חוברת לימוד · רשתות תקשורת · שכבה יג תשפ"ז

פעולת המתג · טבלת MAC · תחום התנגשות מול תחום שידור

שבוע 4 · 08/10–04/10 · **פלנר עדי**

בשבועות הקודמים ראיתם את המתג לומד ומעביר. היום נותנים לזה שמות מדויקים — `forward`, `flood`, `filter` — ומבינים מה המתג באמת פתר: התנגשויות. ומה הוא **לא** פותר: שידורים לכולם. שני התחומים האלה — התנגשות ושידור — הם שאלת בחינה קבועה.

1. שלוש הפעולות של המתג

מסגרת נכנסת. המתג לומד את המקור, ואז מחליט לפי היעד:

```
Hub with PC-A and PC-B  --->  switch port Fa0/1

PC-A sends to PC-B:
  the hub repeats it to PC-B AND to the switch on Fa0/1
  switch: dst PC-B is known ... on Fa0/1 = the same port  ->  FILTER (drop)

no reason to send it back where it came from
```

`Filter` קורה כשמקור ויעד יושבים מאחורי אותה יציאה — למשל על רכזת. המתג מזהה שהמסגרת כבר הגיעה ולא מחזיר אותה.

היעד...	הפעולה	לאן
בטבלה, ביציאה אחרת	`Forward`	רק לאותה יציאה
לא בטבלה, או `broadcast`	`Flood`	לכל היציאות פרט למקור
בטבלה, באותה יציאה שממנה הגיע	`Filter`	לשום מקום — היעד כבר קיבל

2. רכזת מול מתג — מי יכול לדבר בו-זמנית

רכזת (`Hub`) עובדת בשכבה 1: כל אות שנכנס מוחזר לכל היציאות. כולם שומעים הכול, ורק אחד יכול לשדר בכל רגע — אחרת התנגשות.

מתג עובד בשכבה 2: קורא `MAC` ומעביר רק ליציאה הנכונה. שני זוגות יכולים לדבר בו-זמנית, ואיש לא שומע שיחה שאינה שלו.

	רכזת	מתג
שכבה	1	2
מחליטה לפי	כלום — חוזרת על האות	כתובת `MAC`
שידורים בו-זמנית	אחד	כמספר הזוגות
תחומי התנגשות	אחד לכולם	אחד לכל יציאה

3. תחום התנגשות · תחום שידור

תחום התנגשות (`collision domain`): קבוצת התקנים שחולקים את אותה מדיה ועלולים להתנגש. מתג מפצל — כל יציאה היא תחום נפרד. רכזת לא מפצלת.

תחום שידור (`broadcast domain`): כל מי שמקבל מסגרת `broadcast`. מתג **לא** עוצר `broadcast` — הוא מציף אותו. רק **נתב** עוצר (ובהמשך: `VLAN`).

```
       [R1]                    collision domains: count switch ports in use
      /    \                   broadcast domains: count router interfaces
  [SW1]     [SW2]
  / | \      /  \
 A  B  HUB  C    D             SW1: A, B, HUB-side  -> 3 collision domains
       / \                     HUB: E,F + SW1 port  -> 1 (already counted)
      E   F                    SW2: C, D            -> 2
                               R1 links: 2 more     -> total 7 collision domains
                               broadcast domains: 2 (one per router interface)
```

הכלל לספירה: תחומי התנגשות = יציאות מתג בשימוש (+ כל רכזת נספרת כאחד עם היציאה שלה). תחומי שידור = ממשקי נתב.

> ⚠ **שימו לב** · השאלה בבחינה תמיד עם דיאגרמה. לסמן על הציור עיגול לכל תחום התנגשות ומלבן לכל תחום שידור — ואז לספור.

4. `Duplex` · `Speed` · `Auto-negotiation`

`Half duplex`: כיוון אחד בכל רגע — מקשיבים לפני שמשדרים (`CSMA/CD`). `Full duplex`: שני הכיוונים יחד, על זוגות חוטים נפרדים — אין התנגשויות בכלל.

בדרך כלל שני הצדדים מסכימים אוטומטית (`auto-negotiation`). אם צד אחד הוגדר ידנית ל-`full` והשני נשאר `auto` → השני נופל ל-`half`. זה `duplex mismatch`: הקישור עובד, אבל איטי, עם `collisions` ו-`late collisions`.

פקודה	מה רואים
`show interfaces fa0/1`	`Full-duplex`, 100Mb/s · `collisions` · `late collisions`
`show interfaces status`	טבלה: פורט · מצב · `VLAN` · `duplex` · `speed`
`interface fa0/1` → `duplex full` / `speed 100`	הגדרה ידנית (ובדרך כלל: `auto`)

טיפ · `late collisions` בפלט = כמעט תמיד `duplex mismatch`. זה הסימן.

