

קיצור משך תהליך הפיתוח באמצעות מתודולוגיית QFD

(QFD - Quality Function Deployment)

איציק בן לוי LEAN EXPERT

itzhak@benlevy.co.il

www.benlevy.co.il

תקציר

רוב הפרויקטים המערכתיים אינם עומדים בלוחות הזמנים שנקבעו בתחילת הפיתוח. אם מנתחים את הסיבות לכך, מגלים כי עיקר הסיבות קשורות לדרישות. שינויי דרישות, המתנות לדרישות, דרישות שאינן מוגדרות, חוסר דרישות, עודף דרישות וכו'. לרוב האדם האחראי על פיתוח הדרישות והפצתם לכל גורמי התיכון הוא מהנדס המערכת. הבעיה, שהוא האדם העסוק ביותר בפרויקט. אחת השיטות היעילות לטפל בבעיות אלו היא באמצעות מתודולוגיית QFD - (Quality Function Deployment). המתודולוגייה עוסקת ביצירת ערך ללקוח, ומתמקדת בו לאורך כל תהליך הפיתוח. המתודולוגיה מיושמת באמצעות סדנאות, המורכבות מצוותים רב תחומיים אשר משתמשים בכלים של מתודולוגיית ה-QFD לפיתוח דרישות בצורה יעילה ומהירה. הסדנאות הן למעשה מאמץ מרוכז של חברי הצוות שנבחרו, להשיג בהסכמה פיתוח מפורט יותר של הדרישות תוך פרק זמן קצר ביותר, מקבלת החוזה ועד פיתוח הדרישות למתכננים עצמם. ניתן לבצע את הסדנאות בכל אחד משלבי הפיתוח, כאשר בכל שלב יש להפעיל את כלי ה-QFD המתאים. הסדנאות עוסקות בתחומים הבאים:

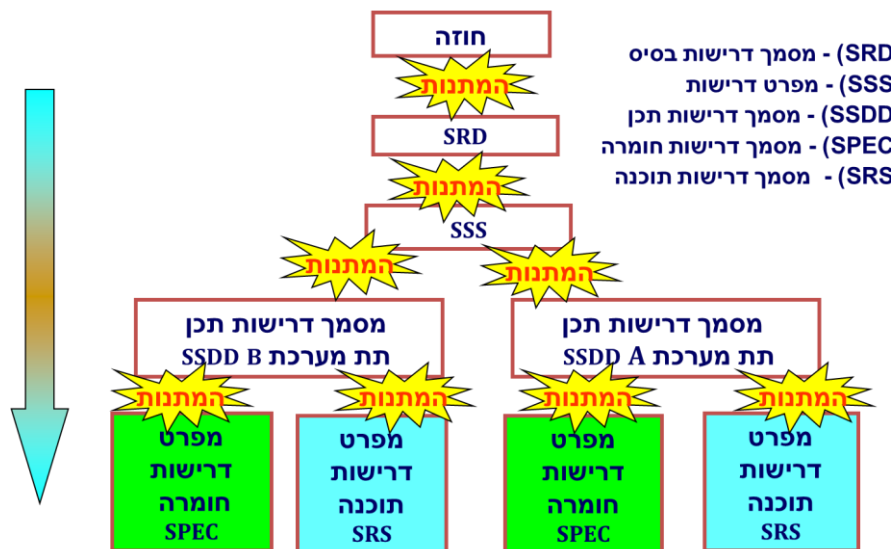
הכרת ערך ללקוח בהכנת המכרז, הבנת הצרכים והדרישות לאחר הזכייה בחוזה, קביעת סדר עדיפות של הדרישות, בחירת התצורה הנכונה עבור הלקוח, רידוד דרישות במקרה של חריגה בתקציב ובעלויות, זיהוי סיכונים הנובעים מהדרישות ומאופן המימוש, פיתוח והקצאת דרישות לצוותי הפיתוח בשלבי התיכון השונים, הערכת דרכים ליישום הדרישות, ניתוח תרחישי פעולה וגיבוש הדרישות ועוד. לכל סוג של סדנה יש לבחור את הצוות והפורמט המתאים. במסמך זה נפרט כמה מכלי QFD ואופן יישומם:

