



הגישה ההומניסטית לתכנון הנדסי

המהנדס ולא מי שחשבתם

על מה שנמצא בתחום האפור של האינטגרציה בין הגישה ההנדסית ה"קשה" לבין הגישה ההומניסטית ה"רכה" • ניתוח של תהליך הנדסי בכלים התנהגותיים • הכותב תופס את תהליך התכנון ההנדסי כתהליך של פתרון בעיות או סיפוק צרכים ומשווה אותו לתהליך הפסיכולוגי של סיפוק צרכים או פתרון בעיות, כפי שהוא מוצג במודל מחזור ההתנסות של תורת הגשטלט (The Gestalt Cycle of Experience) • השוואה בין שני התהליכים מראה שניתן לייחס כל שלב בתהליך התכנון ההנדסי לשלב במעגל ההתנסות בתורת הגשטלט • בהשוואה זו ניכרים הבדלים הנובעים מן התרבויות השונות - ההומניסטית מול ההנדסית

« ד"ר בני בר יוסף

בעולם של דפוסים נשברים וקמים חדשות לבקרים, יש מקום להשוות בין תהליכים טבעיים לתהליכים מעשה ידי אדם. ארי דה-חיס (1997) ביסס תיאוריה שלמה על הארגון הלומד על ידי השוואת התנהגותו של הארגון להתנהגותו של גוף חי. זוהי רק דוגמה אחת להשוואה בין תהליכים טבעיים לתהליכים ארגוניים. ההומניסט יצא נשכר מהשוואה כזו על ידי לימוד הדרך השיטתית והמובנית של עבודת המהנדס, ואילו המהנדס יוכל להגביר את היצירתיות של מחשבתו בעזרת הגישה ה"רכה" של ההומניסט לפתרון בעיות.

תהליך סיפוק הצרכים על פי תורת הגשטלט מגלה דמיון לתהליך התכנון ההנדסי, שהוא תהליך סיפוק צרכים במונחים הנדסיים. במונח תכנון הנדסי אנו מתייחסים לתהליך של תכנון מוצר חדש בין אם מוצר זה הוא מוצר מוחשי או שירות. לתהליך התכנון מתודולוגיה מובנית וזהה כמעט לכל תחומי ההנדסה. ההבדלים המשמעותיים ביותר בין תהליך התכנון ההנדסי לבין התהליך הפסיכולוגי של סיפוק הצרכים הוא במסגרת הכללית. בעוד האחד מסביר תהליך פסיכולוגי הנוצר על ידי הטבע הרי שהאחר הוא מעשה ידי אדם אשר נועד לשרת מטרה מוגדרת.

מה בין תהליך התכנון ההנדסי לנעלי ניין טקסטס הנדסיים נוטים לקצר בתיאור אופיו של תהליך התכנון. תהליך התכנון מתואר, בדרך כלל, כתהליך מובנה בלא שימת לב להיבט האנושי של התהליך. זהו מאמץ במספר תחומים, דורש מיומנויות שונות, המנוהל על ידי צוות התכנון. נוכל להניח שתוצאת התכנון החדש, יהיה זה מוצר או שירות, תגרום לשינוי בסביבה אליה הוא מכון.

התהליך, המתואר באופן כללי ביותר, מתחיל בהגדרת הצורך. המונח 'צורך' מתייחס לבעיה הדורשת פתרון או לפער בין ציפיות הלקוחות למצוי בשוק. צורך יכול להיות גם פער בין רצוי למצוי אשר אינו מורגש בטרם הוצג המוצר לשוק (כמו למשל Nike אשר הוכיחה שקיים שוק לנעלי ספורט עבור אנשים שאינם עוסקים בספורט).

השלב הבא הוא השלב היצירתי - הרעיון. רעיון למוצר חדש, לשיפור מוצר קיים או לשירות חדש אשר יפתור בעיה קיימת או בעיה צפויה. גם שלב זה הוא מובנה ומתבסס, בדרך כלל, על סקר שוק, תלונות של לקוחות או על טכנולוגיה חדשה אשר פותחה לאחרונה. רק לעתים רחוקות התכנון הוא תולדה של רעיון רומנטי פרי מוחו הקודח של ממציא גאון. איור 1 מציג באופן סכמטי את תהליך התכנון ההנדסי.

