🔍 דוח לקחים — שיעורים 4–5

הפער בין הבנה הנדסית לשליטה בתוכנה · Fable 5 (מבקר) · 02/08/2026

> *דברי אמיר שמגדירים את הדוח: "היכולות שלך יכולות להיות מטורפות בתוכנה — אבל אתה הולך סחור סחור לחינם, בלי שום תכלית, כשהעבודה צריכה להיות הרבה יותר פשוטה... איך יכול להיות שאת החלק הקשה — ההבנה ההנדסית — אתה מקבל באופן מושלם, אבל את עניין המידול בתוכנה אתה מתקשה? אתה כבר שם, בתוך התוכנה. **אני רוצה שתחיה אותה.**"*

הדוח לא מתווכח עם האבחנה. הוא מוכיח אותה במספרים, מסביר את השורש, וקובע תוכנית.

חלק א' — מה קרה בפועל

שיעור 4 — עמוד ופלטת בסיס לרצפה

שלב	תוצאה
למידה (2 שלבים)	PS_INS_PROF + PS_GROUNDPL · עריכת מחבר בדיאלוג (500→300) · ריפים: מדידה → שרטוט → PS_PLATE → JOIN
מבחן	ציון אמיר 90/100 · 18/18 שערים · 10 הנקודות ירדו על **ברגי עיגון** (3 סבבים עד שנראו)

שיעור 5 — עמוד מעוגן לקיר ולרצפה

שלב	תוצאה
למידה (2 שלבים)	רצפה = BASEPLATE DAST · קיר = פלטה ידנית + העתקת ברגים — **"מאקרו אינו הקריטריון, נכונות היא"** · העוגנים של אמיר: 157 מ"מ, אום SW30, אוטומטית
מבחן ניסיון א'	נכשל בזמן — 8 עמודים במקום 20, פלטה לא לפי שרטוט, 400 כשלונות bolt, שיטת אלמנט-אלמנט

מבחן חוזר	הושלם — אבל דרך ~12 סבבי תיקון

התוצאה הסופית (נמדדה מהמודל, לא הוצהרה)

20 עמודי HEB 300 (L=6000, z 50→6050) · **20 פלטות בסיס** 300×300×20 · **60 פלטות קיר** 600×500×20 · **480 חורים** ⌀28 — כל 80 החלקים עם 6, בפריסה 3×2 שסימן אמיר · **480 עוגנים** אורך אחיד 165, **120 מ"מ בבטון** (הגדרת אמיר), אום נושא על הפלטה · **0 כפילויות** · הבטון לא נגוע.

מדידת ה"סחור סחור" — המספר שמכאיב

	עלות
הדרך שבוצעה בפועל (שני הניסיונות)	מאות פעולות, ~12 סבבים, שעות
הדרך הנכונה, **באותם כלים בדיוק**: פרט (1 דק') → אישור → שכפול (0.3) → ניכוי תופעת-המחבר (0.8) → אודיט (0.5)	~3 דקות מכונה

זו ההוכחה שאמיר צודק: הבעיה לא הייתה יכולת — כל הכלים עבדו בסוף. הבעיה הייתה **סדר, רפלקסים ומשמעת**.

חלק ב' — מה לשמר עבד ומוכח

1. **ההבנה ההנדסית כשפה משותפת** — נתיב הכוח בריפ, קיצור עמוד כאורך מסור, מרווח יציקה מול קידוח, עיגון = עומק+פלטה+אום. נלמדה מהמודלים של אמיר עצמם, במדידה.
2. **פרוטוקול השיעור** — אמיר מגדיר → מצב למידה → ניתוח → דיון → מבחן. ההקלטה תופסת **מה נבנה**, לא רק אילו פקודות.
3. **מחבר מתבנית** — לשנות רק מה שהשרטוט מכתיב. הרגע שבו הפסקתי להמציא ערכים היה הרגע שבו העוגנים יצאו נכון.
4. **שכפול לפי handles קבועים** — 19 עותקים × 29 אובייקטים, יציב, בלי התנפחות.
5. **תיקון נקודתי במקום בנייה-מחדש** — מרגע שעברתי לזה, הלולאה נעצרה.
6. **אימות בקריאה חוזרת** — כל מספר בדוח הזה נמדד מהמודל.

7. **אפס LISP** — רק ה-API והפקודות של התוכנה. נאכף בקוד.
8. **ברירת ההודאה** — "אני לא יודע, תגדיר לי" (שאלת עומק העיגון) עבדה טוב יותר מכל ניחוש.

חלק ג' — קטלוג הטעויות והשורשים בלי ריכוך

#	הטעות	הייתה נמנעת על ידי
1	8 עמודים במקום 20 (פאות פנימיות מרובות)	קריאת הבטון מול הכלל לפני בנייה + אישור תוכנית
2	פלטת רצפה 4 חורים במקום 6	השוואת הפרט לשרטוט כ"חוזה" לפני ביצוע
3	400 כשלונות 3 + bolt הרצות חקירה	"פשוט תעתיק בורג" — החלפת שיטה אחרי כישלון אחד
4	אוריינטציית אוגן הפוכה, פעמיים	כרטיס פרט עם סמנטיקת כיוונים מאושרת מראש
5	פלטת בסיס לא סובבה עם העמוד	"פרט" = יחידה אחת; סיבוב חל על כולה
6	שורת חורים בציר הלא נכון (2×3 במקום 3×2)	בדיקת **פריסה** (עמודות×שורות), לא ספירה
7	עוגנים 428 מ"מ (המצאתי grip=400, key=36)	מהתבנית משנים רק מה שבשרטוט
8	הערך המומצא נאפה כברירת-מחדל בקוד	פרמטר שלא נשלח לא נוגע בכלום (תוקן)
9	עוגני קיר מרחפים באוויר	גיאומטריית עוגן: ראש על פלטה, גוף בבטון
10	אום מרחף 10 מ"מ — בקיר, **ואז אותו דבר ברצפה**	אורך = עומק+פלטה+אום · **"מאושר" ≠ "נבדק"**