- Customer Maximum Value Table – הבנת הסיבות לדרישות להקטנת סבבי פיתוח חוזרים
 - הקצאת דרישות – לקיצור זמן הפצה והבנת הדרישות של הגופים המקצועיים
 - בית האיכות – לבחינה והחלטה מהירה של אופן המימוש
 - רידוד דרישות – להורדת תכולות וקיצור זמן הפיתוח
- הפעלת כלים אלו הוא פשוט ודורש מאמץ מרוכז של יום יומיים. פעילות זו כדאי לבצע כמה פעמים במהלך מחזור חיי הפיתוח, ורצוי לפני כל שלב בתהליך הפיתוח כמו: בהתנעת הפרויקט, לפני סקר הבנת הדרישות, לפני התיכון המוקדם, לפני התיכון המפורט, לפני ביצוע אינטגרציה וכו'. בביצוע סדנאות אלו אפשר לקצר תהליכים של פיתוח דרישות מחודשים לשבועות, ושבועות למספר ימים בודדים. הערך הנוסף של הסדנאות הוא גיבוש הצוות, יצירת שפה משוטפת, הורדת מחסומים ושיפור התקשורת בין חברי הצוות.

עיקובים בזרימת הדרישות בפרויקט

עמידה בלוחות זמנים של פרויקטי פיתוח מערכתיים, היא כמעט משימה בלתי אפשרית. אם בוחנים לעומק את הסיבות לדחיות בלוחות הזמנים, מתברר כי זמן רב מתבזבז על הבנת הדרישות, המתנות לקבלת דרישות, פיתוח והקצאת דרישות, ובעיקר שינויי דרישות וכתוצאה מכך סבב תיכון מחדש. בעולם זוהו נושא זה כאחד הגורמים העיקריים לעיכובים והמתנות בפרויקט, ובעיקר הסיבה העיקרית ליצירת לסבבי פיתוח מיותרים וחריגות בלוחות הזמנים.

המנוע של כל הפעילויות שמתבצעות בתהליכי פיתוח פרויקט הן הדרישות. התהליך מתחיל מאיתור הבעיה אצל הלקוח, הגדרת צרכי הלקוח, דרך מפרט המערכת, מפרטי תתי המערכות, מפרטי רכיבים, שרטוטים, דרישות יצור, אינטגרציה ניסויים וכו'. התוצרים, (outputs), של כל אחד מהפעולות האלו, הם דרישות המשמשות כתשומות, (inputs), לפעולות של השלבים הבאים אחריהם, (איור 1). כלומר הדרישות בשלבי התיכון השונים מניעות את המשך הפיתוח. אם חסרות דרישות, או דרישות אינן מלאות, אינן מפורטות, או אינן ברורות, נגרמות המתנות לאורך כל תהליך הפיתוח, סבבי פיתוח ויצור מיותרים ולפעמים גורמים גם לעצירת הפרויקט.



איור 1 - מפל הדרישות

קיימות כמה סיבות מרכזיות לתופעות אלו:

ריכוז הידע אצל אדם אחד - בפרויקטים מערכתיים קיים לרוב מהנדס מערכת שאצלו מרוכז רוב הידע, והוא כמעט היחיד שמסוגל לפתח ולהזרים את הדרישות לכל גופי הפיתוח. הבעיה היא שמהנדס המערכת הוא האדם העסוק ביותר בפרויקט, ואין לו כמעט את הזמן לכתוב ולפתח את הדרישות (Requirement Elicitation). לכן מתבזבז זמן רב על המתנות עד שהדרישות מפותחות ומגיעות למתכננים עצמם. כי עד אשר הדרישות אינן מפותחות למפרטי חומרה ומפרטי תוכנה, למעשה התיכון המפורט אינו יכול להתחיל להתבצע.

הבנת הדרישות – פרויקט נוצר לרוב כאשר הלקוח מזהה בעיות שאינן יכול לפתור אותן באמצעים שיש לו. בסיטואציה זו הוא מתחיל להגדיר דרישות למוצר חדש. לרוב הלקוח אינו יודע להגדיר ברור מה הוא צריך וגם לא יודע לבטא את הדרישות בצורה טכנית מדויקת וברורה. לכן לפעמים מסמכי דרישות הלקוח אינם מפורטות מספיק, הדרישות אינן ברורות או שקיימות דרישות חסרות/מיותרות או סותרות. כאשר מתחילים לתכנן על פי דרישות אלו בלבד, נוצרים במהלך הפיתוח אי הבנות וסתירות, מה שגורם

לעיקובים וגם לסבבי פיתוח מיותרים. מהנדס המערכת חייב להיות "ראש גדול" ולהבין את הבעיות שיש ללקוח שיצרו אצלו את הצורך למוצר חדש, ואילצו אותו לכתוב את הדרישות. הבנת הדרישות, או עוד יותר חשוב, הבנת הסיבות לדרישות, הן התנאי חשוב לצימצום שינויי הדרישות ולמניעת סבבי פיתוח מיותרים.

