

## פרק 3

# יישומים ביטחוניים נפוצים

---

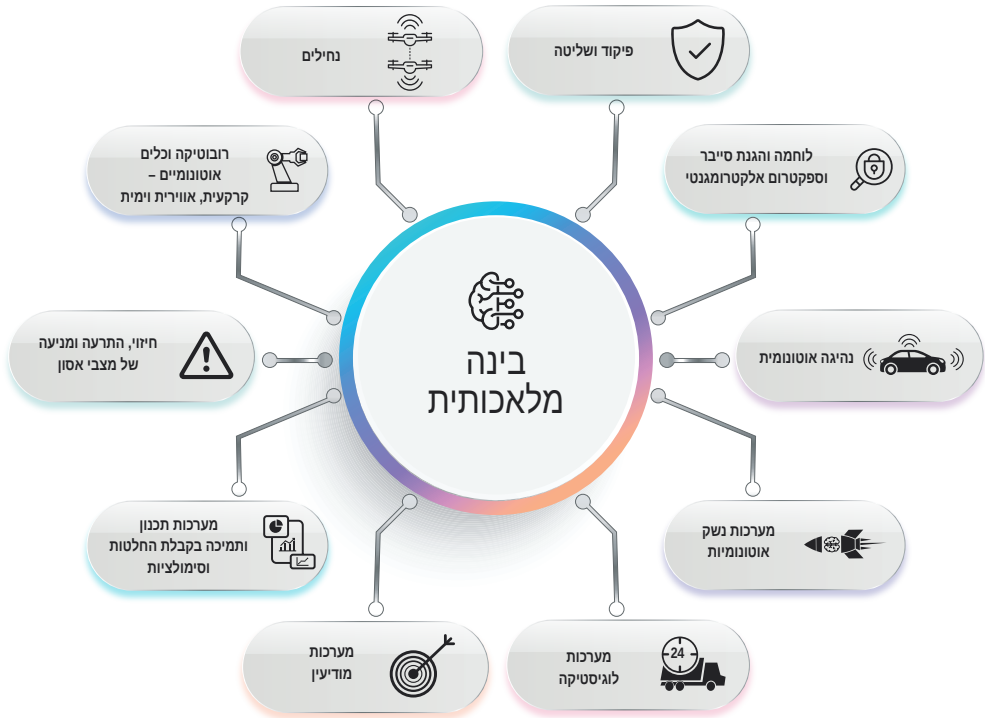
יישומי בינה מלאכותית בתחום הביטחון הלאומי הופכים נפוצים וזמינים בקצב מהיר מאוד. חלק מהיישומים מפותחים ביחידות הפיתוח של מערכות הביטחון במדינות השונות, וחלקם בחברות ביטחוניות ואף חברות אזרחיות. בצה"ל למשל מקובל לחלק את היישומים הרבים לשתי משפחות עיקריות:

**האחת** – יישומים שמחליפים "Hard Workers" כגון פענוח אוטומטי, תרגום אוטומטי ומשימות נוספות שרובן סזיפיות.

**השנייה** – יישומים שמסייעים בקבלת החלטות, וחלקם אף מסוגלים לקבל החלטות באופן אוטונומי במשימות כגון תכנון וחיזוי.

קשה למנות את כל היישומים והתחומים שבהם פועלת כיום בינה מלאכותית בנושאי ביטחון, בשל כמותם הגדולה וקצב השינוי המהיר. כן יוזכר שקיימים יישומים אזרחיים בעלי פוטנציאל המרה ליישומים ביטחוניים או כאלו שהם בעלי השפעה ביטחונית מסוימת (למשל יישומי ה-Deep Fake). עם זאת, במספר תחומים ביטחוניים בולט כבר כיום שימוש בבינה מלאכותית, להלן יפורטו כמה מהם.

