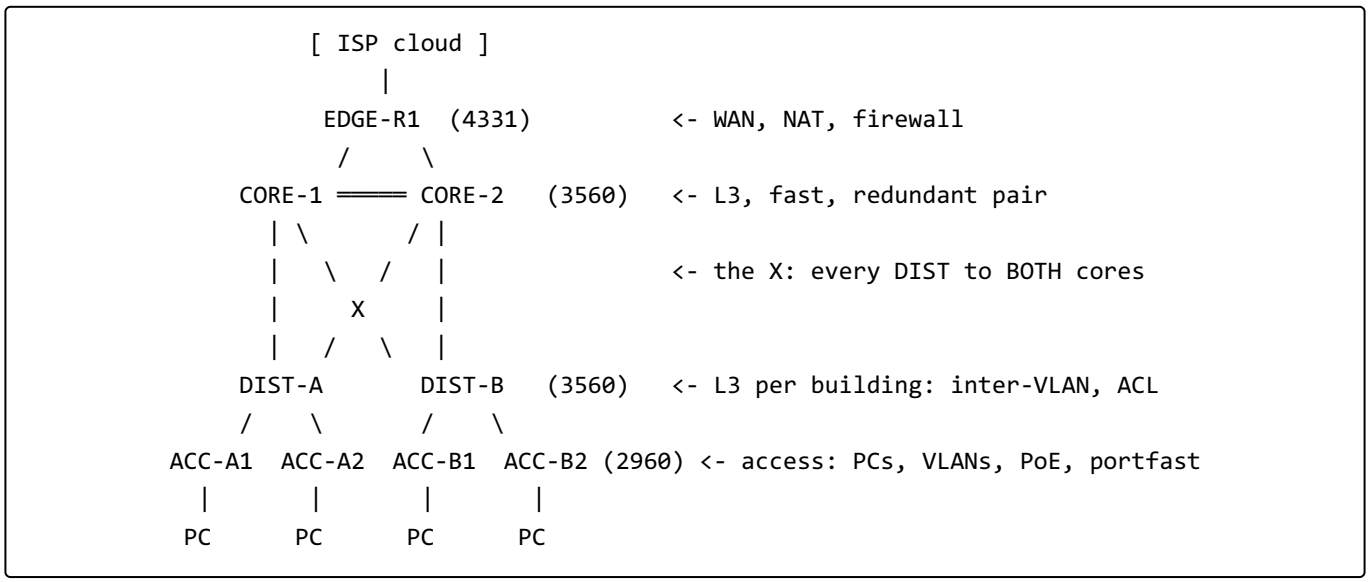
חוברת לימוד · רשתות תקשורת · שכבה יג תשפ"ז

מעבדה: המודל ההיררכי ב-PT והתאמת חיבור לתרחיש (על חיבור לאינטרנט)

שבוע 19 · 28/01–24/01 · **לופו משה**

היום לא מגדירים כתובת אחת. היום בונים את השלד: שלוש שכבות, שני `Core`, X בין השכבות, נתב לענן. ועל כל קופסה — משפט: מה היא, למה כאן. ואז: לבית, למשרד ולבית ספר — איזה חיבור, ולמה.

1. התבנית — מה בונים



שמות לפי תפקיד. כל שכבה מדברת רק עם השכנה. X = אין נקודת כשל יחידה. היום: טופולוגיה. כתובות — שבוע הבא, על הקובץ הזה.

2. טבלת ההתקנים — מה מגישים

התקן	דגם	שכבה	תפקיד	למה כאן
`EDGE-R1`	4331	`WAN` / `Edge`	חיבור לספקית, `NAT`, `ACL` חיצונית	ממשק `WAN`, שירותי `L3`+
`CORE-1/2`	3560	`Core`	העברה מהירה בין `DIST`	`L3` בחומרה, יתירות
`DIST-A/B`	3560	`Distribution`	`inter-VLAN`, `ACL`, אגרגציה	מדיניות קרוב למשתמשים
`ACC-A1`…`B2`	2960	`Access`	תחנות, `VLAN`, `PoE`, `portfast`	צפיפות פורטים, זול
`PC`	—	קצה	משתמש	—

טיפ · 'מה קורה אם `CORE-1` נופל?' — לנתק ב-`PT` ולראות שיש נתיב דרך `CORE-2`. זו ההצדקה ל-X.