המקורות לרעיונות הם רבים, אך בכל המקרים הבסיס המוצק של הרעיון הוא הכרת השוק וצרכיו. הרעיון מגובש לתפישה של פתרון לבעיה שהוגדרה בשלב הראשון. התפישה מגדירה את הטכנולוגיה, החומרים ואפילו את הצורה הכללית של הפתרון. כאשר יש פתרון מגובש, בדרך כלל במספר חלופות, מבוצעת בדיקת התכנות בה נבדקות כל החלופות ונבדקות מחקות החלופות אשר נמצאות בלתי אפשריות או בלתי כדאיות. על החלופה הנבחרת לעמוד בציפיות השוק ואילו ציפים למיניהן (תקנות בטיחות, אילוצים כלכליים, תרבותיים וכדומה). רק בשלב זה ניתן לפתרון הנבחר התיאור הטכני המפורט, אשר מבוטא, לאחר תהליך מתאים, במפרט טכני. המפרט הטכני הוא הבסיס לתכנון הראשוני. התכנון הראשוני הוא 'התחלת הסוף'.

מכאן ואילך מתקיים תהליך טכני של תכנון המוצר ותכנון תהליך הייצור, ייצור אב-טיפוס ולבסוף התכנון המפורט. התכנון הסופי הוא תרגום הרעיון הנישא על ידי המפרט הטכני למוצר בר-ייצור המוצג בתיק המוצר. ההצגה הקצרה והכללית מאוד של תהליך התכנון נחוצה כדי להראות כיצד ניתן לנתח את אותו תהליך מנקודת ראות הומניסטית. לשם כך עלינו לפתח היכרות מסוימת עם כלי הניתוח ההומניסטי, במקרה זה, 'מחזור ההתנסות של הגשטלט'.

מחזור ההתנסות של הגשטלט

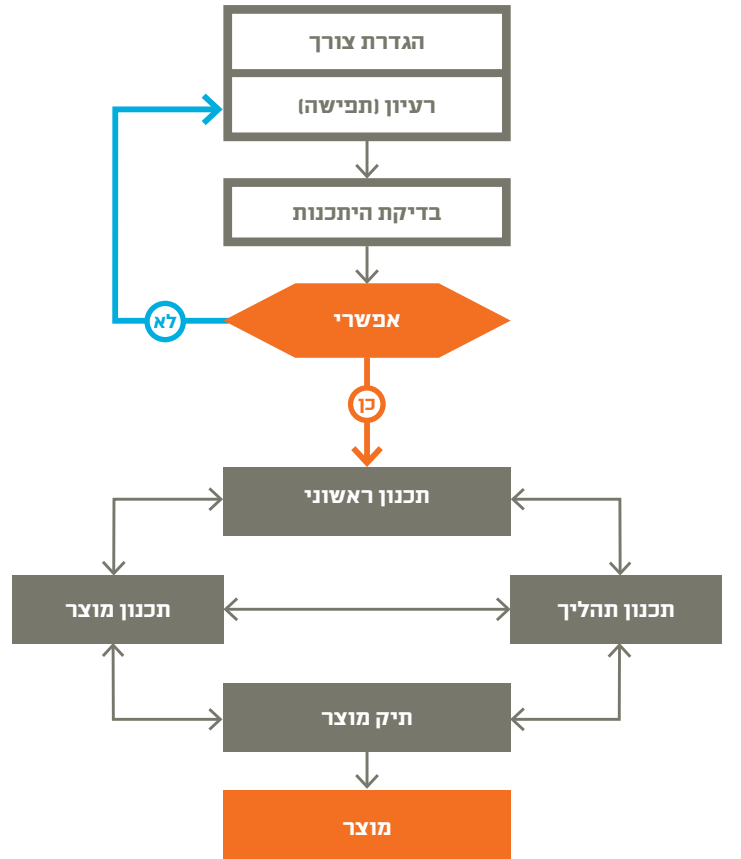
מחזור ההתנסות של הגשטלט, או בשמו המקורי 'תהליך סיפוק הצרכים', הוא אחת מן הדרכים שבה מתאר ההומניסט (במקרה זה מאסכולת פסיכולוגיית הגשטלט) את התהליך של סיפוק צרכים. סיפוק צרכים, במקרה זה, יכול להיות תהליך פשוט של סיפוק הרעב על ידי תהליך של תחושת רעב המובילה לפעולה של בחירת המזון הטעים ביותר והפסקת האכילה עם תחושת השובע (או רמת הדיאטה המותרת). כל זה נעשה בלא לערב גורמים צדדיים כגון הכרה, מצפון וכדומה. חוסר תפקוד או "עצבנות" יתבטא בהפרעות בתהליך זה. בריאות, במקרה זה, פירושה רגולציה עצמית (Self Regulation) או השאיפה לאיזון, השאיפה לשיווי משקל.

