

קישוריות בהגנ"א: מרעיון מופשט למציאות מורכבת

בשנים האחרונות נדרשו מערכי ההגנ"א בעולם להתמודד עם כל ספקטרום הפלטפורמות והחימושים, ולעמוד ברמות הצלחת ירוט גבוהות פי עשרה. אחד המרכיבים המרכזיים שאפשרו הישג זה הוא הקישוריות. שימור ההישגים מחייב טיפוח יכולות ההגנה האווירית הישראלית כשהיא במרכזה



מערכת "כיפת ברזל" בפעולה במהלך ירוט רקטות. הקישוריות הרשתית האווירית התפתחה בה בעת בערוצים אזוריים וצבאיים.
צילום: אתר צה"ל

הפעולות בזירה. מקובל לכנות את המרכיב האחרון "הגנה אווירית אזורית" (Regional Defense). במאמר זה נתמקד ברובדי הקישוריות של מערכי ההגנה האווירית בלבד.

מה מבטא המושג "קישוריות"?

נאט"ו בחר בהגדרה פשוטה: היכולת לפעול ביעילות ובתיאום תוך הפעלת כוחות בזירת הלחימה¹. בארצות הברית המושגים מורכבים יותר וגולשים לעולמות המקצועיים. בפועל, ובהפשטה מסוימת, מדובר בשילוב ובהיתוך מידע בין מגוון חיישנים, מערכות נשק ואמצעי שליטה ובקרה ליצירת תמונה אווירית מדויקת ומתואמת. תמונה אווירית אחודה זו (SIAP²) היא הבסיס לפעילות של ההגנה האווירית, הלוחמה האווירית ואף זו הימית. היא מאפשרת ניהול יירוטים יעיל וביצוע הקצאת משאבים מושכל בעקבות זיהוי מטרות אמין. כפי שכבר חווינו בישראל, הקישוריות יכולה להתקיים ברמה

בעבר ניסו הכוחות הלוחמים הקרקעיים והימיים לתאם מהלכים ולעדכן זה את זה תוך כדי התפתחות המערכה. הם נעזרו באיתותי עשן, יונים, דגלים ומורס. עם ההתפתחות הטכנולוגית, עליית מורכבות שדה הקרב, הופעת הכוח האווירי, החימוש המדויק מנגד והיסוד המודיעיני - הפכה הקישוריות (Interoperability) לעניין מרכזי, ויש שיטענו אף ליסוד הכרחי ברוב מהלכי הכוח. הלוחמה האווירית המודרנית, של פלטפורמות מוטסות, טילים, הגנה אווירית, מסוקים ועוד, נשענת כיום כמעט לחלוטין על רשתות נתונים ברמות קישוריות מגוונות. יש אף הסבורים שבשדה המערכה המודרני - אם אינך מחובר לרשת נתונים המקשרת ישויות אוויריות, הרי בפועל אינך קיים במציאות.

המושג "קישוריות" מקפל בתוכו רבדים רבים: מרמת הפלטפורמות, היחידות והזרועות (ים, יבשה, אוויר, חלל, סייבר ועוד) ועד לשילוב עם מדינות שכנות או מעצמות

יאיר רמתי, יו"ר RSL, לשעבר ראש מנהלת "חומה" במשרד הביטחון וסמנכ"ל שיווק בתע"א



תא"ל (מיל') שחר שוחט, סמנכ"ל אסטרטגיה בחטיבת מערכות להגנה אווירית ברפאל ולשעבר מפקד הגנ"א



המוקפד ביותר. יש המצביעים גם על מספר פלטפורמות ימיות ומערכות לחימה בהתקפה כמיישמות את מיטב היכולות הטמונות בטכנולוגיית הקישוריות³ החדשה הן לתקיפה והן ל"ציד מטרות".

הצורך בקישוריות במסגרת מערכי הגנה אווירית

מערכי הגנה אווירית בעולם מבוססים על הרעיון הבסיסי של גילוי-עקיבה-זיהוי והעסקה. לצידם גם מתן התרעות, מניעת גישה מהיריב (Anti-access/area denial - A2/AD), לוחמה "רכה" ועוד. היכולת העכשווית של מערכי ההגנה למצות את עצמם ולהפגין אחוזי גילוי ויירוט מרשימים נשענת במידה רבה על קישוריות יעילה.

