LEAN AGILE OPEX Build Excellence

קורס DMAIC · הסמכת Green Belt

פתרון בית ספר: Case Study משפחת לין

התשובות לתרגילי החוברת ולתרגילים שבשקפים · Lean Agile Israel · עדכון 3.11.2026

המסמך מרכז את תשובות המומחה לתרגילי חוברת משפחת לין (dmaic_case_workbook.pdf), לפי סדר השלבים, ואת התשובות לתרגילים שמופיעים רק בשקפים. כל המספרים חושבו מקובץ הנתונים dmaic_case_data.xlsx.

תמונת המצב

סיכום

הבעיה לא נמצאת במכונת הכביסה אלא בזרימה. הכביסה רצה פעם בשבוע, לפי הזמן הפנוי של ההורים ולא לפי המועד שבו הילדים צריכים את הבגדים. מאז שיום הכביסה עבר מחמישי לשלישי, בגדי החוגים של שלישי ורביעי נמצאים בדיוק ביום שצריך אותם במכונה, במייבש או בגיגית "ממתין לקיפול".

- **11 מקרים בשבוע אחד** של בגד שלא נמצא. 7 מהם (64%) משתי סיבות: בגדים מלוכלכים על הרצפה (4) ובגדים נקיים שממתינים לקיפול (3).
- **זמן האספקה מאיסוף עד הארון:** כ-3 ימים כשמכבסים בשלישי ומקפלים בשישי, כ-4.5 ימים כשהקיפול נדחה לשבת, וכ-1.5 ימים בשבוע 3, שבו כיבסו בשישי. זמן העבודה בפועל הוא כ-75 דקות ידניות ו-5.5 שעות מכונה. כל השאר הוא המתנה.
- **פער קיבולת:** המשפחה מייצרת 30 ק"ג כביסה בשבוע, ומכבסים בפועל כ-15 ק"ג (שתי מכונות בשבוע). בנוסף, המייבש מכיל 7 ק"ג, ו-7 מתוך 10 המכונות שנמדדו כבדות מזה. 30 הק"ג הם של כל המשפחה, כולל פריטים שמחוץ לתחום (בגדי ההורים, מצעים ומגבות), ולכן הפער מצביע על כיוון ולא על מספר מדויק.
- **כתמים:** הנתונים מצביעים בעיקר על אי-פתיחת הבגדים לפני הכביסה: 6 כתמים בממוצע למכונה, מול 1.7 כשפתחו. אבל שלוש המכונות שלא פתחו בהן הן גם שלוש הכבדות (8.7–9.3 ק"ג, מול 5.4–7.8 בשאר), ולכן מהנתונים לבד אי אפשר להפריד בין פתיחה למשקל. מה שמטה את הכף לפתיחה הוא המנגנון (כיסים, בגדים הפוכים), ומכונה של 10 ק"ג שאף מטען לא חרג ממנה. לכן הפתיחה נתמכת חזק, המשקל לא הוכרע, וכרטיס התקן (E) מטפל בשניהם. כמות האבקה כמעט לא קשורה (r=0.30), ועל זמן המכונה אין מידע, כי הוא כמעט לא השתנה.
- **קול הלקוח מול הנתונים:** הטענה "כשאבא מכבס יש כתמים" לא נתמכת. סיגמא כיבסה 9 מתוך 10 המכונות, ושלוש המכונות עם הכי הרבה כתמים (5, 6 ו-7 כתמים) היו שלה. שינגו כיבס מכונה אחת בלבד, עם 3 כתמים, בדיוק הממוצע של סיגמא. עם מכונה אחת אי אפשר לדחות את הטענה לגמרי, אבל גם אין סיבה לבנות עליה פתרון. זו נקודה טובה לשקף משוב: קול הלקוח מצביע על הכאב, והנתונים מצביעים על הסיבה.

Define #1: מנדט, 5W2H ולקוחות

חוברת עמודים 3–4 · שיעור 3

הצהרת הבעיה. בארבעת החודשים האחרונים, ב-5 מתוך 6 ימי לימודים בשבוע לפחות ילד אחד לא מוצא בבוקר בגד שנדרש לבית הספר או לחוג. בשבוע שנמדד נרשמו 11 מקרים. בנוסף, שני פריטים נזרקים כל שבועיים בגלל כתמים.

הניסוח מתאר מה קורה, מתי וכמה, בלי סיבה ובלי פתרון. טעות נפוצה של לומדים: "הבעיה היא שאבא מקפל רק בשישי". זו כבר סיבה, ועוד לא מאומתת.

המדד הראשי (Y). מספר המקרים בשבוע שבהם ילד לא מוצא עד 7:15 פריט שהוא צריך באותו יום. כל פריט חסר נרשם בשורה משלו, ולכן בוקר עם שני פריטים חסרים הוא שני מקרים. Baseline: 11 מקרים בשבוע המדידה. יעד: 0.

המנדט, לפי הפורמט שבחוברת:

שדה	תוכן
שם הפרויקט	בגדים נקיים בזמן לילדי משפחת לין
מוטיבציה עסקית (Business Case)	קניות חוזרות של בגדים שלא פותרות את הבעיה; כ-50 פריטים בשנה נזרקים בגלל כתמים; בקרים עם איחורים וויכוחים; ימים שלמים של עבודת הורים בלי תוצאה

