

"ראשון למחשבה אחרון למעשה"¹ - ארכיטקטורה ותקינה כמכפיל כוח לתהליכי בניין הכוח

מוטי אלבו²

תהליכי פיתוח במרחב בניין הכוח מתאפיינים בקיומו של פער בין הכוונה ובין המימוש. בתהליך ההוצאה אל הפועל, שלב העיצוב והתכנון הארכיטקטוני מפנה את מקומו לשלב התכנון הטקטי. מאמר זה מבקש להאיר את נושא הארכיטקטורה והתקינה ככלי מפתח לפיתוח טכנולוגי רב־זרועי, תוך הצגת היתרונות והיישומים שלו בעולם האזרחי. ארכיטקטורה מערכתית היא מנוע לחדשנות ולהתמודדות עם בעיות מורכבות. על רקע זה מציע המאמר להקים גוף ארכיטקטורה מטכ"לי, שישכיל להפריד בין פיתוח תשתיתי ומשותף ובין הכוונת הזרועות לעשייה שמייחדת אותן. גוף כזה ייצור שפה כלל־צה"לית לפיתוח ותכנון, שתשרת את צה"ל שנים רבות. בהנחה שהוא יכיל כוח אדם מתאים, יעניק גוף זה ערך מוסף לתהליכי הפעלת הכוח ולאפקטיביות, למהירות ולרלוונטיות של תהליכי הפיתוח הצבאי ואימוץ טכנולוגיות חדשות.

מבוא

אנו נמצאים בתקופה מרתקת של התפתחות טכנולוגית מואצת במגוון תחומים - התפתחות שמניעה מערכת כלכלית חדשה, משנה סדרים חברתיים, מסירה חסמים וגבולות ומאפשרת יכולות שבעבר הלא רחוק נדמו כמדע בדיוני. לאחד מהתחומים הבולטים כיום נטבע המונח "מהפכת המידע" - התפתחות טכנולוגית שמתבססת על הבנת הערך העצום שטמון במידע. רשתיות וחיבוריות רב־ממדית מהוות מנוע צמיחה לפיתוחים טכנולוגיים ויוצרות מצב שמאפשר הפקת מידע בהיקף עצום על בסיס יומיומי, שהופך לנגיש בתצורות רבות לכל פרט המחובר לרשת.

¹ ספר הזוהר ח"ג רלח, א

² ד"ר מוטי אלבו הוא מוביל טכנולוגי עיסקי, בעל ניסיון במגוון תפקידים ניהוליים בכירים בתעשייה הביטחונית.

המפגש בין טכנולוגיה ובין צבא מקפל בחובו, היום יותר מתמיד, הבטחות גדולות, ועם זאת, גם אתגרים לא פשוטים. שילוב טכנולוגיה במערכת הביטחונית אינו מבטיח בהכרח יותר ביטחון; ככל שהטכנולוגיה מאפשרת יכולות רב־ממדיות, כך השילוב שלה במרחב הביטחוני הופך להיות מורכב יותר ומקשה על יצירת קישור נהיר ובהיר ל"רווח" הביטחוני האמור לנבוע מההשקעה הכלכלית בפיתוח היכולת הטכנולוגית.

האתגר במפגש בין טכנולוגיה לצבא מועצם בשל חוסר הקוהרנטיות של האינטרסים השונים של הכוחות הפועלים במרחב זה: זה "צה"ל, משרד הביטחון והתעשייה הביטחונית. לכאורה, כל אלה מכוונים לאותה המטרה, אולם בפועל, במפגש בין גופים שתכליתם היא רווח כלכלי ובין גופים שתכליתם היא רווח ביטחוני, קיים צורך בתהליך של "המרת מטבע", כלומר, יצירת עקרונות של שפה משותפת. המפגש בין הגורמים השונים יוצר מרחב שבו מניעים ביטחוניים ומניעים כלכליים שזורים זה בזה בנקודות עבודה שמשתנות בהתאם לפעילויות המשותפות (מחקר, פרויקטים, מינהלות, תוכניות, רכש) ומושפעות מהתמהיל האנרגטי בין הגורמים המנביטים, יוזמים ודוחפים ובין הגורמים המצטרפים למימוש הפעילות המשותפת ומשתלבים בה.

לעומת זאת, במרחב העיסקי/אזרחי מתקיימות שאיפה וחתירה מתמידות לתרגום כל השקעה ביכולת טכנולוגית לרווח. גישה זו מחדדת וממקדת את כיווני ההתפתחות מצד אחד, ויוצרת שילוב אינטרסים רב־ממדי מצד שני. לדוגמה, המונח "שיתוף פעולה מורכב" בין מתחרים (coopetition - הֶלַחַם של שני מונחים cooperation ו־competition) נסמך על תובנות מתורת המשחקים, שמראות כי שיתוף פעולה וסינרגיה בין מתחרים יכולים, במקרים מסוימים, לספק רווח לכלל בעלי העניין המתחרים במשחק, במקום תוצאה של רווח מוחלט למנצח בו (The winner takes it all). במקרה זה, פיתוח טכנולוגי, שנסמך על הסכמות ותקינה במרחב העיסקי, מהווה בסיס לשיתוף פעולה בין מתחרים וממוקד בהשאת רווח לכל בעלי העניין.

גישות וטכנולוגיות חדשות "משבשות" (לאו דווקא לרעה) סדרי עולם וגורמות לחברות עיסקיות "להמציא עצמן מחדש" ולשנות נקודת עבודה עיסקית. דוגמה לכך הוא תחום הקוד הפתוח,³ שגורם לייצור מודלים עיסקיים חדשים ומחדד באופן ברור את העשייה בישות העיסקית רק במקומות שבהם יש לישות זאת ערך מובהק וייחודי, המספק לה יתרון תחרותי חד וברור. מגמה זו נשענת על נגישות המידע ועל זמינות של יכולות חינוכיות, וכך מתקצר משך הזמן של הבאת התוצר אל השוק. במרחב עיסקי זה נוצרים סטנדרטים למרכיבי התשתית המאפשרת - סטנדרטים שלהם תורמים גופים שונים, חלקם אף מתחרים. עבור כל אלה, הסטנדרט המדובר לא מהווה את ליבת העשייה, אולם הגדרה סדורה שלו תאפשר הנגשת הערך הייחודי של כל חברה וחיבור בין ערכים מוספים של חברות באופן קל וללא אינטגרציה. מגמות אלו דוחפות כל ישות עיסקית למיקוד עיסקי, למיקוד טכנולוגי, לשילוביות, לחיסכון ולרווחיות כוללת.

³ נסים חניה, "תמורות במערכת הפיתוח והייצור הביטחונית הישראלית ומידת התאמתה לעידן הנוכחי", בין הקטבים 6 (צה"ל: מרכז דדו, ינואר 2016).

בתהליכי פיתוח רבים, שלב העיצוב והתכנון הארכיטקטוני מפנה מקומו לשלב התכנון הטקטי. המתודולוגיות הנוכחיות ממקדות ומכוונות את העשייה לתכלית מכוונת משימה, וכפועל יוצא מכך מתקיים דילוג, לעיתים בלי משים, על שלב העיצוב ומבוצעת חתירה לשלב התכנון, בואך שלב המימוש. גישה זו הינה פועל יוצא ישיר של התהליכים הטבעיים בפיתוח המשאב האנושי במרחב הצבאי. כוח אדם שהתפתח במרחבי הפעלת הכוח מכוון לאפקטיביות מהירה בהוצאה מוצלחת אל הפועל של משימות מורכבות. התבוננות במתודולוגיות שמתקיימות במרחב העיסקי/אזרחי, במוטיבציות שכרוכות במרחב שיתוף הפעולה ובתהליכי העבודה בין בעלי העניין, ולמידתם, פותחות צוהר להתמודדות המורכבת שצה"ל ניצב בפניה כיום. מאמר זה עוסק במרחב שבו מתרחש המפגש בין תהליכי פיתוח האמל"ח בצה"ל ובין המהפכה הטכנולוגית שאותה אנו חווים. המאמר מכוון לערך הרב שניתן להשיג משימוש בארכיטקטורת-על ובגישה סדורה של תהליכי תקינה, ככלי אפקטיבי להתמודדות עם המרחב הטכנולוגי המורכב, וזאת כדי ליצור רלוונטיות אל מול האתגרים המבצעיים והטכנולוגיות המאפשרות. המאמר מציע להקים גוף מרכזי שיוביל את נושא הארכיטקטורה ברמה המטכ"לית, כדי לכוון את צה"ל ואת הזרועות לתפקוד מיטבי ולאפקטיביות מבצעית רב-זרועית.

מהי ארכיטקטורה

קיימות דרכים רבות לתיאור המושג "ארכיטקטורה". רוב ההגדרות הקיימות שואבות את מהותן מהתחומים והדיסציפלינות השונות מהן נבטו, כולל מספר גדול של עולמות תוכן, ולכן גם זוויות שונות להתייחסות למושג מופשט זה. קשה להסביר ארכיטקטורה טובה, אך קל להבחין בה: עמידותה במבחן הזמן ויכולתה להיות רלוונטית וסתגלנית להתפתחות הטכנולוגית הן מבחן טוב לתוצר ארכיטקטוני. על בסיס זה ניתן לשקף איחוד אינטרסים ולהעצים את המרחב הסביבתי (eco system) בו היא פועלת, כדי להביא תועלת לכלל בעלי העניין.