ואכן, אחד הגורמים לאחוזי היירוט הנמוכים יחסית של כטב"מים תוקפים בישראל במסגרת "חרבות ברזל" נעוץ בחולשת השרשרת הנ"ל בדגש על גילוי-עקיבה-זיהוי.

במקביל, ככל שמערכות ההגנה האווירית הופכות יעילות וקטלניות יותר, מתחדדים שני יסודות מרכזיים: הראשון כרוך בזיהוי מדויק - הימנעות מהפלת מטוסים ידיוותיים. כישלון בתחום זה עלול להוביל לתוצאות כמו אירוע הפלת המטוס האמריקני מדגם F-18 בדצמבר 2024 באמצעות "אש ידיוותית" במהלך מבצע בתימן מול החות"ם.⁵ היסוד השני הוא היכולת להעריך במהירות את הצלחת היירוט, המכונה בעגה המקצועית BDA (Battle Damage Assessment), שמשמעותה שיגור מיידי של מייטר נוסף למניעת "זליגת" כלים תוקפים.

אתגרי הקישוריות

האתגרים הכרוכים בעיצוב יכולת קישוריות ברמה הלאומית הם רבים. אלה העיקריים שבהם:

ניהול מערכות חישה, אמל"ח ויירוט שונות. כל מערכת מפיקה מידע שונה במקצת. למשל, אין דין מכ"ם המעביר מידע תלת-ממדי כדין חיישן אופטי שהמידע שלו דו-ממדי או לוויין שמפיק סוג שונה לחלוטין. מבחינה טכנולוגית, היכולת למצות מידע מהותך מסוגי חיישנים אחדים בעלי פרופיל דיוק שונה ובתזמונים (תגי זמן) מגוונים נחשבת לאתגר מורכב. היא מחייבת שלל הגנות וביצוע מערך בדיקות יסודיות לפני שחרור כל גרסת תוכנה, וכן איזון נכון בין ייעול, חסינות התכן ומחיר הטעות שבזיהוי שגוי או יירוט עצמי.

שילוב אמצעים להגנות סייבר וההתמודדות בזמן אמת. חובה להבטיח כי חדירה לאחד מחברי הרשת (החישה, התקשורת או הירי) לא תחשוף את כל המערך על קרבי ואמצעי לעיני האויב. לפיכך ההגנות (מעין חומת אש) נדרשות לגמישות ולתחכום.

סיווג מידע וטיפול במקורות מודיעין רגישים. התמונה האווירית כוללת לעיתים מזומנות גם מידע רגיש כמו מועדי

הטכנית הבסיסית של קבלת הצבעות באמצעות התראות לווייניות חד-כיווניות (עיין ערך מלחמת המפרץ מראשית שנות ה-90), ועד לפעולה מורכבת של קואליציית מדינות כפי שבאה לידי ביטוי ב-14 באפריל 2024. באותו מועד הופעלו מטוסי קרב ממספר מדינות, מערכי יירוט ישראליים ושל הצי השישי האמריקני ואחרים, כולם מסונכרנים במקום ובזמן וללא פגיעות הדדיות. זו הייתה הדגמה ליישום מודל מבצעי וטכנולוגי של הקישוריות ברמתה הגבוהה ביותר.

מה דחף את הקישוריות בצורתה הנוכחית בעשורים האחרונים והציב אותה ברמת חשיבות גבוהה כל כך? התשובה טמונה בשילוב התפתחויות מבצעיות, טכנולוגיות ותפיסיות-תרבותיות.

הקישוריות הרשתית האווירית התפתחה בה בעת בערוצים אזרחיים וצבאיים. במסלול האזרחי היא מאפשרת לקבל תמונת כלי טיס ונתיבים צפויים ממגוון חיישנים, לרבות שידורי כלי הטיס עצמם על בסיס מידע לווייני וניווט עצמי. זו כבר אינה רשת דיבור בלבד אלא שילוב של נתונים הזמינים באוויר ועל הקרקע לכל צרכן ומונגשים בצורה מושכלת. חשיבותה רבה במספר היבטים ובראש ובראשונה - בטיחותית. בעתיד, עם התפתחות התעופה האזרחית של כטב"מים וכלי שינוע אזרחיים, היא תשמש גם לניטור הרום הנמוך.