שדה	תוכן
הצהרת הבעיה	ב-5 מתוך 6 ימי לימודים לפחות ילד אחד לא מוצא בבוקר פריט נדרש; 11 מקרים בשבוע המדידה; 2 פריטים נזרקים כל שבועיים בגלל כתמים
תאריכים ושגרות הצוות	מפגש שבועי ביום ראשון בערב, כ-12 שבועות: Measure 5 שבועות, פיילוט 2, ו-4 שבועות רצופים ב-Control
מקום המפגשים	פינת הכביסה וחדרי הילדים: ה-Gemba
תאריך ישיבת ההתנעה	ראשון הראשון, בערב
שערים (Tollgates)	Define: בישיבת ההתנעה, כשהמנדט חתום Measure: אחרי 5 שבועות מדידה Analyze: בשבוע 6 Improve: אחרי פיילוט של שבועיים (שבוע 8) Control: אחרי 4 שבועות רצופים בלי מקרים (שבוע 12)
נקודת התחלה	הילד פושט בגד מלוכלך
נקודת סיום	הבגד נקי, מקופל ומסודר בארון של הילד הנכון
מה כלול	איסוף, מיון, כביסה, ייבוש, קיפול וסידור של בגדי שלושת הילדים
מה לא כלול	בגדי ההורים, מצעים ומגבות, גיהוץ
אילוצים	כביסה נפרדת ללבן ולצבעוני; אין מכונות נוספות; תוספת בגדים עד 10%
ספונסר	סיגמא, שפנתה עם הבעיה
מוביל הפרויקט (Green Belt)	הלומד, מוביל Lean Six Sigma
מנטור (Black Belt)	Black Belt מלווה, לשאלות סטטיסטיות ומתודולוגיות
בעל התהליך	"מחלקת ההורים": סיגמא ושינגו. סיגמא היא גם הספונסר, וזה אפשרי (שיעור 1)
זמינים לפי צורך	בית הספר ומאמני החוגים: לוח הזמנים ודרישות הלבוש
חברי הצוות	סיגמא (כביסה), שינגו (קיפול וסידור), SIPOC ופרטו (לקוחות, וגם מי שמכניסים את הבגדים לתהליך)
מצב קיים: תיעוד	שלושה סלים מפוזרים; כביסה בשלישי וקיפול בשישי או בשבת; גיגית "ממתין לקיפול"; בגדים על הרצפה
מצב קיים: כימות (Baseline)	11 מקרים בשבוע המדידה; בדרך כלל 3 עד 4.5 ימים מאיסוף עד ארון (1.5 ימים בשבוע 3, שבו כיבסו בשישי); כ-15 מתוך 30 ק"ג מכובסים בשבוע; 3 כתמים בממוצע למכונה
יעד עיקרי	אפס מקרים של בגד חסר בשבוע, בארבעה שבועות רצופים, עד שבוע 12

יעדים תומכים:

מדד	מדד בסיס	מדד מטרה	תאריך יעד
מקרים של בגד חסר, בשבוע	11	0	4 שבועות רצופים, עד שבוע 12
זמן מאיסוף עד ארון (שעות)	74–108 בשבועות שבהם כיבסו בשלישי (36 בשבוע 3)	24 לכל היותר	סוף הפיילוט, שבוע 8
כתמים למכונה (ממוצע)	3.0	1 לכל היותר	שבוע 12
פריטים שנזרקים בחודש	כ-4	1 לכל היותר	שבוע 12
שיעור הכביסה שמכובסת מתוך מה שנוצר בשבוע	כ-50%	100%	סוף הפיילוט, שבוע 8

5W2H:

שאלה	תשובה
What	ילדים לא מוצאים בבוקר בגד שנדרש לבית ספר או לחוג
Why	איחורים, ויכוחים, קניות חוזרות ובגדים שנזרקים
When	התחיל לפני כ-4 חודשים. קורה בכל יום לימודים חוץ מראשון; הכי הרבה ברביעי (ג'ודו) ובשישי (חולצות לבנות), 3 מקרים בכל אחד
Where	הבגד נמצא על הרצפה בחדר, בגיגית שממתינה לקיפול או בארון של ילד אחר
Who	מושפעים: SIPOC ופרטו. מעורבים: סיגמא ושינגו
How	תלונות יומיות, וטבלת הסיבות שנמדדה במשך שבוע
How Often	5 מתוך 6 ימים, 11 מקרים בשבוע

לקוחות התהליך:

- **לקוחות קצה:** SIPOC (11) ופרטו (9). הם מנסחים את הצרכים במילים שלהם.
- **לקוח בלי קול:** 5S (1.5). הצרכים שלו עוברים דרך ההורים, וקל לשכוח אותם. מעניין שדווקא הארון שלו הוא המסודר.
- **לקוח משני:** בית הספר והחוגים, שקובעים את דרישות הלבוש ואת לוח הזמנים.
- **לקוח פנימי:** שינגו מקבל מסיגמא כביסה יבשה לקיפול. הילדים הם גם ספקים: הם אמורים להכניס את הבגד המלוכלך לתהליך. זה חיבור טוב ל-SIPOC שכבר נלמד.

Define #2: ציפיות הלקוחות ו-CTQ

חוברת עמוד 5 · שיעור 4

תשע מתוך עשר האמירות מתכנסות לארבעה צרכים. שניים הם בסיסיים ב-Kano: בגד זמין ובגד נקי. אף אחד לא יאמר תודה עליהם, אבל כל החסר בהם נופל ישר על הבוקר. האמירה העשירית, "אבבבא" של 5S, היא לא נתון. את הצרכים שלו מגלים בתצפית: מה הוא לובש, וכמה פעמים ביום מחליפים לו.