## יישומי בינה מלאכותית בתחום הביטחון



## מודיעין

מגוון יכולות של בינה מלאכותית מתאימות לצרכים מודיעיניים, החל מעיבוד תמונה דרך ראייה ממוחשבת, עיבוד שפה על שיטותיה השונות ויכולות נוספות. אלגוריתמים משמשים כבר כיום במגוון פרויקטים מודיעיניים ברחבי העולם. בעידן של היצף נתונים אין אפשרות לכוח אנושי לטפל בכל הנתונים הנאספים על ידי החיישנים הרבים שבידי מערכות הביטחון. לכן השימוש בבינה מלאכותית במודיעין הוא לא פחות מהכרחי, שכן היא מסייעת במיכון תהליכים מודיעיניים, בעיקר בתחומים של מידע לא מובנה, ומאפשרת להפיק תובנות וידע חדש שלא התאפשרו באמצעים קודמים.

בין הפרויקטים הרבים במודיעין שעושים שימוש בבינה מלאכותית נמצא 'פרויקט מייבן', הידוע עקב ההתנגדות שהוא עורר בקרב עובדיו. פרויקט זה בוצע בשיתוף פעולה בין גוגל למחלקת ההגנה האמריקאית ובמסגרתו נעשה שימוש בבינה מלאכותית לשם פיענוח סרטונים שצולמו על ידי מל"טים.<sup>52</sup> לדארפ"א תוכנית העוסקת בפיתוח אלגוריתמים לזיהוי מטרות, בין היתר מפתחים שם אלגוריתמים שמסייעים ב"אחיזת שטח" תוך סריקת מידע מחיישנים שונים והשוואה בין הנתונים שהופקו מהם.<sup>53</sup> כן יש שימוש נרחב באלגוריתמים בניתוח טקסט או בניתוחי שמע המסייעים לאנליסטים, ביישומים לזיהוי פנים וברבים נוספים. בין היתר, בשנת 2018 הוענק בישראל פרס ראש הממשלה לשירות הביטחון הכללי על פרויקט מבוסס למידת מכונה, שסייע בסיכולם של מאות פיגועים בהתבסס על ניתוח מידע ממגוון רב של מקורות.<sup>54</sup>

## לוגיסטיקה

יכולות החיזוי והתכנון המתאפשרות באמצעות בינה מלאכותית הופכות את הלוגיסטיקה לתחום שבו מתפתח שינוי משמעותי בשימושים אזרחיים רבים ומגוונים, וגם בשימושים צבאיים. למעשה, צבא ארצות הברית עושה שימוש במערכות כאלו כבר משנות ה-90 של המאה הקודמת, ואחת מהן סייעה בתכנון ובאופטימיזציה של העברת כוחות בזמן מלחמת המפרץ הראשונה, כך שהוחזרה ההשקעה במחקר בינה מלאכותית בן 30 שנה.<sup>55</sup> שימושים עדכניים יותר הם למשל השימוש של חיל האוויר האמריקאי במערכות בינה מלאכותית לחיזוי תחזוקת מטוסים, ליצירת לוח זמנים פרטני לתחזוקת כלי טיס וכן LOGSA (the Army's Logistics Support Activity) במערכת ווטסון של IBM לפיתוח לוח זמנים תחזוקתי מותאם לצי הרק"ם מסוג Stryker, על סמך מידע מהחיישנים שלו.<sup>56</sup> למעשה, מבחינות רבות לוגיסטיקה צבאית קרובה לזו האזרחית, שכן גם בחברות מסחריות רבות ובארגונים אזרחיים נעשה שימוש נרחב בשירותים לוגיסטיים ובאחזקת מערכות. על כן נעשה שימוש במגוון מערכות לתכנון ולביצוע של משימות לוגיסטיות דו-שימושיות, למשל רובוטים ותוכנות מסוימות המסייעים בניהול המחסנים של אמוזון.<sup>57</sup>

