

רעות, תעוזה ותחבולנות – לחימה מבוססת בינה מלאכותית – אל"ם (מיל') דב"ד ורס"ן קים בר

אל"ם (מיל') דב"ד שירת 27 שנה בחיל האוויר. כיום מנהל את תחום מחקר רשתות נוירונים מלאכותיות בחברת מטריקס וכן יועץ לגופים ממשלתיים בתחומי רובוטיקה; רס"ן קים בר, ראש מדור פיתוח ידע מערכתי במרכז דדו. בעלת רקע בארבע דיסציפלינות מרכזיות, בהן תכנון אופרטיבי, חשיבה אסטרטגית ומערכתית, פיתוח הדרכה וכתובת תפיסות ודוקטרינות.

תקציר

המאמר בוחן את הצורך בשינוי תפיסתי בבניין הכוח של צה"ל לנוכח חזרתה של המערכה הרב-זירתית הממושכת והשתנות שדה הקרב. הוא טוען כי ההנחות הכמותיות והארגוניות שעליהן התבססו תוכניות קודמות אינן מספקות עוד, וכי נדרש מכפיל כוח רוחבי ולא פלטפורמי בלבד. הבינה המלאכותית מוצגת כתשתית מערכתית המסוגלת לטייב תהליכים, לקצר זמנים, להגדיל תפוקות, לאפשר אוטונומיה מבצעית, לחשוף הטיות ו"שטחים מתיים", ולשפר קישוריות וקבלת החלטות. המאמר מציע מעבר מתפיסת לוחמה ממוקדת רשת לגישת CAIEMAN – לוחמה צבאית מועצמת בינה מלאכותית – שתשולב אינטגרלית בבניין הכוח ותשיב לצה"ל יתרון איכותי ותחרותי מול אויביו.

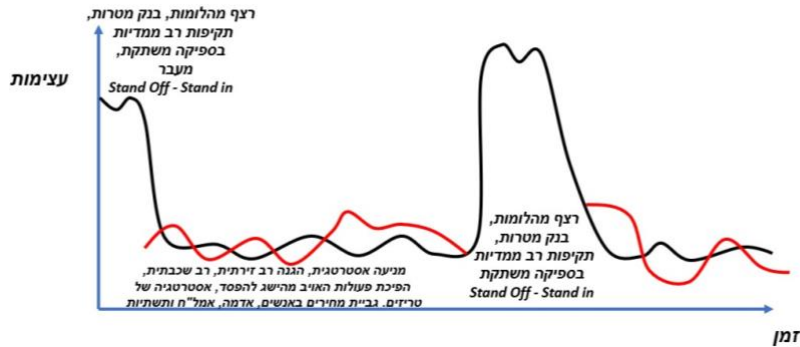
מבוא

המלחמה שנפתחה בשבעה באוקטובר 2023 הוכיחה את מה שהיה תאורטי במשך שנים – שלחימה רב-זירתית ממושכת חזרה לקדמת הבמה ואינה עוד נחלת העבר. למרות ניסיונה של ישראל לדרג את ההתמודדות עם כל זירה בנפרד, מאמץ זה הצליח באופן חלקי, גם מהטעמים הברורים שהאויב לא משתף פעולה עם הרצון בדירוג וגם משום שהמחיר המצטבר של הלחימה אינו מתחשב רק במרכיב חלוקת המאמצים.

כל הניתוחים שנעשו בשנים שקדמו למלחמה באשר לגודלו של הצבא, למבנהו ולאמצעים שהוא נדרש אליהם, התבססו על חישובים של מלחמה רב-זירתית מתוחמת (למשל, שתי זירות פעילות במקביל, כאשר רק באחת יש פעילות התקפית), קצרה, ובמיקוד למעגל ראשון (כוכבי, 2022; איזנקוט, 2018). התופעה הנגלית, של מערכה רב-זירתית משולבת, המערבת זירות קרובות כרחוקות, בעלת ממדים שונים (על-קרקע, תת-קרקע, אוויר, חלל, ים, תת-מימי, סייבר, תודעה, תקשוב, השפעה ועוד) ומתמשכת זמן רב, הפכה את החישובים הללו לבעלי רלוונטיות נמוכה בהשוואה לעבר. כך למשל, ההנחות הכמותיות שנעשו בעבר בתחומים של פלטפורמות עיקריות (טנקים, מטוסים, אוניות), מערכות נשק, אמל"ח, כמויות חימוש, ציוד ומלאי חלפים, מסגרות ארגוניות המפעילות את כל הכלים האלה, מערכות ממוכנות התומכות בהם, מרכיבי השליטה והבקרה, ולבסוף אפליקציות וארכיטקטורות התקשורת, ספק אם מתאימות לבירור מלא של הצורך העתידי.

מערכה רב זירתית

מרצף מהלומות דרך מערכות מתמשכות שזורות, עיצוב המערכה ע"י הפיכת כל פעולה של האויב מהישג להפסד, בתוך מרחב הלגיטימציה, מניעה אסטרטגית ואסטרטגיה של טריזים, במקביל להגנה רב שכבתית, רב זירתית וכלל כיוונית.



האויב גם הוא לומד, והמלחמה אפשרה לו לקיים "ניסוי כלים" כדי לבחון מה עובד נגד ישראל ומה יש לשפר. כך למשל, אנו רואים את השימוש הגובר בטילים בליסטיים, "העוקפים" את המרחב הקרקעי ואת היכולת של התמרון לטפל בו, ולא מאפשרים זמן התרעה מספק לתגובה מקיפה, למעט הגנתית. תופעה דומה היא ההשפעה של טילי השיוט, הכטב"מים, הרחפנים, הנחילים השונים – מאוישים ושאינם – בים ובאוויר, ולצד זאת, חזרתם של הקרב היבשתי ושל הפשיטה הקרקעית בהיקפים גדולים ובמעטפת רב-ממדית, של תקיפות הסייבר וביתר שאת של מלחמת התודעה המקיפה, האזרחית והצבאית, וכן לחימה "רכה" בממדים שונים.