קול הלקוח	הצורך	CTQ (מדיד)	סף	Kano
"חולצות אפורות נקיות בשני וחמישי, מדי כדורסל בשלישי"; "ג'ודו ברביעי"; "מגלה ברביעי בבוקר שלא כיבסו"	הבגד הנכון זמין ביום שצריך אותו	שיעור ימי הפעילות שבהם הבגד הנדרש נמצא בארון עד הערב שלפני	100%	בסיסי
"החולצות הלבנות בשישי עם כתמים"; "כשאבא מכבס יש כתמים"	בגד נקי, בלי כתמים	כתמים למכונה; פריטים שנזרקים בחודש	עד 1 למכונה; עד 1 בחודש	בסיסי
"אף פעם לא מוצא את החולצה"; "שמים את החולצות שלי אצל פרטו"	הבגד בארון של הילד הנכון	פריטים בארון הלא נכון, בשבוע	0	ביצועים
"אמא מקפלת צר ואבא רחב, והכל מתמוטט"; "נוח לי שהארון מבולגן"	ארון שבו הילד מוצא בעצמו את מה שהוא צריך	זמן מציאת בגד בבוקר	עד דקה	מלהיב

שני דברים ששווה להדגיש בשקף המשוב:

- **קול הלקוח הוא עדות, לא סיבה.** האמירה "כשאבא מכבס יש כתמים" מתרגמת ל-CTQ של ניקיון, לא להאשמה. בשלב Analyze יתברר שהנתונים לא תומכים בה.
- **ציפיות סותרות.** פרטו רוצה ארון "מבולגן" שבו הוא מוצא דברים, וההורים מסדרים לפי הסטנדרט שלהם. ה-CTQ מוגדר במונחי התוצאה שהלקוח צריך (מוצא תוך דקה), לא במונחי השיטה של מי שמספק (ארון מקופל). כך אפשר לבנות סטנדרט שונה לכל ילד.

Measure: תוכנית מדידה, מיפוי ויעדים

חוברת עמודים 6–8 · שיעורים 5–6

מודדים מדד תוצאה אחד (Y) ושבעה מדדי תהליך ותשומה (X), לאורך חמישה שבועות. כך נתפסת השונות בין השבועות: מי מכבס, באיזה יום ומתי מקפלים.

מדד	הגדרה תפעולית	איך נאסף	מי	מתי
Y: מקרים של בגד חסר	ילד לא מוצא עד 7:15 בגד שנדרש לאותו יום לפי לוח הלימודים והחוגים. כל פריט חסר נרשם בשורה משלו: איזה ילד, איזה פריט, ואיפה נמצא בסוף	Check Sheet על המקרר	סיגמא והילדים	כל בוקר
זמן מאיסוף עד ארון	משעת איסוף הסלים עד שהבגד מסודר בארון, בשעות	יומן זמנים: שעת התחלה וסיום של כל שלב	מי שמבצע את השלב	כל מחזור
משקל הכביסה במכונה	ק"ג, נשקל לפני הכנסה למכונה	משקל ביתי	מי שמכבס	כל מכונה
כמות אבקה	גרם למכונה	כוס מדידה	מי שמכבס	כל מכונה
פתיחת בגדים	כן, אם כל הבגדים הופכו, הושטו ונבדקו כיסים	Check Sheet ליד המכונה	מי שמכבס	כל מכונה
כתמים למכונה	מספר הפריטים עם כתם שנראה לעין. נספרים בנקודה קבועה: בהוצאה מהמייבש, לפני הקיפול	ספירה	מי שמוציא מהמייבש	כל מכונה
בגדים על הרצפה	פריטים מלוכלכים מחוץ לסל, בכל חדר	ספירה בסבב ערב	שינגו	כל ערב ב-20:00
מלאי מול שימוש	מספר הפריטים מכל סוג קריטי מול מספר השימושים בשבוע	ספירה חד-פעמית ולוח החוגים	סיגמא	פעם אחת

שיטת הדגימה. האוכלוסייה קטנה: שתי מכונות ושישה בקרים בשבוע. לכן אין צורך לדגום, ומודדים הכל. זו תשובה נכונה שלומדים נוטים לפספס: דוגמים רק כשהמדידה של הכל יקרה, הרסנית או בלתי אפשרית.

שכבות. לפי ילד, לפי יום בשבוע ולפי מי ביצע. כך אפשר לבדוק בנתונים את הטענה שכשאבא מכבס יש כתמים, במקום להתווכח עליה.

מיפוי התהליך. במפה שבחוברת יש 17 שלבים, מאיסוף הכביסה עד הסידור בארונות, ועוד ענף של תלייה על חבל. התשובה הטובה מוסיפה למפה שלושה דברים שחסרים בה:

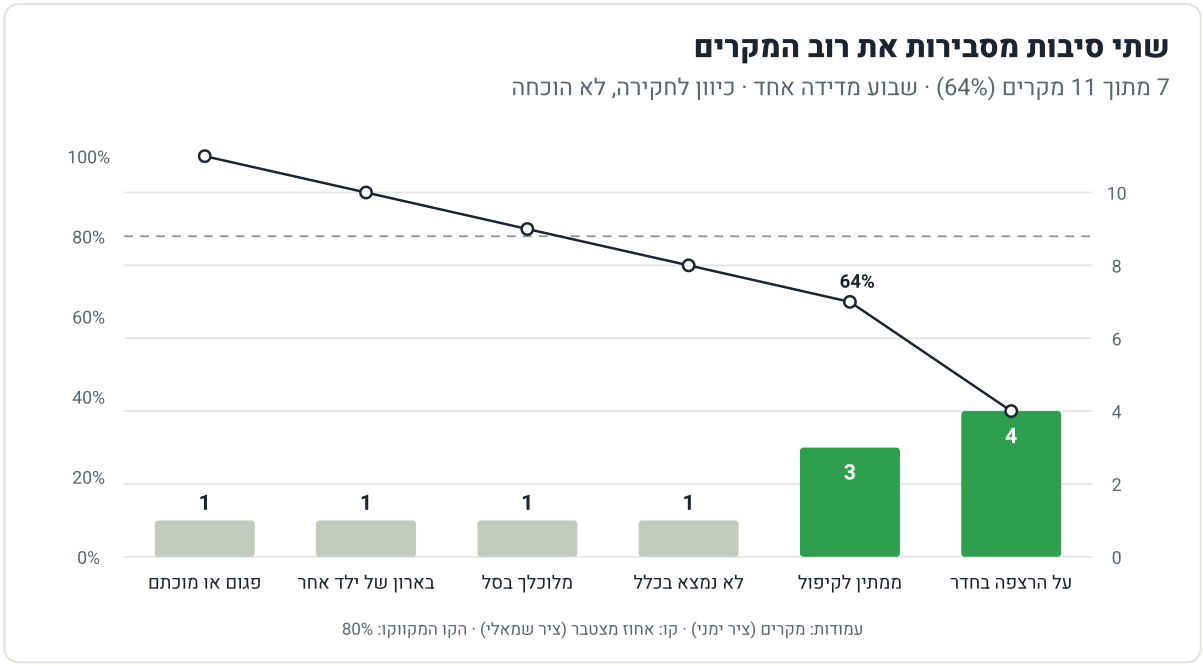
- **ההמתנות.** בין הייבוש לקיפול עוברים בדרך כלל 3 עד 4 ימים, וזו ההמתנה הגדולה בתהליך. גם הזמן שהבגד שוכב על הרצפה לפני שהוא בכלל נכנס לתהליך הוא המתנה.
- **מי מבצע.** התהליך עובר בין שני מבצעים בשני ימים שונים. מפת Swim Lane מראה את זה מיד.
- **מה מפעיל את התהליך.** הטריגר הוא "הסל מלא או שיש לאמא זמן". זו דחיפה לפי הזמן הפנוי של הספק, לא משיכה לפי הצורך של הלקוח. זה הרמז הראשון לסיבת השורש.

