# מעבדה: כתובות IPv4 בפועל (על IPv4)

שבוע 3 · 17/09–13/09 · **לופו משה**

בשבוע שעבר למדתם מהי כתובת `IPv4` ומה עושה המסכה. היום תקצו כתובות בעצמכם, תראו `ping` נכשל בלי שום הודעת שגיאה, ותגלו שהמחשב עושה בדיוק חישוב אחד — `AND` — כדי להחליט אם היעד קרוב או רחוק.

## 1. הקצאה מסודרת — טבלה לפני, אימות אחרי

רשת לא בונים 'בעיניים'. קודם טבלה, אחר כך תצורה, ואחרי כל התקן — אימות. זה הסדר גם בפרויקט בשנה הבאה, וזה מה שנבדק היום.

| התקן | ממשק | כתובת | מסכה | שער |
|---|---|---|---|---|
| `R1` | `G0/0` | 192.168.10.1 | 255.255.255.0 | — |
| `PC-A` | `NIC` | 192.168.10.11 | 255.255.255.0 | 192.168.10.1 |
| `PC-B` | `NIC` | 192.168.10.12 | 255.255.255.0 | 192.168.10.1 |
| `PC-C` | `NIC` | 192.168.10.13 | 255.255.255.0 | 192.168.10.1 |

**טיפ ·** שלושת צעדי האימות אחרי כל תחנה: `ipconfig` (מה הוגדר), `ping` לשער (הדרך החוצה), `ping` לתחנה שכנה (הרשת המקומית).

## 2. `AND` — מה שהמחשב עושה בכל `ping`

לפני שמחשב שולח חבילה הוא שואל: היעד באותה רשת שלי או לא? התשובה מגיעה מחישוב אחד: `AND` בין הכתובת למסכה. אם התוצאה זהה לכתובת שלו ולכתובת היעד — אותה רשת, שולחים ישירות. אחרת — לשער.

```
address 192.168.10.11  = 11000000.10101000.00001010.00001011
mask    255.255.255.0  = 11111111.11111111.11111111.00000000
AND                    = 11000000.10101000.00001010.00000000
network                = 192.168.10.0

1 AND 1 = 1      1 AND 0 = 0      0 AND x = 0
```

`AND` משאיר את הסיביות שהמסכה מסמנת כ'רשת' ומאפס את השאר. התוצאה היא כתובת הרשת.

המחשב עושה את החישוב פעמיים: על הכתובת שלו ועל כתובת היעד — **עם המסכה שלו**. הוא לא יודע כלום על המסכה של היעד. זו הסיבה שמסכה שגויה 'עובדת' לפעמים ונכשלת לפעמים.

## 3. שגיאת המסכה — התקלה השקטה

מגדירים ל-`PC-B` מסכה 255.255.255.128 (/25) במקום /24. התצורה נקלטת בלי שום שגיאה. `ping` ל-`PC-A` (.11) עובד. `ping` ל-.200 — נכשל. למה?

| תחנה | כתובת | מסכה | רשת ← AND | טווח בעיניה |
|---|---|---|---|---|
| `PC-A` | .11 | /24 | 192.168.10.0 | .1–.254 |
| `PC-B` | .12 | /25 | 192.168.10.0 | .1–.126 |
| .200 | .200 | /24 | 192.168.10.0 | .1–.254 |

⚠ **שימו לב** · `PC-B` חושבת ש-.200 נמצאת ברשת אחרת ושולחת אליה דרך השער. הנתב מקבל חבילה לרשת שהוא מחובר אליה ישירות — ובנתבים רבים זה ייכשל או יחזור. התקלה תלויה בכיוון ובכתובת — ולכן קשה למצוא אותה.

## 4. שער ברירת מחדל שגוי — פעילות 10.3.5

תחנה בלי שער נכון תדבר בכיף עם השכנות ותיכשל ברגע שתנסה לצאת מהרשת. סדר האבחון:

| צעד | פקודה | אם נכשל — הבעיה ב... |
|---|---|---|
| 1 | `ipconfig` | התצורה עצמה |
| 2 | `ping` ‹שער› | כתובת/מסכה/כבל של התחנה |
| 3 | `ping` ‹תחנה מרוחקת› | שער ברירת המחדל, או הדרך חזרה |
| 4 | מהנתב: `ping` ‹תחנה מרוחקת› | השער של התחנה המרוחקת |

## דוגמה פתורה

### השאלה

`PC-A` : 172.16.5.70 /26. `PC-B` : 172.16.5.130 /26. שתיהן על אותו מתג. האם `ping` יעבוד? חשבו ב-`AND`.

### הפתרון צעד אחר צעד

1. **מסכה /26** = 255.255.255.192 = 11000000... באוקטט האחרון. גודל בלוק = 64: רשתות ב-0, 64, 128, 192.
2. `PC-A` : 70 `AND 192` → 01000110 · 11000000 = 01000000 → 64. רשת 172.16.5.64.
3. `PC-B` : 130 `AND 192` → 10000010 · 11000000 = 10000000 → 128. רשת 172.16.5.128.
4. **השוואה**: 64 ≠ 128 → `PC-A` חושבת ש-`PC-B` ברשת אחרת ותשלח לשער. אין שער (אותו מתג בלבד) → `ping` נכשל.