3. שלושה תרחישים — חיבור לאינטרנט

תרחיש	חיבור	מדיה	ציוד בבית/ארגון	גיבוי?	עלות/חודש (טווח)	למה
בית · 4 אנשים	סיב 1G (או כבלים 500M)	סיב / קואקס	`ONT`+נתב אלחוטי (קופסה אחת מהספקית)	לא	100–150₪	רוחב פס לסטרימינג, בלי `SLA`
משרד · 20 עובדים	סיב 1G עסקי	סיב	נתב + מתג 24 + `AP`	5G (נתב עם `SIM`)	300–600₪	`SLA`, `IP` קבוע לשרת (`NAT` סטטי), גיבוי זול
בית ספר · 600	סיב 10G / `Metro`	סיב	3 שכבות + `EDGE` + 2 `WAN`	ספקית שנייה (`FWA`)	2,000₪+	יום בחינות בלי אינטרנט = נזק; `multihomed`

השקלול: רוחב פס (כמה משתמשים × מה הם עושים) · זמינות (כמה עולה שעת השבתה) · עלות (חודשי + התקנה). הגיבוי מוצדק כשעלות ההשבתה > עלות הקו השני.

> ⚠ **שימו לב** · מחירים — לבדוק באתרי הספקיות לפני ההגשה. הטווחים כאן להמחשה.

4. התרגיל הכתוב — לקוח מול ספקית לפי `OSI`

```
  complaint: 'no internet. the modem light is orange.'

  L1  physical    modem sync light? cable from the wall? power?      orange = no sync with
DSLAM/CMTS
  L2  data link   PC <-> router link up? WiFi associated?            -> this is INSIDE the
home
  L3  network     ipconfig: IP from DHCP? gateway? ping gateway?     -> router or ISP?
                  ping 8.8.8.8 works?                                -> if yes: it's DNS, not
'internet'
  L7  application ping google.com fails but 8.8.8.8 works           -> DNS

  DEMARCATION: the wall socket / the modem's WAN side.
  orange light = the ISP's side (or the cable to it). call them — with 'modem shows no sync'
— not 'no internet'
```

מלמטה למעלה. 'אין אינטרנט' זה לא תסמין — 'הנורה כתומה' כן. `demarcation`: איפה נגמרת האחריות שלכם.

דוגמה פתורה

השאלה

משרד עם 20 עובדים, שרת קבצים פנימי שצריך גישה מהבית (VPN), ומנהל שאומר 'שלא יהיה יום בלי אינטרנט'. תכננו חיבור, ציוד, ומודל.

הפתרון צעד אחר צעד

1. **רוחב פס**: 20 × גלישה+וידאו ≈ 200–300 Mbps בשיא → סיב 1G עסקי.
2. IP **קבוע**: לשרת/VPN → כתובת ציבורית סטטית מהספקית (NAT סטטי).
3. **'שלא יהיה יום בלי'**: גיבוי. הזול: נתב עם SIM 5G — failover אוטומטי. multihomed בלי תשתית שנייה.
4. **ציוד**: EDGE-R1 (WAN ×2: סיב + 5G, NAT, firewall) · מתג L3 אחד (collapsed core = Core+Dist) · 2 מתגי גישה 24 פורטים · 2 AP.
5. **מודל**: two-tier — 20 עובדים לא מצדיקים שלוש שכבות. Core+Dist במתג אחד, Access נפרד.
6. SLA: 99.9%, תגובה 4 שעות. ₪400–600/חודש + 5G.