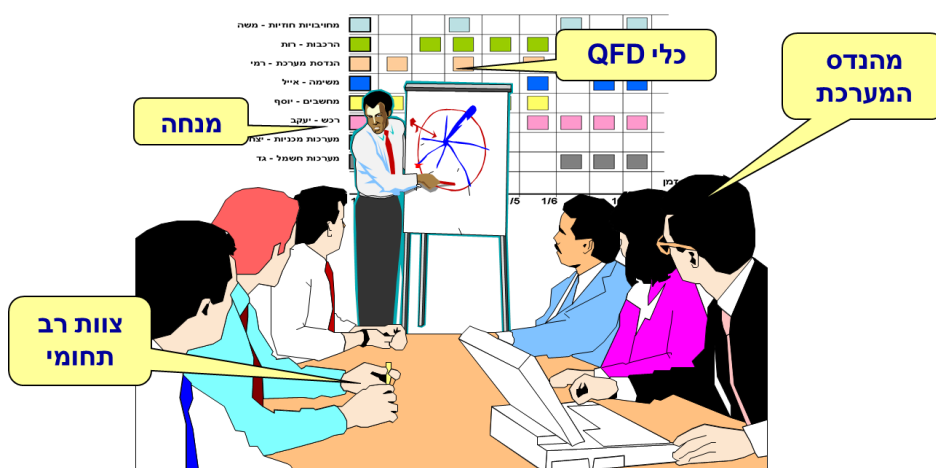
דרישות פנימיות וחיצוניות – אם נבחן את מסמך דרישות התכן שממנו נגזרים כל דרישות המערכת, נגלה שהדרישות החיצוניות, של הלקוח, (שבהן לרוב אין דרגת חופש לשינויים), מהווים חלק קטן מאד מסך כל הדרישות. רוב הדרישות הן פנימיות של הארגון המאפיין ומממש את המערכת, שנגזרו ופותחו מתוך דרישות הלקוח. בדרישות אלו יש דרגות חופש לשינויים והקלות, כי הן קשורות לאופן מימוש הדרישות. חוסר הפרדה בין שתי סוגי הדרישות עלול להגביל את דרגת החופש של מהנדס המערכת בשלב מוקדם מדי ולהכתיב פתרונות שזמן מימושן ארוך. יש לוודא כי בדרישות הפנימיות לא יהיה over design, מה שגורם למשך פיתוח ויצור ארוכים.

בחירת אופן מימוש הדרישות - זמן רב מתבזבז עד אשר המחלקות המיקצועיות לומדות, כל אחת בניפרד, את מסמך הדרישות ומנסות להתחיל לגבש את הפתרונות של אופן המימוש. בפרויקטים מורכבים תהליך זה מסובך וארוך, כי צריך לעבור על מאות דרישות וקיימות אפשרויות טכניות רבות לפיתרון. שלב זה של בחינה ובחירת אופן המימוש נמשך עד תחילת התיכון המפורט, וצורך נתח זמן גדול מאד מכלל משך הפיתוח.

מהנדס המערכת חייב להיות מודע לכל הבעיות הנ"ל, על מנת שיוכל לאתר את כל נקודות הצומת שבהם מתעוררים, עיקובים והמתנות בפיתוח הדרישות ולטפל בהם בצורה ממוקדת ומהירה.

מתודולוגיית QFD – Quality Function Deployment

אחת השיטות היעילות והממוקדות לטפל בבעיות אלו ולקצר את משך פיתוח הדרישות ומשך פיתוח הפרויקט היא באמצעות מתודולוגיית QFD. מתודולוגיה זו היא ניתוח שיטתי של צרכי לקוח, המתמקדת באספקת "ערך ללקוח" ע"י זיהוי הצרכים הגלויים והסמויים והמתם לדרישות מפורטות לאורך כל תהליך פיתוח הפרויקט.



