חוברת לימוד · רשתות תקשורת · שכבה יג תשפ"ז

מעבדה: התנהגות המתג (על פעולת המתג)

שבוע 5 · 15/10–11/10 · **פלנר עדי**

בשבוע שעבר למדתם מה מתג עושה ומה רכזת לא עושה. היום שמים אותם זה לצד זה ב-`Packet Tracer` ומסתכלים: מי שומע מה, איך הטבלה נבנית מאפס, מה זה `filter` בפועל, ואיפה `broadcast` נעצר. בסוף — תקלת `duplex`.

1. הטופולוגיה הכפולה

רכזת (`Hub-PT`) עם שלושה מחשבים, ולידה מתג 2960 עם שלושה מחשבים. `Simulation Mode`, סינון `ICMP` + `ARP` בלבד.

```
   HUB side                       SWITCH side
   PC-A --+                        PC-D --+
   PC-B --+-- [HUB]                PC-E --+-- [SW]
   PC-C --+                        PC-F --+

   ping A -> B :  C also receives every frame     (hub repeats)
   ping D -> E :  F receives ONLY the ARP request  (switch floods unknown)
                  after that, nothing               (switch forwards)
```

ברכזת `PC-C` רואה הכול תמיד. במתג `PC-F` רואה רק את הבקשה הראשונה (`ARP`) — ואז המתג כבר יודע.

טיפ · `Hub-PT`: `Network Devices` → `Hubs`. `Simulation`: הכפתור בפינה הימנית התחתונה · `Edit Filters` → `ICMP`, `ARP`.

2. הטבלה מאפס

`clear`, `show`, `ping`, `show`. לכל רשומה: מאיזו יציאה נלמדה, ולמה דווקא ממנה.

```
SW# show mac address-table
          Mac Address Table
-------------------------------------------
Vlan    Mac Address       Type        Ports
----    -----------       --------    -----
(empty after: clear mac address-table dynamic)

SW# show mac address-table      (after ping D -> E)
   1    0001.4211.aa01    DYNAMIC     Fa0/1     <- learned from D's ARP request
   1    0060.2f3b.bb02    DYNAMIC     Fa0/2     <- learned from E's ARP reply
```

שתי רשומות אחרי מסגרת אחת לכל כיוון. `PC-F` לא בטבלה — הוא רק קיבל, לא שלח.

3. `Filter` — להוכיח

מחברים רכזת קטנה עם שני מחשבים ליציאה **אחת** במתג. `ping` בין שני המחשבים שעל הרכזת: הרכזת חוזרת על המסגרת גם למתג. המתג רואה שהיעד רשום באותה יציאה — ולא מעביר לשום מקום.

מסגרת	מה המתג עושה	למה
H → G (שניהם על הרכזת ב-`Fa0/5`)	`Filter`	היעד באותה יציאה שממנה הגיע
G → D (במתג)	`Forward`	היעד רשום ב-`Fa0/1`
`broadcast` → G	`Flood`	לכל היציאות פרט ל-`Fa0/5`

4. `broadcast` נעצר בנתב

מוסיפים נתב בין שני מתגים. `ARP request` מתחנה בצד אחד: מגיע לכל התחנות באותו צד ולנתב — ולא מעבר. הנתב לא מעביר `broadcast`. זה תחום השידור.

התקן	מפריד תחומי התנגשות?	מפריד תחומי שידור?
רכזת	לא	לא
מתג	כן — כל יציאה	לא
נתב	כן	כן — כל ממשק

5. `Duplex mismatch`

בצד המתג: `interface fa0/1` → `.duplex half` הצד השני נשאר `auto/full`. הקישור 'עובד' אבל `show interfaces` יראה `Half-duplex` ובמציאות — `collisions`.

```
SW(config)# interface fa0/1
SW(config-if)# duplex half
SW# show interfaces fa0/1
  ...
  Half-duplex, 100Mb/s, media type is 10/100BaseTX
  ...
  0 input errors ... 0 collisions, 0 late collision   <- PT: counters stay 0

SW(config-if)# duplex auto                            <- fix
```

ב-`Packet Tracer` המונים לא עולים — קוראים את שורת ה-`duplex`. בציוד אמיתי `late collisions` הן הסימן.

דוגמה פתורה

השאלה

נתב עם שני ממשקים. על `G0/0` מתג עם 4 מחשבים; על יציאה חמישית באותו מתג רכזת עם 3 מחשבים. על `G0/1` מתג עם 2 מחשבים. ספרו תחומי התנגשות ושידור, ואמרו לאן מגיע `broadcast` מאחד ממחשבי הרכזת.

הפתרון צעד אחר צעד

1. **תחומי שידור**: 2 ממשקי נתב → **2**.
2. **מתג 1**: 4 יציאות מחשבים = 4 · יציאת הרכזת (+3 המחשבים עליה) = 1 · הקישור לנתב = 1 → 6.
3. **מתג 2**: 2 מחשבים = 2 · קישור לנתב = 1 → 3.
4. **סה"כ תחומי התנגשות**: 6 + 3 = **9**.
5. `broadcast` **ממחשב על הרכזת**: הרכזת חוזרת עליו ל-2 המחשבים האחרים ולמתג; המתג מציף ל-4 המחשבים ולנתב; הנתב עוצר. המתג השני לא רואה כלום.