במחזור סיפוק הצרכים שבעה שלבים, ולכל שלב המאפיינים המיוחדים לו. מחזור סיפוק הצרכים של הגשטלט מתאר ומסביר כיצד מתבצע תהליך של סיפוק צרכים על ידי פרטים וקבוצות, למן שלב ההערכה דרך איסוף הנתונים, ההיערכות וגיוס המשאבים לקראת פעילות לסיפוק הצורך אשר הוצג בשלב הראשון של התהליך. התהליך מוסבר ברמת המיקרו וברמת המקרו על סמך ההנחה שארגונים מתנהגים באופן המזכיר התנהגותם של אורגניזמים חיים.

ההבדל התרבותי
ניתן להדגמה
כאשר מהנדס
והומניסט מבקרים
בתערוכה. בעוד
ההומניסט יעמוד
במרחק מן המוצג,
התמונה או הפסל,
כדי לקבל ראייה
רחבה של המוצג,
ייגש המהנדס אל
המוצג כדי לגעת
בו ולברר ממה הוא
עשוי...



איור 1 // תהליך התכנון ההנדסי



«

במקרה של רעיון מבריק שאיננו תוצאה של שוק בלתי יציב, עדיין יש ליצור את הצורך ועל ידי כך את אי היציבות תהליך תכנון פורה. זה נעשה על ידי פרסומת ושאר פעולות לשינוי הרגלי הקנייה של הציבור

איור 2 מתאר את השלבים במחזור סיפוק הצרכים של Goodman, או, כפי שהוא מכונה כיום "מחזור ההתנסות של הגשטלט".

אורגניזם מתחיל כל שינוי ממצב של יציבות (שיווי משקל, מנוחה), השלב הראשון הוא של גירוי או תחושה (Sensation). זהו שלב של שימוש בחושים לצורך התמצאות וקליטת מידע. שלב זה מתחיל עורר עם התערעורת האיזון ויציאה ממצב של שיווי משקל. עם התגברות הצורך יעבור האורגניזם לשלב של ערנות (Awareness). ערנות למצב חוסר שיווי המשקל ולצורך מסוים. ערנות זאת גורמת, בתהליך נורמלי, לגיוס אנרגיה (Mobilizing Energy) וארגון המשאבים לקראת הפעולה הנדרשת (Action) לסיפוק הצורך. שלב הפעולה מוביל את האורגניזם לשלב המגע (Contact) עם הבעיה. שלב המגע הוא שלב התגובה לפעולה.

השאלה הנשאלת בגבול הווירטואלי של המגע עם הבעיה היא האם הפעולה עונה לצורך. כאן יש פעולה

של הריסת מחיצות. אם הפעולה מוצלחת מתפרקים גבולות הבעיה, והבעיה באה על פתרונה. כאשר פעולת 'הריסת המחיצות' מצליחה מגיע שלב הסגירה (Closure). האורגניזם מזהה מצב חדש של שיווי משקל ויציבות, ודרך שלב הנסיגה (Withdrawal) הוא שב למצב של שיווי משקל ומנוחה. במצב זה האורגניזם מוכן לצורך הבא אשר יחזור על אותם שלבים בדיוק, אך ממצב אחר של שיווי משקל.

