חוברת לימוד · רשתות תקשורת · שכבה יג תשפ"ז

IPv6 · מבנה הכתובת · קיצור · סוגי כתובות · סבנוט

שבוע 12 · 03/12–29/11 · **לופו משה**

0001:0000:0000:0000:0000:0000:0DB8:2001. אף אחד לא רוצה להקליד את זה — ולכן יש כללי קיצור. `IPv6`: 128 סיביות, 8 קבוצות הקסדצימליות, סוגי כתובות לפי הקידומת, וסבנוט בלי מסכה עשרונית. שתי שאלות בחינה יושבות בדיוק כאן.

1. המבנה ושני כללי הקיצור

```
2001:0DB8:0000:0000:0000:0000:0000:0001     8 hextets x 16 bits = 128 bits

rule 1 – drop leading zeros in each hextet:
2001:DB8:0:0:0:0:0:1

rule 2 – replace ONE run of all-zero hextets with ::
2001:DB8::1

2001:0DB8:0000:130F:0000:0000:0000:133B  ->  2001:DB8:0:130F::133B
(exam 2023: 'write the shortest representation')
```

כלל 1 — אפסים מובילים בלבד (0DB8 → `DB8`, לא `DB`). כלל 2 — :: פעם אחת, ברצף האפסים הארוך ביותר.

⚠ **שימו לב** · 2001:`DB8::1::2` — **לא חוקי**. :: פעמיים = לא יודעים כמה אפסים בכל מקום.

2. סוגי כתובות — לפי הקידומת

אין `broadcast` ב-`IPv6` — `multicast` מחליף אותו.

סוג	קידומת	מה	ניתנת לניתוב באינטרנט?
`Global Unicast`	2000::/3	ציבורית, ייחודית עולמית	כן
`Link-Local`	`FE80::/10`	רק על הקישור; לכל ממשק אוטומטית	לא — גם לא בין תת-רשתות
`Unique Local`	`FC00::/7` (`FD`..)	'פרטית' — בין תת-רשתות בארגון	**לא** (שאלת בחינה)
`Multicast`	`FF00::/8`	לקבוצה; `FF02::1` = כל הצמתים	—
`Loopback`	::1	המחשב עצמו	—

טיפ · 'סוג כתובת שמספק תקשורת בין תת-רשתות אך אינו ניתן לניתוב באינטרנט' — `Unique Local`. לא `link-local` (רק על הקישור). (בחינה 2023 ש'1א)

3. `Global Unicast` — שלושה חלקים, וסבנוט

מציאת ה-`prefix`: 64/ = 4 ההקסטטים הראשונים. 48/ = 3. 56/ = 3 וחצי (חצי מההקסטט הרביעי). **ניתוב `IPv6`** עובד כמו `IPv4` — טבלה, סטטי, `OSPFv3` — עם כתובות ארוכות יותר.

```
2001:0DB8:ACAD : 0001 : 0000:0000:0000:0001 /64
|_____________| |____| |__________________|
global routing    subnet    interface ID
prefix /48        ID 16     64 bits

ISP gives 2001:DB8:ACAD::/48
we subnet with the 4th hextet -> 65,536 subnets of /64:
2001:DB8:ACAD:0000::/64   2001:DB8:ACAD:0001::/64   2001:DB8:ACAD:0002::/64 ...
("listing the IPv6 subnet identifier")

R1(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:ACAD:1::1/64
```

הספק נותן 48/, אנחנו נותנים 64/ לכל תת-רשת: 16 סיביות = 65,536 תת-רשתות, כל אחת עם 2^64 מארחים. אין −2.

דוגמה פתורה

השאלה

כתבו את הייצוג הקצר ביותר של 00C4:0000:0000:1A2B:0000:0000:0DB8:2001, וציינו את סוג הכתובת ואת ה-`prefix` ב-/64.

הפתרון צעד אחר צעד

1. **כלל 1**: 2001:`DB8:0:0:1A2B:0:0:C4`.
2. **כלל 2**: שני רצפי אפסים באורך 2 — בוחרים את **הראשון** (כלל השוויון): 2001:`DB8::1A2B:0:0:C4`.
3. **סוג**: מתחיל ב-2 → 2000::/3 → `Global Unicast`.
4. **`prefix` /64**: 4 הקסטטים ראשונים → 2001:`DB8:0:0::/64` = 2001:`DB8::/64`.

