

מרעיון למוצר באופטימום תהליך

טל כתרן*

חיי מוצר מתחילים ברעיון, קונספט מסוים שנולד מצורך טכנולוגי כלשהו. הרעיון הזה מתעצב ונבנה במוחו של הממציא, ממשיך בתכנון מפורט, ומסתיים בשלב ייצור המוצר והרכבתו. כדי שהמוצר יהיה שמיש, יש צורך בהוראות הפעלה, בתחזוקה, ובמידת הצורך במערך הדרכה ואף בקטלוג חלקי חילוף. את התהליך שעובר על המוצר מכנים PLM – Product Life Cycle Management.

האחראים להעברת המידע בתהליך

לאחר פיתוח הרעיון ותכנונו על ידי גוף הפיתוח (R&D) גוף ההנדסה (Engineering) שתפקידו העברת מידע מהפיתוח לייצור אמור להפעיל את הנדסת הייצור. גוף ההנדסה אחראי על הכנת תיק הייצור (תיק ה"איך" לעשות), שהוא כמובן מפורט יותר מתיק המוצר.

אלא שלא אחת קורה, אפילו בקרב חברות מתקדמות וגדולות שמתמחות בתחום הפיתוח והיצור, שהפונקציה של גוף הנדסה האחראי על התיעוד של הפיתוח והעברתו ליצור לא הוקמה בארגון. במקרים כאילו מי שבפועל אחראי על הנושא של העברת מידע מהפיתוח לייצור הוא גוף הפיתוח. השימוש בגוף הפיתוח למטרה זו היא טעות שכן יש לשים לב כי רוב הארגונים אינם ערים לעובדה כי הגוף היקר ביותר בארגון, גוף הפיתוח, נדרש לבצע תיעוד במקום לעסוק בפיתוח הבא.

גוף שירות לקוח (Customer Support) אחראי על הספרות התומכת בלקוח וכן על השירות שמעניק המפעל. גוף זה אחראי בדרך כלל על הכתיבה הטכנית המפיקה ספרות מפעיל, תחזוקה, קטלוג חלקי חילוף ומארז הדרכה.

* הכותב הנו מנכ"ל חברת "אופטימום"

חוט השני בכל אלה הוא האדם. אמנם כמעט תמיד מסתייע האדם במכונה כלשהי, אך עדיין קיים קשר הדוק בין מעורבותו כעובד במפעל לבין כל התהליכים והתחנות בחיי מוצר.

השאלות העולות בהקשר לתיעוד המוצר במהלך חייו

שאלות רבות עולות בקשר לתיעוד המוצר במהלך החיים שלו.

מי אחראי לתיעוד: האם יש מקום למנות גוף אחד לתיעוד או שמא תחולק האחריות בין מספר גורמים בשלבים השונים? האם יש מקום לדרוש תיעוד מגוף הפיתוח, שהוא המשאב היקר בארגון, או האם יש מקום להיעזר בחברה חיצונית, והאם הכנסת חברה שכזו ללב העשייה של המפעל כאשר אין לה היכרות קודמת עם המוצר תהיה יעילה דייה? האם יש מקום להנדסה משולבת שתלווה את המוצר לאורך כל מהלך חייו ועוד.

מתי יש להתחיל בתיעוד: האם יש להמתין לייצוב תהליך הייצור, שהרי לאחריו אנו צופים שכמות השינויים תהיה הנמוכה ביותר? אולי בעצם ההמתנה אנו מפסידים מידע שנלמד בתהליך הניסויים או אבי הטיפוס? האם כאשר מייצרים מוצר בודד או כמות קטנה של מוצרים יש מקום לתיעוד מפורט? מהי נקודת האיזון שממנה והלאה כדאי לבצע תיעוד? איך מנהלים תיעוד: איך מטפלים בשינויים ובעדכונים (ECO)? איך נעשה מעקב המהדורות (רוויזיות)? איך אוכפים על קבלן המשנה לספק תיק ייצור מלא, הכולל את הידע שלו (תושב"ע)? איך בוחרים מערכת PDM/PLM?

איך לייצר נכון

ומכאן יש להגיע לשאלות "הכבדות" והיומיומיות: האם בידי העובד ברצפת הייצור נמצאת הגרסה האחרונה של הוראות העבודה, והאם הוא אכן עושה בהן שימוש נכון? האם שוב לא הגיע לקבלן המשנה שרטוט הייצור

מן המהדורה שלפני האחרונה? האם גם אצלנו התיעוד מתחיל בסוף הפרויקט, כאשר "אבן הדרך לתשלום" היא יותר "בלוק" כבד על צווארנו?

האם העובד משתף אותנו בבעיה או בניסיון שצבר או שאנחנו ממשיכים "להיות בקשר" גם חצי שנה אחרי שעזב? האם אנחנו מכשירים את העובד דרך הוראות ברורות או שגם אצלנו דוגלים ב"הכשרה תוך כדי עבודה" (OJT)? האם כל המוצרים שאנו מייצרים יוצאים זהים בכוונה או במקרה?