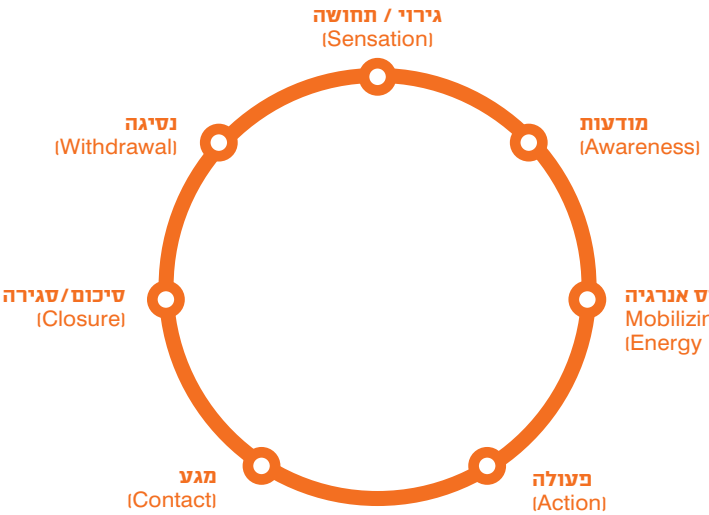
מודל התנהגותי זה משמש כמודל דיאגנוסטי עצמי. מבחינה זאת מהווה המודל הגדרה לתהליך ותיפקוד בריאים. השם "מחזור ההתנסות של הגשטלט", מתאר מעגל היסטורי שלם ממצב של שיווי משקל, מהיווצרות הצורך ועד לסיפוקו. השלב המכריע של המחזור הוא שלב המגע - Contact שהוא השלב של פתרון הבעיה דרך מגע עם הבעיה עצמה באופן פיסי או אחר.

תפקוד "בריא" כאן הוא לא פחות ולא יותר מאשר התפתחותו הטבעית של התהליך המחזורי של פתרון הבעיות, בין אם הקשר בין השלבים הוא היררכי או דינמי. המהנדס יכול לעקוב, בתהליך התכנון, אחרי מחזור הגשטלט ולהבין טוב יותר את התהליכים האישיים מאחורי התהליך ההנדסי היש. אלא שלפני שננסה ליישם את תיאוריית הגשטלט לתכנון הנדסי עלינו להבין שגשטלט והנדסה אינן אך ורק שתי דרכי סציפלינות, אלא הן שתי תרבויות שונות וכך יש להתייחס אליהן. מכאן גם הפירושים השונים למונחים הנראים דומים כל כך.

המהנדס וההומניסט - תרבויות שונות

ההגדרה של גשטלט רוויה במונחים אשר אינם זרים למהנדס. "...הצורה, הדפוס, המבנה כולו, התצורה... הישות המבנית, שהיא שונה ומהווה יותר מסכום חלקיה". כל המונחים הללו כמו גם העיקרון (הגדרה ופתרון בעיה), מתאימים לתפישת התכנון ההנדסי. למרות האמור כאן, ההבדלים התרבותיים בין גשטלט והנדסה מתבטאים בפירוש שונה של מונחים אלה. תרבויות נבדלות זו מזו לא רק במונחים ובעקרונות, אלא גם בפירוש שונה של מונחים ועקרונות הנראים לכאורה דומים. במקרה זה, מה שנראים כמונחים דומים (אלה שהוזכרו בהגדרת הגשטלט) מקבלים פירושים שונים לחלוטין על ידי הגשטליסטים והמהנדסים. נוכל להתבונן בתהליך התכנון ההנדסי מעבר להיבט הטכני ולראות אותו כשיטה לפתרון בעיות. שיטה זו נשענת על 'התרבות ההנדסית', כלומר, בדרך הנדסית של עשיית הדברים. תרבות זאת שונה מן התרבות הפסיכולוגית של עשיית הדברים. למשל, הצורך הבלתי מושלמת נתפשת על ידי המהנדס בצורה שונה מאשר על ידי ההומניסט. הרווח (החלק החסר),