לאור זאת, **נדרש הצבא לחשוב בצורה מחודשת על בניין הכוח שלו לשנים הבאות**, מתוך הנחה שדברים שראינו במלחמה הנוכחית עלולים לחזור על עצמם, להתעצם ואף להשתנות מהותית לאור תהליך הלמידה של האויב. יש כבר עיסוק מסוים בנושא (כהן-אינגר וקמינקא, 2018; דגן וברלב, 2020), אך האתגר העיקרי שעומד לפתחו של צה"ל הוא אתגר המשאבים לקיום ההשתנות הנדרשת. במציאות מיטבית, שבה יש מדינה אשר מאוימת תמידית מחוץ ומבית, המשאבים יתועדפו לטובת דרישות הכוח המגן, וכך הצבא יוכל לגדול ולהתעצם בהתאם. אבל קיימים סדרי עדיפויות לאומיים אחרים, וגם אם אכן הייתה מציאות מיטבית, יש גבול ליכולת של הצבא לגדול או של כוח האדם הקיים להפעיל את המשאבים הניתנים לו (בייחוד אם אין מהלכים לאומיים מקדימים המכשירים אותו לכך בטרם הגעתו לצה"ל).

משום כך, נדרש הצבא למצוא פתרונות נוספים, אשר יהוו **מכפילי כוח ליכולות הקיימות והמתפתחות**, ויסייעו לו להשתנות למול האיומים, לא רק באמצעות פלטפורמות. אחד מהפתרונות המרכזיים לכך טמון בשילוב **הבינה המלאכותית. בהשקעה סבירה, ביחס ליכולות האחרות הנדרשות, ניתן לאגבר את היכולות הקיימות והמתפתחות, ולהתאים אותן לצרכים המשתנים.** יתרונה המרכזי של הבינה המלאכותית הוא ביכולתה להשתלב במאמצים רבים ובפלטפורמות שונות, ומבלי להישחק שחיקה פיזית, כלומר היא ניתנת לשימוש חוזר ומתחדש.¹

בינה מלאכותית נמצאת כבר בנחלת הרבים – אזרחית וצבאית, ברשותנו וברשות האויב. היא אינה עוד כלי שמור הנמצא בשימוש של יחידי סגולה. גם צה"ל משקיע משאבים רבים כדי לשלבה בתהליכים שונים. **בכל זאת, ישנם מספר יתרונות בשימוש בבינה המלאכותית אשר יכולים להגדיל באופן מהותי את הפער בין צה"ל (וארגוני הביטחון השונים) לבין אויביו, ולהיות מכפילי כוח ולעיתים אף שוברי שוויון, שאינם נמצאים בהכרח בשימוש ונדרש לשלבם מוקדם ככל הניתן.** אלו כוללים טיוב איכות תהליכים, חיסכון בזמן, חיסכון במשאבים, "גורם מאפשר" שבלעדיו לא ניתן להשלים את הפעולה, שיפור מתמיד, הגדלת היקף התפוקות (מבלי להגדיל את היקף התשומות) ולבסוף חשיפת "שטחים מתים" – הגיונות פעולה, רעיונות, התהוויות ועוד, שלא ניתן לבחון בעין אנושית בלבד. במאמר זה ניתן דוגמה לכל אחד מהנושאים הללו, מתוך הבנה כי מי שישכיל ליישם זאת מהר יותר, **יוביל בתחרות הלמידה והעליונות.**

כיום, היחס של צה"ל כלפי סוגיית הבינה המלאכותית אינו מספק. היא קיימת באזורים נישתיים, אך לא כחלק מהאסטרטגיה הרחבה לבניין הכוח – דבר שמשוקף גם באופן שבו מוקצים המשאבים

¹ דוגמאות לכך ניתן למצוא, למשל, גם ביכולות סייבר התקפי שונות, בניהול מערכות תודעה, שחלקן אף מזינות את עצמן באופן אורגני, בשימוש בנשקי אנרגיה (לייזר רב עוצמה ופולס אלקטרומגנטי חזק, ככל שזה אפשרי), פעולה מהחלל ועוד.

לתר"ש. משום כך, במאמר זה נציע לשנות גישה בצה"ל, מלוחמה ממוקדת רשת (Network-centric Warfare), לגישת הלוחמה המבוססת בינה מלאכותית צבאית (CAIEMAN – Collaborative, AI Empowered Military), ובאמצעותה לתת מענה לאתגרים שהוצגו לעיל, ולמצות פוטנציאלים קיימים ומתהווים, בדרך של שילוב בינה מלאכותית ביכולות ובתהליכי הפיתוח שלהן בשנים הקרובות. מתן קדימות ליכולות בינה מלאכותית ושילובן באופן אינטגרלי בתהליכי בניין הכוח, ייצר לצה"ל יתרון איכותי אשר יגשר על הפער שנוצר, ואף יאפשר לו, שוב, את ההובלה בתחרות למול אויביו. את השילוב הזה, של הבינה המלאכותית בצה"ל, נציע תוך התבוננות על עשרה ממדים בעשייה הצבאית, שבהם אנו רואים שילוב של כלי בינה מלאכותית כפוטנציאל משמעותי לקידום האפקטיביות וחתירה לתוצאות.