יעדים למצב העתידי. היעדים הם אלה שבטבלת היעדים התומכים ב-Define. "הצלחנו" פירושו אפס מקרים של בגד חסר במשך ארבעה שבועות רצופים, ולא שבוע טוב אחד.

Analyze #1: Pareto, קורלציה ושונות

שלוש השאלות של התרגיל מובילות לאותה מסקנה: הבעיה היא בזרימה ובשיטה, לא במכונה.

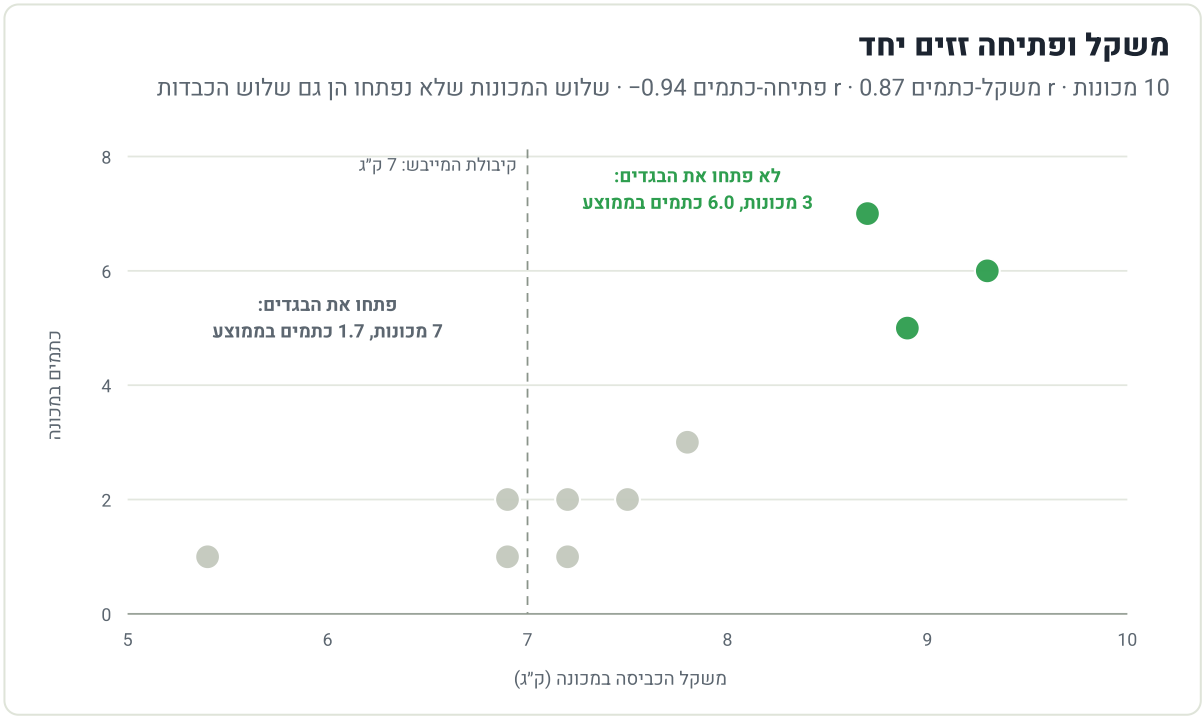
Pareto



חוברת התרגול עמוד 8 וגיליון "סיבות", טבלת הסיבות לאי-מציאת בגד · שבוע מדידה אחד, 6 ימים

שתי הסיבות המובילות נמצאות בשני הקצוות של אותו תהליך: הבגד לא נכנס לכביסה (רצפה), או שהוא נקי אבל לא חוזר לארון (ממתין לקיפול). זה שבוע מדידה אחד עם 11 מקרים, ולכן ה-Pareto כאן מצביע על כיוון ולא מוכיח.

קורלציה ומבחן t



dmaic_case_data.xlsx, גיליון מכונות כביסה · 10 מכונות, 5 שבועות

משתנה מול כתמים	r	פרשנות
פתיחת בגדים (כן=1)	−0.94	הקשר החזק ביותר, עם מנגנון הגיוני (כיסים, בגדים הפוכים). נתמך חזק, אבל לא מופרד מהמשקל
משקל הכביסה	0.87	לא הוכרע: שלוש המכונות שלא נפתחו הן גם שלוש הכבדות, ולכן אי אפשר להפריד בינו לבין הפתיחה
כמות אבקה	0.30	חלש ולא מובהק ב-10 מכונות
זמן מכונה	0.00	אין מידע, לא "אין קשר": הזמן היה 75 דקות בתשע מכונות ו-130 באחת, וה-0 נובע מכך שבמכונה הזו היו 3 כתמים, בדיוק הממוצע

לומד שיבדוק רק משקל מול כתמים יסיק שהעומס הוא הסיבה. זו בדיוק הדוגמה למתאם שאינו סיבתיות, והיא משמשת את שיעור 10. באקסל מחשבים את r בפונקציה CORREL. את זמן המכונה מביאים מגיליון זמני השלבים (הוא מופיע גם בעמודה J בגיליון מכונות כביסה).

