

ספרא וסייפא

גישה חדשה למערכות משו"ב

אל"מ ש"*

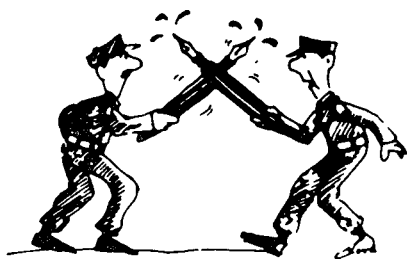
השאלה הפילוסופית – האם פיתוח טכנולוגיות מקדמות מעורר את השינוי בתפיסות של זירת הקרב העתידית, או האם הדרישות המבצעיות של זירת הקרב גורמות לקידום הטכנולוגיה ברוב המערכות הצבאיות – נשארת ללא מענה ברור. נראה, כי שני התהליכים מתקיימים ברזמנית.

לדעת תא"ל ד"ר יצחק בן-ישראל (מערכות, 326), יש להתחשב בחוקי הפיסיקה בתכנון מערכות משו"ב. לא כך המצב, להערכתו, בפיתוח מערכות משו"ב (מודיעין, שליטה ובקרה). בתחום הזה לא נעשתה בשנים האחרונות פריצת דרך טכנולוגית. המענה לסיבוכיות הזירה ואמצעייה התבטא בהגדלת יכולת המחשוב: מעבדים יותר מהירים, קיבולת רבה יותר בזיכרון, תצוגות צבעוניות יותר וכד'. גם המתודולוגיה להערכת מצב הזירה והתפיסה המבצעית הנגזרת לא התקדמו מעבר לעידון לפי סגנונות השליטה השונים של הדרג הפוקד. הגישה הבסיסית בפיתוח מערכות משו"ב, היתה לספק פתרון כולל לבעיית השליטה, תוך שיפור המיכון הממוחשב של תהליכי דיווח, נתונים, הוראות ומשוב (המתבטאים ביכולת רישום ותצוגה בלבד); ונותרה כזו. מערכות משו"ב יכולות – וצריכות לספק יותר מאשר תוכנה לניהול המידע ולהצגתו. ראוי, כי הן יאפשרו מימוש

אלגוריתמים, המשולבים בידע ספרייתי, ובידע התנהגותי ובניסיון המבצעי המצטבר. חלק עיקרי מתהליך הערכות המצב בזירת הקרב צריך להתבצע אוטומטית על ידי המערכת, אשר תציע פתרונות, הערכות והמלצות למפקד כדרישתו. על מערכות המשו"ב לכלול בסיסי ידע ספרייתי וידע התנהגותי, המאגדים בחובם את הניסיון המבצעי המצטבר של דרגי הפיקוד. כך, העומס לטפל בהערכת המצב ברבדים הבסיסים יורד מהמפקד, ותתאפשר לו הגישה לידע ולניסיון רב-השנים של המפקדים לפניו. כך, יוכל לעסוק בבעיות ה"אמיתיות" של הערכות המצב ברבדים העליונים. שילוב כזה – בנוסף לשיפור ביכולת המחשבים, בזיכרונות, בתיקשוב ובנוסף לעובדה, כי למערכת אין "איבוד זיכרון", או "לחץ קרב" – יתמוך במפקד בביצוע הערכת מצב נכונה ומהירה יותר ברמת החלטות ברובד גבוה יותר. תא"ל בן-ישראל ציין במאמרו, כי על מנת למנוע חריגה של ממוש מערכות משו"ב מ"חוקי הפיסיקה", נדרש לפרק את את בעיית השליטה לגורמים, ל"מכך" עמדות בשלבים, להגדיר הגדרה כוללת לממשקים בלבד, ולממש כל שלב בזמן הקצר ממשיך כהונת ממלאי התפקידים.