האם אנחנו מקפידים את הידע שצברנו, או שהוא מפשיר וזולג לאטו אל מחוץ למפעל? האם יש באפשרותנו למחזר את המידע שנצבר (reuse)? האם אנחנו מנהלים את קבלן המשנה, או הוא מנהל אותנו, וברור שהוא ייתן לנו תיק ייצור של המוצר, שהרי הוא ממש רוצה לתת בחינם את הידע שלו לשימוש כללי. האם גם אצלנו נהוג להשמיט את ספרות הייצור ושירות הלקוח כשצריך להיות "תחרותיים" בהצעת המחיר?

אם התשובה לחלק מהשאלות לעיל חיובית, עשיתם צעד גדול קדימה בהכרת הבעיות הרווחות כמעט בכל ארגון יצרני בעולם.

לתעד מוקדם כל האפשר

ראשית, חשוב לתעד תהליכים מוקדם ככל האפשר בתהליך. התיעוד ייעשה על ידי גוף תיעוד מקצועי אשר יאפשר לשאר הארגון להתפנות לעסוק בתפקידי השונים, ויפחית עד כמה שניתן את הצורך לעסוק בהבנת הנקרא על חשבון ראייה ועשייה בפועל.

תפקידו של המתעד הוא לשלב בין הידע הקיים בגוף הפיתוח לזה הקיים בייצור, ולשם כך עליו להימצא בשני המקומות, לאסוף מידע ולוודא כי קיימת תאימות בין רצון המתכנן לבין הידע והניסיון של המרכיב, וכל זאת החל משלב הפיתוח (עם הקפאת התצורה). לעתים יש מקום לתעד תהליכים טכנולוגיים. אין כלל

חדשים וותיקים. השימוש במערכים דומים להדרכה כמו גם לעבודה בשטח מקל על העובדים בקישור בין ההדרכה לעבודה. חזותיות ופשטות המערכת נותנת מענה מיטבי לפעילויות תקופתיות או לפעילויות שבהן קיימת תחלופת עובדים רבה.

אוניברסאליות – מיעוט המלל והדגשת הפן החזותי מאפשרים לעבור את מחסום השפה ומקטינים את הצורך בתרגום.

חזרתיות (Repeatability) – המערכת מבטיחה אחדות בביצוע הפעולות השונות ומכאן – אחדות בתוצר הסופי.

הפחתת תקלות חוזרות – נטרול הצורך בהבנת הנקרא מקל על הלימוד ועל הבנת התהליכים, ומכאן מקטין את כמות הנפל והתקלות שייתכנו מחוסר הבנה מעמיקה ויסודית של העבודה הנדרשת.

העברה מפיתוח לייצור – המערכת מאפשרת העברה של מידע ראשוני רב מגמר שלב הפיתוח להרכבה ראשונה.

שינויים ועדכונים שמבוצעים בתוך הוראות העבודה להתייחסות עתידית בכל שלב.

העברת ידע – בניית המערכת באופן חזותי ואוניברסאלי מקלה על העברת ידע לקבלני משנה בארץ ובח"ל.

עצמאות בעדכונים ובשינויים – המערכת מיושמת בתוכנות נפוצות, דבר המאפשר ללקוח לבצע עדכונים ושינויים באופן עצמאי, אם רצונו בכך.

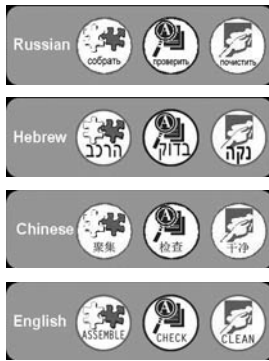
מחשוב – יישום המערכת בתוכנות מוכרות מאפשרת "קשירתה" בקלות ובפשטות למערכות מפעליות, כדוגמת IMAN ו-SAP. כמו כן ניתן לשלב סרטוני אנימציה, וידאו, קטלוג חלקים וקישוריות מידע. פעילות זו תחייב עבודה מול עמדות מחשב.

ניצול מידע – אפשרות להשתמש במידע שנאסף, לדוגמה בתהליך ההרכבה, לטובת הכנת ספרות אחזקה, איתור ותיקון תקלות, קטלוג והדרכה.

חומר גלם – המידע לבניית המערכת יכול להגיע בצורות מגוונות: מודלים ממוחשבים בתיב"מ, כדוגמת Solidworks ואחרות, תמונות דיגיטאליות, שרטוטי נייר, איזומטריות ואיורים, מלל – ספרי יצרן וכרטיסי שיטה כתובים, ידע וניסיון של עובדי המפעל.