דרך פשוטה שבאמצעותה ניתן להציג את המושג "ארכיטקטורה" ולייחס אותו בהמשך לעולמות בניין הכוח והפעלת הכוח היא באמצעות הקבלה למונח "שלד". השלד שלנו מלווה אותנו לאורך כל חייו; הוא תבנית שאינה משתנה, המשמרת את יחסי הגומלין הבסיסיים בין מרכיביה ואת התפקודים שלשמה נוצרה, תוך שהיא מקיימת את ייעודה בסביבת החיים שלנו - הסביבה אליה יועד השלד - למרות שאנו גדלים וצומחים ומבצעים מגוון עצום ומורכב של תפקודים בטווח רחב של סביבות קיום. השלד מותאם לסביבת הפעולה שלנו, כפי שבעלי חיים אחרים סיגלו לעצמם שלד המתאים לסביבה שלהם ולתפקוד שדרוש כדי לקיים אותם. גם ארכיטקטורה טובה אמורה לספק ולתמוך את הייעוד שלשמו נוצרה ולקיים מגוון עצום של תפקודים (למרות שאי אפשר למנות בשלב של הגדרת הארכיטקטורה כל אחד מהתרחישים הפרטניים שבהם היא אמורה לטפל). תפקידו של ארכיטקט המערכת הוא לפרק את הצורך והייעוד שלה למושגי יסוד, להבין את יחסי הגומלין ואת הקשרים, לייצג את המרכיבים הבסיסיים של הארכיטקטורה ואת

יכולותיהם בהסתכלות רחבה ולהתמודד עם המורכבות המערכתית על ידי הבנה מעמיקה של כל מרכיב ומרכיב, הגדרתו, אפיונו, תפקודו, ממשקיו והשילוב בין כלל המרכיבים. ארכיטקטורה טובה יכולה להיות רובוסטית, למקרה שאם תגיע טכנולוגיה רלוונטית לתחום, היא תדע לתמוך במרחב הטכנולוגי החדש ולהתפתח במסגרתו בלי לפרק את השלד (ולתמוך בריבוי תפקודים), למרות שבעת הגדרת הארכיטקטורה, הטכנולוגיה החדשה אפילו לא עלתה במחשבתם של המתכננים. טכנולוגיה רלוונטית לא מפרקת את המושגים וההגדרות, אלא מגבשת דרך חדשה לממש אותם. ארכיטקטורה טובה יוצרת מרחב של תיאום ציפיות בין מה שניתן לעשות ומה שלא ניתן לעשות, ובין מה שהמערכת תוכננה לעשות ומה שלא תוכננה לעשות. בהיעדר ארכיטקטורה מובנית, מתקיים פער במרחב תיאום הציפיות, חלקו סמוי מהעין, בין חלק מבעלי העניין במערכת.

תיאור הבעיה

הרצון לשלב את הטכנולוגיה המתקדמת במערכת הביטחונית וליהנות מיתרונותיה פוגש מרחב בניין כוח שאינו ערוך להתמודדות זאת. יתר על כן, זירת הפעילות המבצעית, שמהווה נקודת מפגש לפעילות הזרועות (בשאיפה - מתואמת וסינרגטית), לא מיתרגמת לתהליכי פיתוח אמל"ח תואמים במרחב הרב-זרועי. פער זה מתעצם ככל שהטכנולוגיה מתקדמת והופכת לנגישה יותר, עם מרחב אפשרויות וגמישויות גדול שמצריך ודורש יכולת ארגונית ותשתיתית להתמודדות עם המורכבות. הדבר בולט בעיקר בפרויקטים מורכבים הדורשים ארכיטקטורה סדורה בראייה ארוכת טווח, ואיתור נקודת העבודה המיטבית לשילוב הטכנולוגיה אל מול האתגרים. בהיעדר ארכיטקטורה מגובשת, השיח עובר מיד למרחב המימוש והמיקוד בעשייה עובר לפיתוח מרכיבי האמל"ח.

ניתן לצפות באותה התופעה בדיוק גם בפרויקטים שלכאורה נראים פשוטים (מספר מכלולים קטן), אולם עם מספר גדול של נקודות עבודה מערכתיות, שלא ניתנות להכלה מתודולוגית. דוגמה לכך הוא מטע"ד (מטען ייעודי) לאיסוף מודיעין שמותקן על פלטפורמה אווירית. הפלטפורמה מאפשרת טווח רחב של אפשרויות ויכולות טיסה, והמטע"ד הוא בעל יכולות מגוונות, מקיים מספר טכנולוגיות חישה, מאפשר תפקוד בכל מנח זוויתי שנדרש ויכול לקיים כמה וכמה תפקודים שונים בעולם התוכן המבצעי. מרחב יכולות זה מציב בפני מתכנן המשימה אתגר מורכב מאוד להפעלה מיטבית של המערכת: תכנון תהליך האיסוף, תכנון מסלול הפלטפורמה, תכנון תפקוד המטע"ד, תכנון מרחב האילוצים, ועוד. מורכבות זו מובילה לבסוף, ברמה הפרקטית, לקיבוע "יתדות" בתהליך, כלומר, לצמצום דרגות החופש כדי לקדם את תהליך התכנון. מורכבות זו "קופצת מדרגה" בתפקוד רב-מערכתי של מספר פלטפורמות מסוג זה.

טיפול ארכיטקטוני נכון בבעיה לפני פיתוח האמל"ח מאפשר יצירת גשר בין המהות המבצעית שנדרשת, ובין היכולות המאפשרות והכלים שיממשו אותה בפועל. בהיעדר תהליך ארכיטקטוני סדור שמטפל מתודולוגית בעולם התוכן, מגיעים למרחב שבו יש לבסוף אמל"ח, אך זה לא מגיע למיצוי במרחב המשימה בשל מגוון רחב של גורמים

והקשרים סמויים שנחשפים ככל שמתקדמים בתהליך פיתוח האמל"ח. לעיתים נראה שאימוץ טכנולוגיה אזרחית עם התאמות קלות מביא ערך מבצעי מהיר ופותר בעיה, אולם פתרון נקודתי זה בא מתוך אילוצי השעה. לכן, יש לסייג את הפתרון למרחב המצומצם שאליו הוא יועד. אימוץ נרחב של הצלחה נקודתית בלי התייחסות ארכיטקטונית סדורה גורם לאי־ראיית התמונה הכוללת ומקבע נקודות עבודה שנבטו מפערים מבצעיים נקודתיים שאינם משרתים את הצורך בנקודות עבודה לראייה רחבה. את הפערים האלה ניתן לסווג למספר תחומים שיפורטו להלן.

הבנת הערך הגלום בתכנון ארכיטקטוני ובתקינה תומכת

במספר מקומות בצה"ל מתפתח מרחב שבו מתקיימת תקינה תומכת. הדבר קורה, בדרך כלל, במקומות שבהם כל בעלי העניין בתהליך נמצאים בתוך צה"ל. דוגמה לכך ניתן למצוא ביחידת המיפוי הצה"לית, שם המפעל הוא בתוך המרחב הצה"לי והתקינה היא כלי עבודה שמשרת את המפעל ויעדיו. כלומר, במקומות שבהם גם תהליכי הפיתוח וגם המפעל לתהליכי הייצור הסדרתי נמצאים בתוך הצבא, הצורך בכלי תקינה עולה כצורך מובהק, ומשם הדבר מוביל לתקינה מוגדרת התומכת את התהליך. בחלק מהמקרים, התקינה באה כתוצאה ממרחב שמתחיל להסתבך ודורש, לכן, מהלכי ארגון והסדרה.

הערך בתהליך ארכיטקטוני עמוק ובתקינה שמקדימה, מובילה ומכווניה את תהליכי הפיתוח אינו נהיר דיו, ולכן, ברוב המקרים בהם משולבת תקינה היא מגיעה כתוצר של המציאות המתפתחת ולא כתהליך מקדים, שבלעדיו לא יותנעו מהלכי פיתוח אמל"ח. מצד שני, מרגע שחלק מהתהליכים מופרט לתעשייה הביטחונית - לדוגמה, תהליך הפיתוח או הייצור הסדרתי, או שניהם - הפנייה החוצה גורמת להתמוססות מרחב הארכיטקטורה והתקינה. לעיתים, התקינה אינה משולבת בהתנעת התהליך (האינטרס אינו קיים), ולעיתים היא מוגדרת בהמשך הדרך, אם בכלל.

הובלה

במקרה זה מדובר בפער בקיומו של גוף המוביל תהליכי ארכיטקטורה רב־זרועיים ותקינה רחבה בתהליכי בניין הכוח ברמה המטכ"לית. גוף כזה אמור להיות מנחה מקצועי ומתווה מדיניות לרמת הזרועות, שבלעדיו לא ניתן לצאת למהלכי פיתוח אמל"ח.

מתודולוגיה - היעדרן של שיטות סדורות

נדרש תהליך שיטתי, מוגדר, מובנה וסדור להתמודדות עם מרחב מורכב של פיתוח אמל"ח רב־זרועי בסביבה טכנולוגית משתנה, וזאת כדי ליצור גמישות, רובוסטיות ורלוונטיות בחיבור של הטכנולוגיה למערכת הביטחונית. במקביל, קיים פער בשימוש בכלי אפקטיבי של ארכיטקטורה מובילה ומכוונת ובתהליכי תקינה שמעצימים תהליכי פיתוח אמל"ח. פער נוסף קיים בהתמודדות עם אתגרי המרחב הרב־זרועי. ההפרדה לתפקוד בזרועות נובעת מהייחודיות של כל תווך פעילות. אי לכך, יש מרחבים שבהם קיים ייחוד בפעילות

הזרוע, ויש מרחבים שבהם מתקיימים תהליכים דומים/משותפים. הפער הוא בהבנת ההבדל בין ערך ייחודי, הדורש מיקוד ברמת הזרוע ובניית גוף ידע מקצועי שמותאם לייחודיות הזרוע, ובין מרכיבים משותפים של תשתית שנמצאים במרחב הבין-זרועי, שגורמי הזרוע לא צריכים לתת להם מענה.

תרבות ארגונית והמרכיב האנושי

מדובר בפער בתהליך בנייתה של תשתית כוח אדם שתהיה בעלת כישורים המותאמים להובלה מקצועית של תהליכי ארכיטקטורה ותקינה במרחב בניין הכוח. ההתמודדות של כוח האדם עם סוגיות פיתוח האמל"ח מתבטאת כיום במגוון רחב של בעלי תפקידים המגיעים מרקע שונה והם בעלי ניסיון שונה. בניין כוח האדם בהקשר זה חסר את כושר ההסתגלות ואת היכולת להתמודד עם המגוון והשוני של המשאב האנושי ועם הצורך בגישור פנים-ארגוני של יכולות, כדי שהתוצאה תהייה תוצר של גוף ידע ושל תהליכים מכוונים, שיטתיים וסדורים, ולא מוטה או מושפע מנושא התפקיד, טוב ככל שיהיה.

מרכיב חסר שני הוא טיפוח מקצוענות ומובילות בתחום ארכיטקטורת מערכת וכלי תקינה בבניין הכוח, לצד הבנת החשיבות והעוצמה שטמונות בתהליכים אלה והשפעתם ארוכת השנים על כלל המערכת הביטחונית. כל זאת, מול הנטייה הטבעית והרצון למקד את ההעשייה במרחב הפעלת הכוח, הנראה תמיד כמרחב מעניין יותר.

פער נוסף הוא הסקטוראליות. מדובר בסקטוראליות שבונה, מצד אחד, "גאוות יחידה", ומצד שני מקשה על תהליכי שיתוף הפעולה. יש צורך בגבולות גזרה ברורים גם בסקטוראליות, כדי לאפשר תהליכי שיתוף פעולה, שכן אלה מהווים את הבסיס הקריטי וההכרחי לתהליכים במרחב הרב-זרועי. לצד זאת, יש צורך בסובלנות של סביבת העבודה כלפי נטילת סיכונים, וחשוב מכך - לכישלונות. התפתחות מקצועית, שכוללת (לא באופן מכוון) התנסות באירועי אי-הצלחה בסביבה תומכת ומאפשרת, לא תסולא בפז. מנהיגים בחברות הטכנולוגיות המובילות מספרים בגאווה על דרכם, שכללה כישלונות ואי-הצלחות רבות, אשר עיצבו את דמותם והיו חלק בלתי נפרד מהמסע להצלחה.