מבחן t בהנחת שונויות לא שוות (t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances) ב-Analysis ToolPak משווה בין מכונות שנפתחו למכונות שלא, ומראה שההבדל מובהק (p≈0.007): 1.7 כתמים בממוצע מול 6.0. אבל שתי הקבוצות נבדלות גם במשקל, ולכן המבחן תומך בפתיחה ולא מוכיח אותה. מכריעים בניסוי שמצליב משקל ופתיחה (שיעור 14), או מטפלים בשניהם יחד. מי שבוחר בטעות בגרסה שמניחה שונויות שוות יקבל p של כ-0.00007, ולא יגיע לאותו מספר.

שונות בזמני השלבים

בזמני העבודה, השונות הגבוהה ביותר היא במכונה 1 ובמייבש 1, בשבוע 3, כששינגו מכבס. אבל השונות שקובעת את הבעיה נמדדת בשעות ולא בדקות: זו ההמתנה בין הייבוש לקיפול.

שלב	טווח ב-5 השבועות
איסוף	8–10 דקות (לא נמדד בשבוע 2)
מיון	10–15 דקות
מכונה 1	75–130 דקות
מייבש 1	40–90 דקות
מכונה 2 ומייבש 2	קבוע: 75 ו-90 דקות
קיפול	30–45 דקות
סידור בארון	10–15 דקות
המתנה בין ייבוש לקיפול	26–102 שעות

זו שאלה שמלמדת הרבה. לומדים מחפשים שונות בזמן העבודה, והיא קיימת, אבל היא נמדדת בדקות. בזמן ההמתנה ההפרש הוא של ימים.

Analyze #2: PFMEA וסיבת השורש

חוברת עמוד 10 · שיעור 12

סיבת השורש: הכביסה מתוכננת לפי הזמן הפנוי של ההורים ולא לפי לוח הזמנים של הילדים. מחזור שבועי אחד, שבו מכבסים ומקפלים בימים שונים, משאיר את בגדי החוגים בתוך התהליך בדיוק ביום שבו צריך אותם. שני גורמים מחריפים את זה: בגדים שלא נכנסים לתהליך כלל, ומלאי של פריטים קריטיים שלא מותאם למחזור.

5 Why, דרך מדי הכדורסל של SIPOC:

1. למה SIPOC לא מוצא את מדי הכדורסל בשלישי? כי הם בכביסה, או בגיגית "ממתין לקיפול".
2. למה הם שם דווקא בשלישי? כי מכבסים בשלישי בבוקר ומקפלים רק בשישי או בשבת.
3. למה מכבסים בשלישי? כי זה יום החופש של סיגמא. עד לפני 4 חודשים זה היה חמישי, ואז מה שנלבש בשלישי חזר לארון בשישי.

4. למה יום הכביסה נקבע לפי יום החופש? כי התהליך מתחיל כשיש להורים זמן או כשהסל מלא. זו דחיפה, ואף אחד לא בודק מתי הילדים צריכים כל בגד.
5. למה אין קשר בין הכביסה לצורך? כי אין סטנדרט שמחבר בין לוח החוגים לבין תכנון הכביסה וכמות הבגדים מכל סוג.

אותו מסלול עובד גם על חליפת הג'ודו של פרטו (רביעי). חולצות הספורט של SIPOC הן מקרה אחר: יש לו שתיים לשני שימושים בשבוע, ולכן גם כשכיבסו בחמישי, שתיהן היו בכביסה בחמישי בבוקר. כאן הגורם הוא מלאי שלא מותאם למחזור, והפתרון הוא B (קיפול באותו יום) או F (חולצה שלישית).

עצם דג (6M):

קטגוריה	גורמים אפשריים
שיטה (Method)	מחזור כביסה שבועי אחד; כביסה וקיפול בימים שונים; אין סטנדרט לפתיחת בגדים, לכמות אבקה ולתוכנית; שתי שיטות קיפול
אנשים (Manpower)	הילדים משאירים בגדים על הרצפה; התהליך תלוי בזמן הפנוי של כל הורה
חומר (Material)	שתי חולצות ספורט לשני שימושים בשבוע; חליפה אחת לכל חוג
מכונות (Machines)	מייבש של 7 ק"ג מול מכונה של 10 ק"ג; תוכנית כביסה אחת לכל סוג כביסה
מדידה (Measurement)	אין מידע על מה נדרש ומתי; הבעיה מתגלה רק בבוקר
סביבה (Environment)	שלושה סלים מפוזרים; חומרי הכביסה בחדר אחר; יום החופש של סיגמא עבר מחמישי לשלישי

רשימת אימות: הכתמים. מה נשאר מכל חשוד אחרי הנתונים של שיעור 10:

גורם חשוד	הראיה	החלטה
"כשאבא מכבס יש כתמים"	שינגו כיבס מכונה אחת (3 כתמים, כמו הממוצע של סיגמא); שלוש הגרועות היו של סיגמא	לא נתמך
זמן המכונה	r=0, אבל הזמן כמעט לא השתנה	לא אומת
כמות האבקה	r=0.30, קשר חלש	לא אומת
משקל הכביסה	r=0.87, אבל הכבדות הן גם אלה שלא נפתחו	לא הוכרע
בגדים לא נפתחו	6.0 מול 1.7, p≈0.007. אבל אלה גם הכבדות	נתמך חזק

הפתיחה והמשקל עוברים שניהם ל-Improve. זו החלטה לגיטימית: היא אומרת שצריך ניסוי, או שמטפלים בשני הגורמים יחד.

