חוברת לימוד · רשתות תקשורת · שכבה יג תשפ"ז

שכבת ההעברה ושירותי היישום · TCP/UDP · פורטים · שרתים

שבוע 6 · 22/10–18/10 · **בנימין נאור**

במחשב שלכם פתוחים דפדפן, דואר ומוזיקה — וכולם מקבלים חבילות לאותה כתובת `IP`. מי מחלק אותן? שכבת ההעברה, באמצעות פורטים. היום: `TCP` מול `UDP`, מספרי הפורטים שחוזרים בכל בחינה, ושירותי היישום שמאחוריהם.

1. פורט — הדירה בבניין

כתובת `IP` מזהה מחשב (הבניין). פורט מזהה יישום בתוכו (הדירה). הצמד `IP:port` נקרא **`socket`**, וצמד של שני `sockets` מזהה חיבור אחד באופן ייחודי — כך שרת אחד משרת אלפי לקוחות על אותו פורט 80.

```
client                                server
192.168.1.10 : 51234   ---------->   93.184.216.34 : 443
               ^ dynamic (random)                    ^ well-known (HTTPS)

socket pair = (192.168.1.10:51234 , 93.184.216.34:443)  -> unique connection
```

הלקוח בוחר פורט מקור אקראי; היעד הוא פורט ידוע של השירות.

טווח	שם	מי
0–1023	ידועים (`well-known`)	`HTTP`, `DNS`, `SSH`...
1024–49151	רשומים	יישומים רשומים
49152–65535	דינמיים	פורט המקור של הלקוח

2. `TCP` מול `UDP`

```
TCP  (HTTP)                          UDP  (DNS)
SYN         ----->                   query   ----->
      <-----  SYN-ACK                       <-----  answer
ACK         ----->                   (done)
GET /  ...  ----->
      <-----  data + ACK ...
```

`TCP` משלם שלוש מסגרות לפני שהוא אומר מילה; `UDP` שולח ומקווה. כל אחד נכון למקום שלו.

	`TCP`	`UDP`
חיבור	כן — `three-way handshake`	לא
מספור ואישור	כן — `ACK` לכל מקטע	לא
שידור חוזר	כן	לא
סדר	מובטח	לא מובטח
מהירות	איטי יותר	מהיר
מתאים ל	דפים, קבצים, דואר	`DNS`, `DHCP`, וידאו, משחקים

⚠ **שימו לב ·** '`UDP` מאפשר תקשורת אמינה' — **לא נכון**. זו שורה מבחינת 2023. אמינות = `TCP`.

3. עשרת השירותים — הטבלה לבחינה

שירות	פורט	העברה	תפקיד
`HTTP`	80	`TCP`	דפי `web`
`HTTPS`	443	`TCP`	`web` מוצפן (`TLS`)
`FTP`	21 (+20)	`TCP`	העברת קבצים
`TFTP`	69	`UDP`	קבצים פשוט — גיבוי תצורה
`SSH`	22	`TCP`	ניהול מרוחק מוצפן
`Telnet`	23	`TCP`	ניהול מרוחק — גלוי!
`SMTP`	25	`TCP`	שליחת דואר
`POP3`	110	`TCP`	משיכת דואר (מוריד ומוחק)
`IMAP`	143	`TCP`	משיכת דואר (מסנכרן)
`DNS`	53	`UDP` (`TCP`)	שם → כתובת
`DHCP`	67/68	`UDP`	כתובת אוטומטית
`SNMP`	161	`UDP`	ניטור התקנים · `MIB`

טיפ · דואר: `SMTP` **שולח**, `POP3/IMAP` **מושכים**. `IMAP` משאיר בשרת ומסנכרן בין מכשירים; `POP3` מוריד ומוחק. '`IMAP` מאפשר קבלת דוא"ל' — נכון (בחינה 2023).

4. שירותי היישום ושרתים

שרת-לקוח: הלקוח מבקש, השרת עונה (`web`, דואר). **עמית-לעמית (`P2P`)**: כל מחשב גם וגם (שיתוף קבצים).

`SNMP` מאפשר לתחנת ניהול לשאול התקנים 'מה מצבך' — והתשובות מוגדרות ב-`MIB` (`Management Information Base`), מסד הנתונים של מה שכל התקן יודע לדווח.

סוג שרת	מה זה	מתי
`Stand-alone` (`Tower`)	מחשב עצמאי	משרד קטן, שרת אחד
`Rack`	מגירה בארון 19"	חדר שרתים — צפיפות
`Blade`	להב במארז משותף (חשמל, קירור)	מרכז נתונים — עשרות שרתים

שירות פנימי (שרת בארגון): שליטה ומהירות, אבל תחזוקה ועלות. **שירות חיצוני** (ענן): בלי תחזוקה, אבל תלות בספק ובאינטרנט.

