חוברת לימוד · רשתות תקשורת · שכבה יג תשפ"ז

רשת רחבה WAN · נתבי ISR · קישורים מנותבים · ניתוב סטטי

שבוע 12 · 03/12–29/11 · **בנימין נאור**

שני סניפים, שני נתבים, קישור ביניהם — ו-`ping` מסניף לסניף נכשל. כל נתב מכיר רק את הרשתות שמחוברות אליו. היום: מה `WAN`, איך נתב מחליט, ואיך אומרים לו על רשת שהוא לא רואה — ניתוב סטטי, ברירת מחדל, וסטטי 'צף' כגיבוי.

1. `WAN` — הרשת שעוברת דרך ספק

מונחי `WAN`: `CPE` — הציוד אצל הלקוח · `DCE` — הצד של הספק (נותן שעון) · `DTE` — הצד שלנו · `demarcation` — הגבול בין האחריות של הספק לשלנו · קו מושכר — קישור `point-to-point` קבוע · **`Virtual-link`** — קישור לוגי בין שני אתרים שאין ביניהם קישור פיזי ישיר (עובר דרך אחרים).

`ISR` (`Integrated Services Router`) — נתב סיסקו לסניף: ממשקי `LAN` ו-`WAN`, ולפעמים מתג ו-`WiFi` מובנים.

```
R1# show version
Cisco IOS Software, ISR4300 Software ... Version 16.9.4
cisco ISR4331/K9 (1RU) processor with 1795072K/6147K bytes of memory
3 Gigabit Ethernet interfaces
...
```

`show version` — הדגם, גרסת ה-`IOS`, הזיכרון, הממשקים. 'פקודה לבדיקת דגם' — שאלת בחינה 2023.

	`LAN`	**`WAN`**
בבעלות	הארגון	ספק שירות
היקף	בניין, קמפוס	עיר, מדינה, עולם
התקן	מתג	נתב `ISR`
טופולוגיות	כוכב	`point-to-point` · `hub-and-spoke` · `mesh`

2. טבלת הניתוב — איך הנתב מחליט

`Administrative Distance` — 'כמה הנתב סומך על המקור':

```
R1# show ip route
Codes: C - connected, S - static, O - OSPF, R - RIP, * - candidate default

C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 10.0.0.2
O    10.5.0.0/16   [110/2] via 10.0.0.2
S*   0.0.0.0/0     [1/0] via 203.0.113.1
                    ^AD/metric
```

C = מחובר · S = סטטי · S* = ברירת מחדל · `O/R/D` = דינמי. [`AD/metric`] בסוגריים.

השלב	הכלל	דוגמה
1	ההתאמה הארוכה ביותר (הכי ספציפית)	25/ מנצח 24/ מנצח 0/
2	אותה רשת בדיוק — `AD` נמוך מנצח	סטטי (1) מנצח `OSPF` (110)
3	אותו `AD` — `metric` נמוך מנצח	שני מסלולי `OSPF`

מקור	`AD`
מחובר ישירות	0
סטטי	1
`EIGRP`	90
`OSPF`	110
`RIP`	120

⚠ **שימו לב** · טבלת ה-`AD` היא שאלת בחינה (2023 ש'ו1): 'כתבו את ה-`AD` של הפרוטוקולים'. בעל-פה.

3. סטטי · ברירת מחדל · צף

```
! static route to a remote network
R1(config)# ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.0.2
                     network      mask          next-hop

! default route: everything else -> the ISP
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 203.0.113.1

! floating static: backup for OSPF (AD 110) — only used if OSPF's route disappears
R1(config)# ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.0.2 130
                                                  ^AD > 110

! routed link on a Layer 3 switch (project rubric!)
SW3(config)# interface g0/1
SW3(config-if)# no switchport
SW3(config-if)# ip address 10.0.0.1 255.255.255.252
```

סטטי = 'לרשת X לך דרך Y'. ברירת מחדל = 'כל השאר'. צף = סטטי עם `AD` גבוה מהדינמי, נכנס רק כגיבוי. `no switchport` — ממשק מנותב במתג `L3`.

טיפ · `ping` = הלוך **ושוב**. סטטי בצד אחד לא מספיק — גם הנתב השני צריך לדעת את הדרך חזרה.

דוגמה פתורה

השאלה

`R1` ו-`R3` מריצים `OSPF`. מנהל הרשת רוצה מסלול סטטי ל-10.3.3.0/24 שייכנס לפעולה **רק** אם `OSPF` יפסיק לעבוד, בלי לבטל את `OSPF`. מה מגדירים?

הפתרון צעד אחר צעד

1. **הבעיה**: סטטי רגיל (`AD 1`) ינצח את `OSPF` (110) תמיד — `OSPF` ייחתך.
2. **הפתרון**: סטטי צף — `AD` גדול מ-110.
3. **הפקודה**: `ip route 10.3.3.0 255.255.255.0` ‹`next-hop`› 130.
4. **התנהגות**: כל עוד `OSPF` מספק מסלול, הצף לא בטבלה. `OSPF` נופל → הצף נכנס. `OSPF` חוזר → הצף יוצא.
5. **אימות**: `show ip route` → O; ניתוק `OSPF` (`shutdown`) → S [130/0].

