חוברת לימוד · רשתות תקשורת · שכבה יג תשפ"ז

מעבדה: IPv6 בפועל (על IPv6)

שבוע 14 · 24/12–20/12 · **לופו משה**

`show ipv6 interface brief` — ריק. עד סוף השיעור: נתב עם שתי רשתות `IPv6`, תחנות שמדברות ביניהן, וטבלת 64/ שאתם סבנטתם מ-48/. ופקודה אחת שבלעדיה כלום לא מנתב.

1. הנתב — שלוש פקודות ואחת שכולם שוכחים

```
R1(config)# ipv6 unicast-routing                    <- WITHOUT THIS: no IPv6 routing at all
R1(config)# interface g0/0
R1(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:ACAD:1::1/64
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# interface g0/1
R1(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:ACAD:2::1/64
R1(config-if)# no shutdown

R1# show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0     [up/up]
    FE80::1AB2:3CFF:FE4D:5E01        <- link-local, automatic (EUI-64)
    2001:DB8:ACAD:1::1               <- global unicast, ours
GigabitEthernet0/1     [up/up]
    FE80::1AB2:3CFF:FE4D:5E02
    2001:DB8:ACAD:2::1
```

שתי כתובות לכל ממשק: ה-`GUA` שהגדרנו, וה-`LLA` שנוצרה לבד. `ipv6 unicast-routing` — בלי זה הנתב לא מנתב.

⚠ **שימו לב ·** `ping` בין רשתות נכשל והכול נראה מוגדר? **`ipv6 unicast-routing`**. הבדיקה הראשונה.

2. התחנות — והשער הוא `link-local`

```
PC-A:  IPv6 Address  2001:DB8:ACAD:1::10      Prefix Length  64
       IPv6 Gateway  FE80::1AB2:3CFF:FE4D:5E01   <- the router's LINK-LOCAL
       (in PT the router's global 2001:DB8:ACAD:1::1 also works)

PC-B:  2001:DB8:ACAD:2::10 / 64   gateway = R1 g0/1 link-local

PC-A> ping 2001:DB8:ACAD:2::10
```

ב-`IPv6` אמיתי השער הוא ה-`link-local` של הנתב — לכן היא קיימת תמיד. `Prefix Length 64` חובה.

3. סבנוט 48/ → 64/ ויישום (12.9.1)

```
  ISP:   2001:DB8:CAFE::/48

  subnet ID (4th hextet)   network                 router address
  0000                     2001:DB8:CAFE::/64       2001:DB8:CAFE::1
  0001                     2001:DB8:CAFE:1::/64     2001:DB8:CAFE:1::1
  0002                     2001:DB8:CAFE:2::/64     2001:DB8:CAFE:2::1
  ...                      (65,536 possible)

R1# show ipv6 route
C   2001:DB8:CAFE:1::/64 [0/0] via GigabitEthernet0/0, directly connected
L   2001:DB8:CAFE:1::1/128 [0/0] via GigabitEthernet0/0, receive
```

`Subnet ID` בהקסטט הרביעי. C = הרשת · L = הכתובת של הממשק עצמו (128/).

4. לזהות בפלט אמיתי

בפלט	סוג	איך יודעים
`FE80::1AB2:3CFF:FE4D:5E01`	`Link-local`	`FE80`
2001:`DB8:ACAD:1::1`	`Global unicast`	מתחיל ב-2
`FF02::1`	`Multicast` (כל הצמתים)	`FF`
`FD00:1234::5`	`Unique local`	`FC/FD`
1::	`Loopback`	1::

דוגמה פתורה

השאלה

הגדרתם `GUA` על שני ממשקי הנתב ובתחנות, עם שערים. `ping` מ-`PC-A` ל-`PC-B` נכשל. `ping` מ-`PC-A` לשער עובד. אבחנו.

הפתרון צעד אחר צעד

1. `ping` **לשער עובד** → הכתובת, ה-`prefix` והשער של `PC-A` תקינים; הממשק `up`.
2. `ping` **לרשת השנייה נכשל** → הנתב לא מעביר בין הרשתות.
3. **השערה**: `ipv6 unicast-routing` חסר.
4. **בדיקה**: `show run | include unicast-routing` → ריק.
5. **תיקון**: `ipv6 unicast-routing.` **אימות**: `ping` ✓ · `show ipv6 route` → C לשתי הרשתות.