איור 2 // מחזור ההתנסות של הגשטלט



איור 3 // החלק החסר



עבור המהנדס הוא חלק מן המציאות. המהנדס לא ימלא את הרווח בדמיונו - ראה איור 3. הצורה בעלת ארבעת הצלעות הפתוחה בקצה אחד היא מלבן עבור ההומניסט. עבור המהנדס זוהי צורה שמתמלאת על ידי מלבן. המהנדס מתרגם כל מוצר למבנה עץ המוצר. מבנה עץ המוצר הוא ה'תבנית' של המהנדס. במונחים של הנדסה טהורה, מה שאיננו בעץ המוצר איננו קיים. אם חלק חסר, ייחשב הדבר, על פי המהנדס, לטעות ולתיאור חסר של המוצר. הדמות שהיא יותר מסכום חלקיה, עבור ההומניסט, היא בדיוק סכום חלקיה עבור המהנדס. האפקט הסינרגטי מושג, עבור המהנדס, בתפקודו של המוצר ולא בצורתו או במבנהו. תפקוד זה ניתן להשיג אך ורק בעזרת התצורה המתאימה של חלקי המוצר. ההבדל התרבותי ניתן להדגמה כאשר מהנדס והומניסט מבקרים בתערוכה. בעוד ההומניסט יעמוד במרחק מן המוצג, תמונה או פסל, כדי לקבל ראייה רחבה של

המהנדס מתרגם כל מוצר למבנה עץ המוצר. מבנה עץ המוצר הוא ה'תבנית' של המהנדס. במונחים של הנדסה טהורה, מה שאיננו בעץ המוצר איננו קיים. אם חלק חסר, ייחשב הדבר, על פי המהנדס, לטעות ולתיאור חסר של המוצר

המוצג, יישם המהנדס אל המוצג כדי לגעת בו ולברר ממה הוא עשוי.

כותב שורות אלה חזר על ניסוי מאולתר זה פעמים ספורות ללא כשלון. הצורך של המהנדס לעקוב אחרי התיעוד באופן מדויקדק מקביל לצורך של ההומניסט להשלים את התבנית (השלמת הגשטלט). עבור המהנדס, התבנית שלמה כאשר התיעוד מתאר את המוצר בדיוקנות. מה שאיננו מתועד איננו קיים ועל כן בוודאי שאינו דורש השלמות. במילים אחרות, מה שמתועד (או ניתן לתייעוד) קיים, ומה שאיננו מתועד (או איננו ניתן לתייעוד) איננו חלק מן המציאות. אך למרות ההבדלים קיימים כוחות דומים המאפשרים לגשר בין שתי התרבויות ותורמים ללימוד ושיפור הדדי.

תרומת מחזור ההתנסות של הגשטלט לתהליך התכנון ההנדסי

אם נבחן את סביבת הפעולה של המהנדס ואת זו של הגשטליסטים, נוכל לראות קווי דמיון רבים. הגשטליסטים פועל במערכת של אורגניזם/סביבה, והמהנדס פועל במערכת של מוצר/סביבה. על מנת להתייחס לאותו חלק של המערכת המעניין אותו, כלומר המוצר, חייב המהנדס להבין את המערכת כולה. כלומר, להבין את תפקידו ותפקודו של כל חלק מן המערכת בהקשר של המערכת כולה. ואכן, על מנת לתכנן מוצר מוצלח חייב המהנדס לחשוב על המוצר, על סביבת הפעילות של המוצר ועל הגבולות בין המוצר לסביבתו. איור 4 מדגים את הדמיון בין המערכת ההנדסית למערכת הפסיכולוגית.

על מנת להבין חלק מן המערכת יש להתבונן במערכת כולה ולראות אותה כיחידה אחת. יש גם להבין את נקודות המגע בין האורגניזם לסביבה, או בלשון המהנדס - את נקודות המגע בין המוצר לסביבה שבה יפעל. תהליך התכנון, בדרכו הנוקשה, מנסה להוביל את המתכנן להבנה זאת. שלב התחושה (Sensation), הוא השלב הקדם תכנוני, אשר בו יש ללמוד את הסביבה. הסביבה נחקרת על מנת למצוא בעיות המהפשות פתרון. שלב זה מתחיל מסקר שוק, סקר לקוחות וכדומה. אם השוק איננו בשיווי מאוזן, יוביל חוסר האיזון את המתכנן לשלב הערנות (Awareness).

שלב הערנות הוא השלב שבו יש להגדיר את הצרכים אשר גרמו לחוסר איזון בסביבה. זיהוי צרכים נורמליים או צרכים מיוחדים הנגרמים על ידי תנאים חדשים קיצוניים או אחרים והבנת צרכים אלה, צריכים לגרום לצוות התכנון לכיוון מציאת פתרון לבעיה (Mobilizing Energy). שלב הערנות הוא השלב המעשי הראשון בתהליך התכנון ועל כן הוא חיוני.