טיוב איכות תהליכים

אחד היתרונות העיקריים של הבינה המלאכותית היא היכולת שלה ליעל ולטייב תהליכים. מלבד האוטומציה, שאינה המצאה חדשה, מהירות עבודתה, היכולת שלה ללמוד, לזהות דפוסים, לזהות נקודות כשל ולהיות ממוקדת בהתאם למה שנדרשה – ללא צורך בהפסקות או בשעות שינה – הופכת אותה לכלי יעיל כדי לצמצם משאבים המושקעים בתהליכים שונים מחד גיסא, ולהפנות אותם לאפיקים אחרים מאידך גיסא. דוגמה לכך היא פרויקט [מייבן](#) (Project Maven) האמריקאי, שאמור לזהות באופן אוטומטי אובייקטים מעניינים מתוך מאגרי ענק של תמונות או סרטונים, ומשולב בצבא האמריקאי, באופן שמכפיל ואף משלש את יכולת התפוקה שלהם. במידה רבה, הבינה המלאכותית אינה "כלי מתכלה". היא יכולה להיות בשימוש ככל שהתשתית שעליה היא מושתתת מאפשרת זאת (למעט שחיקה טבעית). זהו יתרון ביחס למכונות רבות אחרות, בדומה לנשקי אנרגיה, למשל, אשר כל עוד הם מחוברים למקור כוח, הם יכולים, עקרונית, לספק כמות בלתי נגמרת של יירוטים, כך גם הבינה המלאכותית יכולה לפעול ללא הפסקה. דוגמה נוספת לטיוב תהליכים יכולה להיות גם בהיבטי הפעלת הכוח. במחקר של Army Research Laboratory (ARL) הוצגה סימולציה לשילוב מודלי שפה בתהליך קבלת ההחלטות האמריקאי, כדי לייצר דרכי פעולה חדשות. היכולת מכונה COA-GPT, והיא מבוססת על הדוקטרינה האמריקאית לצד נתונים נוספים, ומאפשרת שיחה בזמן אמת עם המפקד ויצירת דרכי פעולה שונות למול ההיערכות הקיימת תוך שניות או דקות בודדות (Goecks and Waytowich, 2024).

השפעה בממד הזמן – חיסכון בזמן והשפעה מקדימה

ממד הזמן מורכב משני חלקים: המשך והתזמון. בתחום הבינה המלאכותית אנחנו נמצאים במרוץ נגד הזמן בהיבטי הטכנולוגיה, התעשייה, הפיתוח וההטמעה, והם בפער בין הפיתוחים באזרחות, שמהירים יותר מהפיתוחים ומהשימושים הצבאיים. היכולת "לתמרן" בממד הזמן, כלומר להשפיע על חלקים שונים שלו, בתכנון מראש, משפיעה בצורה דרמטית על התוצאות. השפעה מקדימה – לאחר שמזהים את שרשרת הערך של האויב, ניתן לפגוע בה בצורה חשאית וחסויה באמצעות שילוב של יכולות בינה מלאכותית בזמן המערכה ה"מתמשכת" או אף לפני, בדומה להיגיון של פעולת ה"ביפרים" המפורסמת, שבה עוד לפני שהמוצר הגיע לצרכן, כבר בוצעו עליו מניפולציות שונות אשר ישפיעו בקצה על הביצוע, או לפעולות המב"ם (סימרטוב ושטרנברג, 2022) הגלויות והחסויות. מעבר ליצירת יתרון לצד הכחול, כאשר היכולת מופעלת, יש גם אפקט של הפתעה על האויב, וזה יוצר הלם וערעור, או יציאה משיווי משקל. זוהי בעצם דרך לממש מערכה ל"מניעה אסטרטגית" אשר משפיעה בזמן ובמקום הנוחים לישראל, ובמידה רבה מחזירה את היוזמה הישראלית לשולחן, מבלי לעשות זאת באופן שהוא בהכרח רועש וגלוי.

בהיבטי החיסכון בזמן, כפי שכבר צוין, הבינה המלאכותית תורמת באופן משמעותי ליעול תהליכים, שלעיתים לקחו חודשים או שנים, כמעט ללא צורך בהשקעת משאבים נוספת או בתגבור של כוח אדם. דוגמה מייצגת היא המערכת (Dynamic Analysis and Replanning Tool) [DART](#) (RAND, 1992), שהייתה בשימוש בצבא האמריקאי כבר בשנות התשעים של המאה העשרים, והייתה מיועדת לסייע לתכנן ולתזמן העברות ציוד, אספקה וכוח אדם, כתחליף לתכנון הידני. הכלי מאפשר לנתח תוכניות לוגיסטיות בצורה מהירה, לזהות צווארי בקבוק ולשנות אותם, מה שקיצר תהליכים שהיו עשויים לקחת ימים ארוכים.

תיעוש והגדלת היקף התפוקות

מאחר והבינה המלאכותית מייעלת ומקצרת תהליכים שנעשים באמצעים פחות מתוחכמים (ידנית או באמצעות טכנולוגיה פחות מתקדמת), היא מאפשרת **תיעוש של תהליכים מבלי להגדיל את היקף התשומות**, ולצד זאת היתוך של סנסורים שונים לכדי תוצר מדויק יותר. דוגמה לכך היא בנקי המטרות. כיום, מטרות מיוצרות באמצעות מחקר מודיעיני עמוק וארוך זמן, המבוסס על כוח אדם רב, שתפקידו הוא לאתר, לבסס ולחקור ממצאים שעולים מתוך מודיעין חזותי (ויזינט) או מידע מודיעיני אחר. תהליך זה סייזיפי, לוקח זמן רב ודורש חוקרים רבים, שמומחיותם גדולה. בינה מלאכותית, המאומנת לנושא, יכולה לקצר את התהליך, לבצע אותו ביעילות רבה יותר ללא מגבלות זמן ועייפות, ומשום כך – לאפשר לייצר מטרות בזמן אמת,² שאינן תלויות רק בזיהוי של המפקד בשטח, אלא בנייתן מטרות מתהוות מצד המודיעין, ועל בסיס "סימנים מעידים" ו"פרשיות מתהוות" בזמן אמת.³ מנגנונים כאלה יכולים לאפשר ניתוח "תפיסות" של אתרי תשתית ולעזור בתהליכי ה"הפלה". זוהי כמובן דוגמה אחת, אך יש הרבה מאוד מנגנונים מורכבים בצה"ל שיכולים לעבור תהליך דומה, וכל גוף נדרש לחשוב כיצד הוא יכול ליעל אותם באופן כזה.

