חוברת לימוד · רשתות תקשורת · שכבה יג תשפ"ז

Subnetting ב — VLSM · CIDR ואיחוד רשתות (supernetting)

שבוע 10 · 19/11–15/11 · **לופו משה**

ארבע מחלקות: 100, 50, 25 מארחים ושני קישורים בין נתבים. עם חלוקה שווה זה לא נכנס ב-/24 בכלל. `VLSM` נותן לכל תת-רשת בדיוק את הגודל שלה — בתנאי שעובדים מהגדול לקטן. ואז ההפך: איך מאחדים רשתות קטנות לאחת גדולה (`supernet`), ולמה נתבים אוהבים את זה.

1. למה `FLSM` לא מספיק

100 · 50 · 25 · 2 · 2 מארחים. `FLSM` דורש שכולן בגודל של הגדולה: 25/ × 5 = 640 כתובות. ב-/24 יש 256. **לא נכנס.** וגם אם היה — קישור של 2 מארחים על 126 כתובות זה בזבוז של 124.

2. `VLSM` — מהגדול לקטן

```
192.168.1.0/24

need   prefix  hosts  network          usable            broadcast
100    /25     126    192.168.1.0      .1   - .126       .127
 50    /26      62    192.168.1.128    .129 - .190       .191
 25    /27      30    192.168.1.192    .193 - .222       .223
  2    /30       2    192.168.1.224    .225 - .226       .227
  2    /30       2    192.168.1.228    .229 - .230       .231
                                                 free: .232 - .255

rule: next network = previous broadcast + 1
```

כל שורה מתחילה איפה שהקודמת נגמרה. 24 כתובות נשארו לצמיחה — ב-`FLSM` לא היה נכנס בכלל.

הכלל	למה
מהגדול לקטן	רשת גדולה חייבת להתחיל בגבול הבלוק שלה — אם הקטנות תפסו את ההתחלה, מבזבזים
הבא = שידור הקודם + 1	בלי חורים, בלי חפיפות
30/ לקישורים, בסוף	2 מארחים בדיוק — נתב לנתב
עמודת שידור בטבלה	בדיקת החפיפה: הרשת הבאה > השידור הקודם

⚠ **שימו לב ·** מתחילים מהקישורים כי הם 'קלים'? ה-25/ הבא יכול להתחיל רק ב-128. — בזבוז של 120 כתובות. **תמיד מהגדול.**

3. `CIDR` ו-`supernetting` — ההפך מחלוקה

`CIDR`: הקידומת אומרת הכול, בלי מחלקות (`classless`). ואם יש לנתב ארבע רשתות 24/ רצופות — הוא יכול לפרסם אותן כ**רשת-על** אחת ולחסוך שורות בטבלת הניתוב.

```
192.168.0.0/24  = 11000000.10101000.000000|00.00000000
192.168.1.0/24  = 11000000.10101000.000000|01.00000000
192.168.2.0/24  = 11000000.10101000.000000|10.00000000
192.168.3.0/24  = 11000000.10101000.000000|11.00000000
                  common bits: 22   ->   192.168.0.0/22

conditions: contiguous · count is a power of 2 · first network aligned (0, 4, 8 ...)
```

22 סיביות משותפות → /22. ארבע שורות בטבלת הניתוב הופכות לאחת. זה 'איחוד תת-רשתות לרשתות על' מהסילבוס.

טיפ · 192.168.1.0 ו-192.168.2.0 — אי אפשר ל-/23: 1 ו-2 לא מיושרים (1 = ...01, 2 = ...10). 23/ מכסה 0–1 או 2–3.

4. `Wildcard` — היפוך המסכה

```
mask      255.255.255.192   (/26)
wildcard    0.  0.  0. 63   = 255.255.255.255 - mask

0 bit = must match      1 bit = don't care
/24 -> 0.0.0.255    /27 -> 0.0.0.31    /30 -> 0.0.0.3    host -> 0.0.0.0
```

ב-`ACL` וב-`OSPF` כותבים `wildcard` במקום מסכה. שאלת בחינה 2023: 'מסכה ו-`wildcard` מ-/26'.

דוגמה פתורה

השאלה

הארגון קיבל 10.10.0.0/23. דרישות: `HQ 250` מארחים · סניף A 100 · סניף B 60 · שרתים 20 · 3 קישורי `WAN`. תכננו `VLSM`.

הפתרון צעד אחר צעד

1. **מיון**: 250 · 100 · 60 · 20 · 2 · 2 · 2.
2. **250** → 2^8−2 = 254 → /24 → 10.10.0.0–10.10.0.255.
3. **100** → 126 → /25 → 10.10.1.0–.127.
4. **60** → 62 → /26 → 10.10.1.128–.191.
5. **20** → 30 → /27 → 10.10.1.192–.223.
6. **קישורים** /30: 10.10.1.224–.227 · .228–.231 · .232–.235.
7. **בדיקה**: כל רשת מתחילה בשידור הקודם + 1 · נשאר .236–.255.