אמנם, גישתו נכונה, אך גם היא מתבססת התפיסה המסורתית, של מיכון תהליכי הדיווח, נתונים, משוב והוראות. אם תאומך הגישה של שילוב ניסיון מבצעי, ידע ותבניות התנהגות במערכת, לתמיכה במפקד בבצוע הערכת המצב, על ידי הצגת הערכות, פתרונות והמלצות אוטומטיות – ניתן יהיה, לפתח מערכת כללית (generic), המספקת את הכלים הטכניים הבסיסיים (כממשק מפעיל (MMI), כממשק בין עמדות, כיכולות תצוגה וכד'). המערכת

* חיל הים.



הזה מספק "עובדות" ו"ממצאים" לגבי עצמים במציאות (real world), כפי שנקלטו בחישים.

ברובד השני, יזוהו "תכונות בסיסיות" של העצמים, ויעובדו. לדוגמה, חישוב נתוני תנועה של מטרות. "יחידות מידע" (data items) ממקורות שונים ישויכו לרובד השלישי, המהווה רובד היקש (reasoning) נמוך, ואילו "כלים" ו"אמצעים" יוערכו ברובד ההיקש הגבוה, שהוא הרובד הרביעי. ברובד הזה ההתייחסות היא ל"כלים" במקום ל"עובדות", או ל"גילוי מטרות". בשני רבדים הללו, ישולבו חלופות, שיטות לטיפול בשמירת לטיפול בהנחיות המפקד, לטיפול בהפרכת השערות ולהתאוששויות (בניית השערה על בסיס המידע שנצבר, הוערך ועובד ברמות 1-4 במשולב עם בסיסי הידע, עם תבניות ההתנהגות ועם האלגוריתמים, תיבנה תמונה טקטית כוללת ברמה החמישית (שהיא רובד "תמונת הזירה").

בשתי הרמות העליונות כלומר, רמת ה"איומים" ו"ההתרעות" ורמת ה"המלצות האופרטיוויות" נבחנת התמונה הטקטית הזירתית, ומנותחת. כאשר התוצאות (הן האינפורמטיוויות והן האופרטיוויות) מוצגות למפקד כהמלצות ופתרונות. המפקד יכול לקבלן, או לדחותן.

מערכת מסוג חדש כזה נדרשת להתבסס על ידע אנושי ועל גישות לוגיות להיקש. בהתאם, בסיס הידע שלה יהיה מוגבל לידע המומחים, שהשתתפו בהכנתו. המערכת תוכל להתמודד רק עם תסריטים, לשגביהם יש לה ידע, או מידע. לפיכך, יש להתייחס אליה רק כאל "יועץ בעל ניסיון" ולא כאל "סמכות" (authority). המפקד יבחן את ההמלצות ואת והפתרונות, שתציע המערכת, ועל בסיסם יוכל לטפל בבעיות הקשות לפתרון, או ברבדי החלטה גבוהים

רבדי ההערכה, מהגולמי ביותר ועד לרמות ה"גבוהות" של ניתוח והערכה.

ב. **התערבות** – מפקד יוכל לדחות את המלצות המערכת. לרבות, יכולת התערבות. המערכת, תתייחס למפקד כמקור מידע בעל עדיפות גבוהה ובעל סבירות גבוהה. ג. **חלופות** – לאור יכולת המפקד להתערב, ולהכתיב פתרונות למערכת, המערכת תנהל כמה חלופות במקביל, כולל אינדיקציות לסתירות, התאוששות לאחר הפרכת השערות וכד'.