מרכיב נוסף החסר כיום הוא קבלת הנחת יסוד, לפיה תהליכי בניין הכוח הם ארוכים, דורשים סבלנות, אורך רוח והתמדה, ואין רואים בהכרח את תוצריהם במהלך הקדנציות של בעלי העניין העוסקים במלאכה.

החלופות הקיימות

"עקיפה/התחמקות" מהתמודדות ארכיטקטונית

במקרה זה מדובר בדילוג, לעיתים לא במודע, על תהליך ארכיטקטוני מורכב בתחילת תהליכי בניין הכוח. חלופה זו מובילה להיעדרה של ארכיטקטורה תומכת, להתמקדות בממד הפרויקטואלי, ולבסוף לתוצר מערכתי ללא שלד תומך.

התמקדות בממד התכנון הפרויקטאלי

מדובר באימוץ גישות חדשניות מהעולם האזרחי לניהול פרויקט, כגון מעבר מגישות waterfall לגישות agile, וקבלת השראה מהעולם של מערכות התוכנה.⁴ זוהי גישה ברוכה, שמנצלת סיפורי הצלחה מהמרחב האזרחי, תוך גיבוש הגדרות תפקיד מקבילות לניהול מוצר כדי לאפשר הטמעת המתודולוגיות הניהוליות בארגון הצבאי. במקרה כזה חסר המרחב הארכיטקטוני שנותן כיוון לעולמות התוכן הפרטניים (פרויקטים רבים מתקיימים במקביל), ובמקומו מבוצע גישור מהיר לעולם התוכן של הפרויקט - המימוש והביצוע.

יצירת פתרונות עצמאיים

מורכבות מרחב שיתוף הפעולה הרב־זרועי והרצון לאפקטיביות ועצמאות מובילים ליצירת פתרונות עצמאיים ברמת הזרוע.⁵ כאשר מזוהה פער מבצעי, יש רצון מובהק לחתור למגע ולצמצם את הפער. הנטייה הטבעית היא לעבור מהבנת הבעיה המבצעית והגדרתה למרחב הפתרון, תוך הגדרת האמצעים למימושו. הצגת פתרון של אוויריה יבשתית ומערכות הגנ"א לכוחות היבשה יכולה להיות חלק מהפתרונות הקבילים לאתגר. יש לראות בלוחמה הרב־ממדית חזון שצריך להיות מנותח ומפורק בתהליכי בניין הכוח, ולא הנחיה מפורטת כיצד לממש. הפער צריך להיות מובא לפתחו של המרחב הרב־זרועי, כדי לספק לבסוף את המענה ברמת הזרוע.

פירוק בעיה מורכבת לתת־בעיות

הגישה הנפוצה להתמודדות עם מורכבות מערכתית ודיסציפלינות חדשות היא פירוק בעיה מורכבת לתת־בעיות "פשוטות", עם ציפייה לא ריאליה להתמודדות עם האתגר המקורי על ידי ביצוע שילובים מערכתיים. גישה זו מאבדת את הערך הטמון ברובד הקשרים, יחסי הגומלין, התלויות וההקשרים המערכתיים עימם מתמודד תכנון ארכיטקטוני. "לבעיות מסובכות יש פתרונות פשוטים ... ולא נכונים" (חוק יואב).

גישה זו ניתן להקביל למשימה של פתרון קובייה הונגרית על ידי פירוק הבעיה המורכבת לשישה צוותי משימה: כל צוות מקבל קובייה ומוטלת עליו משימה פשוטה - לפתור פאה אחת מהקובייה; כל צוות כזה מבצע את משימתו בצורה מלאה, ולאחר מכן מתגבש מהלך של אינטגרציה בין הצוותים כדי להשלים את המשימה. זו היא גישה טבעית בהתמודדות האנושית עם מרחב מורכב, וניתן לראות היבטים שלה גם במרחב בניין הכוח, ואף זליגה למרחב הפעלת הכוח ולתהליכי קבלת ההחלטות, על ידי פירוק נושאי של תכני המשימה המורכבת.

בעיה זו צפויה להתעצם בתחומי בניין הכוח והפעלת הכוח עם המעבר לארגון הכוח

⁴ יתם הכהן ויואל יפה, "יבשה בעידן הדיגיטל - למה זה לא מצליח לנו? פרספקטיבה טכנולוגית לדיון על יבשה באופק", **בין הקטבים** 16-17 (צה"ל: מרכז דדו, יולי 2018); ארז נעמן, "בניין כוח הזרוע - התפתחות המחקר והפיתוח בחיל האוויר", **בין הקטבים** 9 (צה"ל: מרכז דדו, דצמבר 2016).

⁵ קובי ברק, "השמיים אינם עוד הגבול - הצורך בלוחמה רב־ממדית ביבשה", **בין הקטבים** 11-12 (צה"ל: מרכז דדו, יוני 2017).

החטיבתי באופן רב-חילי והתמודדות הצבא עם טכנולוגיות מאפשרות, כמו רובוטיקה רב-כלית ומערכות אוטונומיות בשדה הקרב. הקושי בהכלה והתמודדות עם המורכבות בשלב בניין הכוח יובילו לשכפול התבניות המוכרות היום במרחבי הפעלת הכוח ברמה הרב-חילית לרמה החטיבית. בהיעדר גישה חדשה להתמודדות עם המורכבות, שכפול של תהליכים מוכרים יגרום להמשך פירוק עולמות התוכן לתת-בעיות, לתת-נושאים ולתת-תחומים שניתן להכיל, כי כך אנו ניגשים באופן טבעי להתמודדות עם בעיות קשות.



קוביה הונגרית. (pngimg.com)⁶

אימוץ טכנולוגיה אזרחית למרחב הביטחוני

אימוץ טכנולוגיה מהמרחב האזרחי למרחב הביטחוני מחייב הבנת המטרות, ממדי ההצלחה וגבולות הגזרה שהיו בליבת התכנון והתקנון של הטכנולוגיה מול משתמש היעד האזרחי. ברור לחלוטין שמשתמש היעד הביטחוני והמשתמש האזרחי אינם נמצאים, ברוב המוחלט של המקרים, באותו מרחב של תפקודים. הדרישות והצרכים של המשתמש האזרחי שונים מאלה של המשתמש הצבאי. אי לכך נדרשת הבנה יסודית של הארכיטקטורה, שיקוליה, תכונותיה, מגבלותיה ותפקודה, כפי שהיא אופיינה לשוק האזרחי, על כל הדקויות ומכלול השיקולים, שחלקם מיועד להכוונה ברורה של המימוש הטכנולוגי להשיא רווח כלכלי. זוהי נקודת עבודה חשובה להבנה, מאחר ובסופו של דבר, בעלי העניין במרחב האזרחי מכוונים לעשיית רווח כלכלי לבעלי העניין בתמורה לתרומה, לתועלת ולהיבטים אחרים של הטכנולוגיה.

חיבורה של טכנולוגיה אזרחית למרחב הצבאי יכול ליצור קונפליקטים ברבדים בסיסיים, שאינם הולמים דרישות יסוד של הצרכן הצבאי, שהינו מכוון "רווח" ביטחוני שלא הומשג,

⁶ <http://pngimg.com/download/46554>

לא טופל ולא תוכנן במרחב הארכיטקטוני. אם יורדים לעומקם של דברים, ניתן לפרק מתוך הפתרון הארכיטקטוני האזרחי את החלקים שנותנים מענה משולב למרחב האזרחי והביטחוני, ולבצע התאמה ראויה של שאר המרכיבים אל המרחב הביטחוני. לקיחת טכנולוגיה של המרחב האזרחי, שרק התקינה שלה ארכה שנים של דינוי עומק, אל המרחב הצבאי כתוצר מוגמר, מחייבת שיקול דעת והתייחסות של גוף ארכיטקטורה ביטחוני. זאת, מכיוון שנקודת העבודה אליה פותחה הטכנולוגיה של המרחב האזרחי אינה נקודת העבודה הצבאית, גם אם במבט ראשון נראה שניתן לשלבה בקלות.



שימוש בטכנולוגיה אזרחית בהקשר צבאי.

(Photo by: William Belcher, VIRIN,
Air Force ISR Agency)

השילוב הקל הוא הזדמנות וגם בעיה בזכות עצמה: שילוב קל של טכנולוגיות בתהליכי אימוץ מהירים מרחיק מחשבה ותהיות בסיסיות על נקודת העבודה של הטכנולוגיה אותה אנו מאמצים, וההישג המהיר וההצלחה הרגעית הינם מקסם שווא בראייה כוללת. אין זה אומר שאין צורך בתהליכים מהירים וחדשניים לפתרון בעיות אד-הוק; להיפך. אולם חשוב שתתגבש מודעות לכך שפתרון נקודתי, טוב ככל שיהיה, דורש בחינה סדורה בהקשר של אימוצו באופן כולל.

ארכיטקטורה מערכתית למשימות ביטחוניות היא משימה מורכבת, לעיתים קרובות לא מוגדרת, וקשה להמשיגה באמצעים כמותיים. חלק מהסיבות לכך ניתן לתלות בעובדה שקשה מאוד (אבל לא בלתי אפשרי) לכמת "רווח ביטחוני" (ממדי הישג) במרחב המשימה. כך יוצא שלעיתים אנו נתקלים במרחב כה מורכב, עד שאיננו יכולים להכילו מבחינת כמות נקודות העבודה שנראות לנו אינסופיות, והפתרון הארכיטקטוני הרב-ממדי נראה כקשה מאוד למימוש. הבנה זו מובילה אותנו באופן טבעי למסקנה, שבמקום לנסות לפתור בעיה מורכבת וסבוכה שאין לנו אפילו קצה חוט לגביה, עדיף למצוא תת-בעיה (במרחב עיסוק נושאִי מוכר, פשוט יותר ובר ביצוע) ולפתור אותה. מעבר לכך שאנחנו מרגישים יעילים וחלק מעשייה חיובית אין בהכרח תרומה משמעותית לפתרון הבעיה המהותית שנמצאת לפתחנו. ושוב אנו פותרים למעשה, במקרה הטוב, פאה אחת בקובייה ההונגרית.

