

## להיות מהנדס במאה ה-21

### לא רק ידע מקצועי: 10 כישורים שכל מהנדס צריך היום

מהנדס במאה ה-21 לא יושב כל היום מול צג המחשב ומפתח נוסחאות מתמטיות ומודלים. כדי להתמודד עם עולם טכנולוגי שמשתנה בקצב גבוה, הוא צריך להיות בעל יכולות מגוונות שיאפשרו לו להצליח בתפקידו. הנה כמה מהן.

כשאנחנו חושבים על עבודת המהנדס, עולה במוחנו דמות היושבת ספונה בחדרה מול המחשב, ומפתחת נוסחאות ומודלים. התדמית הזו כיום רחוקה מהמציאות. ההתפתחות הטכנולוגית המואצת של השנים האחרונות הביאה עמה לשינויים מהותיים בכל תחומי ההייטק, ובפרט במקצועות ההנדסה.

פרופ' עמי מויאל, נשיא מכללת אפקה להנדסה, מסביר כי "מהנדסי המאה ה-21 צריכים להיות בעלי סל כישורים מגוון, דבר שלא היה קיים בעבר. הם צריכים להיות בעלי ידע מדעי והנדסי נרחב מחד, ומאידך עליהם להיות בעלי סט של כישורים נוספים, כמו יכולת למידה עצמית ויכולת עבודה בצוות. במקרים מסוימים, הכישורים החדשים יהיו אפילו חיוניים יותר לעבודתם מאשר הידע המקצועי."



פרופ' עמי מויאל, נשיא מכללת אפקה

אז מהו סל הכלים שיוביל את המהנדס של המאה ה-21 להצלחה מקצועית? הנה 10 כישורים (בסדר אקראי) שצוינו על-ידי בכירי ענף ההנדסה בישראל כמהותיים בפרופיל המהנדס המודרני.

#### 1. רב-תחומיות

בשונה מבעבר, אז היה מתמקד המהנדס בפרט ההנדסי המקצועי גרידא בעבודתו, המהנדס של היום צריך להיות ער לשינויים המדעיים, החברתיים והטכנולוגיים המתחוללים סביבו ולהשתמש בהם בהליכי הפיתוח

לצורכי יישום המערכת או המוצר. עליו לדעת למזג בין הדיסציפלינות השונות כמו מדעי החברה, מדעי החיים וההנדסה.

כך למשל, אם בעבר מהנדס מכונות שהשתלב בתעשיית המכונות עסק בתפקידו בהנדסת מכונות קלאסית, הרי שהיום בעידן המכונות החשמליות והאוטונומיות, הנדסת מכונות קלאסית מהווה רק 20% מהמקצוע והיתר זה מחשבים, מנועים חשמליים וסנסורים שונים. המהנדס היום צריך להכיר את כלל המערכות האלה מתחומי האלקטרוניקה והמחשוב.

## 2. יכולת עבודה בצוות ומנהיגות

העבודה בחברות הייטק והטכנולוגיה של ימינו מתאפיינת בצוותים שכוללים עובדים מתחומים שונים בהם מעצבים, פסיכולוגים, מומחים לתקשורת, מהנדסים מסוגים שונים, ועוד. עבודת הצוות דורשת מהמהנדס יכולות של תקשורת חברתית ולעתים קרובות גם יכולת מנהיגותית. מהנדסים, מתוקף תפקידם המשמעותי, נתפסים כחוד החנית של הצוותים ובאחריותם להוביל ולנהל את אנשי הצוות.

## 3. ידע מדעי והנדסי רחב

מהנדס היום צריך להיות בעל ידע מדעי והנדסי עמוק. ההתפתחויות המקצועיות לא פוסקות לרגע ועליו להיות בעל ידע מקיף הן במקצוע ההנדסה, על תתי-תחומיו, והן במתמטיקה ופיזיקה ברמה גבוהה.

## 4. שליטה בשפות

המהנדסים זקוקים ליכולת התבטאות מצוינת בשפות, מעבר לתחומי ההנדסה המקצועיים. מתמטיקה היא אמנם "השפה" הבסיסית, אבל המהנדסים כיום צריכים להיות בעלי יכולת התבטאות גבוהה בכתב ובעל פה, הן בעברית והן באנגלית. עליהם לדעת לשוחח באנגלית עם קולגות בחו"ל ולכתוב בשפה זו מסמכים ברמה גבוהה.

## 5. יכולת תקשורת אפקטיבית

כחלק מתפקידו, המהנדס צריך להציג למנהליו חלופות שונות בתהליכי הפיתוח. על מנת להתקדם עם החלופה המועדפת והמומלצת עליו מבחינה מקצועית, הוא זקוק להיות בעל יכולת בניית מצגות ותצוגות גרפיות ברורות ומשכנעות.

בסקר שקיים ארגון התקינה האמריקאי ABET בקרב למעלה מ-1,600 חברות, נמצא כי יכולת תקשורת אפקטיבית היא התכונה הראשונה במעלה שמייחסים המעסיקים למהנדס.