דוגמה פתורה

השאלה

נתב עם שני ממשקים. לממשק `G0/0` מחובר מתג עם 3 מחשבים ורכזת שעליה 2 מחשבים נוספים. לממשק `G0/1` מחובר מתג עם 4 מחשבים. כמה תחומי התנגשות וכמה תחומי שידור?

הפתרון צעד אחר צעד

1. **תחומי שידור** — לפי ממשקי נתב: `G0/0` ו-`G0/1` → **2**.
2. **מתג 1**: 3 מחשבים = 3 יציאות → 3 תחומים. הרכזת + היציאה שלה במתג → תחום אחד נוסף. הקישור מתג–נתב → עוד אחד. סה"כ 5.
3. **מתג 2**: 4 מחשבים → 4. הקישור מתג–נתב → 1. סה"כ 5.
4. **סך תחומי התנגשות**: 5 + 5 = **10**.

תשובה • 10 תחומי התנגשות, 2 תחומי שידור. הרכזת לא הוסיפה תחומי התנגשות מעבר לאחד — כל מי שעליה חולק אותו.

תרגילים — פתרו לבד לפני שאתם בודקים בכיתה

1. מה ההבדל בין `flood` ל-`broadcast`?
2. מתי המתג מבצע `filter`, ולמה זה נכון?
3. רכזת עם 8 מחשבים. כמה תחומי התנגשות? כמה יכולים לשדר בו-זמנית?
4. שני מתגים מחוברים, 12 מחשבים סה"כ, בלי נתב. כמה תחומי שידור?
5. `show interfaces` מראה 340 `.late collisions` מה הסיבה הסבירה?
6. למה ב-`full duplex` אין צורך ב-`CSMA/CD`?
7. נתב עם 3 ממשקים, על כל אחד מתג עם 5 מחשבים. תחומי התנגשות? שידור?

דף עבודה — דף תרגול 4 — ספירת תחומים ופקודות המתג

שם: _____ תאריך: _____ חוליה: _____

המטרה: לספור נכון על ארבע דיאגרמות, ולקרוא `duplex/speed` בפלט אמיתי.

מהלך — סמנו כל שלב שהושלם

- ☐ דיאגרמות 1–4 בדף: סמנו עיגול לכל תחום התנגשות ומלבן לכל תחום שידור. ספרו.
- ☐ ב-`PT`: מתג 2960 + 2 מחשבים. הריצו במתג: `show interfaces fa0/1` — רשמו `duplex` ו-`speed`.
- ☐ הריצו `show interfaces status` — רשמו את שורת `fa0/1`.
- ☐ הגדירו: `interface fa0/1` → `.duplex half` הריצו `ping` ממושך (`ping` -n 50) ובדקו `show interfaces fa0/1` — `collisions`?

☐ החזירו ל-`duplex auto.` ודאו שהמונה לא עולה.

☐ כתבו במשפט: מה ההבדל בין `flood` ל-`broadcast`.

רישום התוצאות

#	מה למלא	חישוב · הערות · ראיות (פלט פקודה)
1	דיאגרמה 1: התנגשות _____ שידור _____ · 2: _____ / _____ · 3: _____ / _____ · 4: _____ / _____	_____
2	`show interfaces fa0/1: duplex` _____ `speed` _____	_____
3	אחרי `half`: `collisions` _____ · `late collisions` _____	_____
4	`flood` מול `broadcast`: _____	_____

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: ☐ קורא/ת טבלת MAC · חתימה _____

כרטיס יציאה — 3 שאלות, 5 דקות, נמסר ביציאה

1. מתג עוצר `broadcast`?

_____

2. כל יציאת מתג היא...

_____

3. `filter` — מתי?

_____

עוד לבדיקה עצמית — ענו בעל פה, בלי להסתכל אחורה

1. `late collisions` מעידות על...

מילון מונחים

עברית	אנגלית	הסבר קצר
העברה	`Forward`	שליחה ליציאה אחת — היעד ידוע
הצפה	`Flood`	שליחה לכל היציאות פרט למקור
סינון	`Filter`	אי-העברה — היעד באותה יציאה
תחום התנגשות	`Collision Domain`	מי חולק מדיה · כל יציאת מתג
תחום שידור	`Broadcast Domain`	לאן `broadcast` מגיע · נעצר בנתב
רכזת	`Hub`	שכבה 1 — חוזרת על האות לכולם
דו-כיווני מלא	`Full Duplex`	שני הכיוונים בו-זמנית, בלי התנגשויות
אי-התאמת duplex	`Duplex Mismatch`	צד `half` מול צד `full` — `late collisions`

להעמקה

בספר הקורס

- **SRWE 2.2** — Collision and Broadcast Domains · עמוד 51
- **SRWE 2.1.2** — The Switch MAC Address Table · עמוד 47

קבצים שנעבוד איתם

- SRWE_Module_2.pptx
- ITN_Module_7.pptx
- switch.docx
- 7.3.7 Lab - View the Switch MAC Address Table.docx