לא ניתן לחזות, ובוודאי שלא ניתן למנות, את כל התצורות והתפקודים האפשריים של מערכות רשתיות מורכבות בסביבות התפקוד המבצעי שלהן. אם מנסים לתקוף את הבעיה מהכיוון הזה, מדובר בהתמודדות מורכבת למדי, עד בלתי אפשרית. על כן, צריך לשאוב עידוד מכך שלא רק הסביבה הצבאית היא מורכבת, בלתי צפויה, כוללת טווח אינסופי של תרחישים, מקרים, תגובות ואפשרויות, אלא גם הסביבה האזרחית הינה מורכבת מאין כמוה: האינטרנט, הרשת הסלולרית, מיליוני כלי הרכב האוטונומיים העתידיים שיעבדו ויתקשרו ביניהם, השמיים מלאי הרחפנים והמערכות האוטונומיות ועוד, מקיימים מגוון תפקודים אינסופי, עם יחסי גומלין מורכבים בהיקף אינסופי של תרחישים מבצעים, כאשר כל סוג של משתמש מפעיל, מייצר ודורש תפקוד רשתי אחר בכל רגע נתון. האם בשל כך הרשת המורכבת לא תגיע לכדי מימוש?

המפתח לפתרון נמצא בתהליכים ארכיטקטוניים שמפרקים את מרחב הבעיה בצורה מובנית, תשתיתית, יסודית, תוך התייחסות מושגית לכל מרכיב שלו, הבנת המורכבות, המשגתה והבנייתה לכדי אבני יסוד ("עצמות שלד") על תפקודן, ממשקיהן, וייעודן. רק באמצעות גישה זו ניתן יהיה לבנות את הבניין השלם ולאפשר לכל בעלי העניין במערכת לתרום את תרומתם החלקית ולהיתרם על ידה, ובכך לקיים את הייעוד המערכתי. אלה תהליכים ארכיטקטוניים שמכירים ביכולותיה של הטכנולוגיה המאפשרת, אולם לא מכניסים אותה כאילוץ שלדי.

בין מתודולוגיה, יצירתיות וחדשנות

תהליכים מתודולוגיים נתפסים לעיתים כמדכאי יצירתיות ומונעי חדשנות. ההפך הוא הנכון! לעיתים קרובות, היעדר התמודדות סדורה יוצר מרחב של בעיות קשות והתמודדות עם אתגרים במרחב זה מתבטאת לא אחת במתן פתרונות נקודתיים ויצרתיים, שכאשר הם מצליחים, הם מועלים על נס, תוך שימת דגש על שימור הרוח היצירתית והמחשבה הלא קונבנציונלית. ההפסד שנובע מהיעדרה של התמודדות סדורה עם מרחבים מורכבים נסתר מהעין, אולם מתגלה במלוא עוצמתו עם חלוף הזמן והסתבכות המצב.

יצירתיות ומענה מהיר לבעיות ולאתגרים התקיימו תמיד ויתקיימו תמיד. הסביבה שלנו דינמית, הצרכים משתנים ואי־הוודאות לא תיעלם. ארכיטקטורה מערכתית היא מנוע אמיתי לחדשנות; היא מספקת אתגרים מורכבים, תוך ראיית הכלל, ומחייבת התמודדות ראויה עם המורכבות. התמודדות עם המורכבות, מצידה, מצריכה רעיונות יצירתיים ולא דווקא שגרתיים, ועל ידי כך יוצרת חדשנות. ארכיטקטורה מערכתית מספקת כר פורה לתהליכים יצירתיים, מאחר והיא רואה את המורכבות כאתגר ולא מחפשת את דרך הקיצור או המעקף הנקודתי. ארכיטקטורה מערכתית גם מאפשרת להנגיש פתרונות יצירתיים שמתגבשים לכלל המרחב ולא רק לנקודת המשבר, ובכך היא מהווה מכפיל כוח במהותה.

אי־הבנה בסיסית של מהותה האמיתית של ארכיטקטורה ותהליכיה מצד העוסקים בדבר גורמת לעיתים לתדמית של מרחב ביורוקרטי ו"מרובע". למעשה, זה אך היבט אנושי של רצון להשיא ערך על ידי היאחזות בהתנהלות "פקידותית" במרחב של יצירה. איתור המשאב האנושי המתאים למרחב העשייה מהווה תנאי שיאפשר להצית את הדמיון ולהשיג את "הבלתי אפשרי".

היעד

להלן רשימת היעדים שיש להשיגם:

- רלוונטיות של תהליך פיתוח אמל"ח, כחלק מתהליך בניין הכוח, והפיכת המערכת הביטחונית לרובוסטית בהתמודדות עם מרחב טכנולוגי דינמי.
- התאמת מרחב האפשרויות למרחב הצרכים המבצעיים, באופן שבו החיבור יגרום להעצמת התפקוד המבצעי.
- יצירת יכולת התמודדות טבעית ומהירה עם השינויים הטכנולוגיים שמתרחשים ויתרחשו, בקצב הופעתם, ואימוץ הנגזרת המתאימה לצורכי המערכת הביטחונית, באופן שאינו ניהול משבר, אלא מיצוי הזדמנויות.
- אפשרויות גמישות ודינמיות בהתמודדות עם התפתחויות ועם מקרים בלתי צפויים, בקצב מהיר ותוך בניית יכולות בראייה ארוכת שנים.
- חיבור טבעי בין מרחב הצרכים המבצעיים, תפיסות ההפעלה והגישות המבצעיות ובין המשאבים והטכנולוגיות המאפשרות.
- יכולת אבחנה בין עיקר ותפל, והכוונת טכנולוגיה למרחב היישומי הנכון, שיבטיחו הישג ותרומה מבצעית בסבירות גבוהה.
- התנהלות מקצועית במרחב הארכיטקטורה והתקינה, שתהווה מודל לחיקוי ותגרום למובילות של כל בעלי העניין; הכוונת המערכת הצבאית, משרד הביטחון והתעשייה הביטחונית לנקודת העבודה הנכונה - "רווח" במטבע הביטחוני. בניית משאב אנושי ייחודי סביב עולם התוכן ויצירת גוף ידע שיהווה נקודת משיכה מולטי־דיסציפלינרית.
- תפקוד רב־זרועי מתואם ומעצים אל מול אתגרי הזירה; יכולת תגובה מובנית

- לצרכים שמתפתחים כדי למקסם את הסיכוי למענה ראוי לפער. ניהול משאבים מיטבי, התמודדות נכונה עם המצב הקבוע של חוסר במשאבים ומציאת תרגום הולם ליחס בין המרחב הכלכלי ובין המרחב הביטחוני, שיתבטא לבסוף במימוש מיטבי של התקציבים ואף בחיסכון בעלויות.



על ארכיטקטורה ותקינה בעולם האזרחי - דוגמה מייצגת

בשנת 1946 הוקם ארגון התקינה העולמי ISO, שמהווה גשר בין מדינות וארגונים בין לאומיים, וגיבש שפה משותפת, תיאום ותקנים בין-לאומיים שמטרתם להבטיח כי מוצרים ושירותים הינם בטוחים, אמינים ובאיכות טובה. תקנים הינם כלי אסטרטגי לקהילה העיסקית בשאיפתם להקטין עלויות, להגדיל תפוקות ולאפשר גישה לשוקים חדשים. נדון בדוגמא מהעידן ה"פרה-היסטורי" - תיאור מקרה נקודתי שפותח צוהר מחשבת; בשנות השמונים של המאה הקודמת החלה התפתחות בתחום רשתות המחשבים, שנשענה על הופעתו של המחשב האישי, ובעקבותיה באה היכולת המופלאה לחבר מספר מחשבים בארגון לרשת מקומית כדי לשתף מידע, להעביר מידע ולעבוד בקבוצה. בהמשך התפתחו מהר למדי מכלולי חומרה שתוכננו לרשת, תוכנות ייעודיות שתומכות בתפקוד ברשת, התקני זיכרון, מאגרי מידע ועוד. הופעה של יכולת זו במרחב העיסקי הפכה תהליכים, שהיו עד לאותה העת מסורבלים ואיטיים, לפשוטים, נגישים ומהירים. היום אנחנו מקבלים כמובן מאליו את הדוא"ל (e-mail) שנולד בתקופה זו, וכבר שכחנו איך תפקדו בעידן שקדם להופעתו.

כמו בכל תחום עיסקי שיש בו ביקוש ודרישה של כוחות השוק, חברות טכנולוגיות הציעו עד מהרה פתרונות לרצונם של המשתמשים לעבודה ברשת. אלא שהתפתחות זו נתקלה בקושי ממשי, שעלול היה להפוך לחסם: היעדרה של תקינה תומכת. הרצון לחיבוריות רחבה היה צורך שעלה ממרחב המשתמשים, כלומר, המשתמשים שאפו להגדיל את היקפה של הרשת (ואף היו מוכנים לשלם על כך), אבל זו הייתה מוגבלת בשל דרכי המימוש הפרטניות והייחודיות של כל חברה שנתנה את הפתרון הרשתי ברמה המקומית. חברות שרצו לחבר את רשתותיהן לחברות אחרות נדרשו להשקיע מאמצים באינטגרציה וביצירת שפה משותפת ביניהן. ברור שברמה העיסקית, כל חברה תשאף לא לשנות את הפיתוח וההגדרות שבהם השקיעה, כדי להתאימם לחברה אחרת; הטבעי הוא לגרום לחברה האחרת לשנות את הגדרותיה ואופן המימוש שלהן. דבר כזה מוביל ליצירת חסם כלכלי הפוגע בכלל השחקנים במגרש העיסקי.

ארגון התקינה הבין-לאומי פרסם בשנת 1984 תקן ומודל בן שבע שכבות (Open System Interconnect - OSI), הממסד את התפקודים, ההגדרות, השלבים, סדר הפעולות, הממשקים, ההקשרים, יחסי הגומלין וההסברים הנדרשים כדי להעביר נתונים ברשת תקשורת. המבנה שהוצג במודל השכבות כה נכון, תשתיתי, יסודי ובנוי כהלכה, עד שגם היום הוא משקף את הדרך שבה מועברים נתונים באינטרנט ותומך בתקינה של פרוטוקולים ושל ציוד רשת לסוגיו. הוא גם רלוונטי לתיאור תהליך שליחתו של מכתב באמצעות הדואר.

התקן הציג למעשה ארכיטקטורה גנרית, שבעקבותיה נוצרו לאורך השנים תקנים רבים בתתי-תחומים ותתי-נושאים, וגובש מגוון רחב של פרוטוקולים, שהשתלבו במודל הבסיסי. מודל זה לא השתנה, ומהויותיו מתקיימות עד היום.