"אורך נשימה" בקבלת החלטות

אחד המרכיבים הקריטיים למקבלי החלטות בחירום הוא **המחיר** שנדרש לשלם על כל החלטה או עיכוב בהחלטה שלהם. אחד מהשיקולים המרכזיים בהקשר זה הוא חיי אדם. כמו שכיפת ברזל ייצרה אורך נשימה באמצעות הגנה על העורף, כך בינה מלאכותית יכולה לייצר אורך נשימה דומה בהיבטים אחרים, בייחוד כאשר היא משולבת בעולם ה**רובוטיקה**. ככלל, רובוטים כבר משמשים בצה"ל למשימות שונות, אך רובוטים מבוססי בינה מלאכותית נמצאים בחיתוליהם. הדוגמאות השכיחות הן כלי הטיס או השיט הבלתי מאוישים, הנשענים על תשתית המאפשרת להם עצמאות, אך עלותם גבוהה והם דורשים מיומנויות הפעלה ייחודיות. כאן ההצעה היא פיתוח של כלים עצמאיים שיכולים לסייע לכוחות בשטח, בדגש על משימות מסוכנות או קשות במיוחד, ואינם דורשים הפעלה מורכבת. כך למשל, במהלך המלחמה נמצא פתרון לזירות מטענים מורכבות בעומק עזה, שגבו את חייהם של חיילים רבים, בדמות נגמי"שים רובוטיים שנכנסים לאזורים המאוימים ומפוצצים או מתפוצצים יחד עם האיום. היכולת להסב כלים "טיפשיים" למערכות חכמות, שידועות לפעול מרחוק באופן עצמאי, ומונעות סיכון חיים, הוא מרכיב משמעותי ביכולת של צה"ל לשמר את הכוח וליצור אורך נשימה ויתירות, תוך ניצול משאבים קיימים. לצד זאת, העובדה שחיילים לא יאבדו את חייהם או יפצעו, מאפשרת קיום תהליכי קבלת החלטות שקולים יותר, מבלי הלחץ של ההשפעה על הסד"כ ועל המורל.

קישוריות בין מערכות ובתוך המערכת עצמה

אחד המאפשרים המרכזיים היא הקישוריות, המבוססת על רשתיות⁴ ועל ארכיטקטורות ענן.⁵ כבר היום קיים ניסיון לחבר בין כל המערכות והישויות הצבאיות לרשת אחת מבוססת ענן, כדי לאפשר יצירת מאגרי מידע ענקיים ונגישים לכל דורש. הוספת בינה מלאכותית על מאגרים אלו, שתהיה זמינה בכל מקום, מכל מקום ובכל זמן, ותוכל לבצע הסקת מסקנות, חילוץ מידע וטיובו,

² מטרות שנוצרות על בסיס ניתוח שרשראות של "אירועים" ("פרשיות") – המוצלבות עם בסיסי נתונים מהעבר. בד"כ – מבנים או אתרי תשתית שאפשר להגיע למצב שבו "מבנים" שהם כרגע, "תפוסים" בידי כוחות עוינים שאפשר וצריך לפגוע בהם, כחלק ממטרות הלחימה.

³ אחד התחומים היותר מבטיחים הוא היכולת לשפר את תהליכי החיבור בין המודיעין, קביעת המטרות, הקצאת אמצעי תקיפה וחימוש למטרות, תכנון המשימה וכדומה. גם חיל האוויר של ארה"ב מנסה לאתר את התהליכים שבהם תהיה לבינה המלאכותית תרומה מירבית (Easley, 2025).

⁴ היכולת הטכנית להעביר מידע בין ישויות שונות על בסיס רשתות תקשורת קוויות, רשתות RF לסוגיהן – בארכיטקטורה מבוזרת ככל שאפשר לממש. כלומר ליצור מצב שבו כל כלי לחימה וכל לוחם יכול לשתף מידע ולקבל מידע מכל ישות אחרת – כולל מ"הקריה" אל הלוחמים ואל הכלים הרובוטיים ולהיפך. תהליכים אלה נמצאים כבר בבנייה ובהטמעה ברוב הצבאות של העולם המערבי.

⁵ היכולת להקצות ו/או לחלוק משאבים רשתיים ומידע בצורה דינמית למשתתפים השונים – בין השאר באמצעות שיתוף "שטחי אחסון מידע", יכולת עיבוד ומידע לסוגיו – "מעל" תמונת מצב משותפת לכל השותפים לאותה רשת.

פרדיקציות (תחזיות) באופן רציף (ולעיתים גם עדכונים בזמן אמת),⁶ באופן שיהיה נגיש למקבלי ההחלטות, כמו גם ללוחמים, בזמן אמת – תאפשר לייצר תשתית רלוונטית לתהליכי החשיבה וקבלת ההחלטות, וכן לשקף נקודות מבט מגוונות על המידע הנאסף. ניתן לראות את ההשפעה של זה גם ברמה האופרטיבית. היכולת לקבל החלטות בקצב מהיר יותר מהאויב, בכל הרמות והדרגים, שומרת אותו במצב של בלבול מתמיד וחוסר יכולת להסתנכרן כלפי הפעולות שלנו. לצד זאת, קטיעת היכולת המקבילה של האויב לסנכרן בין שלוחותיו השונות, יכולה לשבש את תהליכי קבלת ההחלטות שלו ולייצר מרחב טעות שישראל יכולה לנצל.

“גורם מאפשר” שבלעדיו לא ניתן להשלים את הפעולה

ברוב המקרים, הבינה המלאכותית תשמש כמאגבר ליכולות קיימות. אך יש מקרים שהיא **המאפשר העיקרי, שבלעדיו לא ניתן לבצע את הפעולה**. ניתן לדמיין זאת כמחבר אשר גורם לכל שאר החלקים לעבוד. כמו בצבא, יחידות יכולות להיות עם אנשים מצוינים, אמצעים מתקדמים ותו”ל, אבל ללא פיקוד ושליטה, הן לא יוכלו לתפקד. באותה מידה הבינה המלאכותית משפיעה על החיבור ועל התפקוד של החלקים השונים במערכת.