תשובה · סיב + 5G, IP קבוע, two-tier. ההצדקה: כל בחירה מול עלות ההשבתה.

תרגילים — פתרו לבד לפני שאתם בודקים בכיתה

1. למה כל DIST מחובר לשני ה-Core?
2. Access מדבר ישירות עם Core?
3. מתג L3 ב-Distribution — למה לא נתב?
4. Two-tier — מה ומתי?
5. בית: גיבוי?
6. בית ספר: למה שתי ספקיות?
7. נורה כתומה במודם — איזו שכבה?
8. ping 8.8.8.8 עובד, google.com לא. מה?
9. demarcation — מה זה?

דף עבודה — מעבדה 19 — שלוש שכבות ב-PT · שלושה תרחישים · תרגיל OSI

שם: _____ תאריך: _____ חוליה: _____

המטרה: pkt היררכי + מסמך: טבלת התקנים, 3 תרחישים, תרגיל כתוב.

מהלך — סמנו כל שלב שהושלם

- ☐ 11.5.1: זהו כל התקן — `L2`? `L3`? נתב? שייכו לשכבה. `Completion`.
- ☐ בנו את התבנית: 1 `EDGE` · 2 `CORE` · 2 `DIST` · 4 `ACC` · 8 `PC` · ענן. שמות לפי תפקיד. X בין השכבות.
- ☐ טבלת ההתקנים: שם · דגם · שכבה · תפקיד · למה כאן — לכל סוג.
- ☐ נתקו את `CORE-1`. יש נתיב מ-`ACC-A1` ל-`ACC-B1`? ציירו אותו. חברו חזרה.
- ☐ 4.6.5: מה בבית (מודם? נתב? שניהם?), מה במשרד, מה בענן. 3 תרחישים → הטבלה.
- ☐ התרגיל הכתוב: 'הנורה כתומה' — 4 שורות לפי `OSI` + איפה ה-`demarcation` + מה אומרים לספקית.

רישום התוצאות

#	מה למלא	חישוב · הערות · ראיות (פלט פקודה)
1	11.5.1: `Completion` % _____	_____
2	טבלת התקנים: _____	_____
3	`CORE-1` מנותק — נתיב: _____	_____
4	3 תרחישים: _____	_____
5	תרגיל: `L1` _____ `L2` _____ `L3` _____ `L7` _____ . `demarcation` _____	_____

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: ☐ מתכנן/ת ההיררכיה · חתימה _____

כרטיס יציאה — 3 שאלות, 5 דקות, נמסר ביציאה

1. כל שכבה מדברת עם...

_____

2. X בין השכבות =

_____

3. גיבוי מוצדק כש...

_____

עוד לבדיקה עצמית — ענו בעל פה, בלי להסתכל אחורה

1. `OSI` באבחון — מאיפה?

מילון מונחים

עברית	אנגלית	הסבר קצר
ליבה ממוזגת	`Collapsed Core`	`Core` + `Distribution` בהתקן אחד — ארגון קטן
נקודת כשל יחידה	`Single Point of Failure`	התקן שנפילתו מפילה הכול
נקודת הגבול	`Demarcation`	איפה נגמרת אחריות הלקוח ומתחילה הספקית
מעבר אוטומטי	`Failover`	מעבר לקו הגיבוי כשהראשי נופל

להעמקה

בספר הקורס

- **ITN 3.5.2** — The OSI Reference Model · עמוד 112
- **ENSA 3.9.1** — Confidentiality , Integrity , and Availability · עמוד 137

קבצים שנעבוד איתם

- 11.5.1 Packet Tracer - Compare Layer 2 and Layer 3 Devices.pka
- 11.5.1 Packet Tracer - Compare Layer 2 and Layer 3 Devices.docx
- 4.6.5 Packet Tracer - Connect a Wired and Wireless LAN.pka
- ENSA_Module_11.pptx
- ENSA_Module_7.pptx
- 17.8.1 Lab - Design and Build a Small Network.docx
