חוברת לימוד · רשתות תקשורת · שכבה יג תשפ"ז

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	`AND` → רשת	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