ניקח לדוגמה את המבצע המיוחד שהפעילו האוקראינים על הרוסים ב־2.5.2025. האוקראינים [שלחו](#) לאזור נובורוסק וחצי האי קרים כלי שיט בלתי מאוישים (Magura) (Pusztaszeri and) (Harding, 2025; Zoria, 2025), שעל כל אחד “הולבשו” שני טילי אוויר-אוויר, אמצעי אלקטרו-אופטי ואנטנת תקשורת לוויינית עם מאפיינים ייחודיים לאזור. במסגרת זו, זיהו הכלים מטוסי קרב רוסיים מתקדמים מסוג סוחוי Su-30. [בצילומים](#) מהאירוע ניתן לראות כיצד הטילים עוקבים אחר אחד המטוסים ומיירטים אותו באוויר (Altman, 2025). יכולת כזו נדמית כמעט חלומית. אמצעי בלתי מאויש, שעלותו כ־300 אלף דולר, מפיל מרחוק מטוס קרב רוסי, מהטובים והמתקדמים בעולם, שעלותו מעל 95 מיליון דולר. אך המאפיין המרשים באמת הוא לא ההפלה עצמה, אלא עצם העובדה שכלי השיט הבלתי מאויש הצליח לזהות, לעקוב ולשלח את הטילים בתזמון רלוונטי, כדי שיפגע במטוס המתקרב. זה לא היה אפשרי ללא השימוש בבינה המלאכותית, אשר ייעלה את התהליך, ושילבה בין האוטונומיות, הרשתיות, יכולות המודיעין (Dion, 2020) ולבסוף ההפעלה. האוקראינים בעצם עקפו את החיסרון המובנה שלהם בפלטפורמות כבדות, באמצעות שימוש יעיל בבינה מלאכותית, אשר יצר מכפיל כוח לאמצעים הקיימים.

⁶ כאן המקום לשים הערת אזהרה בשימוש בבינה מלאכותית. הבינה המלאכותית לומדת בתהליכי למידה מורכבים, כאשר למידת המכונה היוצרת היא המתקדמת מכולן. הבינה המלאכותית היא לא אלגוריתם דטרמיניסטי – כלומר, היא יכולה לתת פלט שונה, גם כאשר הקלט “זהה”, ואין דרך לדעת מה ההסבר לתוצאה בצורה שמאפשרת להסביר את התהליך שהביא לתוצאה המסוימת. לעיתים המידע גם יוצא בצורת “הזיות”, כלומר, תיאורים שמבוססים על מידע מעורפל ועל הבנה של הבינה עצמה. כרגע חלק מהנושאים האלו נפתרים באמצעות ניטור מתא בקרה מרוחק או מעורבות אדם בחוג, אבל בעתיד ייתכן ויהיה שינוי. כך או כך, גופים צבאיים ואזרחיים שונים מנסים לפתור את המורכבות הזו בדרכים שונות (נגל, 2024).



אילוסטרציה של סירה עם שני טילי אוויר-אוויר (נוצר באמצעות בינה מלאכותית, מודל ג'מיני, ע"י דב"ד).

"היתרון האיכותי" – שיפור מתמיד והובלה בתחרות הלמידה

לאור היתרונות המשמעותיים של הבינה המלאכותית, ניתן לנצל אותה לא רק כדי להתייעל, אלא גם כדי להוביל בתחרות הלמידה על הקדמה ועל האיכות מול האויב. באמצעות ההובלה בתחרות הטכנולוגית ניתן "לייאש" את האויב, באופן כזה שבדומה לגישת "קיר הברזל", יגרום לאויב להתייאש ממאמציו, כאשר הוא מבין שהם עקרים ויקרים. הבינה המלאכותית יכולה לשפר את יעילות הפעלת הכוח, מחד גיסא, ואת ההיערכות לכך בבניין הכוח, מאידך גיסא (למשל, שורש, 2018).

דוגמה נוספת היא ההשפעה המקדימה על רשת השחקנים שאיתה פועל האויב והחלשת הקשרים בין השחקנים השונים. כאן הכוונה היא לשימוש באמצעים "רכים" אשר מבלבלים את האויב, יוצרים מחלוקות ואי-הבנות ומעודדים חוסר אמון בין השחקנים. "אסטרטגיה של טריזים". בינה מלאכותית אשר "יושבת" על מערכות רלוונטיות, יכולה לזהות מגמות בהתפתחות הקשרים בין השחקנים, ליירט ולאפיין את נקודות התורפה, ואף למצוא את הדרכים לתקוף אותן באופן מהיר ויעיל.

אפשרות נוספת היא היכולת לדמיין מספר מהלכים קדימה ולנתח תרחישים שונים בהקשרים שונים באמצעות הבינה המלאכותית. וכך במקום "לשחק" לפי חוקי המשחק, ניתן לשנות אותם בהתאם להתפתחויות האפשריות, כולל בלמידה והשפעה בזמן אמת.

נכסיות מדעית וטכנולוגית

ישראל הובילה בעבר את המהפכה הדיגיטלית, והייתה בין הראשונות בעולם בתחומי המחשוב והסייבר, כמו גם כלי טיס בלתי מאוישים. על ישראל, וצה"ל בפרט, להציב יעד של הובלה בתחום הבינה המלאכותית גם כן. הכוונה היא להחזיר את ישראל לקדמת הבמה בהובלה הטכנולוגית ולאחר אזורים שבהם המענה שניתן באמצעות בינה מלאכותית בישראל יכול לשרת ארגונים שונים של ביטחון ושל שמירה על החוק בזירה הבינלאומית. כך למשל, אם ישראל פיתחה יכולת לזהות סוגים מסוימים של נשק אויב, שיש לה יכולות לגלות אותם בתנאי סביבה מסוימים – היא יכולה לחלוק את האלגוריתמים האלה עם שותפים במערב. אותו הדבר בהקשר ליכולות מודיעיניות, לניתוחים גאוגרפיים, לזיהוי יכולות ועוד. ישראל, בהיותה "מעבדה בעל כורחה" של ניסיון מבצעי, יכולה למכור את הניסיון הזה בשימוש בבינה מלאכותית, ואת הידע והמידע שנצברים ממנו, בדיוק כמו שהיא משתפת או מייצאת משאבים ביטחוניים אחרים.

