**חוברת לימוד · רשתות תקשורת · שכבה יג תשפ"ז**

# מעבדה: ARP, ICMP וכלי אבחון (על ARP)

שבוע 5 · 15/10–11/10 · **בנימין נאור**

בשבוע שעבר למדתם מה `ARP` עושה ומה `TTL` סופר. היום רואים את זה בפועל בשלוש פעילויות רשמיות של סיסקו: טבלת ה-`ARP`, `ping` ו-`traceroute` על מסלול של כמה נתבים, ותקלה שאתם מאבחנים לפי `Top-Down` — עם טבלת תיעוד. הציון על התיעוד, לא רק על התיקון.

## 1. איך עובדים עם פעילות `PT` רשמית

פעילויות סיסקו (`.pka`) פותחות חלון הנחיות באנגלית ומציגות אחוז השלמה (`Completion`) בפינה. הכללים:

| כלל | למה |
|---|---|
| קוראים את ההנחיה עד הסוף לפני שלוחצים | חצי מהטעויות — דילוג על משפט |
| מעתיקים לדף העבודה שורה אחת מכל פלט | `Completion 100`% בלי הבנה = 0 |
| צילום מסך של ה-`Completion` בסוף | זו ההוכחה שהוגש |
| `Check Results` מראה מה חסר | לא לנחש — לבדוק |

**טיפ ·** `Alt`+D פותח את חלון ה-`Activity` ב-`PT` אם סגרתם אותו בטעות.

## 2. חלק א — 9.2.9 טבלת ה-`ARP`

מה תראו: `arp` -a ריק, `ping`, ואז רשומה. ב-`Simulation` — הבקשה מתפצלת לכל היציאות והתשובה חוזרת בקו אחד. בנתב, `show ip arp` מציג רשומות לכל הרשתות שהוא מחובר אליהן.

```
PC> arp -a
No ARP Entries Found
PC> ping 172.16.31.3
...
PC> arp -a
  Internet Address      Physical Address      Type
  172.16.31.3           0001.4374.a9a3        dynamic

Router# show ip arp
Protocol  Address       Age (min)  Hardware Addr   Type   Interface
Internet  172.16.31.1   -          0001.9640.7e01  ARPA   GigabitEthernet0/0
Internet  172.16.31.2   4          00e0.f9d8.e3bc  ARPA   GigabitEthernet0/0
```

הרשומה עם `Age` '-' היא הנתב עצמו. השאר — תחנות שדיברו איתו בדקות האחרונות.

## 3. חלק ב — 13.2.7 `ping` ו-`traceroute`

המסלול עובר דרך כמה נתבים. לכל `ping` רושמים `TTL`, ומחשבים כמה נתבים היו בדרך. ואז `tracert` — וסופרים שורות. שני המספרים חייבים להתאים.

```
PC> ping 10.10.10.1
Reply from 10.10.10.1: bytes=32 time=1ms TTL=254   <- 255-254 = 1 router

PC> tracert 10.10.10.1
  1   0 ms   192.168.1.1
  2   1 ms   10.10.10.1      <- destination itself (not a router)

  routers on the path = lines - 1 = 1   OK
```

נתב סיסקו מתחיל `TTL` ב-255; `Windows` ב-128; `Linux` ב-64. השורה האחרונה ב-`tracert` היא היעד — לא נתב.

> ⚠ **שימו לב** • cוכביות (* * *) בשורה = נתב שלא עונה ב-`ICMP`. אם היעד מגיע בסוף — אין תקלה.

## 4. חלק ג — 13.3.1 תקלה לפי `Top-Down`

תחנה לא מגיעה ליעד. לא מנחשים ולא מתקנים — קודם טבלה:

| # | בדיקה | תוצאה | מסקנה | הצעד הבא |
|---|---|---|---|---|
| 1 | `ping` ‹יעד› | נכשל | יש בעיה | `ping` לשער |
| 2 | `ping` ‹שער› | … | … | … |
| 3 | `ipconfig` | … | … | … |
| 4 | … | … | … | … |

> **טיפ** • כל שורה שוללת שכבה. אם `ping` לשער עובד — הבעיה **לא** בתחנה ולא במתג. מסתכלים על הנתב והלאה.

## דוגמה פתורה

### השאלה

`tracert` ליעד מציג 5 שורות; השורה השלישית היא * * *. `ping` ליעד מציג `TTL`=124 (השולח: `Windows`). כמה נתבים במסלול, והאם יש תקלה?

### הפתרון צעד אחר צעד

1. `tracert`: 5 שורות, האחרונה היא היעד → 4 נתבים.
2. `TTL`: 128 − 124 = 4 נתבים. מתאים.
3. **הכוכביות**: הנתב השלישי לא שולח `Time Exceeded` (מסנן `ICMP`), אבל השורות 4 ו-5 מגיעות — כלומר הוא מעביר.
4. **מסקנה**: 4 נתבים, אין תקלה. הכוכביות הן מדיניות של הנתב.