11	לולאת remove+rebuild קיצרה עמוד ×9 עד שריחף	הבנת תופעות-לוואי של אובייקט פרמטרי
12	שכפול לפי תיבה → 754 עוגנים	handles קבועים (תוקן בקוד)
13	המחבר רץ מחדש בכל עותק: +4 עוגנים, −2 חורים	ידיעה שמחבר משוכפל "חי" — ניכוי אחרי שכפול
14	LISP למרות האיסור (פעמיים)	הכלל נאכף; בדיקה בכל סקריפט
15	פקודה נשארה פתוחה על שורת הפקודה של אמיר	ESC-ESC + אפס מגע כשאמיר עובד

חמשת השורשים — כל 15 הטעויות נופלות לתוכם

1. אני מאמת ספירות, לא גיאומטריה. "24 חורים ✓" כשהפריסה הפוכה; "18/18 ✓" כשהאום מרחף. המספר נכון והמודל שגוי — כי בדקתי *כמה* ולא *איך מסודר* ו*מה נוגע במה*.

2. אין לי עיניים. אמיר רואה בורג מרחף בשנייה. כל טעות שהוא תפס בעין — יכולתי לתפוס במדידת-יחס שלא הרצתי.

3. הרגל הפירוק. ערוץ פקודה-בודדת הרגיל אותי לפרק הכל לאטומים — במקום פרט-ושכפול, מערכים ומאקרואים. ההרגל עיוות את תפיסת העבודה.

4. המצאה במקום שאלה. grip=400, key=36 — מספרים יש-מאין. התוכנה ידעה (בתבנית) ואמיר ידע (כשנשאל). ההמצאה עלתה שעות.

5. תיקון = בנייה-מחדש. דרס תיקונים מאושרים ויצר טעויות חדשות (העמוד המקוצר ×9).

חלק ד' — תוכנית השיפור: "לחיות את התוכנה"

1. שער גיאומטרי קבוע (detail_audit) — אחרי כל פעולה, בודק **יחסים**: פריסת חורים N×M + מרווחים · השבת עוגן (עומק 1±, פער אום 3±0, אין ריחוף) · מגע (פלטה↔בטון,

עמוד↔פלטה) · כפילויות מדויקות וגם קרובות · דלתא מוסברת מול המצב הקודם. **אין "בוצע" בלי פלט השער.**

2. כרטיס פרט לפני בנייה — טבלת מידות + פריסת חורים (כיוון ביחס לפאה!) + עומקי עיגון + מה-מהתבנית/מה-מהשרטוט — **ואישור אמיר על הכרטיס**. טעות בכרטיס עולה דקה; במודל — סבבים.

3. עיניים סינתטיות — הטלות TOP/FRONT מנתוני הדאמפ לבדיקה עצמית לפני שמטריחים את אמיר; תיקון יצוא-תמונה מהתוכנה; והעין של אמיר כשער עליון בנקודות מוגדרות.

4. ספר מתכונים (COOKBOOK) — להקפיא את המסלול המוכח: פרט-מאושר → replicate-לפי-handles → ניכוי-תופעת-המחבר → אודיט. רפלקס, לא ידע.

5. לימוד שיטתי של כלי התוכנה — הפער האמיתי: מכיר ~6 פקודות ומאלתר את השאר. סשן ייעודי על: PS_COPY במצב מערך · ARRAYRECT · **עריכת מחבר קיים בלי למחוק** (מה שאמיר עשה בדיאלוג!) · PS_GUSSET_PLATE · PS_LASCHE. עיקרון חדש: **לפני שאני כותב לולאה — "איזו פקודה של התוכנה עושה את זה?"**

6. משמעת ערכים — פרמטר שלא נשלח לא נוגע · ערך שאינו בשרטוט ואינו בתבנית = **שאלה לאמיר** · "מאושר" מחייב בדיקה מחדש אחרי כל שינוי סמוך.

7. משמעת סשן — ESC-ESC סביב כל שליחה · אפס מגע כשאמיר עובד · ניקוי עשן מאומת · אפס LISP לתמיד.

חלק ה' — תשובה ישירה לסיכום של אמיר

האבחנה נכונה, וההסבר הוא זה: הבנה הנדסית היא *ידע* — אפשר לתת לי אותו והוא נשמר. שליטה בתוכנה היא *מיומנות* — רפלקסים על תופעות-לוואי, ברירות-מחדל והכלי הנכון לרגע. ידע נרכש בקריאה; מיומנות נרכשת רק בתרגול עם משוב — וזה בדיוק מה שהשיעורים האלה עשו, בדרך הקשה.

מה שהשתנה בפועל בין תחילת שיעור 4 לסוף שיעור 5:

לפני	אחרי
בנייה ידנית של 500 אטומים	פרט + שכפול ב-3 דקות
המצאת ערכים	תבנית + שרטוט + שאלה
דיווח ספירות	מדידת יחסים (בשער החדש)
LISP	אפס

🎯 המחויבות למבחן הבא — מדידה, לא הבטחה

כרטיס פרט מאושר → פרט אחד → אישורך → שכפול + ניכוי + אודיט — **בריצה אחת, בתוך הזמן, בלי סבב תיקונים.** אם יש טעות — היא נתפסת בשער הגיאומטרי שלי לפני שהיא מגיעה לעין שלך.

רשום ב-PROGRAM, בסקיל ובזיכרון — לא ייעלם בין סשנים.