שדרוג מערכות – מ"טיפשות" ל"חכמות"

אחד האתגרים הגדולים העומדים בפני כל צבא הוא שדרוג היכולות שלו. פלטפורמות או יכולות שנבנו לפני ארבעים שנה עדיין משמשים את צה"ל באופן פעיל. מצד אחד עומד הרצון להתקדם ולהשתדרג ומצד שני שיקולי עלות, בטיחות וגם היגיון שכוח של "אם זה לא שבור, אין טעם לתקן את זה". בינה מלאכותית יכולה להפוך מערכות מיושנות, או אפילו רכיבים שלא ניתן לשנות

מטעמים כאלו ואחרים, לחכמים. דוגמה בסיסית מאוד לכך ניתן למצוא בהוספת רכיב של ממיר חיצוני לטלוויזיות ישנות, שהופך אותן לחכמות ובעלות בינה "עצמאית". באמצעות הוספת הממיר, הגם שהרכיבים הפנימיים של הטלוויזיה לא שונו, ניתן לפתוח עולם שלם של אפשרויות שלא היו לפני כן. בהקבלה, ישנן מערכות ישנות, פלטפורמות, מערכות שליטה או מערכות נשק, שיכולות, בהשקעה נמוכה יחסית לתפוקה, לעבור שדרוג משמעותי באמצעות בינה מלאכותית. אחת הדוגמאות היא הנגמ"ש הרובוטי, שכבר הוזכר, שבאמצעות "מוח" חדש יכול היה לבצע משימות חצי אוטונומיות בעזה, ולהציל חיים של לוחמים רבים. דוגמה נוספת היא ה־ Electronic Flight Bag (EFB), מכשיר אלקטרוני נייד (בדרך כלל טאבלט או מערכת ייעודית בקוקפיט) שמחליף את כל "תיק הטייס" המסורתי, במטוסי נוסעים, שהיה מלא בניירות ובמפות. מאחר ובמטוסים ישנים לא ניתן לבצע שינויים ברכיבים השונים של מערכת האוויוניקה ללא תהליך הסבה ארוך, יקר ובפוטנציאל גם מסוכן, ועדיין צריך להתאים אותם לתעופה של המאה העשרים ואחת – ה־ EFB נותן פתרון ביניים שמייצר שכבה נוספת המחברת יכולות ונתונים שונים (מפות, מז"א בזמ"א, תכנון מסלול, חישובי ביצועיים ועוד) ל"מוח" חיצוני. בצה"ל ובמערכת המבצעית, ניתן לחשוב על דוגמאות נוספות, החל מפלטפורמות וכלה בתשתיות שונות, למשל, מערכות תכנון משימה או מערכות לתכנון משאבים מבצעיים (כמו שעות מנוע, או שעות טיסה, או כמות תחמושת ועוד), אשר משפיעות באופן ישיר על מרוץ הלמידה, ויכולות להטות את הכף בין אדום לכחול בזמן אמת.⁷

חשיפת "שטחים מתים"

אחד מהנושאים המדוברים ביותר במלחמה היה התבנית המחשבתית (ה"קונספציה") שהייתה קיימת בתקופה שקדמה למלחמה. ההתקבעות על מוסכמה אחת, או על נרטיב אחד, והתקדמות בו, למרות איתותים מסוימים מהמציאות. בינה מלאכותית יכולה לאפשר אתגור של תהליכים אלו, מבלי לאתגר את מקבל החלטות או להעמיד אותו במבוכה בפומבי. הניסיון לקיים תהליכים הכוללים צוותים אדומים או אתגורים למחשבה אינו חדש, אבל הקושי המרכזי בתהליכים אלו הוא שהם מבוצעים בידי אנשים, שבחלק מהמקרים נמצאים באותו התהליך שאותו הם אמורים לאתגר, ובמקרים אחרים לא נמצאים – ואז יכולתם לאתגר משמעותית מוטלת בספק. בינה מלאכותית יכולה לפרק את ההתנגדות המובנית אך גם לאפשר למפקדים לקיים תהליכי "צפייה מהצד" – הכוונה היא ליצירת סוכני בינה מלאכותית המדמים את השחקנים השונים, ומעלים אתגרים ומייצרים דינמיקות שקשה מאוד לזהות אותן בלעדיהם.⁸ הדבר יכול לסייע גם למתודולוגיות משחקי המלחמה, בדימוי "חיי" יותר של הצדדים הפועלים.

אחת מהדוגמאות מופיעה ב**דוח** של RAND (Stebbins et al., 2024), אשר ממליץ כיצד ניתן להשתמש בבינה מלאכותית לצמצום הטיות קוגניטיביות בתהליכי איסוף וניתוח מידע בצבא ארצות הברית. התהליך המודיעיני שנמצא בשימוש בארה"ב כמעט לא השתנה לאורך השנים, ולכן במסגרתו ישנן הטיות קבועות כמעט, שנובעות מהתהליך אך גם מהמרכיב האנושי. שילוב של בינה מלאכותית בתהליך הראה שחלק מההנחות הראשוניות שונו או ש"שטחים מתים" צפו באמצעות הבינה המלאכותית.

הנושא השני הקשור לכך הוא חשיפה של מגמות נסתרות, שלא בהכרח היו מעוררות התנגדות פרשנית אם היו מתגלות, אך הן פשוט סמויות מן העין. דוגמה לכך ניתן למצוא למשל בזיהוי מוקדם של "איתותים", שהעין האנושית לא מסוגלת לקלוט. סימנים טרומיים בסנסורים שונים, אנומאליות בתבניות מוכרות, השתנות עדינה בתהליכים שונים, כל אלו יכולים להצביע על מגמות חדשות שלרוב ניתן לזהות אותן רק כשהן גדולות ומשמעותיות. בינה מלאכותית יכולה לסייע לזהות את כל המרכיבים הללו כאשר הם עוד "צעירים" ולאפשר למקבלי החלטות טווח קבלת החלטה אפקטיבי, שמשפיע גם על בניין הכוח הנגדי.