PFMEA. הציונים הם שיקול דעת של הצוות, בסולם 1 עד 10. מה שחשוב הוא הסדר בין הכשלים, לא המספר המדויק.

שלב	אופן כשל	השפעה	גורם	S	O	D	RPN
תכנון הכביסה	יום הכביסה לא מתואם לימי החוגים	בגד החוג לא זמין ביום החוג	הכביסה נקבעת לפי יום החופש	8	9	7	504
תכנון הכביסה	מחזור אחד בשבוע לא מכבס את כל הכמות	כביסה מצטברת, בגדים חסרים	שתי מכונות בשבוע ל-30 ק"ג	7	9	7	441
איסוף	בגד מלוכלך נשאר על הרצפה	הבגד מחמיץ את המחזור ונעדר שבוע	אין סל בהישג יד ואין כלל ברור	8	8	6	384
המתנה לקיפול	בגד נקי נשאר בגיגית	הבגד נקי אבל לא בארון	הקיפול נעשה ביום אחר	8	7	6	336
מיון והכנה	בגדים לא נפתחו לפני הכביסה	כתמים, בגדים נזרקים	אין סטנדרט הכנה	6	5	6	180
ייבוש	מטען מעל 7 ק"ג	בגדים לחים, מחזור נוסף	המכונה מכילה 10 ק"ג, המייבש 7	4	7	5	140
סידור	בגד בארון של ילד אחר	הילד לא מוצא את הבגד	אין סימון לבגדים או למדפים	5	3	7	105
קיפול	קיפול ברוחב שונה	הערימה קורסת	שני מבצעים, שתי שיטות	3	6	3	54

ארבעת הכשלים הראשונים בדירוג הם כשלי זרימה ותכנון, ולא כשלי ביצוע. זה המסר שכדאי להוציא מהתרגיל: הפתרון האינטואיטיבי, לקנות עוד בגדים או להחליף אבקת כביסה, לא נוגע בשורש.

Improve: פתרונות ודירוג

חוברת עמוד 11 · שיעור 13

הפתרונות מאורגנים לפי הסיבות, ולא לפי מה שקל לעשות: תכנון לפי הביקוש (A, C), זרימה אחת (B), כניסה לתהליך (D), ליד המכונה (E, G), מלאי וארון (F, H). כל פתרון מקושר לכשל מה-PFMEA.

פתרון	מטפל בכשל	עומד באילוצים?
A · שני ימי כביסה בשבוע לפי לוח החוגים (לדוגמה ראשון ורביעי), 2–3 מכונות של עד 7 ק"ג בכל יום, כך שכל הכביסה נכנסת	תיאום לימי החוגים (504); קיבולת (441)	כן
B · קיפול וסידור באותו יום כמו הכביסה, על ידי מי שמכבס: מהסל עד הארון ברצף אחד	המתנה לקיפול (336)	כן
C · לוח צרכים על המקרר: מה כל ילד צריך בכל יום, ובדיקה בערב שלפני	תיאום לימי החוגים (504)	כן
D · סל בכל חדר, מחולק ללבן ולצבעוני, וכלל "בגד מלוכלך לסל" עם סבב ערב	בגד על הרצפה (384); חוסך את שלב המיון	כן
E · כרטיס תקן ליד המכונה: לפתוח את כל הבגדים, מטען עד 7 ק"ג, כמות אבקה לפי משקל, בחירת תוכנית	בגדים לא נפתחו (180); מטען מעל 7 ק"ג (140). מטפל גם בפתיחה וגם במשקל	כן
F · מלאי מינימום: חולצת ספורט שלישית ל-SIPOC, חליפת כדורסל שנייה וחליפת ג'ודו שנייה	בגד חוג לא זמין (504), כרשת ביטחון	כן, 3 מתוך 33 פריטים
G · אבקת הכביסה וחומרי הכביסה ליד המכונה	תנועה מיותרת; תומך במינון לפי משקל שבכרטיס התקן (E)	כן
H · תבנית קיפול אחידה, וארון מסומן לפי בחירת הילד (לפרטו: סלסלות פתוחות)	בגד בארון אחר (105); קיפול (54)	כן

דירוג בשיטת בחירת פרויקטים. הקריטריונים והמשקלות: השפעה על סיבת השורש 40%, עלות 20%, קלות יישום 20%, מהירות 20%. הציונים בסולם 1 עד 5, ו-5 הוא הטוב ביותר (זול, קל, מהיר).

פתרון	השפעה	עלות	קלות	מהירות	ציון משוקלל	החלטה
B · קיפול וסידור באותו יום	5	5	3	5	4.6	גל ראשון, בפיילוט
C · לוח צרכים על המקרר	4	5	5	5	4.6	גל ראשון, בפיילוט
A · שני ימי כביסה לפי לוח החוגים	5	5	3	4	4.4	גל ראשון, בפיילוט
D · סל בכל חדר וסבב ערב	4	4	4	5	4.2	גל שני
E · כרטיס תקן ליד המכונה	3	5	4	5	4.0	גל שני
F · מלאי מינימום	3	2	5	4	3.4	רק אם יחסרו פריטי חוגים
G · אבקה ליד המכונה	1	5	5	5	3.4	בהמשך
H · תבנית קיפול וארון מסומן	2	4	4	4	3.2	בהמשך

המלצה: ליישם את A, B ו-C יחד, כחבילה אחת, כי הם תלויים זה בזה: כביסה לפי לוח החוגים לא תעזור אם הבגד הנקי ימתין שלושה ימים בגיגית, ולוח על המקרר לא יעזור אם יום הכביסה לא מתואם איתו. אחריהם, בגל השני, D ו-E. את F דוחים בכוונה: אם נקנה בגדים עכשיו, לא נדע אם השיפור הגיע מהתהליך או מהמלאי. F נכנס רק אם הפיילוט מראה שעדיין חסרים בגדי חוג. פיילוט של שבועיים, ואז מודדים שוב את ה-Y.