תשובה · שבע תת-רשתות ב-/23, אפס חפיפות, 20 כתובות רזרבה. עם `FLSM` היינו צריכים 7 × /24 — פי 3.5 יותר.

תרגילים — פתרו לבד לפני שאתם בודקים בכיתה

1. 60 · 28 · 12 · 2 · 2 מ-192.168.5.0/24 — תכננו.
2. למה מהגדול לקטן?
3. איחדו: 10.1.4.0/24 · 10.1.5.0/24 · 10.1.6.0/24 · 10.1.7.0/24.
4. אפשר לאחד 192.168.1.0/24 ו-192.168.2.0/24 ל-/23?
5. `wildcard` ל-/26? ל-/28? למארח בודד?
6. מסכה ו-`wildcard` של 135.8.26.7/26?
7. בטבלת `VLSM`: 26/ ב-128. ואחריו 27/ ב-190. מה השגיאה?
8. למה `supernetting` טוב לנתב?

דף עבודה — דף עבודה 10 — `VLSM` • `supernet` • `wildcard`

שם: _____ תאריך: _____ חוליה: _____

המטרה: שני תכנוני `VLSM` נקיים, שני איחודים, חמישה `wildcards`.

מהלך — סמנו כל שלב שהושלם

- ☐ תכנון 1 (24/): 60 · 28 · 12 · 2 · 2. טבלה: דרישה · `prefix` · רשת · שמיש · שידור. בדקו חפיפות.
- ☐ תכנון 2 (23/): 200 · 100 · 50 · 3 קישורים. אותה טבלה.
- ☐ איחוד: 172.16.8.0/24–172.16.11.0/24 → ? · 10.0.0.0/24–10.0.7.0/24 → ?
- ☐ `wildcard`: 24/ · 25/ · 26/ · 27/ · 30/ · מארח בודד.
- ☐ החליפו טבלאות עם שכן/ה: חפשו חפיפה או חור. סמנו.
- ☐ פתחו 11.9.3 (המעבדה של השבוע הבא): רשמו את דרישות הטופולוגיה ואת השורה הראשונה של התכנון.

רישום התוצאות

#	מה למלא	חישוב · הערות · ראיות (פלט פקודה)
1	תכנון 1: _____ · חפיפות: _____	_____
2	תכנון 2: _____ · חפיפות: _____	_____
3	איחוד 1: _____ · איחוד 2: _____	_____
4	`wildcards`: 24/ _____ 25/ _____ 26/ _____ 27/ _____ 30/ _____ `host` _____	_____

5	בדיקת שכן: _____	_____
6	11.9.3 — דרישות: _____ · שורה 1: _____	_____

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: ☐

אדריכל/ית הכתובות · חתימה _____

כרטיס יציאה — 3 שאלות, 5 דקות, נמסר ביציאה

1. `VLSM` — מאיפה מתחילים?

2. הרשת הבאה מתחילה ב...

3. 4 × 24/ רצופות ומיושרות =

עוד לבדיקה עצמית — ענו בעל פה, בלי להסתכל אחורה

1. `wildcard` ל-26/?

מילון מונחים

עברית	אנגלית	הסבר קצר
מסכה משתנה	VLSM	לכל תת-רשת מסכה לפי הגודל שלה
ניתוב חסר-מחלקות	CIDR	הקידומת /n אומרת הכול
רשת-על	Supernet	איחוד תת-רשתות רצופות לשורת ניתוב אחת
איחוד	Summarization / Aggregation	`supernetting` בטבלת הניתוב
מסכת היפוך	Wildcard Mask	מסכה · ל-`ACL` ו-`OSPF` – 255.255.255.255
יישור	Alignment	הרשת הראשונה כפולה של גודל האיחוד

להעמקה

בספר הקורס

- **ITN 11.8** — VLSM · עמוד 381
- **ITN 11.9** — Structured Design · עמוד 387

> ⚠ **שימו לב** · CIDR כאיחוד — CCNAv7 נוגעת בו רק כסימון — הנושא נלמד מהחוברת הזו ומהמעבדה, ואין לו פרק בספרי הקורס.

> ⚠ **שימו לב** · supernetting — CCNAv7 מלמדת subnetting בלבד — הנושא נלמד מהחוברת הזו ומהמעבדה, ואין לו פרק בספרי הקורס.

קבצים שנעבוד איתם

- ITN_Module_11.pptx
- Subnetting IP Networks.docx
- 11.9.3 Packet Tracer - VLSM Design and Implementation Practice.pka
- 11.10.2 Lab - Design and Implement a VLSM Addressing Scheme.docx

---