אופטימום" ייחודית בתחומה בנושאי חלל (לוויינים, טלסקופ חלל ומצלמות גובה רב), טילים (ייצור והרכבת טילים, ראשי קרב ומערכות איתור ועקיבה), תעופה (הרכבת מטוסים, תחזוקת מטוסי קרב, שיפוץ ותיקונים מכלולים אוויריים). כמו כן, עוסקת החברה בהכנת הוראות ייצור, הרכבה, תחזוקה בדרגים שונים והפעלה למוצרים ולמערכות במגוון רחב של נושאים אלקטרוניים, מכאניים, תהליכי בדיקה, חיווט ואריזה.

ל"אופטימום" תוכנות מתקדמות מסוגן לביצוע תחזוקה בשטח על ידי טכנאים, כאשר המידע מועבר למחשבי כף יד שברשותם. כשהמערכת מופעלת ב- on line, מתאפשרת העברת/קבלת נתונים, עדכונים ומידע בזמן אמת בין המשרד לשטח. בנוסף קיימת ב"אופטימום" מערכת של תצוגה עילית מהמתקדמות בעולם, המאפשרת הצגת הנתונים ישירות לעיני המשתמש (Head Mounted Display). החברה עושה שימוש במערכת ספרות אלקטרונית IETM מתקדמת ביותר בעלת ממשקים ייחודיים למערכות מפעליות והצגת נושאי ספרות שונים: תחזוקה, הפעלה, שרטוטים הדרכה ועוד. נוסף לכך היא מוסמכת תקן ISO 9001-2000, סיווגים ביטחוניים גבוהים וספק משהב"ט והוצל"א. מלקוחות החברה: רפאל" (חטיבות טילים, חימוש ומערכות), אלביט, אלאופ, תע"א (מפעלי מל"ט, הייצור ובדק), אלטא, תע"ש, חיל האוויר, HP, מטורולה, נדיראן, חברת החשמל ואחרות. החברה פועלת מול חברות שונות בעולם, כדוגמת בואינג, רילס רויס ונורטרופ גרומן, ולאחרונה קיבלה אישור להשתתף בפרויקט ה-JSF (מטוס הקרב F-35) המובל על ידי חברת לוקהיד מרטין. ■



דוגמאות של סימנים גרפיים (Icons)

על החברה "אופטימום" מתמחה בתיעוד טכני הנדסי ובהעברת מוצרים משלבי התכנון והפיתוח לרצפת הייצור וההרכבה בשיטת SBSP (Step

Water Pump Overhaul and Assembly

1 APPLY Amalgam with Brush

2 CHECK 1. Housing was turned aner and numbered AR-68589 2. Ø29.967 mm.

3 ASSEMBLY 7 X2 TOOLS Circclip insertion tool

180° ASSEMBLY Circclip heads are opposite each other

Get permission to continue

הוראות שיפוץ והרכבה בשיטת אופטימום

אצבע שניתן ליישמו בנוגע לכמות התיעוד לנושא, אך במקרים שבהם אין צורך בתיעוד נרחב, כדאי לחשוב על גנריות של תהליכים, שבהם ניתן לעשות שימוש בתהליכי ייצור של מוצרים נוספים.

ומה עם העובד? חשוב לזכור כי העובד הוא לקוח. כאשר העובד אינו סומך על תיק הייצור, אם משום שמצא כי אין תאימות בין הוראה שקיבל לבין התיק, או אם משום שאת התיק נוהגים לעדכן לאחר שהפעילות כבר הסתיימה, או שתיק הייצור מלא במלל מיותר אולי אף אינו קורא עברית כלל, הרי שהוא מפסיק לסמוך על התיק, ומתחבר יותר לידע שקיים אצלו או אצל שכנו לעבודה.

"אופטימום" מיישמת גישה ייחודית, אשר נבדקה והוכחה כיעילה במהלך 14 שנות פעילותה. מערכת "אופטימום" מבוססת על שיטת ה-SBSP (Step By Step Procedure), אשר בשילוב אמצעים טכנולוגיים מתקדמים נותנת מענה למספר נושאים חשובים:

שימור הידע – איסוף המידע נעשה על ידי תחקור העובדים ולמידת תהליכי העבודה ואופן יישומם במפעל. פעילות זו מאפשרת שימור הידע והניסיון שנצברו במפעל ויישומו, הלכה למעשה, על ידי כל העובדים, ללא חשש מאובדן הידע עקב עזיבה או היעדרות עובד זה או אחר.

שיפור תהליכים – תחקור העובדים מוביל פעמים רבות לשיפור תהליכים הודות להשוואה בין נהלים שנכתבו על ידי המפעל לבין ניסיון נצבר ופתרונות יצירתיים של העובדים.

ניידות וגמישות – המערכת מאפשרת נטרול מוקדי ידע נקודתיים והפצת הידע ברחבי הארגון, ומכאן מאפשרת נידוד עובדים בין תחנות או עמדות עבודה שונות וגמישות בזמני אספקה קצרים.

הדרכה – חזותם של תהליכי העבודה מאפשרת לימוד ויישום מהירים ויעילים על ידי עובדים