תשובה · הנתב מקבל כתובות `IPv6` גם בלי `unicast-routing` — אבל לא מנתב. הטעות מספר אחת.

תרגילים — פתרו לבד לפני שאתם בודקים בכיתה

1. הפקודה שבלעדיה הנתב לא מנתב `IPv6`?
2. למה שתי כתובות לכל ממשק?
3. השער בתחנת `IPv6` אמיתית הוא...
4. 2001:`DB8:CAFE::/48` — הרשת של `Subnet ID 0005`?
5. `show ipv6 route: C` ו-L?
6. `PT` דוחה 2001:`DB8::1::2`. למה?
7. `Prefix Length` בתחנה — כמה ולמה?

דף עבודה — מעבדה 14 — `IPv6`: נתב, תחנות, סבנוט, זיהוי

שם: _____ תאריך: _____ חוליה: _____

המטרה: `ping6` בין רשתות, טבלת 64/, ופלט שאתם קוראים שורה-שורה.

מהלך — סמנו כל שלב שהושלם

- ☐ פתחו 12.6.6. `.ipv6 unicast-routing` כתובות על שני הממשקים. `show ipv6 interface brief` — העתיקו (2 שורות לממשק).
- ☐ תחנות: `GUA` + `prefix 64` + שער (`LLA` של הנתב). `ping` לשער, `ping` לרשת השנייה. `.Check Results`
- ☐ פתחו 12.9.1. מהדרישות: טבלת 64/ (`Subnet ID` · רשת · כתובת נתב). יישום. `ping`. `show ipv6 route` — העתיקו.
- ☐ 10 כתובות מהפלטים שלכם: סוג לכל אחת. 3 מהן — הייצוג הקצר ביותר (פורמט הבחינה).
- ☐ (רשות) `ipv6.pkt` של יקי · 9.3.4 `.Neighbor Discovery`

רישום התוצאות

#	מה למלא	חישוב · הערות · ראיות (פלט פקודה)
1	`:show ipv6 interface brief` _____	_____
2	`ping` לשער: _____ · לרשת השנייה: _____ · `Completion` % _____	_____
3	טבלת 64/: _____ · `:show ipv6 route` _____ שורות C · _____ L	_____

4	זיהוי 10 כתובות: _____ · 3 קיצורים: _____	_____

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: ☐ דור שש · חתימה _____

כרטיס יציאה — 3 שאלות, 5 דקות, נמסר ביציאה

1. הבדיקה הראשונה כש-`ping6` בין רשתות נכשל?

_____

2. `FE80` =

_____

3. `Subnet ID` — איזה הקסטט?

_____

עוד לבדיקה עצמית — ענו בעל פה, בלי להסתכל אחורה

1. L ב-`show ipv6 route` =

מילון מונחים

עברית	אנגלית	הסבר קצר
ניתוב IPv6	`ipv6 unicast-routing`	מפעיל ניתוב `IPv6` בנתב
EUI-64	`EUI-64`	יצירת `interface ID` מ-`MAC` — ל-`link-local`
אורך קידומת	`Prefix Length`	64 — חובה בתחנה
מקומי	`L route`	כתובת הממשק עצמו בטבלת הניתוב

להעמקה

בספר הקורס

- **ITN 2.7** — Configure IP Addressing · עמוד 74

- **ITN 10.2.3** — Verify Interface Configuration · עמוד 325
- **ITN 12.2.1** — IPv6 Addressing Formats · עמוד 401

קבצים שנעבוד איתם

- 12.6.6 Packet Tracer - Configure IPv6 Addressing.pka
- 12.6.6 Packet Tracer - Configure IPv6 Addressing.docx
- 12.9.1 Packet Tracer - Implement a Subnetted IPv6 Addressing Scheme.pka
- ipv6.pkt
- 12.7.4 Lab - Identify IPv6 Addresses.docx