מהנדס כיום חייב לדעת לעבוד בצוות

## 6. ראייה מערכתית

מהנדסים היום צריכים לראות את התמונה הגדולה בפיתוח המוצר או המערכת. כל פרויקט שמהנדסים מקדמים כיום הוא למעשה מערכתי (למשל פרויקט פיתוח רכב אוטונומי), ועל כן הוא חייב שתהיה לו

פרספקטיבה רחבה. מהנדס צריך להיות עם ראש פתוח ולהבין שהוא פועל בתוך מערכת שמשתנה באופן מהיר. כך לדוגמה, בעבר מהנדס שהיה צריך לפתח מערכת שידור בווידיאו, היה מייצר כרטיס חומרה מאוד ספציפי שמתאים לווידיאו או לטלוויזיה. בתוך שנים ספורות כבר נוצר הצורך להתאים את הכרטיס לסמארטפונים ולטאבלטים. מי שלא ידע לראות את הנולד, פיתח מערכות שמהר מאוד אבד עליהן הכלח.

#### 7. יכולת עבודה בתנאי חוסר ודאות

חברות הטכנולוגיה וחברות הסטארט-אפ פועלות בתנאים של חוסר ודאות, ועל המהנדס לדעת להתמודד גם עם זה. לעיתים, לאורך הדרך מתברר כי הגישה הפיתוחית שנקטה לא ישימה, ועליו לגבש חלופות, לתת להן ביטוי כמותי וכלכלי ולהיות מסוגל לקבל החלטה.

#### 8. יכולת למידה עצמית וגמישות מקצועית

כמו במקצועות רבים אחרים בעידן הנוכחי, גם המהנדס צריך להיות בעל יכולות למידה עצמית, שיעזרו לו בהטמעת החדשנות הטכנולוגית המתפתחת בלי הפסקה. אף אחד מאיתנו לא יכול לחזות היום במדויק מה יהיו הדרישות מהמהנדסים בעוד עשר שנים. היום יש מחסור במהנדסים עם פרופיל אחד, ובעוד עשר שנים יתכן שהדרישות ישתנו. לכן, המהנדס צריך להיות מסוגל – גם במובן הנפשי וגם במובן האינטלקטואלי – לעשות מעין הסבות מקצועיות ותת-תחומיות.



"מהנדסים היום צריכים שליטה גבוהה בעברית ובאנגלית", פרופ' ארנון בנטור

#### 9. אתיקה ואחריות חברתית

זהו נושא שמקבל היום חשיבות מאוד גדולה. כל המוצרים והמערכות צריכים לעמוד באמות המידה האתיות של חברה מודרנית. על המהנדס חלה המחויבות לבדוק אם לפתרון שהוא מציע אין השלכות שליליות על איכות הסביבה, על חיי אדם וכיוצ"ב. נושא נוסף שקשור לכך הוא שמירה על קניין רוחני ואי-העתקת רעיונות.

#### 10. הבנה בצרכים ובפסיכולוגיה של השוק

בעידן הנוכחי, מהנדס לא יכול להוביל פיתוח הנדסי מבלי להביא בחשבון היבטים חברתיים וכלכליים של המערכת או המוצר. זה מחייב אותו להיות בעל ידע גם בתחומים הרחוקים מעולם ההנדסה, כמו למשל מדעי החברה. דוגמה טובה לכך היא פיתוחו של סמארטפון. על המהנדס המפתח להיות מומחה לא רק בטכנולוגיה, אלא להבין גם בהעדפות המשתמשים במוצר ובאופי הממשק המועדף על-ידם. העבודה המשותפת של המהנדס, מנהל המוצר ומנהל השיוק הרבה יותר צמודה מבעבר. המהנדס של היום צריך לדעת לנהל איתם שיח פתוח על מנת לקדם את המוצר.

השינויים במאפייני מקצוע ההנדסה ובדרישות ממהנדסים במאה ה-21 עמדו במרכז השיח בכנס אפקה לפיתוח הון אנושי לאומי בהנדסה, המתקיים ביוזמת אפקה – המכללה האקדמית להנדסה בתל-אביב. מטרת הכנס השנתי, שהתקיים זו הפעם השנייה ב-23 במאי 2017, הייתה לייצר שיח

משותף בין קובעי מדיניות ומקבלי החלטות מתחומי החינוך, האקדמיה, התעשייה, הממשל והצבא, ובכך להבטיח את עתיד ההון האנושי ההנדסי ברמה הלאומית.

בהכנת הכתבה סייעו בכירים בענף ההנדסה בישראל שלקחו חלק בכנס: אל"מ טליה גזית, מפקדת ממר"מ; פרופ' יוסי מטיאס, סגן נשיא להנדסה ומנהל מרכז המו"פ של גוגל בישראל, פרופ' נינו לוי, לשעבר מנכ"ל אלתא וממקימי תכנית הלימודים לתואר שני בהנדסת מערכות במכללת אפקה; פרופ' ארנון בנטור, מהפקולטה להנדסה בטכניון, ועמית בכיר במוסד שמואל נאמן; ואלון ברנע, סגן נשיא לפיתוח במכללת אפקה.