פתרונות שלומדים נוטים להציע, ולמה הם נפסלים: לקנות הרבה בגדים (חורג מהמגבלה, וזה מה שסיגמא כבר ניסתה); מייבש או מכונה נוספים (אסור לפי המנדט); אבקת כביסה אחרת (כמות האבקה כמעט לא קשורה לכתמים); "שאמא תכבס תמיד" (הנתונים

לא מראים שהמבצע הוא הבעיה, ושלוש המכונות עם הכי הרבה כתמים היו דווקא של אמא).

Control: בקרה, מדדים וסגירה

חוברת עמוד 12 · שיעורים 16–18

מדד התוצאה נשאר אחד: מקרים של בגד חסר בשבוע. אבל כשהוא מגיע, כבר מאוחר. לכן מודדים גם את היישום של הפתרונות, שמתריעים עוד בערב שלפני.

מה בודקים	מדד	יעד	מתי ומי	תגובה אם חורגים	תרשים (שיעור 17)
התוצאה	מקרים של בגד חסר, בשבוע	0	כל בוקר, הילדים מסמנים על הלוח	5 Why במפגש המשפחתי ביום ראשון	c, וכל מקרה מפעיל תגובה
מוכנות למחר	ימי חוג שבהם הבגד בארון בערב שלפני	100%	כל ערב, שינגו לפי הלוח	לכבס או להשלים מיד	
כניסה לתהליך	בגדים על הרצפה	0	סבב ערב ב-20:00, שינגו	להחזיר לסל עם הילד	
זרימה	שעות מכביסה עד ארון	עד 24	בכל כביסה, ביומן, מי שמכבס	לברר מה עיכב	I-MR, ערך אחד לכל כביסה
סטנדרט הכנה	מכונות שבהן פתחו בגדים והמשקל עד 7 ק"ג	100%	בכל מכונה, Check Sheet ליד המכונה	לעבור על הכרטיס יחד	
איכות	כתמים למכונה (פריטים עם כתם)	עד 1	בכל מכונה, בהוצאה מהמייבש, מי שמוציא	לבדוק את שלב ההכנה	p, פריטים מוכתמים מתוך הפריטים במכונה

שגרת בקרה. לוח על המקרר הוא לוח הבקרה: לוח החוגים, הסימונים היומיים וסיכום שבועי. פעם בשבוע סיגמא עושה Process Confirmation: עוברת על הלוח, הסלים וכרטיס התקן, ובשבועיים הראשונים פעמיים בשבוע. המטרה היא לוודא שהסטנדרט עובד, לא לתפוס את מי שלא עמד בו.

תרשימי בקרה (שיעור 17). המקרים בשבוע הם ספירה בחלון קבוע של שבוע: תרשים c. ביעד אפס לא מחכים לאות סטטיסטי, וכל מקרה מפעיל 5 Why. הזמן מהכביסה ועד הארון הוא נתון רציף, ערך אחד לכל כביסה: תרשים I-MR. בכתמים זוכרים את ההגדרה מ-MSA: סופרים פריטים עם כתם, כלומר פריטים פגומים, ומספר הפריטים במכונה משתנה, ולכן תרשים p. ומספיק נקודות: בשתי כביסות בשבוע, עשרים כביסות לוקחות כעשרה שבועות, ובמדד השבועי של המקרים עשרים נקודות הן עשרים שבועות. עד אז עובדים עם Run Chart סביב החציון.

סגירת הפרויקט (שיעור 18):

שדה	תשובה
מה תעדנו: לפני ואחרי	הגיגית המלאה והארונות לפני, הלוח על המקרר אחרי, וגרף שבועי של המקרים מול 11 מקרים בשבוע המדידה
מה למדנו	הבעיה ישבה בתכנון, לא באנשים: מכבסים לפי הביקוש, לא לפי הזמן הפנוי. Yokoten: תיקים וציוד לחוגים מוכנים לפי הלוח, בערב שלפני, ולא בבוקר בלחץ
מתי, איך ועם מי חוגגים	אחרי ארבעה שבועות רצופים בלי אף מקרה. זה קריטריון שאפשר לבדוק על הלוח, לא תחושה. ערב משפחתי שהילדים בוחרים. שווה להוקיר במפורש את הילדים, כי בתהליך החדש הם חלק מהצוות ולא רק לקוחות: הם סימנו על הלוח ושמו בגדים בסל

זה המסר ששווה להעביר בשקף המשוב: חגיגה היא חלק מהבקרה, כי היא מחזקת את ההרגל החדש.

נספח: תרגילים שבשקפים בלבד

שיעורים 7, 11, 14, 15

לארבעה תרגילים בשיעורים אין עמוד בחוברת. אלה התשובות שעליהן נשענים שקפי המשוב. התשובה לתרגיל של שיעור 17 (איזה תרשים לכל מדד) נמצאת בפרק Control.

שיעור 7, MSA: ספירה שאפשר לסמוך עליה

- **הגדרה:** כתם נראה לעין באור יום, מטווח זרוע, אחרי ייבוש. סופרים פריטים עם כתם, לא כתמים, כי הילד חווה בגד שאי אפשר ללבוש.

- **מי ומתי:** נקודה קבועה אחת, בהוצאה מהמייבש ולפני הקיפול. נרשם לכל מכונה.
- **בדיקה:** 20 פריטים, חלקם נקיים, חלקם עם כתם ברור וחלקם גבוליים. סיגמא ושינגו מסווגים כל פריט פעמיים, בסדר אקראי.
- **עיוורון:** מי שסופר לא יודע מי כיבס. אחרת הציפייה ש"כשאבא מכבס יש כתמים" עלולה להשפיע על הספירה.
- **החלטה:** הסכמה גבוהה, ממשיכים. הסכמה נמוכה: לא מנתחים. מחדדים את ההגדרה, מצלמים דוגמה של כתם ושל לא כתם, ובודקים שוב.