איך קרה הדבר? איך מודל שפותח לפני שלושה עשורים עדיין רלוונטי בקצב המואץ של ההתפתחות הטכנולוגית, אותו אנו חווים כיום? איך זה שהתפתחות הטכנולוגית, הפרוטוקולים השונים, הציוד המתקדם וכל עולמות התוכן שכוללים את עולם רשתות התקשורת השתלבו באופן כה טבעי, בלי "לשבור" את המודל? האם מדובר בתחזית טובה, בניחוש מושכל? התשובה נמצאת בהגדרה הבסיסית של ארכיטקטורה ובכלי השרת שלה - התקינה התומכת.

במרחב העיסקי מתקיימות קבוצות תוכן, שחלקן התגבש למטרת תקינה נושאת, חלקן התגבש בתצורת קונסורציום וחלקן כארגון בין-לאומי, וכולן מכוונות להגדרת תקינה, מפרטים וסטנדרטים לעולמות התוכן שבתחום פעילותן. תהליכי בניית התקינה משולבים בתהליכי פיתוח של ארכיטקטורה מערכתית תואמת, שנמשכים לעיתים שנים ארוכות. התקינה יוצרת שפה משותפת, עוסקת בהגדרות, בממשקים, בתפקודים, בהבהרה ובהסברה של תמונה מורכבת וטיפול ארכיטקטוני יסודי, שעם הגדרתו ופרסומו הוא מאפשר לסביבה עיסקית שלמה להתפתח ולשגשג לאורך שנים רבות.

להלן רשימה חלקית של כמה ארגוני תקינה שמשפיעים על חיינו באופן שוטף במספר רב של תחומים:

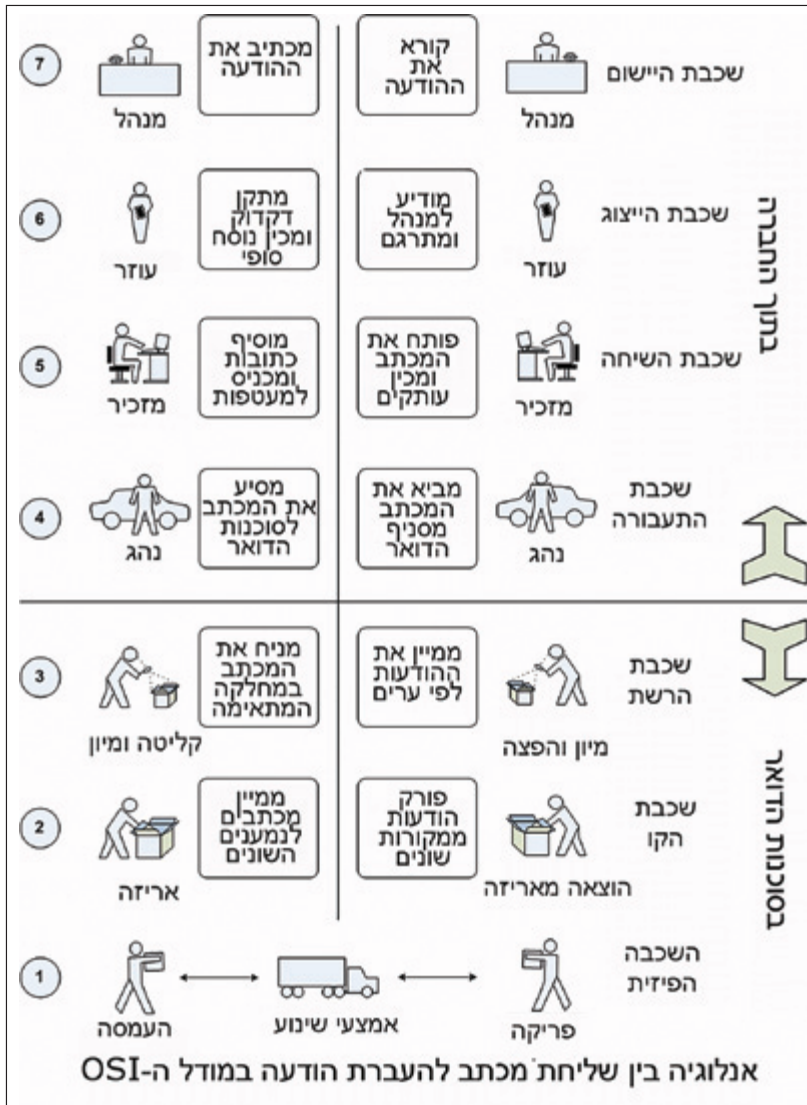
אתר	שם הארגון
https://www.iso.org/home.html	ארגון התקינה הבין-לאומי International Organization for Standardization - ISO
http://www.3gpp.org	ארגון תקינה לפיתוח הדור החמישי של הסלולר - 3GPP
https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx	ארגון הטלקומוניקציה העולמי International Telecommunication Union - ITU
https://standards.ieee.org	ארגון התקינה IEEE
https://www.w3.org	ארגון התקינה לתחום רשת האינטרנט World Wide Web organization - WWW

רשימה חלקית של ארגוני תקינה המשפיעים על חיינו באופן שוטף במספר רב של תחומים

קבוצות מקיימות מבנה ארגוני סדור שמיועד להוביל את הפעילות מתחילתה ועד סופה. דוגמה לכך ניתן לראות במבנה של ארגון התקינה הבין-לאומי.⁷ תהליך תקינה אורך זמן רב - החל מהקמת ועדת התקינה, דרך הגדרת המטרה, חלוקה לצוותי עבודה ותהליך דיונים ארוך שצריך להסתיים בהצבעה ובהסכמה. כל עוד אין הסכמה, התקן חוזר לסבב תיקונים ועדכונים ומוגש שוב לאישור, עד שנוצרת הסכמה בתהליך ההצבעה והתקן מאושר ומופץ. השיח בוועדות מציף פערים טכנולוגיים וארכיטקטוניים שדורשים מענה והתייחסות יסודית, דבר שמוביל לגישות ודרכים שונות לפתרון האתגרים שעל הפרק. בסופו של דבר, התקינה מייצרת פשרה מורכבת, המתבטאת בנקודת עבודה מערכתית עליה אפשר להתבסס. תקן בתחום "האינטרנט של הדברים" (IoT), שפורסם לאחרונה על ידי ארגון התקנים הבין-לאומי,⁸ מאפשר גיבוש ארכיטקטורה לעולם ה-IoT וכולל התייחסות נרחבת להיבטים רבים של יישום הטכנולוגיה. ארכיטקטורה מוסכמת זו פותחת את הדרך לשורה של תקנים בתת-תחומים שלה, ובכך נסללת הדרך לפיתוח המערכת הטכנולוגית והעיסקית ולהבאתה למרחב המימוש הצרכני. משהוסדרה הארכיטקטורה, חברות עיסקיות יכולות לצאת למרוץ אל עבר המוצרים/השירותים אותם הן רוצות להביא לצרכנים. בעתיד, עם התקדמות התהליכים, חברות יפתחו שילובים וחבורים בין מערכות בהתאם לארכיטקטורה המשותפת, ובכך ייצרו ערך מוסף נרחב יותר לצרכנים.

⁷ מופיע בקישור הבא: <https://www.iso.org/structure.html>

⁸ מופיע בקישור הבא: <https://www.iso.org/standard/65695.html>



מודל שבע השכבות של ארגון התקינה הבינלאומי. (ויקיפדיה)

הדינמיקה של ארגוני התקינה הינה איטית, אולם בדרך כלל יוצאת לדרך הרבה לפני ההתפתחות הטכנולוגית המאפשרת, או ביחד איתה. מאחר ותוצר של ארגון תקינה מניע גלגלי שיניים רבים במרחב העשייה, יש לו אחריות גדולה להגדיר את הדברים נכונה, באופן רחב ורובוסטי, שיאפשר למרחב העיסקי להתפתח ולשגשג.

תהליך התקינה בארגון התקנים הבינלאומי כולל את השלבים הבאים:

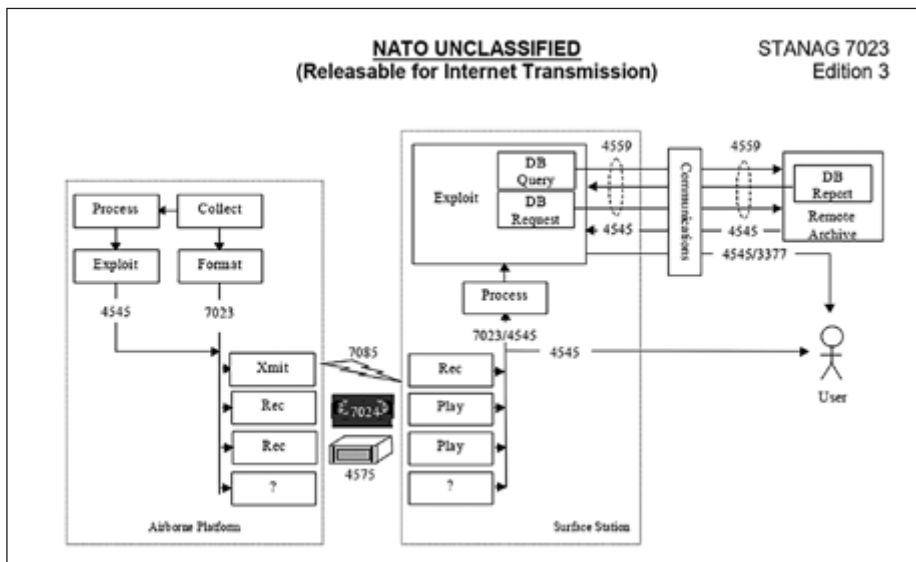
- שלב ההצעה - בדיקה האם התקן אכן נדרש. בשלב זה ממונה מוביל לגיבוש התקן.
- שלב הכנת הטיוטה הראשונה - זו נעשית על ידי ועדה טכנית מקצועית.

- שלב הוועדה המנהלת שבוחנת את הטיוטה.
- שלב הבחינה וההערכה - הפצת הטיוטה להתייחסות רחבה.
- שלב האישור הרשמי על ידי ארגון התקינה.
- שלב פרסום התקן בתפוצה רחבה.
- עדכון התקן בקבועי זמן מוגדרים לשימור הרלוונטיות שלו.

המרחב האזרחי/עיסקי מתייחס בצורה סדורה לכל עולם התקינה בשיתוף פעולה עם בעלי עניין ממגוון רחב של ארגונים וגופים (תעשייה, אקדמיה, ממשל). במסגרת זו קיימת תשתית ארגונית סדורה, הבוחנת תקנים ודואגת להפצתם הרחבה. תקנים אלה מאפשרים לכל מי שרוצה להשתלב במרחב העיסקי שקשור לתקן לפתח, לייצר, לספק שירותים ולהשיא ערך לבעלי העניין באותו תחום.