---

**תשובה** • 4 נתבים, `ping` עובד, אין תקלה. שני המדדים (שורות ו-`TTL`) מאששים זה את זה.

## תרגילים — פתרו לבד לפני שאתם בודקים בכיתה

1. `arp` -a בתחנה מציג רשומה אחת; `show ip arp` בנתב מציג שש. הסבירו.
2. `ping` ראשון בסימולציה: '`Request timed out`', ואז שלושה מצליחים. למה?
3. `ping` ל-`R2` עובד, ל-`R3` נכשל. איפה מחפשים?
4. `ping` מציג `TTL`=61 מתחנת `Linux` (64). `tracert` מציג 5 שורות. מתאים?
5. תיעדתם: `ping` לשער נכשל. מה **לא** בודקים עכשיו, ולמה?
6. למה חובה למלא את טבלת האבחון לפני התיקון?

## דף עבודה — מעבדה 5 — `ARP` · `ping` · `traceroute` · אבחון

שם: _____ תאריך: _____ חוליה: _____

---

**המטרה:** שלוש פעילויות רשמיות + טבלת אבחון אחת מלאה.

### מהלך — סמנו כל שלב שהושלם

- ☐ פתחו 9.2.9 `Examine the ARP Table.` בצעו את כל השלבים. העתיקו: `arp` -a לפני ואחרי · `show ip arp` מהנתב. צלמו `Completion`.
- ☐ פתחו 13.2.7 `Use Ping and Traceroute.` לכל יעד: `ping` → רשמו `TTL`. `tracert` → ספרו שורות. חשבו נתבים בשתי הדרכים.
- ☐ פתחו 13.3.1 `Use ICMP to Test and Correct.` **לפני כל תיקון** — מלאו את טבלת האבחון (4 שורות לפחות). רק אז תקנו ואמתו.
- ☐ כתבו ניתוח של מסלול חבילה אחת: `ARP`, `TTL`, מה קורה בכל נתב (6 שורות).

### רישום התוצאות

| # | מה למלא | חישוב · הערות · ראיות (פלט פקודה) |
|---|---|---|
| 1 | 9.2.9 — `arp` -a לפני: _____ · אחרי: _____ · `show ip arp:` _____ רשומות · `Completion` % _____ | _____ |
| 2 | 13.2.7 — יעד 1: `TTL` _____ → נתבים _____ · `tracert` שורות _____ · תואם? _____ | _____ |
| 3 | 13.2.7 — יעד 2: `TTL` _____ → נתבים _____ · `tracert` שורות _____ · תואם? _____ | _____ |
| 4 | 13.3.1 — טבלת אבחון: בדיקה \| תוצאה \| מסקנה \| הבא (4 שורות) | _____ _____ |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | 13.3.1 — התקלה הייתה: _____ · התיקון: _____ · אימות: _____ | _____ |
| 6 | ניתוח מסלול (6 שורות): _____ | _____ |

### 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: ☐ בלש/ית הרשת · חתימה _____

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

1. `TTL` בתשובה 124, שולח `Windows` — כמה נתבים?

_____

2. השורה האחרונה ב-`tracert` היא...

_____

3. * * * ב-`tracert` עם יעד שמגיע =

_____

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

1. מה ממלאים לפני שמתקנים?

## מילון מונחים

| עברית | אנגלית | הסבר קצר |
|---|---|---|
| **פעילות PT** | `PKA Activity` | קובץ עם הנחיות ובדיקה אוטומטית |
| **השלמה** | `Completion` | אחוז המשימות שבוצעו — ההוכחה להגשה |
| **Time Exceeded** | `ICMP type 11` | הודעה מנתב שה-`TTL` הגיע לאפס |
| **פג הזמן** | `Request timed out` | לא חזרה תשובה בזמן — לעיתים בגלל `ARP` |
| **טבלת אבחון** | `Troubleshooting Log` | בדיקה · תוצאה · מסקנה · הבא |

# להעמקה

## בספר הקורס

- **ITN 13.2** — Ping and Traceroute Tests · עמוד 449
- **ITN 9.2** — ARP · עמוד 301

## קבצים שנעבוד איתם

- 9.2.9 Packet Tracer - Examine the ARP Table.pka
- 9.2.9 Packet Tracer - Examine the ARP Table.docx
- 13.2.7 Packet Tracer - Use Ping and Traceroute to Test Network Connectivity.pka
- 13.3.1 Packet Tracer - Use ICMP to Test and Correct Network Connectivity.pka
- 3.7.10 Lab - Use Wireshark to View Network Traffic.docx

---