שיעור 11, PCE וציר זמן (שבוע 1, גיליון זמני שלבים)

- **זמן השלבים:** 404 דקות, כ-6.7 שעות של עבודה ומכונות.
- **זמן כולל:** משלישי 9:00 ועד שישי 10:55, כ-74 שעות.
- **PCE:** כ-9%. וזה חסם עליון, כי לא כל דקה בחישוב מוסיפה ערך. המיון, למשל, קיים רק כי הסלים מעורבבים.
- **איפה הזמן:** 67.5 שעות בגיגית, בין סוף הייבוש לתחילת הקיפול, יותר מ-90% מהזמן. ציר הזמן: איסוף ומיון 0.3 שעות, כביסה וייבוש 5.2, המתנה 67.5, קיפול וסידור 0.9. מכונה 2 רצה בזמן שמייבש 1 עובד, ולכן הכביסה והייבוש תופסים פחות מסכום המשכים.
- **המסקנה:** ההמתנה יושבת במעבר מסיגמא, שמכבסת בשלישי, לשינגו, שמקפל בשישי. בשבוע 4, כשהקיפול נדחה לשבת בערב, הזמן הכולל עלה לכ-108 שעות. אף אחד לא צריך לעבוד מהר יותר: מה שצריך לקצר הוא הזמן שבו לא קורה כלום.

שיעור 14, תוכנית פיילוט

- **היקף ומשך:** A, B ו-C יחד, לכל הילדים, שבועיים רגילים ולא שבוע של חג. D, E ו-F בחוץ, בכוונה, כדי לדעת מה עבד.
- **Y באותה הגדרה כמו ב-Measure:** פריט נדרש שלא נמצא עד 7:15, רישום יומי על הלוח, כולל איפה נמצא. ההשוואה היא לרישום היומי של שבוע המדידה (חוברת עמוד 8).
- **מדדי X:** שעות מאיסוף הכביסה ועד הארון (ברוב השבועות 3 עד 4.5 ימים), וכמה מחזורי כביסה בשבוע ובאילו ימים.
- **קריטריון הצלחה:** אפס מקרים בשבוע, מול 11 ב-Baseline, ועד 24 שעות מאיסוף ועד ארון. במספרים כל כך קטנים העקביות חשובה יותר ממבחן סטטיסטי: שבועיים רצופים בלי אף מקרה הם אות ברור.
- **בסוף השבועיים:** עדיין חסרים פריטי חוגים? מוסיפים את F. ירידה חלקית, למשל לחמישה מקרים? מאריכים ובודקים. הכתמים כנראה לא ייעלמו בפיילוט, כי E עוד לא נכנס, ולא שופטים פתרון לפי מה שהוא לא אמור לשנות.

שיעור 15, תוכנית יישום

- **גל ראשון:** A, B ו-C ממשיכים מהפיילוט כחבילה אחת, כי הם תלויים זה בזה.
- **כשל חדש:** ביום עמוס מכבסים ולא מספיקים לקפל, והבגדים חוזרים לגיגית. הכלל: מפעילים מכונה רק כשיש זמן לסיים אותה עד הארון.
- **גל שני:** D ו-E, אחרי שבועיים יציבים. זה תנאי, לא תאריך.
- **F בהמתנה:** 3 פריטים מתוך 33, רק אם אחרי הגל הראשון עדיין חסרים פריטי חוגים. F נקבע לפי נתוני הגל הראשון, לא לפי בוקר קשה אחד.

מה	מי	מתי	איפה
A · שני מחזורים לפי ימי החוגים	סיגמא ושינגו	גל 1, ממשיכים	לוח על המקרר
B · כביסה, קיפול וסידור באותו יום	מי שמכבס באותו יום	גל 1, ממשיכים	מהסל ועד הארון
C · לוח צרכים לכל ילד, בדיקה בערב	שינגו, והילדים מסמנים	גל 1, ממשיכים	המקרר
D · סל לבן וסל צבעוני, סבב ב-20:00	הבנים, ושינגו בסבב	גל 2	כל חדר
E · כרטיס תקן, ו-G אבקה במקום	סיגמא, וכל מי שמכבס	גל 2	ליד המכונה
F · מלאי מינימום, 3 פריטים	סיגמא	רק אם צריך	ארונות הבנים

הנחות שהפתרון נשען עליהן

לידיעת המנחה

שש הנחות. כולן תואמות את החוברת, את קובץ הנתונים ואת השיעורים בגרסתם הנוכחית.

- **רמז יום החופש** הוא חלק מהמקרה, ומופיע בחוברת (עמוד 6, ממצאי הסיור). בלעדיו אי אפשר להגיע לשלב 3 ב-5 Why. (Analyze #2)
- **פער הקיבולת:** בקובץ הנתונים נמדדו כל המכונות של כל שבוע, כלומר שתיים. (תמונת המצב, PFMEA)
- **שבוע 3** (שינגו מכבס, מכונה של 2:10 ומייבש של 0:40) הוא חריגה מכוונת, ולא הרמז המרכזי. (Analyze #1)
- **ציוני ה-PFMEA ומשקלות מטריצת הבחירה** הם המחשה של צוות המומחים. אצל הלומדים המספרים יכולים להיות שונים, ומה שחשוב הוא הסדר. (Improve ,Analyze #2)
- **מגבלת ה-10%** מחושבת מ-33 הפריטים שבטבלת כמות הבגדים, כלומר עד 3 פריטים נוספים. (Improve)
- **שני ימי כביסה בשבוע** מניחים שאחד ההורים פנוי באותם ימים. הימים עצמם הם דוגמה, והעיקרון הוא שהם נקבעים לפי לוח החוגים. (Improve)