דוגמה פתורה

השאלה

תלמיד פותח את `https://ccna4u.net`. תארו את החבילות בשכבה 4 מהרגע הראשון ועד שהדף מתחיל להגיע, וציינו פורטים.

הפתרון צעד אחר צעד

1. `DNS` (`UDP`, יעד 53): 'מה הכתובת של `ccna4u.net`?' — שאילתה אחת, תשובה אחת.
2. `TCP SYN` (מקור 51234, יעד 443): הלקוח מבקש חיבור.
3. `SYN-ACK` מהשרת (מקור 443, יעד 51234).
4. `ACK` מהלקוח. החיבור פתוח — שלוש מסגרות, אפס נתונים.
5. `HTTP GET` בתוך `TCP`: 'תן לי את הדף'. השרת עונה במקטעים ממוספרים, הלקוח מאשר כל אחד.
6. **אם מקטע אבד** — אין `ACK` — השרת שולח שוב. הדף מגיע שלם.

תשובה • שני פרוטוקולי העברה באותה גלישה: `UDP` ל-`DNS` (מהיר), `TCP` ל-`HTTPS` (אמין). 53 ו-443.

תרגילים — פתרו לבד לפני שאתם בודקים בכיתה

1. למה שרת `web` משרת אלף לקוחות באותו פורט 80 בלי בלבול?
2. וידאו חי — `TCP` או `UDP`? נמקו.
3. נכון או לא: `UDP` מאפשר תקשורת אמינה בין התקנים.
4. נכון או לא: `IMAP` מאפשר קבלת הודעות דוא"ל.
5. השלימו: `HTTPS` _____ · `SSH` _____ · `Telnet` _____ · `SMTP` _____ · `DNS` _____.
6. מה ההבדל בין `POP3` ל-`IMAP` למשתמש עם טלפון ומחשב?
7. מה `SNMP` עושה, ומה זה `MIB`?
8. ארגון עם 40 שרתים במרכז נתונים. `Blade` או `Stand-alone`? למה?

דף עבודה — דף עבודה 6 — פורטים ושירותים

שם: _____ תאריך: _____ חוליה: _____

המטרה: הטבלה בעל-פה, `TCP/UDP` מנומק, ו-`netstat` על המחשב שלכם.

מהלך — סמנו כל שלב שהושלם

- ☐ השלימו את טבלת 12 השירותים בלי להסתכל. בדקו. סמנו מה טעיתם.
- ☐ לכל שירות — `TCP` או `UDP`, ומשפט נימוק.
- ☐ במחשב: `netstat -an | findstr ESTABLISHED.` העתיקו 5 שורות. לכל אחת: `IP:port` מקומי · `IP:port` מרוחק · איזה שירות (לפי הפורט המרוחק).
- ☐ `netstat -an | findstr LISTENING` — אילו פורטים המחשב שלכם מאזין להם?
- ☐ כתבו את 5 שלבי הגלישה ל-`HTTPS` (מ-`DNS` ועד הדף) עם הפורטים.

רישום התוצאות

#	מה למלא	חישוב · הערות · ראיות (פלט פקודה)
1	שירותים שטעיתי בהם: _____	_____
2	`ESTABLISHED` (5): _____	_____
3	`LISTENING`: _____	_____
4	5 שלבי הגלישה: _____	_____

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: ☐ פותח/ת הפורטים · חתימה _____

כרטיס יציאה — 3 שאלות, 5 דקות, נמסר ביציאה

1. `socket` =

---

2. מי אמין — `TCP` או `UDP`?

---

3. `SMTP` — שולח או מושך?

עוד לבדיקה עצמית — ענו בעל פה, בלי להסתכל אחורה

1. `HTTPS` · `SSH` · `Telnet` — פורטים?

מילון מונחים

עברית	אנגלית	הסבר קצר
שקע	`Socket`	`IP:port` — נקודת קצה של חיבור
פורט	`Port`	מספר שמזהה יישום בתחנה
לחיצת יד משולשת	`Three-way Handshake`	`SYN` · `SYN-ACK` · `ACK` — פתיחת `TCP`
אישור	`ACK`	הודעה 'קיבלתי' ב-`TCP`
ריבוב	`Multiplexing`	כמה יישומים על כתובת אחת
בסיס מידע ניהולי	`MIB`	מה כל התקן יודע לדווח ל-`SNMP`
שרת להב	`Blade Server`	שרת דק במארז משותף

להעמקה

בספר הקורס

- **ITN 14.1.3** — Transport Layer Protocols · עמוד 467
- **ITN 14.3** — UDP Overview · עמוד 473
- **ITN 14.5.1** — TCP Server Processes · עמוד 480

קבצים שנעבוד איתם

- ITN_Module_14.pptx
- ITN_Module_15.pptx
- 14.8.1 Packet Tracer - TCP and UDP Communications.pka
- DHCP.docx