תשובה · 9 תחומי התנגשות, 2 תחומי שידור. ה-`broadcast` מגיע ל-7 מחשבים ולנתב — ונעצר שם.

תרגילים — פתרו לבד לפני שאתם בודקים בכיתה

1. ברכזת, `PC-C` 'שומע' את ה-`ping` בין A ל-B. מה הוא עושה עם המסגרת?
2. אחרי `clear` ו-`ping` אחד בין D ל-E: כמה רשומות בטבלה, ומי חסר?
3. איך מוכיחים `filter` ב-`Simulation`?
4. נתב בין שני מתגים. `ARP request` מצד א' — מי מקבל?
5. שני זוגות משדרים בו-זמנית על רכזת. מה קורה? ובמתג?
6. `duplex half` בצד אחד, `full` בשני. מה 'עובד' ומה לא?
7. מה ההבדל בין `filter` ל-`drop`?

דף עבודה — מעבדה 5 — רכזת מול מתג · טבלה מאפס · `filter` · תחומים · `duplex`

שם: _____ תאריך: _____ חוליה: _____

המטרה: לראות את ההבדל, להוכיח את שלוש הפעולות, ולספור נכון.

מהלך — סמנו כל שלב שהושלם

☐ בנו את הטופולוגיה הכפולה (רכזת + 3, מתג + 3). `Simulation`, סינון `ICMP/ARP`.

☐ `ping A`→B על הרכזת: לאילו מחשבים הגיעה כל מסגרת? `ping D`→E על המתג: אותה שאלה, לכל מסגרת.

☐ במתג: `clear mac address-table dynamic` → `ping D` → `show` → E→ `show` → `ping D` → `show` → `clear mac address-table dynamic`. רשמו את הטבלה ומאיפה כל רשומה.

☐ חברו רכזת קטנה (2 מחשבים) ליציאה `Fa0/5` במתג. `ping` ביניהם ב-`Simulation`. מה המתג עשה?

☐ הוסיפו נתב ומתג שני. `ARP` (`ping` לכתובת שלא קיימת) מתחנה בצד א'. סמנו על הדיאגרמה מי קיבל.

☐ ספרו על הדיאגרמה שלכם: תחומי התנגשות _____ · תחומי שידור _____.

☐ `interface fa0/1` → `duplex half. show interfaces` `fa0/1` — רשמו את השורה. החזירו ל-`auto`.

רישום התוצאות

#	מה למלא	חישוב · הערות · ראיות (פלט פקודה)
1	רכזת A→B: מסגרת 1 הגיעה ל _____ · מסגרת 2 ל _____	_____
2	מתג D→E: `ARP req` ל _____ · `ARP reply` ל _____ · `ICMP` ל _____	_____
3	טבלה אחרי `ping`: _____ (מקור: יציאה _____) · _____ (יציאה _____)	_____
4	`filter`: המסגרת יצאה מ- _____ יציאות	_____
5	`broadcast` מצד א' הגיע ל: _____ · נעצר ב: _____	_____
6	התנגשות _____ · שידור _____	_____
7	`show interfaces fa0/1:` _____	_____

רפלקציה — שתי שורות

מה היה הכי קשה, ומה פתר את זה?

_____

מה הייתי עושה אחרת בפעם הבאה?

_____

אישור המורה: ☐ Completion במעבדה (150) ☐ התוצר (קובץ + תיעוד) (50) ☐ בונוס: ההרחבה (50) · **XP** _____ · תג: ☐ קורא/ת טבלת MAC · חתימה _____

כרטיס יציאה — 3 שאלות, 5 דקות, נמסר ביציאה

1. מי שומע `ping` ברכזת?

---

2. כמה רשומות אחרי `ping` אחד על מתג ריק?

---

3. איפה `broadcast` נעצר?

עוד לבדיקה עצמית — ענו בעל פה, בלי להסתכל אחורה

1. `late collisions` =

מילון מונחים

עברית	אנגלית	הסבר קצר
רכזת	Hub	שכבה 1 — חוזרת על הכול לכולם
סינון	Filter	היעד באותה יציאה — המתג לא מעביר
מצב סימולציה	Simulation Mode	מעקב מסגרת-מסגרת ב-`PT`
סינון אירועים	Event Filter	להציג רק `ICMP` ו-`ARP`
חצי-דופלקס	Half Duplex	כיוון אחד בכל רגע — `CSMA/CD`
אי-התאמת duplex	Duplex Mismatch	`half` מול `full` — `late collisions`

להעמקה

בספר הקורס

- **ITN 11.1.6** — Network, Host, and Broadcast Addresses · עמוד 347
- **ITN 11.2.2** — Broadcast · עמוד 350
- **ITN 7** — Ethernet Switching

קבצים שנעבוד איתם

- 7.3.7 Lab - View the Switch MAC Address Table.docx
- switch.docx
- 9.1.3 Packet Tracer - Identify MAC and IP Addresses.pka
- תרגיל פשוט.pkt