תשובה · `AD 130` (או כל ערך > 110). `AD 1` או 100 היו הורסים את `OSPF`. (בחינה 2023 ש'3ג · 2026 ש'19)

תרגילים — פתרו לבד לפני שאתם בודקים בכיתה

1. נתב יודע על 10.0.0.0/8 (`OSPF`) ועל 10.5.0.0/16 (סטטי). חבילה ל-10.5.1.1 — לאן?
2. `ip route 10.10.2.20 255.255.255.252` 10.10.255.1 — איזו כתובת יעד תתאים?
3. `AD` של: מחובר · סטטי · `OSPF` · `RIP`?
4. למה סטטי צף עם `AD 100` לא יעבוד כגיבוי ל-`OSPF`?
5. איזו פקודה מציגה את דגם הנתב ואת גרסת ה-`IOS`?
6. מה ההבדל בין `CPE` ל-`DCE`?
7. קישור מנותב במתג `L3` — שתי הפקודות?
8. `Virtual-link` — מה זה במילה?

דף עבודה — דף עבודה 12 — טבלת ניתוב · סטטי · צף

שם: _____ תאריך: _____ חוליה: _____

המטרה: לקרוא טבלה, לכתוב 4 מסלולים, ולהסביר `AD`.

מהלך — סמנו כל שלב שהושלם

- ☐ מפלט `show ip route` בחוברת: לכל שורה — סוג המסלול, `AD`, `metric`, לאן.
- ☐ לטופולוגיה בחוברת (`R1`–`R2`–`R3`): כתבו את כל מסלולי ה-`ip route` ב-`R1` כדי להגיע לכל הרשתות. וגם ב-`R3` (הדרך חזרה!).
- ☐ הוסיפו ברירת מחדל ב-`R1` לספקית 203.0.113.1.
- ☐ `R2` מריץ `OSPF` ל-10.3.3.0/24. כתבו סטטי צף כגיבוי. איזה `AD` ולמה?
- ☐ טבלת ה-`AD` — מהזיכרון.
- ☐ `show version:` כתבו 4 דברים שרואים בפלט.

רישום התוצאות

#	מה למלא	חישוב · הערות · ראיות (פלט פקודה)
1	`show ip route` — קריאה: _____	_____
2	מסלולי `R1`: _____ · מסלולי `R3`: _____	_____
3	ברירת מחדל: _____	_____
4	צף: _____ · `AD` _____ כי _____	_____
5	`AD`: C _____ S _____ `EIGRP` _____ `OSPF` _____ `RIP` _____	_____
6	`show version:` _____ · _____ · _____ · _____	_____

רפלקציה — שתי שורות

מה היה הכי קשה, ומה פתר את זה?

_____

מה הייתי עושה אחרת בפעם הבאה?

_____

אישור המורה: ☐ שאלון היחידה ב-(100) Moodle ☐ שיעורי הבית (30) · **XP** _____ · תג: ☐ מחבר/ת האתרים · חתימה _____

כרטיס יציאה — 3 שאלות, 5 דקות, נמסר ביציאה

1. מי מנצח: 24/ סטטי או 25/ `OSPF`, לכתובת בתוך ה-25/?

---

2. `AD` של `OSPF`? `RIP`?

---

3. צף כגיבוי ל-`OSPF` — `AD`?

עוד לבדיקה עצמית — ענו בעל פה, בלי להסתכל אחורה

1. `show version` —

מילון מונחים

עברית	אנגלית	הסבר קצר
רשת רחבה	`WAN`	מחברת אתרים דרך ספק
ציוד לקוח	`CPE`	הציוד אצל הלקוח
קישור לוגי	`Virtual-link`	בין אתרים בלי קישור פיזי ישיר
מרחק מנהלי	`Administrative Distance`	אמינות המקור: `C` 0 · `S` 1 · `OSPF 110` · `RIP 120`
מדד	`Metric`	עלות המסלול בתוך פרוטוקול
מסלול ברירת מחדל	`Default Route`	0.0.0.0/0 — כל השאר
סטטי צף	`Floating Static`	סטטי עם `AD` גבוה — גיבוי לדינמי
ממשק מנותב	`Routed Port`	`no switchport` + `IP` במתג `L3`

להעמקה

בספר הקורס

- **SRWE 14.4.12** — Administrative Distance · עמוד 479
- **SRWE 14.5** — Static and Dynamic Routing · עמוד 480
- **SRWE 15.1** — Static Routes · עמוד 496

קבצים שנעבוד איתם

- ENSA_Module_7.pptx
- SRWE_Module_14.pptx

- SRWE_Module_15.pptx
- Static Routing.docx
- 1.4.7 Packet Tracer - Configure Router Interfaces.pka
- 15.6.1 Packet Tracer - Configure IPv4 and IPv6 Static and Default Routes.pka

---