איור 2 - אופן ביצוע סדנת QFD

על מנת לממש הלכה למעשה את המתודולוגיה, ולהשיג קיצור משמעותי בלוחות הזמנים, אני חייבים לכנס יחד, את כל אנשי הצוות המעורבים באיפיון הפרויקט ובמימושו (איור 2): אנשי שיווק, מנהל

הפרויקט, מהנדסי המערכת, מנהלי פרויקטים של מערכת משנה, מנהלי המחלקות המקצועיות המפתחות ומנהלי המחלקות המבצעות. הסדנה היא מאמץ מרוכז, (יום, יומיים), של חברי הצוות להשיג פיתוח מפורט של הדרישות בעזרת אחד/כמה מכלי ה-QFD. הכלים הם למעשה פורמטים, templates, אשר בעזרתם צוות רב תחומי מנתח ומפרט את הדרישות. התוצרים הסופיים של הסדנאות הם טיוטא/תבנית של מסמך דרישות מרוכז, המוסכמות על כל חברי הצוות. השלבים העיקריים של הסדנאות הן:

- זיהוי צרכי הלקוח
- הפיכת הצרכים לדרישות
- פיתוח הדרישות
- הקצאת דרישות
- בחינת אופן מימוש הדרישות
- רידוד דרישות

להלן פירוט של כמה מכלי ה-QFD היעילים ביותר למשימה זו.

סדנת הבנת הסיבות לדרישות - Customer Maximum Value Table

השלב הראשון לניתוח הדרישות הוא הבנת "ערך ללקוח" והצרכים של הלקוח. הכלי מסיע לענות על השאלות מדוע הלקוח דרש ולא רק מה הוא דרש. מידע זה חיוני למהנדס המערכת על מנת שידע להתמקד בצרכי הלקוח האמיתיים והחשובים ולנווט על פי צרכים אלו את תהליך הפיתוח.

על פי מתודולוגיית QFD, הגדרה של "ערך ללקוח" היא:

- פתירת בעיות - איזה בעיות הפרויקט יפתור ללקוח (אם לא היו בעיות, לא היה פרויקט)
- ניצול הזדמנויות - איזה הזדמנויות הפרויקט יספק בנוסף לפתירת הבעיות
- להראות טוב - כיצד הפרויקט צריך להיראות ויזואלית
- להרגיש טוב - מה זאת עסקה טובה עבור הלקוח (לוי"ז עלויות...)

ז"א אם אנו יודעים לספק את כל ארבעת הדרישות הנ"ל, אנו יודעים לספק "ערך ללקוח". הבנה והגדרת ה-"ערך ללקוח" מבוצעת באמצעות סדנה שבו משתתפים רוב מגזרי הלקוח העיקריים/ או אנשי השיווק המיצגים את הלקוח, וכן מהנדסי המערכת והמתכננים העיקריים אשר אמורים לפתח את דרישות הלקוח. הסדנה מתחלק לשלבים הבאים (איור 3):

- איתור ומיפוי כל מגזרי הלקוח
- הגדרת התפקיד ומאפיין של כל מגזר לקוח
- ניתוח הבעיות של כל אחד מהלקוחות
- ניתוח ה"חלומות" של כל לקוח
- גזירת צרכי הלקוח

טבלה זו מסייעת למפות ולהציג בצורה ויזואלית את כל הגורמים לכתיבת הדרישות. בסדנה מזהים בעיות נוספות שהלקוח לא זיהה אתן כמו: מגזרי לקוח נוספים, בעיות נוספות, דרישות רשויות ו/או תקנים וכו', או דרישות מיותרות שללקוח אין צורך בהן. מתוך מיפוי זה אפשר לגזור את צרכי הלקוח. צרכים אלו הם הבסיס לכתיבת הדרישות, והם חייבים להיות מנותקים לחלוטין מאופן הפיתרון. לאחר זיהוי הצרכים,

צריך לוודא שהדרישות של הלקוח אמנם עונות על הצרכים ועל הבעיות, ולעדכן את הדרישות בהתאם, (בתאום עם הלקוח). תהליך זה יכול לחסוך שינויי דרישות מצד הלקוח ומניעת סבבי פיתוח מיותרים.