ארכיטקטורה ותקינה במרחב הביטחוני הבין לאומי

צבאות רבים ובריתות בין מדינות יצרו לאחר מלחמת העולם השנייה ארגוני תקינה שחלקם קיימים עד היום, כגון ארגון התקינה של משרד ההגנה של ארצות הברית - (MILSTD) וארגון התקינה של הברית הצפון אטלנטית - נאט"ו (NATO).



דוגמה ל"ארכיטקטורת על", מתוך תקן המידע למודיעין חזותי והתקנים המאפשרים בתוך הארכיטקטורה - STANAG 7023.

ארגון נאט"ו הוא ברית הגנה צבאית בין המדינות החברות. הוא הוקם בשנת 1949, וזמן קצר לאחר מכן, בשנת 1951, הוקם ארגון התקינה שלו - Military Office for Standardization (MAS) - שעם השנים עבר מספר שינויים וכעת נקרא NATO Standardization Office (NSO). הבסיס להקמת ארגון התקינה של נאט"ו הייתה ההבנה, שכדי לייצר אפקטיביות

בפעילות משולבת בין מדינות הברית, נדרש לקיים ארגון תקינה ביטחוני. התקינה יוצרת שפה משותפת בין צבאות, שלכל אחד מהם שפה משלו, ארסנל נשק שונה, תו"ל ותפיסות הפעלה שונים. הסטנדרטיזציה נועדה לאפשר ביצוע משימה צבאית משותפת בצורה מתואמת ואפקטיבית.

המשימה הצבאית מורכבת דיה לצבא של מדינה אחת (שאמור להיות מאומן ומתואם), והופכת למורכבת שבעתיים כאשר מספר צבאות משתפים פעולה במשימה משולבת. שיתוף פעולה בין מדינות בעלות שוני מובהק בתחומים כה רבים יכול להתקיים אך ורק בזכות פעולות תיאום שוטפות ברמה גבוהה, אותה מאפשרת התקינה, שהופכת בכך להכרח תפקודי.

ארגון התקינה של נאט"ו מקיים פעילות ענפה וממסד תקנים בתחומים שונים - מהגדרות בסיסיות של ציוד קצה, לדוגמה, מסילת פיקטיני (STANAG 2324), וכלה בתפקוד מורכב של רשתות תקשורת, מערכות אנרגיה, מודיעין ועוד. תקני נאט"ו קיבלו את הקידומת (STANAG) (STANdardization AGreement).

התקינה בנאט"ו יצרה מרחב שיתוף פעולה רב-ממדי בין חברות הארגון. כפועל יוצא, התפתחה סביבה עסקית שמאפשרת כיום, בזכות הנגישות של הארכיטקטורה והתקנים, לקיים עסקאות ביטחוניות בין מדינות שנשענות על אותם תקנים. לדוגמה, מדינה א', שפיתחה מערכת שמתחברת לאמל"ח בממשק מתוקן נאט"ו, יכולה להציע את המערכת למדינה ב', שאימצה את תקן הממשק לאמל"ח שלה.

הצעה להתמודדות במרחב הביטחוני בישראל

אימוץ והטמעת תהליכי ארכיטקטורה ותקינה במרחב הביטחוני בישראל דורשים התייחסות בשני רבדים:

- השתלבות גוף ארכיטקטורה ותקינה בצה"ל.
- בניית משאב אנושי בעל כישורים שהולמים תפקוד במרחב הארכיטקטורה והתקינה.

השתלבות ארגונית

כדי ליהנות מהיתרונות ה"עיסקיים" של אימוץ גישות של ארכיטקטורה ותקינה תומכת, הארגון צריך להתאים את עצמו לשינוי. הקמתו של גוף ארכיטקטורה ותקינה ייעודי, שזו מטרתו, אינה משימה פשוטה, אולם לאור ההתקדמות הטכנולוגית והפער שנוצר בין המרחב הצבא למרחב האזרחי בתחום זה, נראה כי זהו כורח השעה.

גוף הארכיטקטורה והתקינה צריך להיבנות בתפיסה רחבה ולהכווין את כלל המאמצים. הכוונה היא שאין להתמקד אך ורק בגזרת אגף התקשוב בצה"ל, ש"מתכתב" היטב עם מהפכת המידע. הארכיטקטורה הצה"לית צריכה להיות קו מנחה הרבה מעבר לעולם מערכות המידע. אם נבחן ולו חלק ממשימות אגף התקשוב, נראה כי הוא אכן אמור לספק את "חליפת" הארכיטקטורה והתקינה בגזרתו. שאלה פתוחה היא האם הדבר מתקיים אפקטיבית כיום?

בין תפקידי של אגף התקשוב:

- לגבש את תורת היסוד התחומית לתקשוב, לפרסמה, לבקרה ולאכוף אותה.
 - לגבש את מדיניות התקשוב בצה"ל, לפרסמה, לבקרה ולאכוף אותה.
 - לגבש את ארכיטקטורת התקשוב הצה"לית.
 - לקבוע תקנים טכנולוגיים למערכות התקשוב בצה"ל ולאכוף אותם.
 - לקבוע את התפיסה המבצעית התקשובית למערכות התקשוב שמפתח האגף.
- הגדרות אלו יוצרות הזדמנות להרחיבן, כדי להתמודד עם משימות צה"ל ואתגריו בהקשרם הרחב, ולעשות זאת במסגרת גוף ארכיטקטורה מרכזי. גוף התקינה הוא יחידת ידע מקצועית, שמהווה סמכות הפועלת במרחב בניין הכוח ומהווה ראש חץ לכל בעלי העניין בתהליך (צה"ל, משרד הביטחון והתעשיות). זהו גוף שממסד את מתודולוגיית העבודה במרחב הארכיטקטורה והתקינה, ומגדיר תהליכים ותקנים שנועדו לגבש ולעגן את מרחבי שיתוף הפעולה בין כל בעלי העניין. מאחר וה"רווח" של בעלי העניין בתהליך הצבאי אינו נמדד באותן "יחידות מדידה" כמו בעולם העיסקי, יצירת אינטרס משותף וסביבת שיתוף פעולה מעצימה מהווה אתגר מרכזי לגוף זה. על כן:
- בתחילת הדרך יש ליצור מנגנון הגנה לשימור האינטרסים של צה"ל, תוך התמקדות בהם. עם התקדמות ההטמעה ותהליכי השינוי, החינוך והלמידה, כשהאינטרס המשותף יובן על ידי כלל השותפים, ויתפתח מרחב שיתוף פעולה אפקטיבי בין בעלי העניין, ישתנה גם המנגנון.
 - גוף הארכיטקטורה והתקינה דורש איוש לא רק על ידי צה"ל, התעשייה ומשרד הביטחון, אלא גם על ידי בעלי תפקידים, חלקם מתוך המערכת וחלקם מבחוץ, שהם בעלי ידע טכני ומבצעי ובקיאיות בעולמות התוכן ברמה שתאגד את התעשייה הביטחונית. זאת, כדי ליצור "השוואת ריכוזים" מול התעשייה הביטחונית, שתעודד שיח מפרה "בגובה העיניים" לטובת הכלל.
 - גוף הארכיטקטורה והתקינה צריך להוביל מהלכי חינוך והטמעה בין כל העוסקים במלאכה, שיתמקדו בערך הגלום במהלכי שיתוף פעולה מורכבים בין כל בעלי העניין, במקום בתחרות. זהו אתגר מרכזי, והקשה מכולם - התמודדות עם שינוי. השתחררות ממוסכמות ומעבר למודלים עיסקיים חדשים נתקלים תמיד בקשיים, אולם ניתן לצלוח מכשול זה עם אמונה בחזון, התמדה ונחישות. לדוגמה, במרחב האזרחי התפתחה מגמה של "קוד פתוח", ששינתה מודלים עיסקיים ואילצה ארגונים "להמציא את עצמם מחדש" ולהסתגל למציאות החדשה כדי להמשיך ולצמוח עיסקית. מי שלא "ממציא את עצמו מחדש" מוצא עצמו לא רלוונטי תוך זמן לא רב. המרחב הביטחוני, שהשמרנות טבועה בו, דורש מהלכי הסברה לכלל בעלי העניין בתהליך, כדי להביאם לשיתוף פעולה שיתמקד באינטרס הכולל של צה"ל.
- הקמה של גוף ארכיטקטורה ותקינה דורשת שינוי בתפיסות עולם ובתהליכי עבודה קיימים, שיצרו דפוסים שהתקבעו במשך שנים רבות. גוף כזה ישפיע באופן טבעי על כל בעלי העניין בתהליך, הן בתוך הצבא והן מחוצה לו, וסביר להניח כי שינוי כזה יוביל

למתחים ולתגובות, מאחר ונקודת העבודה המערכתית משתנה. יחד עם זאת, הקמתו של גוף ארכיטקטורה ותקינה מרכזי בצה"ל תהווה אמירה ברורה כי הצבא קיבל על עצמו אחריות מלאה על ניהול והובלת תחום זה בתהליכי בניין הכוח.

