חוברת לימוד · רשתות תקשורת · שכבה יג תשפ"ז

ניתוב דינמי · BGP · OSPF · RIPv2 ברמת מושג

שבוע 15 · 31/12–27/12 · **בנימין נאור**

ארבע שורות `ip route` לשני נתבים — סבבה. 1,560 שורות ל-40 נתבים — לא. פרוטוקול ניתוב לומד את הרשתות לבד, מתעדכן כשמשהו משתנה, ומוצא גיבוי בעצמו. היום: `RIPv2` (הפשוט), `OSPF` (מה שכולם משתמשים, עם `DR/BDR` שהבחינה אוהבת), ו-`BGP` (בין ספקים — ברמת מושג).

1. משפחות הפרוטוקולים

	`Distance Vector`	`Link State`	`Hybrid`	`EGP`
דוגמה	`RIPv2`	`OSPF`	`EIGRP`	`BGP`
מה הוא יודע	מרחק וכיוון (מהשכן)	המפה כולה	שניהם	מדיניות בין `AS`
`metric`	`hops` (∞ = 16)	`cost` (רוחב פס)	מורכב	`policy`
`AD`	120	110	90	20/200
איפה	רשת קטנה / לימוד	הארגון	סיסקו	בין ספקים

טיפ · `IGP` = בתוך הארגון (`RIP`, `OSPF`, `EIGRP`). `EGP` = בין ארגונים/ספקים — `BGP`. `OSPF` בוחר לפי **עלות טכנית**, `BGP` לפי **מדיניות**. (בחינה 2026 ש'10–11)

2. `RIPv2` — הפשוט

```
R1(config)# router rip
R1(config-router)# version 2
R1(config-router)# network 192.168.1.0
R1(config-router)# network 10.0.0.0
R1(config-router)# no auto-summary        <- keep VLSM subnets, don't collapse to classful
R1(config-router)# passive-interface g0/0  <- no RIP updates toward the LAN

R1# show ip route
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 10.0.0.2    <- learned from a neighbor, 1 hop
```

עדכון מחזורי (30 שנ') לשכן הישיר. `metric` = קפיצות; 16 = לא נגיש.

מנגנון נגד לולאות	מה
`Split Horizon`	לא מחזירים מסלול לממשק שממנו למדנו אותו
`Route Poisoning`	רשת שנפלה מפורסמת עם `metric 16`
`Hold-down`	אחרי 'נפל' — מתעלמים מ'חזר' לזמן מה
`Summarization`	איחוד מסלולים לשורה אחת (`supernet`)

3. `OSPF` — הסטנדרט

```
R1(config)# router ospf 1
R1(config-router)# router-id 1.1.1.1
R1(config-router)# network 192.168.12.4 0.0.0.3 area 0     <- WILDCARD, not mask!
R1(config-router)# network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0

R1# show ip ospf neighbor
Neighbor ID   Pri  State      Address     Interface
2.2.2.2       1    FULL/DR    10.0.0.2    G0/0
3.3.3.3       1    FULL/BDR   10.0.0.3    G0/0
R1# show ip route
O    192.168.2.0/24 [110/2] via 10.0.0.2
```

`network` עם `wildcard` ו-`area` (בחינה 2026 ש'18). כל נתב בונה מפה (`LSA`) ומחשב מסלולים (`SPF`). `AD 110`, `metric` = `cost`.

> ⚠ **שימו לב ·** `network 192.168.12.4 255.255.0.0 area` 0 — **שגוי**. `wildcard`: 0.0.0.3 ל-/30, 0.0.0.255 ל-/24.

4. `DR` ו-`BDR` — שאלת הבחינה

על מקטע משותף (כמה נתבים על מתג) `OSPF` בוחר **`DR`** (`Designated Router`) ו-**`BDR`** (`Backup`) — כולם מסתנכרנים דרך ה-`DR` במקום זה עם זה. הבחירה:

```
1. highest PRIORITY wins       (default 1 · 0 = never)
2. tie -> highest ROUTER-ID
second place = BDR

R1 pri 2 id 1.1.1.1 · R2 pri 1 id 2.2.2.2 · R3 pri 2 id 3.3.3.3 · R4 pri 1 id 4.4.4.4
-> pri 2: R1, R3 · tie -> id: R3 > R1  ->  DR = R3, BDR = R1   (exam 2023 q2e)

DR fails  ->  BDR becomes DR, a new BDR is elected            (exam 2026 q9)
old DR returns -> does NOT take over (no preemption)
```

`priority` ואז `router-id`. `DR` נופל → `BDR` מקודם. `DR` ישן שחוזר לא תופס בחזרה.

דוגמה פתורה

השאלה

3 נתבים בשרשרת `R1`–`R2`–`R3`, כל קישור 30/, `LAN` בכל צד. כתבו את תצורת `OSPF` ב-`R3` (רשתות 192.168.12.4/30, 192.168.12.8/30, 10.3.3.0/24).