תשובה · 2001:`DB8::1A2B:0:0:C4` · `Global Unicast` · 2001:`DB8::/64`. כשיש שני רצפים שווים — :: על הראשון.

תרגילים — פתרו לבד לפני שאתם בודקים בכיתה

1. קצרו: 2001:0DB8:0000:0000:130F:0000:0000:133B.
2. הרחיבו: `FE80::1`.
3. איזה סוג: `FD12:3456::1`? `FE80::A`? 2001:`DB8::5`? `FF02::1`?
4. איזו כתובת מספקת תקשורת בין תת-רשתות אך אינה ניתנת לניתוב באינטרנט?
5. למה 2001:`DB8::1::2` לא חוקי?
6. /48 מהספק — כמה תת-רשתות /64?
7. רשמו 4 מזהי תת-רשת ל-2001:`DB8:CAFE::/48`.
8. למה אין `broadcast` ב-`IPv6`?

דף עבודה — דף עבודה 12 — `IPv6`: קיצור, סוגים, סבנוט

שם: _____ תאריך: _____ חוליה: _____

המטרה: 8 קיצורים, 4 הרחבות, 10 זיהויים, 8 מזהי תת-רשת.

מהלך — סמנו כל שלב שהושלם

- ☐ קצרו 8 כתובות מהחוברת (12.7.4 חלק 1). אמתו — הרחיבו בחזרה.
- ☐ הרחיבו 4 כתובות מקוצרות ל-8 הקסטטים מלאים.
- ☐ לכל אחת מ-10 כתובות: סוג (לפי הקידומת) + ניתנת לניתוב באינטרנט? כן/לא.
- ☐ 3 שאלות בפורמט הבחינה: 'הייצוג הקצר ביותר'.
- ☐ 2001:`DB8:BEEF::/48` — רשמו 8 מזהי תת-רשת /64 וכתובת לנתב בכל אחת (::1).
- ☐ כתבו את הפקודה ל-`ipv6 address` על ממשק בתת-הרשת השלישית.

רישום התוצאות

#	מה למלא	חישוב · הערות · ראיות (פלט פקודה)
1	קיצורים (8): _____ · אימות: _____	_____
2	הרחבות (4): _____	_____
3	זיהוי (10): _____	_____
4	פורמט הבחינה (3): _____	_____
5	8 מזהי תת-רשת + ::1: _____	_____
6	`ipv6 address` _____	_____

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: ☐ דור שש · חתימה _____

כרטיס יציאה — 3 שאלות, 5 דקות, נמסר ביציאה

1. כלל 2 — כמה פעמים ::?

---

2. `Unique local` — ניתנת לניתוב באינטרנט?

---

3. `FE80` =

עוד לבדיקה עצמית — ענו בעל פה, בלי להסתכל אחורה

1. /48 → כמה /64?

מילון מונחים

עברית	אנגלית	הסבר קצר
הקסטט	`Hextet`	קבוצה של 16 סיביות — 4 ספרות הקסה
יוניקאסט גלובלי	`Global Unicast`	2000::/3 — ציבורית
מקומי לקישור	`Link-Local`	`FE80::/10` — רק על הקישור
מקומי ייחודי	`Unique Local`	`FC00::/7` — פרטית, בין תת-רשתות
קידומת ניתוב גלובלית	`Global Routing Prefix`	ה-/48 מהספק
מזהה תת-רשת	`Subnet ID`	ההקסטט הרביעי — 65,536 תת-רשתות
מזהה ממשק	`Interface ID`	64 הסיביות האחרונות

להעמקה

בספר הקורס

- **ITN 12.3.1** — Unicast, Multicast, Anycast · עמוד 406
- **ITN 12.8** — Subnet an IPv6 Network · עמוד 432
- **ITN 12.2** — IPv6 Address Representation · עמוד 401

קבצים שנעבוד איתם

- ITN_Module_12.pptx
- IPv6.docx
- 12.7.4 Lab - Identify IPv6 Addresses.docx
- 12.6.6 Packet Tracer - Configure IPv6 Addressing.pka