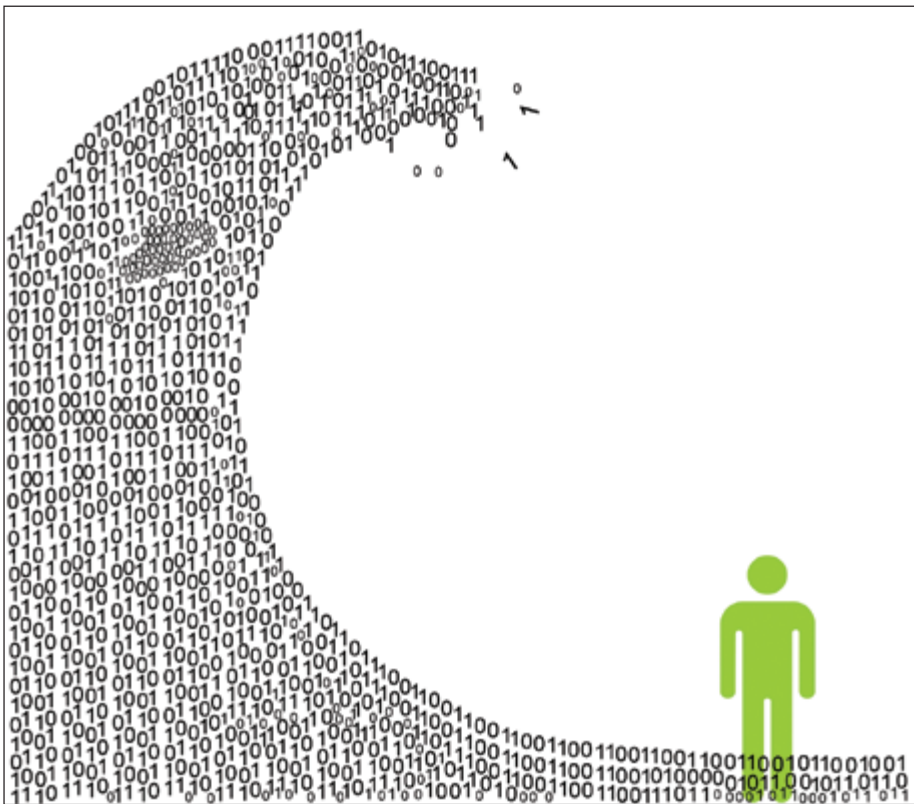
גוף הארכיטקטורה והתקינה הצה"לי צריך להתמקם ארגונית במרחב על-זרועי (במטה הכללי), להיות בעל סמכות ברורה ולהוות גורם משמעותי ומרכזי שמתניע, מוביל, מנחה ומכוון את תהליכי הארכיטקטורה והתקינה בבניין הכוח. גוף כזה יאפשר מימוש מהות מרכזית שנעדרת היום בתהליכים המתקיימים בצה"ל: הפרדה של תהליכי פיתוח האמל"ח בין מרכיבים משותפים (תשתיתיים) ובין מרכיבים ייעודיים, שיוכונו אל הזרועות הרלוונטיות. הכולנה זו תתרום למיצוי משאבים ולהתמקצעות גבוהה יותר ברמת הזרוע, מתוקף הסטת הקשב והמשאבים אל עולמות התוכן שמייחדים את העשייה באותה זרוע. אין כל סיבה שמערכות דומות יפותחו בכל זרוע בנפרד (למשל, מדוע כל זרוע מפתחת לעצמה מערכת שו"ב?); יש מערכות שמן הראוי שהמרכיב הגנרי בהן יפותח לזרועות על ידי גוף מרכזי, וכל זרוע תוכל לשלב את הערכים הייחודיים לעשייה שלה על גבי התשתית שתוגש לה. במצב שבו כל זרוע תתמקד בעשייה שמייחדת אותה, השילוב המבצעי בין המערכות במרחב הרב-זרועי יהיה קל ומובנה מאחר והוא יישען על עקרונות, הסכמות ומימוש זהים. כאשר יתפתח צורך מבצעי בזרוע מסוימת, ניתן יהיה לבחון את מרחב הפתרונות בזרועות האחרות ולאמץ מרכיבים משותפים שיכולים למקד את העשייה בזרוע ולקצר את זמן התגובה למענה הולם. התנהלות זו תסיר מחסומים ותיצור מרחבים מעצימים של שיתוף פעולה שיתבטאו לבסוף ביתרון מבצעי.

מבנה גוף הארכיטקטורה והתקינה ומתודולוגיות העבודה הבסיסיות שלו יכולים להסתמך על הקיים בגופים האזרחיים והביטחוניים, תוך יציקה של התוכן ומרכזי הכובד של ליבת העשייה הצה"לית. מרחב שיתוף הפעולה הופך להיות משמעותי ביותר, ולכן יש הכרח במנהיגות בתחום זה כדי לגרום לכל העוסקים במלאכה לשותף פעולה ביניהם - בתחילת הדרך מתוקף ההגדרה ובהמשך הדרך מתוך הבנה ששיתוף פעולה זה יסייע ליצירת ערך גדול לכל הגורמים שותפים לו. מכיוון שהאינטרסים של כל בעלי העניין במרחב העשייה אינם זהים, רק מנהיגות נחושה תוביל את כולם להבנה כי מרחב שיתוף הפעולה, שנראה כלא טבעי ואולי אף לא עיסקי בתחילה, מקפל בחובו גם את ההזדמנות העיסקית במתכונת חדשה, שמחייבת ביצוע שינויים בגופים המעורבים. באופן טבעי, שינויים גוררים התנגדות, ולכן מנהיגות ברורה תדחוף לרתימת המתנגדים למהלך ולהבנה שלהם כי זוהי המציאות החדשה שאין בלתה, ואז יחלו תהליכי ההסתגלות של בעלי העניין. הדינמיקה של גוף התקינה שונה מהדינמיקה של צה"ל והמערכת הביטחונית. כפי שבמרחב האזרחי מכוונים לרווח ופועלים בקצב מהיר, אולם מכילים ארגוני תקינה "איטיים" יחסית, כך גם העולם הביטחוני יצטרך להתרגל לקצב של ארגוני התקינה. ההחלטות בתחום התקינה הינן בעלות השלכות דרמטיות, רוחביות וארוכות טווח, ועל כן צריכות להיות תוצר של עבודה יסודית ובחינה קפדנית בכובד ראש, תוך יצירת מרחב שיתוף פעולה שיאפשר הסכמות רחבות, הפצת התקינה התומכת ועבודה מתואמת

בהתאם לתקן. הרווחים מתהליך סדור הינם רבים ונחשפים בהקשר הכולל ובטווח הזמן הרחוק. החלטה ארכיטקטונית נכונה במרחב בניין הכוח היא בעלת משמעות קריטית בטווח הזמן הרחוק, ולכן גוף תקינה שיסייע בהכוונה ובמיקוד ב"ראשית הצירים", ישיא "רווח" משמעותי לעשייה הביטחונית.

בניית המשאב האנושי

החלק הקל הוא הקמה ארגונית של גוף, בניית תהליכים, אימוץ שיטות ומתודולוגיות עבודה מהמרחב האזרחי והביטחוני וקבלת ייעוץ והנחייה מגופי תקינה בין-לאומיים ותיקים הפועלים במרחב הביטחוני. האתגר המשמעותי והמורכב ביותר נמצא במרכיב החשוב ביותר - המרכיב האנושי; ערכיותו של גוף ארכיטקטורה ותקינה בצה"ל תהיה תוצר של סך משאבי כוח האדם שיפעלו במסגרתו.



היצף המידע. (Mark Smiciklas, Flickr)⁹

התהליכים הנדרשים מחייבים ערב רב של יכולות ממגוון רחב של דיסציפלינות. באופן טבעי, אין פיתוח כוח אדם שמכוון למרחב הארכיטקטורה והתקינה בתוך הצבא. זוהי נקודה

⁹ <https://www.flickr.com/photos/intersectionconsulting/7537238368/in/photostream/>

שיש לתת עליה את הדעת, משום שמדובר בעולם תוכן שצריך להתנהל באופן מקצועי ועל ידי אנשי מקצוע, שכאמור הם הגורם החשוב ביותר: אין זה משנה עד כמה יוגדרו תהליכים, שיטות, ארגון, מתודולוגיות וכל הסביבה המאפשרת, כל עוד כוח האדם שיפעל בה לא יהיה בעל יכולות הולמות ומסוגלות כוללת להביא ערך, הגוף פשוט לא יממש את ייעודו.

האתגר מתחיל באיתור מובילים בעלי ניסיון, ידע רלוונטי וראייה רחבה, שמבינים לאן צריך ללכת ויודעים לבנות את התשתית, להציב את היסודות ולהתחיל לבנות את הארגון. יש לאתר אנשים מולטי-דיסציפלינריים, "מנהיגים" מתחומים שונים, בעלי ראייה מערכתית, יכולת חשיבה מופשטת וניסיון רב-תחומי, טכני ומבצעי. חיבור בין אנשים מדיסציפלינות שונות מאפשר טיפול באתגרים במתודולוגיות שמקפלות בחובן ידע נרחב, ניסיון וחשיבה ייחודית. בעקבות כך, מתגבשים צוותי עבודה, שמורכבים מתחומים שונים המאפשרים התמודדות עם הבעיות המורכבות ביותר. זהו אתגר קשה ומורכב מצד אחד, אך מצד שני הוא מהווה הזדמנות פז לפיתוח משאב אנושי וגוף ידע חדשים שמכוונים למרחב התפתחות זה.

לא כולם צריכים להיות בעלי "תבנית" זהה; להיפך, כל אדם מגיע עם רקע וניסיון קודם: מבצעי, טכנולוגי, מנהיגותי, אמנותי, פילוסופי, של חדשנות וכדומה. המולטי-דיסציפלינריות תאפשר שיח בין מרחבי ידע לא חופפים, שיתרום להבנה הדדית ולאפקטיביות של תהליכים. הגוף החדש ייצר לעצמו עם הזמן שפה משותפת שתיגזר מתהליכי העבודה, ולבסוף תבוא לכדי ביטוי ב"מגנוט" משאב אנושי אל מרחב העשייה.

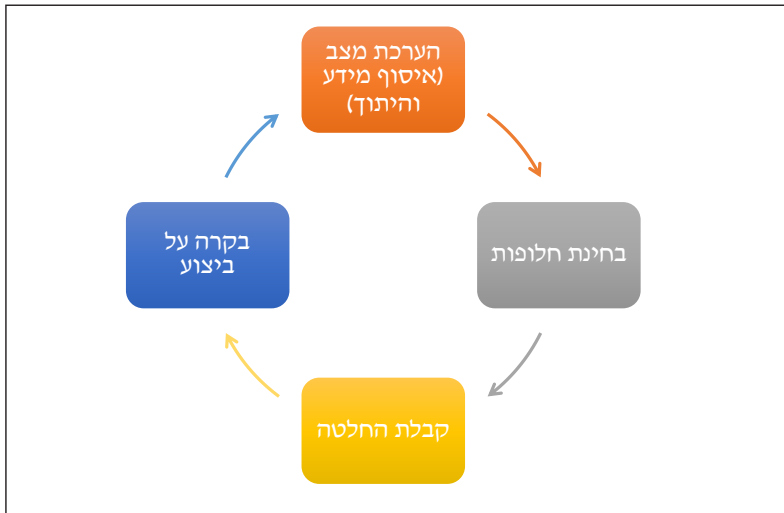
קשה לכמת ניסיון שמתורגם לבסוף ליכולת משמעותית, אולם תכונה זאת מביאה לשולחן העבודה ערך שלא יסולא בפז. הניסיון מקפל בחובו, בדרך כלל, סדרת כישלונות ואי-הצלחות עבר יחד עם סל הישגים שתורמים לבניית יכולות. סביבה סובלנית לסיכונים, בעלת אורך רוח וחזון, שמאפשרת תהליך למידה, הפקת לקחים והעצמה, הינה הכרח לבניית כוח אדם שישתלב בגוף הארכיטקטורה והתקינה.