## נהיגה אוטונומית

תחום זה רלוונטי עבור יישומים ביטחוניים כשם שהוא רלוונטי במרחב האזרחי. עם זאת, בעוד שבאזרחות כלים אלו עתידים להפוך נפוצים בשלב ראשון בעיקר בדמות מכוניות אוטונומיות, מזה מספר עשורים כבר נעשה שימוש בכלים בלתי מאוישים בתחום הביטחוני, חלקם בעלי יכולות אוטונומיות שונות, בעיקר באוויר ובים, וגם ביבשה. לכלים אלו חשיבות רבה מאוד בשדה הקרב והם יכולים להוות מכפיל כוח או להחליף גורם אנושי באזורי סכנה. עם זאת, מרבית הכלים הללו, חרף יכולותיהם האוטונומיות, נסמכים רבות על מעורבות והפעלה אנושית. נוסף על כך, בממד היבשתי הזירה הביטחונית מפגרת אחר הפיתוח והיישומים בזירה האזרחית – שם ההשקעות גבוהות מאוד. המעבר בין הזירות מאתגר שכן יש הבדל ניכר בין נהיגה בכבישים סדורים על פי תמרורים לבין פעולה של כלי אוטונומי בשטח פתוח או אורבני, ונגד אויב המנסה להערים עליו.

## מערכות נשק אוטונומיות

מדינות רבות זיהו בעשורים החולפים את הפוטנציאל הטמון בשימוש בכלים בלתי מאוישים לצורכי ביטחון. בתוך מערכות אלו ניתן להתייחס לתת־קבוצה של מערכות נשק אוטונומיות, המסוגלות לחפש, לזהות ולתקוף מטרות באופן עצמאי, ללא קלט אנושי.<sup>58</sup> מערכות אלו מהוות גורם בעל פוטנציאל לשנות מיסודו את שדה הקרב, משום שהן ניתנות להפעלה כמעט ללא מעורבות אנושית בביצוע המשימה הטקטית, ומסוגלות לגרום לפגיעה קטלנית. מסיבה זו מערכות אלו מעוררות התנגדות נרחבת ואף מהוות עילה לדיונים בערכאות בינלאומיות המתמקדים בהגבלתן. אולם כיום פיתוחן מואץ מאוד ויש החוששים שהעולם יידרדר למרוץ חימוש גם בתחום זה.<sup>59</sup> ללא הגבלה, אפשר שכלים אלו יהיו בשנים הקרובות נפוצים יותר ויותר, וכן משמעותיים בשדה הקרב.<sup>60</sup> במקביל, ככל שיגברו היכולות בתחום הבינה המלאכותית, יוכל להתרחב השימוש במערכות אוטונומיות קטלניות למגוון רחב של משימות ושימושים, שכן לצד רכיביהן האחרים, הבינה המלאכותית מהווה את המוח של אותן מערכות ומגדירה את היכולת שלהן לפעול באוטונומיות.

למרות שמדובר בתחום מתפתח, מספר מדינות כבר רכשו ניסיון מבצעי בשימוש במערכות אוטונומיות מסוגים שונים. בין אלה יוזכרו מערכות הגנה אווירית דוגמת ה'פטריוט' האמריקאית או 'כיפת ברזל' הישראלית, שכיום אדם נמצא במעגל ההפעלה שלהן בעיקר לאור החלטה עקרונית של המדינות המפעילות אותן.<sup>61</sup> לצידן נמנה חימוש משוטט דוגמת ה'הארופ' (Harop) – מערכת אווירית בעלת יכולת טיסה, שהייה באוויר, איתור, מעקב ותקיפת מטרות ללא מעורבות יד אדם, באמצעות התבטיות על אותות מכ"ם.<sup>62</sup> נוסף על כך קיימות מערכות קרקעיות ברמת תחכום נמוכה המסוגלות לפתוח

בירי לעבר שטח מוגדר מראש, בהתאמה לפרמטרים מסוימים ובהם תנועה או חום. ביניהן, למשל, מערכת ה- SGR-A1 הקוריאני.<sup>63</sup>