**תשובה •** לא יעבוד, למרות שהן על אותו מתג ואותו כבל. הרשת היא החלטה לוגית של הכתובת והמסכה, לא של החיבור הפיזי.

## תרגילים — פתרו לבד לפני שאתם בודקים בכיתה

1. 192.168.1.10 /24 ו-192.168.1.20 /25 — האם 10. חושבת ש-20. באותה רשת? והאם 20. חושבת ש-10. באותה רשת?
2. חשבו את כתובת הרשת של 10.20.30.77 /27.
3. `ping` לשער עובד, `ping` לתחנה בסניף אחר נכשל. מה הצעד הבא ולמה?
4. למה תחנה בלי שער ברירת מחדל עובדת 'בסדר' עד שלא?
5. השלימו טבלת כתובות: נתב עם שני ממשקים, רשת A 10.0.1.0/24 עם 2 תחנות, רשת B 10.0.2.0/24 עם 2 תחנות.
6. איזו פקודה במחשב מציגה כתובת, מסכה ושער יחד?
7. תחנה קיבלה 192.168.10.255 /24. מה קורה?

# דף עבודה — מעבדה 3 — כתובות `IPv4` בפועל

שם: _____ תאריך: _____ חוליה: _____

**המטרה:** להקצות לפי טבלה, לאמת בשיטה, ולאבחן שתי תקלות שקטות.

## מהלך — סמנו כל שלב שהושלם

- ☐ בנו: נתב, מתג, 3 תחנות. הקצו לפי הטבלה בסעיף 1.
- ☐ אחרי כל תחנה: `ipconfig` · `ping` לשער · `ping` לשכנה. סמנו ✓.
- ☐ שנו ב- `PC-B` את המסכה ל-255.255.255.128. `ping` ל- `PC-A` : _____. `ping` ל-192.168.10.200 (הוסיפו תחנה): _____.
- ☐ חשבו `AND` לכל תחנה עם המסכה שלה ורשמו את הרשת שכל אחת 'רואה'. תקנו את המסכה ואמתו.
- ☐ פתחו את 10.3.5 `.Troubleshoot Default Gateway Issues` עברו על 4 צעדי האבחון לכל תחנה שנכשלת. תקנו. אמתו.
- ☐ השלימו את טבלת הכתובות הסופית — היא התוצר.

## רישום התוצאות

| # | מה למלא | חישוב · הערות · ראיות (פלט פקודה) |
|---|---|---|
| 1 | ✓ `PC-A` : `ipconfig` _____ · שער _____ · שכנה _____ | _____ |
| 2 | ✓ `PC-B` : `ipconfig` _____ · שער _____ · שכנה _____ | _____ |
| 3 | ✓ `PC-C` : `ipconfig` _____ · שער _____ · שכנה _____ | _____ |
| 4 | מסכה שגויה: `PC-B` רואה רשת _____ טווח _____ | _____ |
| 5 | 10.3.5 — תחנה _____ · תסמין _____ · תיקון _____ | _____ |
| 6 | טבלת כתובות סופית: _____ | _____ |

## רפלקציה — שתי שורות

מה היה הכי קשה, ומה פתר את זה?

מה הייתי עושה אחרת בפעם הבאה?

**אישור המורה:** ☐ Completion במעבדה (150) ☐ התוצר (קובץ + תיעוד) (50) ☐ בונוס: ההרחבה (50) · **XP** _____ · תג: ☐ שבע שכבות · חתימה _____

## כרטיס יציאה — 3 שאלות, 5 דקות, נמסר ביציאה

1. מה מחשב המחשב לפני כל שליחה?

2. מסכה שגויה מייצרת הודעת שגיאה?

3. מתי מתגלה שער ברירת מחדל שגוי?

## עוד לבדיקה עצמית — ענו בעל פה, בלי להסתכל אחורה

1. מה התוצר של כל מעבדת כתובות?

## מילון מונחים

| עברית | אנגלית | הסבר קצר |
|---|---|---|
| כתובת רשת | `Network Address` | התוצאה של כתובת `AND` מסכה |
| שער ברירת מחדל | `Default Gateway` | הנתב שדרכו יוצאים מהרשת |
| פעולת AND | `Logical AND` | 1 רק כששתי הסיביות 1 |
| אורך קידומת | `Prefix Length` | /24 = 24 סיביות רשת |
| טבלת כתובות | `Addressing Table` | מסמך התכנון — לפני התצורה |
| כתובת שידור | `Broadcast Address` | כל סיביות המארח 1 — אסורה למארח |

## להעמקה

### בספר הקורס

- **ITN 2.8** — Verify Connectivity · עמוד 78
- **ITN 5.1.11** — IPv4 Addresses · עמוד 193
- **ITN 11.1** — IPv4 Address Structure · עמוד 342

### קבצים שנעבוד איתם

- 10.3.5 Packet Tracer - Troubleshoot Default Gateway Issues.pka
- 10.3.5 Packet Tracer - Troubleshoot Default Gateway Issues.docx
- 10.3.4 Packet Tracer - Connect a Router to a LAN.pka
- ITN_Module_11.pptx
- 11.6.6 Lab - Calculate IPv4 Subnets.docx