העיסוק בתחום התקינה צריך להימשך משמעותית יותר מאורכה של קדנציה ממוצעת. צבירת ניסיון תגרום לאינרציה וליצירת מרכז כובד לגוף הידע של המערכת. בדרך זו, שילוב של ותק עם "דם חדש" יהווה תמהיל שיאפשר התמודדות עם השינויים המהירים בתחום הטכנולוגי. כפי שגופי תקינה "איטיים" מתקיימים במסלול המהיר של ההתפתחות הטכנולוגית במרחב האזרחי, כך גם המרחב הצה"לי יכיל ארגון תקינה שיפעל בקבועי זמן דומים, כי תהליכים ארכיטקטוניים מוצלחים נמדדים לא על פי זמן הבשלתם, אלא על פי הרלוונטיות שלהם במבחן הזמן.

ערך מוסף לתהליכי הפעלת הכוח

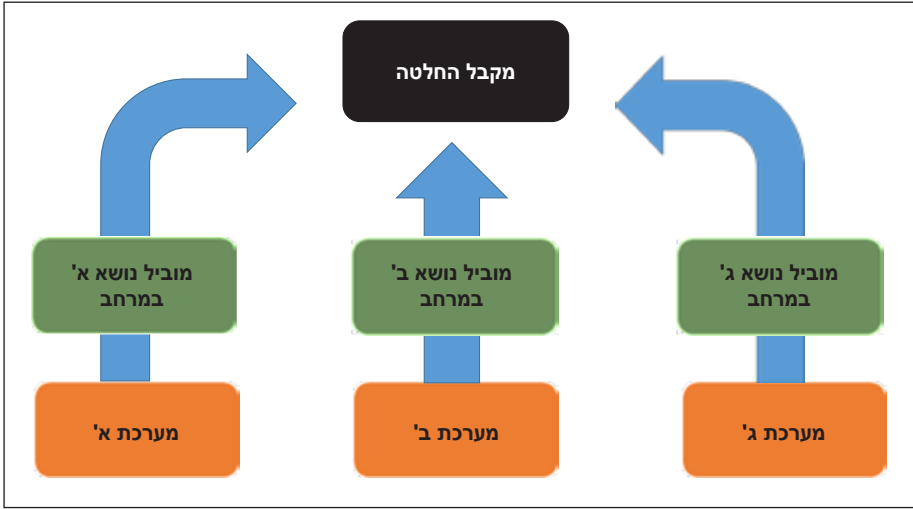
המורכבות המערכתית במרחב הפעלת הכוח מתבטאת בכמות עצומה של מידע שמגיע לשולחן קבלת ההחלטות. תהליך קבלת ההחלטות במרחב המבצעי הופך למורכב בגלל היצף המידע והפער שנוצר בהכלתו, יחד עם גזירת המשמעותיות הרלוונטיות ממנו לתהליך זה. עומס הנתונים (היצף המידע) מקשה על הבנת תמונת המצב.

מקבלי החלטות ומובילי המשימות אינם בקיאים בכל עולמות התוכן של המערכות והמשאבים שתחת ידיהם. במצב כזה, טבעי הוא שכל תת-תחום משימתי מונחה על ידי גורם מוביל שמתכלל את עולם הידע. חלוקת המרחב המורכב הזה לתת-קבוצות, שכל אחת אחראית על תפקוד מסוים, יוצרת אשליה של שליטה במציאות (הרי לכל נושא יש אחראי), אלא שהיא מפסידה את ההדדיות, את ההקשר ואת יחסי הגומלין בין התפקודים השונים, שחלקם סמויים.

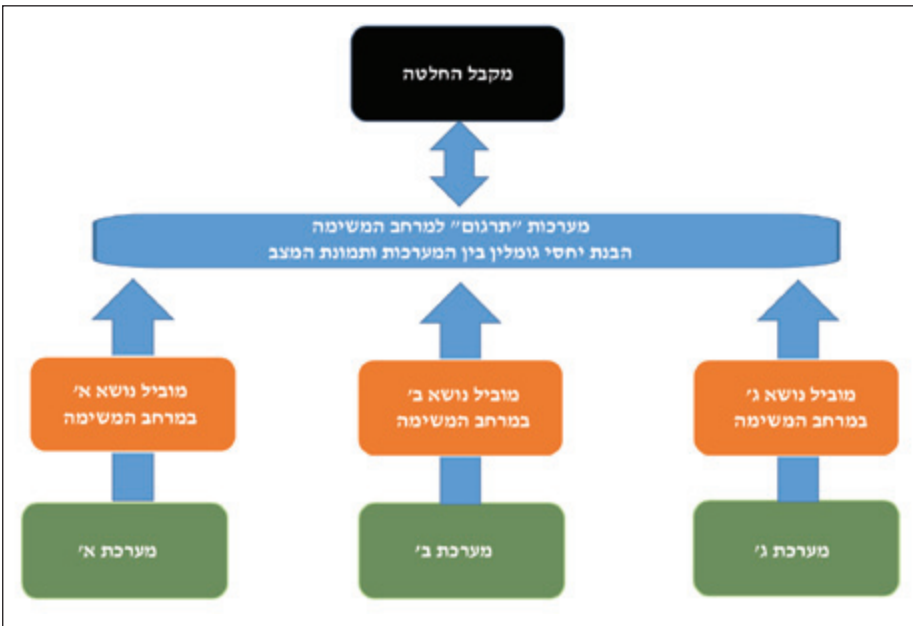


כדי להתמודד עם הבעיה המורכבת במרחב קבלת החלטות באווירה המתפתחת של היצף מידע, אמל"ח שייבנה ויפותח במרחב בניין הכוח בראייה ארכיטקטונית רב-מערכתית, ימלא, בנוסף לתפקודו וייעודו העיקריים, תפקוד חדש וייקח חלק במעגל קבלת החלטות; הוא "יסביר" את עצמו למקבל החלטות ויאפשר שימוש מיטבי במשאבי המשימה.

המערכות יצטרכו לשקף למקבל החלטות את ההיבטים המורכבים ואת יחסי הגומלין במרחב המשימה. הן יאפשרו עיבוד של תמונת המצב המורכבת למשמעויות, שמצידין יאפשרו בחינת חלופות וקבלת החלטות. המערכות נהיות יותר ויותר טכנולוגיות ומורכבות, אך המפקד אינו חייב להבין את כל פרטי הפרטים של מערך מסוים, אלא רק את המשמעויות הרלוונטיות שיכולות להוות שיקול בתהליכי קבלת החלטות שלו במרחב המשימה. משמעויות אלו צריכות לעבור תרגום מהשפה הטכנית לשפה המבצעית - השפה של קבלת החלטות - כדי ליצור למפקד מרחב פעולה. תהליכים ארכיטקטוניים תומכים יכולים ליצור אותה שפה ייחודית שתאפשר את התרגום הנדרש. התקינה התומכת תאפשר לעוד מערכות להיכנס למרחב התפקוד המבצעי ולעבור את התרגום הנכון למרחב קבלת החלטות, מבלי לשנות את השפה.



סכמה עקרונית - תהליכי זרימת המידע בחלוקה לתת-תחומים



סכמה עקרונית - תהליכי זרימת המידע דרך מערכות תרגום למקבל ההחלטה

בדרך זו יחזור מקבל ההחלטות לקדמת הבמה ויוביל קבלת החלטות באופן אפקטיבי, תוך התמודדות עם המורכבות המערכתית. כך יתפתחו שפה חדשה וממשקים חדשים בין בעלי התפקידים במרחב הפעלת הכוח, שיאפשרו הנגשת המורכבות המערכתית למקבל ההחלטות באופן פשוט, דבר שיאפשר לו שליטה טובה במצב וקבלת החלטות טובה יותר.

סיכום

המפגש בין המרחב הביטחוני ובין הטכנולוגיה המתקדמת יוצר אתגר והזדמנות. הטכנולוגיה מתקדמת בקצב מהיר כל כך, שגם אם נרצה, לדוגמה, לייצר כמות רבה של אמל"ח אוטונומי כלשהו, משך הזמן שיעבור מהתנעת הפעילות ועד להעמדת הציוד יהיה קצר ביותר. הסביבה התעשייתית תומכת כיום בתהליכי פיתוח וייצור מהירים, והזמן שיעבור מגיבוש רעיון ועד לייצור מוצר יקדים לבטח את תפיסת ההפעלה, התו"ל ומערכות התכנון והניהול. הדבר ממחיש עד כמה חשוב קיומו של גוף ארכיטקטורה ותקינה מרכזי בצה"ל, שיכוון ויעצב את פיתוח האמל"ח אל עבר פונקציית המטרה הרצויה. אנו יכולים להגיע למצב שבו יש ציוד רב שפותח ויוצר, אולם האפקטיביות שלו לא ממומשת במלואה. התמודדות מתודולוגית במרחב בניין הכוח בתנאים של מורכבות מערכתית וטכנולוגיה מתפתחת, תוך שימוש בארכיטקטורה ובכלים תומכים של תקינה, תאפשר להתאים את צה"ל לדינמיקה של העולם הטכנולוגי המתפתח, באופן שיזרים את הערכים הרלוונטיים לתוך המערכת הביטחונית.

התברכנו במערכת ביטחונית המורכבת מהון אנושי איכותי, הן בתוך הצבא והן מחוצה לו, שמקדיש את מרצו לחיזוק הביטחון והיציבות. זהו הון אנושי שמגייס את כל תעצומותיו להגנת המדינה ומאפשר קיום חיים בסביבה רוויית סיכונים. התברכנו גם בסביבה יצירתית שמנביטה רעיונות ופתרונות פורצי דרך. השילוב הנכון והמתאים בין כל אלה ובין הטכנולוגיה המתפתחת יאפשר את שימור היתרון האיכותי של צה"ל ומדינת ישראל.

רשימת מקורות

- ברק, קובי. "השמיים אינם עוד הגבול - הצורך בלוחמה רב ממדית ביבשה". **בין הקטבים** 11-12. צה"ל: מרכז דדו, יוני 2017.
- הכהן, יותם ויפה, יואל. "יבשה בעידן הדיגיטל - למה זה לא מצליח לנו? פרספקטיבה טכנולוגית לדין על יבשה באופק". **בין הקטבים** 16-17. צה"ל: מרכז דדו, יולי 2018.
- חניה, נסים. "תמורות במערכת הפיתוח והייצור הביטחונית הישראלית ומידת התאמתה לעידן הנוכחי". **בין הקטבים** 6. צה"ל: מרכז דדו, ינואר 2016.
- נעמן, ארז. "בניין כוח הזרוע - התפתחות המחקר והפיתוח בחיל האוויר". **בין הקטבים** 9. צה"ל: מרכז דדו, דצמבר 2016.