⁷ מכיוון שצה"ל הוא ארגון גדול, יש הרבה מאוד נושאים ותהליכים שונים שאפשר לשלב בהם בינה מלאכותית. אחת הדוגמאות הבולטות היא "תחזוקה פרדיקטיבית" שעשויה לייעל את זמינות צה"ל למשימותיו ולהפיק יותר מסד"כ נתון. זה גם מאמץ מרכזי בחיל האוויר של ארה"ב, למשל, במסגרת תוכנית PANDA (U.S. Air Force, 2023).

⁸ עם הערת אזהרה שבסופו של דבר הבינה המלאכותית מתרגלת מתוך מה שהיא לומדת, ואם החומר שהוזן לתוכה משקף, למשל, את ההבנה שלנו על האויב, ולא את האויב כפי שהוא, הבינה תשחק את מה שאנחנו מבינים, ולא בהכרח תסייע לשבור קונספציות.

יצירת אחריותיות (Accountability) בתהליך

בין הדאגות הבולטות של מבקרי הבינה המלאכותית נמצאת סוגיית הנשיאה באחריות – הן להצלחת הפעולה והן לסיכונים העלולים לנבוע ממנה. אסדרת תהליכי בינה מלאכותית בצה"ל מאפשרת לדעת בכל שלב ושלב מי נושא באחריות בדין לפעולת המכונה. דוגמה לכך ניתן להביא מהעולמות האזרחיים. ה־SAE (Society of Automotive Engineers) מגדירים שש רמות של אוטונומיה: רמה 0: ללא אוטומציה בנהיגה; רמה 1: סיוע לנהג; רמה 2: אוטומציה חלקית בנהיגה; רמה 3: אוטומציה מותנית בנהיגה; רמה 4: אוטומציה גבוהה בנהיגה; רמה 5: אוטומציה מלאה בנהיגה. החל מרמה 3 פירוש הדבר שמי שמובילה היא המכונה ולא האדם. עם זאת, המכונה יכולה לדרוש את חזרת האדם לתפקוד, אם נדרש. כלומר, עד רמה 2 כולל, האדם הנמצא ברכב הוא החייב בדין במידה ויש תאונה. מרמה 3 ומעלה – האחריות עוברת אחורה לשדרת הייצור, הפיקוח, התוכנה ועוד. הנהיגה האוטונומית נחשבת כל כך בטוחה ויעילה בניגוד לנהיגה הידנית, שחברת הביטוח למונד (Lemonade) התאימה לה מודל תשלום ביטוחי ייעודי שעיקרו הוא שכל קילומטר שננהג במצב שליטה מלא של הרכב (3 ומעלה) מקבל הנחה של כ־50% במחיר לפי קילומטר לעומת נהיגה ידנית, משום שלפי הדאטה של החברה נהיגה זו מבטיחה פחות סיכון לתאונה בהשוואה לנהיגה אנושית עם פיקוח (Lemonade, 2026). בהשאלה לשימושים הצבאיים, לכל תהליך יקבע סטנדרט ומידול לפי רמות האוטונומיה, ובאופן זה יקבע מי אחראי על פעולתו ומי נושא בדין בהצלחות או בכישלונות, כדי לנטרל מורכבויות של דילמת "האדם בחוג".

SAE LEVEL	LEVEL NAME	KEY DRIVING FUNCTIONS	VEHICLE CAPABILITIES	HUMAN RESPONSIBILITY
LEVEL 0	NO AUTOMATION	Driver controls all steering, braking, and accelerating	Alerts or momentarily provides support	Full-time supervision, always drives Base models
LEVEL 1	DRIVER ASSISTANCE	Either steering (LKA) *OR* speed (ACC)	Supports the driver	Monitor driving, always engaged, takes over when required Vehicles with ACC
LEVEL 2	PARTIAL AUTOMATION	Combined steering and speed control (e.g., Highway Pilot)	Executes some tasks under conditions	Constantly monitor, supervises system, drives as needed Highway assistants
LEVEL 3	CONDITIONAL AUTOMATION	System drives within specific conditions (e.g., traffic jam)	Alerts driver to intervene	Must respond when system requests intervention Specific highway features
LEVEL 4	HIGH AUTOMATION	System drives within specified zones (ODD)	Handles all dynamic tasks and fallback	Not needed within ODD; driver can relax or perform tasks Robotaxis
LEVEL 5	FULL AUTOMATION	System drives anywhere, under all conditions	All dynamic tasks, no human intervention	Becomes a passenger; no driving task Driverless vehicles

אילוסטרציה של רמות נהיגה עצמאית - לפי ארגון SAE (נוצר באמצעות בינה מלאכותית, מודל ג'מיני, ע"י דב"ד).

השפעה על התודעה – יצירת נרטיב חדש

מלחמת התודעה המתנהלת מול ישראל היא אחד האתגרים הגדולים ביותר העומדים לפתחה. מערכה כזו כוללת ביצוע פעולות שתכליתן "לפרק" את האויב מבפנים באמצעות סדרה של מבצעי השפעה על המנגנונים הפנימיים שלו. שיטה ידועה בהקשר זה היא העצמה של מחלוקות פנימיות ב"צד האדום" באמצעות מסרים שעושים שימוש, בין השאר, בבינה מלאכותית יוצרת (הטוני, 2023). דוגמה טובה לכך ניתן למצוא דווקא אצל האויב. מתחילת מלחמת "חרבות ברזל" חמאס משתמש בהנדסת תודעה כדי לשנות את הדעה העולמית להיות נגד ישראל. מלבד השימוש בחומרים מבוימים בשטח, ניתן למצוא [תמונות שונות](#) שיוצרו בבינה מלאכותית (Walter, 2024), ומטרתן לייצר אמפתיה אצל הצופה המערבי. כך למשל, תמונות של ילדים הסובלים באזור המלחמה, שבמקרים רבים היו תוצר של בינה מלאכותית שנועדה לייצר נרטיב שקרי, או התמונות המוצגות [כאן](#) (Claude, Déborah et al., 2025), של משט הסיוע לעזה, שנופח לממדים לא אמיתיים, כדי להציג מצג שווא של תמיכה בחמאס ו"התנגדות" לישראל. התמונות האלו, שמשותפות אלפי פעמים, מובילות למחאות נגד ישראל ופעולותיה, ומסיתות את הקשב מהאיום האמיתי – חמאס. צה"ל צריך לדעת לפעול בצורה דומה נגד האויב, במלחמת תודעה המבוססת על יכולות הבינה המלאכותית, לא רק היוצרת, אלא הכללית.