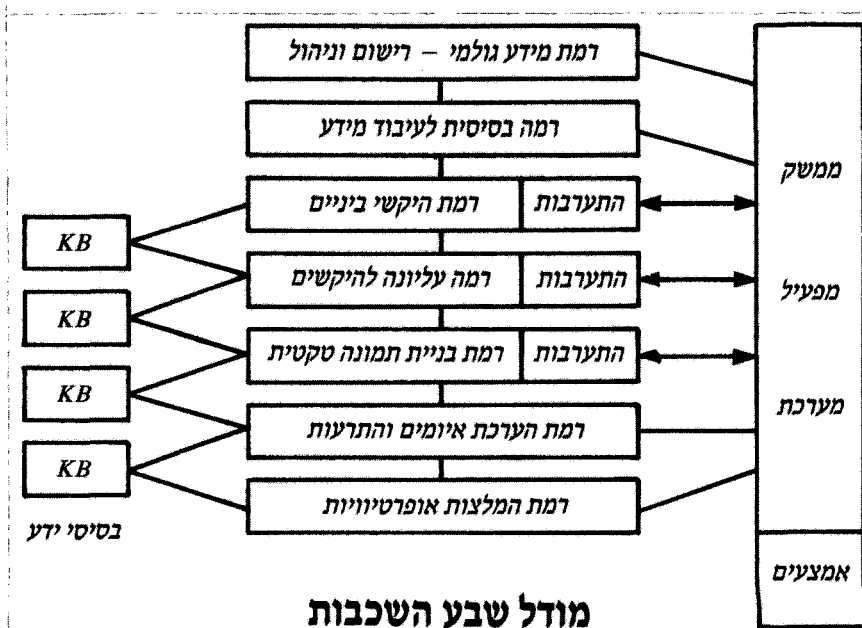
זירת הקרב בעתיד מכילה אמצעים רבים. כל פלטפורמה בזירה מהווה מקור האפשרות לקורלציה רב-חיישנית בין מקורות שונים, לרבות מידע מודיעיני א-פריורי (תדריך) ובזמן אמיתי.

תהליכי ההערכה בזירת הקרב מתוארים במודל, המכיל שבעה רבדים. הרובד הנמוך הוא רובד המידע הגולמי. המידע ברובד

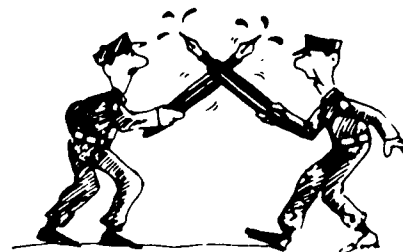
הכללית תכלול מנגנוני הערכה, אלגוריתמים, תבניות, רשתות הסתברותיות ובסיסי ידע כלליים. ניתן יהיה לטעון בה ידע וניסיון מצטבר, התלויים במשימה, בזירה, בתנאי השפה וברצון המשתמש באופן פרטני ומודולארי, לפי דרישות כל תת-מערכת בנפרד, ועבור המערכת הכוללת גם יחד. מערכת כזו, לא רק שתתמוך במפקד בזירת הקרב, אלא, תאפשר מימוש בתנאי זירה משתנית תוך עמידה בתנאים של "חוקי הפיסיקה" למערכות משרב

מערכת כזו תספק הערכות והמלצות בעלות השפעה טקטית ואסטרטגית על הפעילות בזירה. לפיכך, נדרש להבטיח יכולת בקרה, ואת כושרו של המפקד להתערב בתהליך. לכן, המערכת צריכה לענות לדרישות הללו:

א. **הסבר** – המפקד יוכל לתשאל את המערכת להנמקת החלטותיה. זאת, בכל



מודל שבע השכבות



(למשל, בעיות שונות, הדורשות אינטואיציה).

מתעוררות שתי שאלות מעניינות: כיצד להגדיר את מהימנות ההמלצות של המערכת? וכיצד לבחון את המערכת על מנת לקבוע, כי היא עומדת ביעדיה?