הפתרון צעד אחר צעד

1. `router ospf 1` — מספר התהליך, מקומי לנתב.
2. `network 192.168.12.4 0.0.0.3 area` **0** — 30/ → `.wildcard 0.0.0.3`
3. `network 192.168.12.8 0.0.0.3 area` **0** — אותו דבר.
4. `network 10.3.3.0 0.0.0.255 area` **0** — 24/ → 0.0.0.255.
5. **אימות**: `show ip ospf neighbor` → `FULL` · `show ip route` → O.

תשובה · `wildcard`, לא מסכה. `area 0` בכל השורות. (בחינה 2026 ש'18 — בדיוק השאלה, עם ארבעה מסיחים שנבדלים ב-`wildcard` וב-`area`.)

תרגילים — פתרו לבד לפני שאתם בודקים בכיתה

1. `R1 pri 1 id` 1.1.1.1 · `R2 pri 3 id` 2.2.2.2 · `R3 pri 1 id` 3.3.3.3. `DR`? `BDR`?
2. ה-`DR` נפל. מה קורה, ומה כשהוא חוזר?
3. `network 10.1.1.0` _____ `area 0` — מה ה-`wildcard` ל-24/?
4. `OSPF` מול `BGP` — ההבדל?
5. `BGP` הוא `IGP` או `EGP`?
6. למה `no auto-summary` ב-`RIP`?
7. `Split Horizon` — במשפט?
8. `AD`: `RIP` · `OSPF` · `EIGRP`?

דף עבודה — דף עבודה 15 — `RIP` • `OSPF` • `DR/BDR` • `BGP`

שם: _____ תאריך: _____ חוליה: _____

המטרה: תצורות מהזיכרון, בחירת `DR` על 3 תרחישים, וטבלת השוואה.

מהלך — סמנו כל שלב שהושלם

- ☐ כתבו תצורת `RIPv2` לנתב עם רשתות 192.168.1.0/24 ו-10.0.0.0/30 (5 פקודות).
- ☐ כתבו תצורת `OSPF` לאותו נתב — `network` עם `wildcard` (3 פקודות + `router-id`).
- ☐ 3 תרחישי `DR/BDR` מהחוברת: לכל אחד — מי `DR`, מי `BDR`, ומה אחרי נפילת ה-`DR`.

☐ טבלת השוואה `RIP` · `OSPF` · `BGP`: סוג · `metric` · `AD` · `IGP/EGP` · איפה.

☐ פתחו 2.3.11 (הדגמה): רשמו את `show ip ospf neighbor` לפני ואחרי `shutdown` של ה-`DR`.

רישום התוצאות

#	מה למלא	חישוב · הערות · ראיות (פלט פקודה)
1	`RIP`: _____	_____
2	`OSPF`: _____	_____
3	`DR/BDR` ×3: _____	_____
4	טבלה: _____	_____
5	2.3.11: לפני _____ · אחרי _____	_____

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: ☐ מנווט/ת דינמי/ת · חתימה _____

כרטיס יציאה — 3 שאלות, 5 דקות, נמסר ביציאה

1. `DR` — לפי מה?

_____

2. `DR` נופל →

_____

3. `network` ב-`OSPF` — מסכה או `wildcard`?

_____

עוד לבדיקה עצמית — ענו בעל פה, בלי להסתכל אחורה

1. `BGP` בוחר לפי...

מילון מונחים

עברית	אנגלית	הסבר קצר
פרוטוקול פנימי	IGP	`RIP` · `OSPF` · `EIGRP` — בתוך הארגון
פרוטוקול חיצוני	EGP	`BGP` — בין מערכות אוטונומיות
וקטור מרחק	Distance Vector	לומד מהשכן: מרחק וכיוון
מצב קישור	Link State	בונה מפה מלאה — `OSPF`
נתב מיועד	DR / BDR	מרכז השכנויות על מקטע משותף · גיבוי
אופק מפוצל	Split Horizon	לא מחזירים מסלול לממשק שממנו נלמד
מערכת אוטונומית	AS	ארגון/ספק עם מדיניות ניתוב משלו

להעמקה

בספר הקורס

- **ENSA 1.1.1** — Introduction to OSPF · עמוד 3
- **ENSA 2.3.8** — The ip ospf priority Command · עמוד 61
- **ENSA 2.6.1** — Verify OSPF Neighbors · עמוד 77

> ⚠ **שימו לב** · BGP — אינו בספרי CCNAv7, נלמד כמושג בלבד — הנושא נלמד מהחוברת הזו ומהמעבדה, ואין לו פרק בספרי הקורס.

> ⚠ **שימו לב** · RIPv2 — אינו בספרי CCNAv7 (הוסר בגרסה 7) — הנושא נלמד מהחוברת הזו ומהמעבדה, ואין לו פרק בספרי הקורס.

קבצים שנעבוד איתם

- SRWE_Module_14.pptx
- RIP.docx
- Routing Protocols.docx
- ENSA_Module_1.pptx
- ENSA_Module_2.pptx
- OSPF.docx
- RIP exemple - not configured.pkt
- 2.3.11 Packet Tracer - Determine the DR and BDR.pka