מגדרי הלקוח	מאפיינים	בעיות	חלומות	צרכים
				(מנותקים מאופן הפיתרון)

איור 3 - Customer Maximum Value Table

הקצאת דרישות

בפרויקטים מערכתניים, מורכבים מכמה תתי מערכות ומבוצעות ע"י מחלקות מקצועיות מגוונות ורבות. כל תת מערכת וגוף מקצועי חייב לעבור על כל הדרישות, להחליט איזו מהדרישות רלבנטיות להם ולגבש פיתרון מתאים. בפרויקט מורכב עם דרישות רבות, תהליך זה נמשך זמן רב, גורר ויכוחים רבים ודורש פגישות רבות לתאומים וסינכרוניים. קיימת אפשרות לקצר משמעותית את התהליך בעזרת סדנה של הקצאת דרישות, (איור 4). בסדנה משתתפים כל נציגי הגופים המפתחים, מהנדס המערכת, ראש הפרויקט, מנהלי תתי המערכות ונציגי הלקוח. לסדנה זו יש צורך לרכז את כל מסמכי הדרישות מכל המקורות (מפרטים, emails, מצגות וכו'). בסדנה עוברים על כל דרישה ודרישה, מבינים אותה, ובהסכמה הדדית מקצים אותה לגופים המפתחים או לתתי המערכות. זו למעשה שיטה מובנית ומתודית לביצוע SRR – System Requirement review יישומי. התוצרים של סדנה זו הם:

- הבנת הדרישות ע"י כל המעורבים
- הסכמה על אופן מימוש הדרישות
- רשימת דרישות ממוקדת וספציפית עבור כל מחלקה מקצועית, המאפשרים לה להתחיל בתהליך התיכון.
- איתור סיכונים במקומות שמוזהים קושי במימוש

מס	דרישה	מקור	ערך	RDT	PSP	RSD	TSE
1	דיוק	מפרט	45	X		X	
2	זוית	email	12		X	X	
3	משקל	מפרט	87	X	X	X	X
4	נפח	מפרט	120		X		
5	יציבות דו-צדדית	מכתב	15	Y	Y	Y	
6	הסיבה לדרישה	מפרט					
7	מקור הדרישה	חוזר					
	ערך מספרי						
	אופן המימוש						
	לאיזה תת מערכת שייכת						
	קושי במימוש						

איור 4 - הקצאת דרישות

בית האיכות לבחינת אופן המימוש

לאחר הקצאת הדרישות, כל מחלקה מתחילה לגבש את הפיתרון המועדף. תהליך זה מורכב וארוך ודורש תאומים רבים לוודא שכל הדרישות מיושמות. אחד הכלים ליישם משימה זו הוא "בית האיכות" שהוא אחד הכלים המוכרים מתוך מתודולוגיית ה QFD (איור 5). בית האיכות מכיל כמה שדות:

- עמודת דרישות הלקוח
 - עמודה המתארת את חשיבות הדרישה ללקוח
 - עמודות אופן המימוש שבה מפורט מהן מרכיבי הפרויקט העונים על הדרישות
 - טבלת קורלציה המראה את חוזק הקשר בין הדרישה ובין אופן המימוש
 - עמודת הסיכום המתארת דרגת המענה לדרישות
 - שורת הסיכום בתחתית הטבלה המדרגת את חשיבות אופן המימוש
- בסדנה כל הצוות ממלא יחד בהסכמה הדדית את כל השדות בטבלה. פעילות זו יוצרת סיעור מוחות ממוקד שמנתח את כל הדרישות ואופן המימוש. כלי זה נותן למהנדס המערכת כלי לבחינת ההשפעה של אופן המימוש, והיכן לתת את תשומת הלב הניהולית.

דרישות הלקוח	אופן מימוש		אופן מימוש							סיכום
	חשיבות ללקוח	אופן מימוש								
סיכום										