### מערכות תכנון ותמיכה בקבלת החלטות וסימולציות

מערכות בינה מלאכותית המסייעות לתכנון ולקבלת החלטות קיימות כבר כיום בתחום האזרחי ויכולות לשמש גם את התחום הביטחוני. ברפואה למשל קיימות מערכות בינה מלאכותית לאבחון על סמך הנתונים והמידע הקיימים, למשל תמונות רדיולוגיות ומדדים, לרבות דופק וטמפרטורת גוף. המערכות הללו מגיעות ליכולות גבוהות, לעיתים אף מעבר לאלו של רופאים, ומסייעות לרופאים האנושיים להגיע לאבחנה ולהחליט לגבי דרכי טיפול לאור התמחותן בתחום הצר שבו הן פועלות.<sup>64</sup> באופן דומה, בתחום הביטחוני מערכות מבוססות בינה מלאכותית יוכלו להתמחות בתחום צר ולסייע בכך לגורם האנושי בקבלת החלטה מבוססת מידע – גם אם מדובר במידע רב, תוך זמן קצר. מנגד, אלגוריתמים מסוגלים לסייע גם במקרים של מיעוט מידע ולהסתייע בהדמיות או באמצעים אחרים על מנת להפיק תובנות או לבצע פעולות באופן ממוכן. בעתיד יידרשו מערכות קבלת החלטות לבצע בזמן אמת את הפעולות שמבצעות מערכות תכנון – מה שייסבך את עיבוד הנתונים אך יגביר את קצב התהליך. היבט נוסף הוא סימולציות ומשחקי מלחמה. מערכות בינה מלאכותית יוכלו לסייע בבניית תרחישים, סימולציות ומשחקי מלחמה ריאליסטיים, שישפרו את האימון ויעלו את התכנון המבצעי על סמך נתוני עתק.<sup>65</sup> סין למשל פועלת רבות בתחום זה לחיזוק צבאה, שניסיונו מועט יחסית למדינות אחרות.<sup>66</sup> מוערך שאם מערכת בינה מלאכותית מסוגלת לשחק ולנצח במשחק אסטרטגיה דוגמת 'גו',<sup>67</sup> ומערכת מתקדמת אף לימדה את עצמה לשחק בו תוך שעות ספורות באופן שאפשר לה לנצח את המערכת הקודמת, אזי מערכות כאלו יוכלו, בהינתן להן הנתונים המתאימים, להריץ מגוון אפשרויות אסטרטגיות הקשורות למצב נתון ולבחור בטובות מביניהן, תוך שהן מביאות בחשבון פעולות אפשריות של היריב.

### פיקוד ושליטה

מערכות פיקוד ושליטה עתידות לעשות שימוש רב יותר בבינה מלאכותית, בין היתר כמערכות מייעצות, שיפעלו בכפוף לגורם אנושי ובשיתוף פעולה עימו בקבלת החלטות, בזמן ההפעלה עצמה (בשונה ממערכות תכנון, תמיכה בקבלת החלטות וסימולציות, המשמשות בשלבים שלפני ביצוע פעולה). כדוגמה ניתן להזכיר מערכת של חיל האוויר האמריקאי לפיקוד ושליטה (MDC2), הנמצאת בשלבי פיתוח. מטרתה של מערכת זו היא לרכז תכנון וביצוע של מבצעי אוויר, חלל, סייבר, ים ויבשה. בטווח הקצר, הבינה המלאכותית תשמש לשילוב נתונים מכל הזירות הללו, ולאחר ביצוע תהליכי

למידה מאירועי עבר ותהליכים של המרת מידע לא־מובנה למובנה, היא תיצור תמונה מבצעית אחודה עבור מקבלי החלטות.<sup>68</sup> פיתוח זה משמעותי מאוד בעידן של היצף מידע וקושי להתמודד עם כמויות וסוגים שונים של מידע, המגיעים ממגוון חיישנים ומקורות. כן יאפשרו מערכות לתכנן מבצע או לסייע בתכנון ניווט או הגדרת נתיבים. גם בהקשר התקשורתי מפותחות כיום מערכות בינה מלאכותית שיוכלו לזהות ניתוק של קשרי תקשורת על ידי יריב ולחפש אמצעים חלופיים להעברת מידע.<sup>69</sup>