בניגוד לתחומים אחרים, הערכות טקטיות אינן יכולות מדעית להיות מוכחות כנכונות, או כשגויות. הגדרת מבחן לנכונותן של הערכות כאלו, דומה לניסיון להגדיר, או להציע שיטה מסודרת (סיסטמטית) לבחינת יכולת ה"מחשבה האנושית". הדרישות אינן יכולות להיות מוגדרות כמותית ובאופן דטרמיניסטי. יתר על כן, כיוון שהמערכת מתבססת על היכולת, ועל הניסיון האנושי המוגבלים בה, עלולים להיות מצבים, שבהם תשגה המערכת

בהערכתה ובהמלצותיה, בדומה למפקד האנושי בתנאים דומים. האם במקרה כזה המערכת תפקדה נכון? זה נכון גם במקרים שבהם המידע המתקבל אינו מספק, או שגוי, וגורם למערכת לשגות.

הפתרון המוצע – להשתמש בגישה, שקבע אלן טיורינג כמבחן ל"בינה מלאכותית". קרי, בחינת ליכולת "מפקד עם המערכת" בהשוואה ל"מפקד בלי המערכת". לשניהם יינתנו תסריטים זהים ומידע זהה. אם ה"מפקד עם המערכת" יבצע את הערכות-המצב מהר ונכון יותר, יהיה בכך משום עדות להצלחה. בבדיקה כזו, שבה ביצועי המערכת נבחנים בהשוואה לביצועי המפעיל האנושי, ולא בהשוואה ל"אמת מוחלטת", ניתן לבחון את מהימנות התפוקות, ולהוכיח עמידה ביעדים. גישה

על חוקי הפיסיקה ועל מערכות משר"ב

סא"ל חיים*

זו דומה, למעשה, לדך, שבה מוערכת יכולת המפקדים – לדוגמה, קצין צעיר נבחן על-ידי קצין מנוסה יותר, בהשוואה להבנת המעריך וליכולתו. כך, בבחינה השוואתית ניתן לעקוף את הבעייתיות של מדידה מוחלטת כמותית.

סיכום

מערכות משר"ב יכולות לאפשר בזירת הקרב המודרנית יותר למאשר מיכון, ניהול מידע והצגתו הגרפית למפקד. על המערכות לשלב אלגוריתמים מתקדמים במשולב לבסיסי ידע ספרייתיים ולבסיסי ידע התנהגותיים, המבוססים על הניסיון המבצעי המצטבר. רק בדרך כזו ניתן יהיה להתמודד עם הדרישות המתפתחות ממערכות משר"ב, ולעמוד ב"חוקי הפיסיקה".



בקשר לקבועי-הזמן לפיתוח מאשר חוקי הפיסיקה. המתאימים ביותר למענה לבעיות, המוזכרות במאמר בקשר לקבועי-הזמן לפיתוח מאשר חוקי הפיסיקה.

יש להבחין בין מערכות בקרת-נשק לאמצעי-לחימה, הדורשות, בדרך כלל, קבועי-זמן קצרים ביותר, המוגדרים ל"זמן אמיתי". *** לבין מערכות משר"ב, שאינם מערכות של זמן אמיתי, שמטבען מחייבות התערבות של גורם אנוש (המפקד). תהליך המקובל למשר"ב מוגדר בשרטוט – האדם מעורב בתהליך החשיבה בשלב השוואת תמונת המצב ובשלב תכנון המשימה, הבא בעקבותיו.

במאמרו (מערכות 326 ספטמבר 1992) דן תא"ל ד"ר יצחק בן-ישראל בקשר בין חוקי הפיסיקה ובין אפיון מערכות משר"ב (C³I) ופיתוחן. לטענתו, ניתן לראות קשר בין קבועי-הזמן, לפיתוח מערכת משר"ב.

תהליכים לפיתוח מערכות עתירות-תוכנה ומערכות עתירות-ממשקי אדם-מכונה (MMI), ** כדוגמת מערכות משר"ב, מוגדרים בתחום הנדסת התוכנה, והנם התהליכים המתאימים ביותר למענה לבעיות, המוזכרות במאמר

* מפקדת קצין קשר, אלקטרוניקה ומחשבים ראשי.
** Man/ Machine Interface.
*** real time.