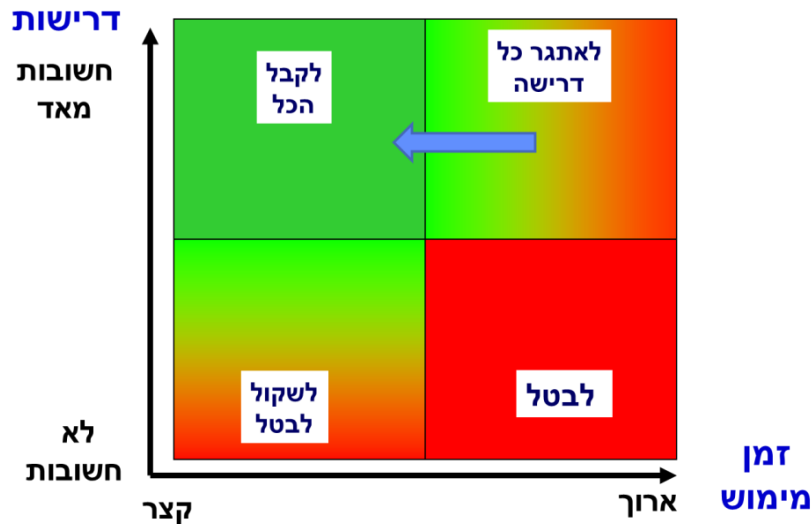
איור 5 – בית האיכות

רידוד דרישות

תהליך זה עלול ליצור over design כאשר כל מחלקה מנסה לענות על הדרישות בצורה מירבית. שיטה זו יוצרת אופטימום מקומי שמעלה את עלויות הפיתוח ומשך הפיתוח. אחת השיטות למנוע זאת היא קיום סדנה של רידוד דרישות וקיצור לו"ז. שלבי הסדנה הם:

- קביעת סדרי עדיפויות של הדרישות
- הקצאת משכי מימוש לכל אחת מהדרישות
- סיווג הדרישות מול זמני המימוש
- ביטול דרישות בעלי חשיבות נמוכה וזמן מימוש ארוך
- איתור דרישות בעלי חשיבות גבוהה וזמן מימוש ארוך לתיקוף מעמיק יותר ורידודם.

כתוצאה מסדנה זה, מבוטלות או מרודדות חלק מהדרישות שאינן חשובות בזמן מימושן ארוך וכתוצאה מכך משך הפיתוח עשוי להתקצר בעשרות אחוזים. גם דרישות שאינן חשובות בזמן מימושן קצר רצוי לרודד או לבטל מכיוון שהן דורשות משאבי תכן חיוניים. את הדרישות החיוניות בעלי זמן מימוש ארוך צריך לפתח ולפרט לדרישות בודדות בלתי תלויות. כתוצאה מפירוט הדרישות אפשר לזהות גם דרישות שאינן חשובות שגם אותן אפשר לבטל או לרודד ולקצר ע"י כך את לוחות הזמנים, (איור 6).



איור 6 - רידוד דרישות וקיצור לוי

סיכום

שימוש בכלים אלו דורש מאמץ קטן מאד, כינוס צוות אנשים ליום יומיים למאמץ מרוכז וממוקד, והתוצאה היא קבלת קפיצת מדרגה בהבנת הדרישות ואופן מימושן. גיבוש והסכמה על דרישות בצורה מהירה, מועילות מאד למהנדס המערכת, ומשפרת משמעותית את היכולת לעמידה בלוחות הזמנים. פעילות זו כדאי לבצע כמה פעמים במהלך מחזור חיי הפיתוח, ורצוי לפני כל שלב בתהליך הפיתוח כמו: בהתנעת הפרויקט, לפני SRR, PDR, ו-CDR, לפני אינטגרציה וכו'. יש צורך להתאים את כלי מתודולוגיית ה-QFD לשלב פיתוח ובשלות הדרישות שבו נמצאים. בביצוע סדנאות ממוקדות אלו, אפשר להגיע לקיצור לוחות זמנים מחודשים לשבועות, ומשבועות למספר ימים בודדים, מה שמשפיע גם על הורדת עלויות הפיתוח ומפנה משאבים יקרים לפרויקטים אחרים.

ביוגרפיה

איציק בן לוי – בעל תואר ראשון בהנדסת מכונות, מטכניון חיפה, (1969), ובעל תואר שני במנהל עסקים, מאוניברסיטת בוסטון (1991). עבדתי בתעשייה האווירית במשך 38 שנים, והובלתי את היישום והטמעה של תפישת ה-LEAN בכל מפעלי התעשייה האווירית וספקיה העיקריים. הנחתי אישית יותר מאלף אירועי Kaizen, סדנאות והדרכות. משנת 2007 הנני יועץ עצמאי Lean Expert ביישום והטמעת מתודולוגיית LEAN בהנדסת מערכת, בפיתוח ובניהול פרויקטים (Lean Product Development). הנני ספק מוכר של משרד הביטחון ולקוחותיי הם: גופי משרד הביטחון, התעשיות הביטחוניות, תעשיות אזרחיות, ומפעלים. בשנת 2010 ייסדתי את ארגון משתמשי LEAN בישראל www.leangroup.org.il.

ניתן לפנות למחבר בכתובת: itzhak@benlevy.co.il או באתר <http://www.benlevy.co.il/>