### לוחמה והגנת סייבר וספקטרום אלקטרומגנטי

על פי דארפ"א מדובר בתחום רלוונטי להמשך השימוש באלגוריתמים מ"הדור הראשון",<sup>70</sup> במקביל להתפתחות יכולות בדורות המתקדמים. בלוחמת סייבר מסייעים אלגוריתמים למנוע תקיפות או לאתר ולהתריע מפני מתקפות על מערכות ממוחשבות שונות. היכולת לנתח במהירות כמויות עצומות של מידע ממקורות מגוונים מסייעת רבות בתחום זה, שבו קיימת חשיבות רבה להתמודדות עם נתוני עתק בקצבים שהם מעבר לקצה גבול היכולת האנושית. יישומים אלו מבוססים על יכולת האלגוריתם לזהות אנומליות – חריגות מדפוסים הנחשבים נורמליים – באמצעות הכללה של תרחישים ולמידה מניסיון. בהקשר זה יצוין למשל הפרויקט שעורכת דארפ"א בתחום הסייבר.<sup>71</sup> בינה מלאכותית משמשת גם למתקפות סייבר. יוזכר פיתוח של IBM, שבמסגרתו נזקה בשם DeepLocker מסווה את מטרתה עד הגעתה ליעד, שאותו היא מזהה על ידי זיהוי קול או פנים. נזקות מסוג זה נחשבות יעילות במיוחד, שכן הן מסוגלות להדביק מיליוני מערכות בלי להתגלות, בניגוד לתקיפות סייבר אחרות העשויות לעיתים להיות רחבות היקף ו"רועשות".<sup>72</sup>

זאת ועוד, כבר כיום מסייעת בינה מלאכותית בלוחמה אלקטרומגנטית (ל"א). בצבא ארצות הברית למשל, מערכות בינה מלאכותית מפחיתות מהנטל הקוגניטיבי הנדרש לזיהוי מהיר ומדויק של אותות הנקלטים בחיישנים השונים, על פי סדר עדיפויות ואבחנה בין אותות רלוונטיים ל"רעש".<sup>73</sup>

### חיזוי, התרעה, מניעה וניהול מצבי אסון

בינה מלאכותית מסוגלת לסייע בזיהוי, בהתרעה ולעיתים אף במניעה של מצבי אסון, וכן לסייע בניהולם. באמצעות יישומי בינה מלאכותית ניתן לסייע בחיזוי רעידות אדמה, הצפות, התפרצויות געשיות והוריקנים; אלגוריתם שפיתחה המדענית הישראלית קירה רדינסקי מסוגל למשל לחזות ולהתריע לפני אפשרות למהומות אזרחיות אלימות, התפרצות נגיפים ואפילו עליית מחירים;<sup>74</sup> חברת גוגל מפתחת פלטפורמה של בינה מלאכותית שתסייע בחיזוי הצפות בהודו ותזהיר אנשים המשתמשים בשירותיה (כגון גוגל מפות או אפילו מנוע החיפוש של גוגל) ואשר נמצאים באזור הסכנה.<sup>75</sup> במקביל,

במרכז המשותף לבינה מלאכותית (JAIC) בארצות הברית החלו לחפש פתרונות שיסייעו בקיבוץ (אגרגציה) של מידע על מנת לספק מודעות מצבית, כמעט בזמן אמת, כדי לסייע לגורמים האחראים לתגובה במצבי אסון לקבל החלטות.<sup>76</sup> מערכות מסוגים אלו יוכלו לפעול בשילוב חיישנים מתחום האינטרנט של הדברים, הפרושים במקומות רבים או נמצאים בבעלות פרטית, וכן להסתייע ברובוטים שונים או בנחילים על מנת לבצע משימות של איתור, חילוץ והצלה בהיקף נרחב יותר ובאופן משופר. מוערך שניתן יהיה להציל את חייהם של מיליוני בני אדם באמצעות הטמעה של יישומים אלה ושכמותם.