לסיכום, לגישת הלוחמה המבוססת בינה מלאכותית צבאית (CAIEMAN) ורעיון (רשתיות, ארכיטקטורות ענן ותבונה), יש פוטנציאל גדול להעצים את יכולותיו של צה"ל, נוסף על ההצטיידות בפלטפורמות עיקריות ומעבר לכך. לא מדובר על מערכת יחידה או על יכולת נקודתית, אלא בתוספת רוחבית ומצרפית, המורכבת ממכלול של מרכיבים משלימים, אשר נוגעים בהפעלת הכוח ובבנינו, בשלבי הפיתוח, ההטמעה, ההפעלה המבצעית והתחקור. זו שכבה שיכולה לאפשר לצה"ל לממש מגוון יכולות ותכליות מבצעיות שקשה מאוד ולעיתים לא אפשרי, לממש אותן בדרך אחרת. כפי שעולה מעשרת המרכיבים שנדונו, הבינה המלאכותית יכולה לטייב תהליכי קבלת החלטות בזמן אמת, לשפר סנכרון בין מערכים, להגדיל את היקף הפעולות ואת מהירותן, לאפשר אוטומציה, ולשדרג את היכולת להתמודד ברזמנית עם מערכות מורכבות מנגד (אויב ויריב). בכדי למצות את האפשרויות שהיכולות האלה מעמידות לרשותנו – צריך לעבוד. מימוש אפקטיבי של הטמעת הבינה המלאכותית כולל השקעה מתמשכת בפיתוח, בהטמעה, בכתיבת תפיסות ותורות, בהכשרת כוח אדם ובבחינת כלל המקומות שבהם יכולה הבינה להשתלב כבר כיום. מכיוון שתופעת ההתמודדות מול "עולם רבזירתי / רשתי", ובפרט מול צבאות טרור הנתמכים בידי מעצמות ומדינות חזקות, עשויה גם להחריף בשנים הקרובות – יש משמעות גבוהה למרוץ הזמן ולמרוץ הידע ולכן מוטב לעשות את המהלך בצורה החלטית ומהירה ככל שאפשר.

רשימת מקורות:

- איזנקוט, גדי (2018). **אסטרטגיית צה"ל**. המטה הכללי.
- דגן, עומר וברלב, ליאור (אוקטובר 2020). "בדרך לעליונות דיגיטלית עוצרים בדלפי". **בין הקטבים**, גיליון 28-30, עמ' 163-194.
- הטוני, יוסי (1 באוגוסט 2023). "צה"ל מסתער על הבינה המלאכותית היוצרת". **אנשים ומחשבים**.
- כהר-אינגר, נורית וקמינקא, גל א' (דצמבר 2018). "והרי התחזית: צה"ל בדרך לצבא תבוני, מפת דרכים לאימוץ טכנולוגיות בינה מלאכותית בצה"ל". **בין הקטבים**, גיליון 18, עמ' 91-117
- כוכבי, אביב (2022). **תפיסת ההפעלה לניצחון במעגל ראשון**. המטה הכללי.
- נגל, יעקב (14 ביוני 2024). "בינה מלאכותית ביישומים צבאיים: החלטות של חיים ומוות ביד מכוונה?". **מעריב**.
- סימקטוב דודי ושטרנברג, דוד (28 באפריל 2022). "המב"ם והשתנות דרך המלחמה של צה"ל". **בין הקטבים**, גיליון 37.
- שורש, דוד (דצמבר 2018). "אסטרטגיה בעידן הבינה המלאכותית – תהליך תכנון אסטרטגי למגמות טכנולוגיות משבשות". **בין הקטבים**, גיליון 18, עמ' 119-147.
- Altman, Howard (May 15, 2025). "Ukraine unveils new Magura v7 naval drone used to shoot down two Russian Su-30 jets". *EuromaidanPress.com*.
- Altman, Howard (May 3, 2025). "Two Russian Su-30 Flankers Downed by AIM-9s Fired from Drone Boats: Ukrainian Intel Boss". *TWZ.com*.
- Claude, Déborah et al. (September 16, 2025) "AI images falsely shared as aid boats bound for Gaza". *FactCheck.AFP.com*.
- Dion, Martin (November 2020). "Can AI be a Force-Multiplier for Intelligence Analysis?". *University of Leicester*.
- Easley, Mikayla (March 13, 2025). "How the Air Force is experimenting with AI-enabled tech for battle management". *Defensescoop*.
- Goecks, Vinicius G. and Waytowich, Nicholas (March 2024). "COA-GPT: Generative Pre-trained Transformers for Accelerated Course of Action Development in Military Operations". *nato.int*.
- Pellerin, Cheryl (July 21, 2017). "Project Maven to Deploy Computer Algorithms to War Zone by Year's End". *U.S. Department of War*.
- Pusztaszeri, Aosheng and Harding, Emily (September 16, 2025). "Technological Evolution on the Battlefield". *Center for Strategic and International Studies (CSIS)*.
- RAND Corporation (1992). "Dynamic Analysis and Replanning Tool (DART) Final Functional Description". *Rand*.
- SAE International (May 2, 2021). "SAE Levels of Driving Automation™ Refined for Clarity and Refinements". *SAE*.

- Team Lemonade (January 29, 2026). "Self-Driving Car Insurance Explained". *Lemonade*.
- U.S. Air Force (2023). "Logo U.S. Air Force Improving U.S. Air Force Mission Capability with AI". *C3.ai*.
- Walter, Jan D (February 2, 2024). "Fact check: AI-generated images of children in Gaza". *DW.com*.