירת המחדל** (בדרך כלל הנתב) שידאג להמשך.

לכן מסכה שגויה גורמת לתקלות מוזרות: המחשב מקבל החלטה לא נכונה על כל חבילה.

דוגמה פתורה

השאלה

נתונה הכתובת 172.16.35.200 עם מסכה 255.255.255.0. חשבו את כתובת הרשת, הכתובת הראשונה, האחרונה, כתובת השידור ומספר המארחים.

הפתרון צעד אחר צעד

1. **כותבים את המסכה בקיצור:** 255.255.255.0 = /24. 24 סיביות רשת, 8 סיביות לקוח.
2. **מזהים את הגבול:** שלוש האוקטטות הראשונות הן הרשת, הרביעית היא הלקוח.
3. **כתובת רשת** — מאפסים את חלק הלקוח: 172.16.35.**0**
4. **כתובת שידור** — מדליקים את כל סיביות הלקוח: 172.16.35.**255**
5. **ראשונה** = רשת + 1 = 172.16.35.1 **אחרונה** = שידור − 1 = 172.16.35.254
6. **מספר מארחים** = $2^8 - 2 = 256 - 2$ = **254**
7. **בדיקה:** 172.16 נמצא בטווח 172.16–172.31 — זו כתובת פרטית, מחלקה B.

תשובה • רשת 172.16.35.0 · ראשונה 1. · אחרונה 254. · שידור 255. · 254 מארחים. כתובת פרטית.

תרגילים — פתרו לבד לפני שאתם בודקים בכיתה

1. המירו 192.168.1.10 לבינארי.
2. כתבו את 255.255.255.0 בקיצור, ואת /16 בצורה המלאה.
3. נתון 10.5.7.99/8. מהי כתובת הרשת ומהי כתובת השידור?
4. נתון 192.168.4.77/24. כמה מארחים אפשר להקצות?
5. שתי תחנות: 192.168.1.10/24 ו-192.168.2.10/24, מחוברות לאותו מתג. יהיה `ping`? נמקו.
6. למה 127.0.0.1 עונה גם כשאין כרטיס רשת?
7. סווגו כפרטי או ציבורי: (א) 10.1.1.1 · (ב) 172.20.5.5 · (ג) 172.40.5.5 · (ד) 8.8.8.8
8. מתי המחשב פונה לשער ברירת המחדל?

דף עבודה — תרגול — חישוב כתובות

שם: _____ תאריך: _____ חוליה: _____

המטרה: לחלץ שלוש כתובות מכל צירוף של כתובת ומסכה.

מהלך — סמנו כל שלב שהושלם

- ☐ השתמשו בטבלת החלוקה שקיבלתם.
- ☐ לכל שורה בטבלה שלמטה חשבו: כתובת רשת, כתובת ראשונה, אחרונה, שידור ומספר מארחים.
- ☐ עבדו קודם לבד, ואז החליפו מחברות עם בן/בת הזוג ובדקו זה את זה.

☐ רק אחרי הבדיקה ההדדית פנו למרצה.

רישום התוצאות

#	מה למלא	חישוב · הערות · ראיות (פלט פקודה)
1	1. 192.168.10.55 / 255.255.255.0	
2	2. 10.0.45.200 / 255.0.0.0	
3	3. 172.16.99.4 / 255.255.0.0	
4	4. 192.168.1.130 / 255.255.255.128	
5	5. 200.10.5.66 / 255.255.255.192	

רפלקציה — שתי שורות

מה היה הכי קשה, ומה פתר את זה?

מה הייתי עושה אחרת בפעם הבאה?

אישור המורה: ☐ שאלון היחידה ב-Moodle (100) ☐ שיעורי הבית (30) · **XP** _____ · תג: ☐ שבע שכבות · חתימה _____

כרטיס יציאה — 3 שאלות, 5 דקות, נמסר ביציאה

1. כמה סיביות בכתובת `IPv4`?

2. מה תפקיד המסכה?

3. למה מחסירים 2 ממספר המארחים?

עוד לבדיקה עצמית — ענו בעל פה, בלי להסתכל אחורה

1. לאן פונה המחשב כשהיעד ברשת אחרת?

מילון מונחים

עברית	אנגלית	הסבר קצר
כתובת לוגית	`IP Address`	32 סיביות, מזהה בשכבה 3
אוקטטה	`Octet`	קבוצה של 8 סיביות
מסכת רשת	`Subnet Mask`	קובעת את הגבול רשת/לקוח
כתובת רשת	`Network Address`	כל סיביות הלקוח מאופסות
כתובת שידור	`Broadcast Address`	כל סיביות הלקוח דולקות
שער ברירת מחדל	`Default Gateway`	היציאה לרשתות אחרות
כתובת פרטית	`Private Address`	אינה מנותבת באינטרנט
לולאה חוזרת	`Loopback`	127.0.0.1 — בדיקה עצמית

להעמקה

בספר הקורס

- **ITN 11.1.6** — Network, Host, and Broadcast Addresses · עמוד 347
- **ITN 11.2.2** — Broadcast · עמוד 350

קבצים שנעבוד איתם

- Subnetting IP Networks.docx
- 9.1.4.8 Lab - Calculating IPv4 Subnets.pdf
- טבלת חלוקה.xlsx
- SUBNETING.docx תרגיל