ב-14 באפריל 2024 הופעלו מטוסי קרב ממספר מדינות, מערכי יירוט ישראליים ושל הצי השישי האמריקני ואחרים, כולם מסונכרנים במקום ובזמן וללא פגיעות הדדיות. זו הייתה הדגמה ליישום מודל מבצעי וטכנולוגי של הקישוריות ברמתה הגבוהה ביותר

בעולמות הלוחמה האווירית נפרסו בהדרגה מערכים מבוזרים המשלבים רשתות נתונים חכמות ומאובטחות כדוגמת Link-16 עם פלטפורמות מוטסות. בהדרגה שולבו גם החיישנים למיניהם, תשתיות מודיעיניות ומבצעיות, מערכות ההגנה האווירית ואף חימושים (ערוצי נתונים, Data Link).

רמות הקישוריות המתפתחות, לצד הבשלת תפיסות מבצעיות ורמות תחכום חדשות, הפכו את יכולת הקישוריות למכפיל כוח. זהו כנראה אחד היסודות שהעצימו את יעילותן של זרועות האוויר בעולם המערבי בכלל ובישראל בפרט. משהוצבו היסודות של מהפכת הקישוריות האווירית (קיימות גם ימיות, יבשתיות ובין-זרועיות), נסתמנה התקדמות ניכרת בשלושת הממדים שצינו קודם: הטכנולוגי, התפיסתי-מבצעי והרב-מדינתי.

נציג בולט למימוש חזון הקישוריות ברמת הפלטפורמה הוא מטוס הקרב F-35. תכנונו מבוסס על ביצוע קישוריות באופן



טקס הסיום של תרגיל ההגנה האווירית "ג'וניפר קוברה" בשיתוף ארצות הברית (2016). האימונים והתרגילים נדרשים לא רק בפריסה הראשונה אלא גם לאורך חיי המערכת, עם הוספת שכבות תוכנה ויכולות חדשות, כדי לוודא מימוש טכנולוגי יעיל. צילום: מאטי שטרן, שגרירות ארצות הברית, ויקיפדיה

זהו תרחיש סביר, אך במערכות הגנה אווירית, שבהן נוכחים צמתים שעלולים להיפגע (כגון מרכזי תקשורת של "כיפת ברזל"), נדרש שימור האפשרות של כל סוללה להמשיך ולתפקד עצמאית גם בלי מידע חיצוני.

עלויות כספיות גבוהות והצבת כוח אדם מתאים. קישוריות כרוכה בהשקעות כספיות בתעשייה ובמערכת הביטחון. לא כל פעילות בעולמות הקישוריות, במיוחד זו בעלת היבט מבצעי מובהק, נכון לבצע בתעשייה. התוצאה היא שלצד הקצאת כוח אדם מבצעי ואימון מותאם ושונה של כוח אדם קיים, תידרש הקצאת כוח אדם טכני בחילות האוויר ליישום היכולות החדשות והטמעתן. נדרש איוון עדין, טכנו-מבצעי, בין ערכים סותרים של חסינות, דיוק, איכות, שמירת ביטחון מידע ובדיקתיות.

רבדים נוספים ביישום רעיון הקישוריות

הברכה הטמונה בפיתוח אלגוריתמים מתקדמים, מחשוב חדש ועוצמתי ומערכות קשר ואבטחה מהירות הופכת לעיתים לקללה. טכנולוגיה מאפשרת (Enable Technology) תוכל לפתח את מערכי ההגנה לכיוונים שונים, אבל כדי להפוך למערכת אפקטיבית עליה להיצמד למצפן מבצעי ברור ועדכני המתבטא בעיצוב תורת לחימה הולמת.

מערכות קצה כאלה מחייבות נהלי עבודה משותפים ומפורטים, ואם מדובר בשותפים זרים, הם יכתבו באנגלית ויותאמו למערכות השותף או השכנים⁶. הצעד הבא ביישום המבצעי כרוך באימונים משותפים ואולי אף בהכשרת צוותי

פעולה, נתיבים ובסיסי נתונים של אמל"ח אויב ושל הכוח ה"כחול". המידע העובר ברשת הקישוריות נדרש להיות כזה שאינו חושף, דרך חדירה לאחת מתחנות הקצה, מידע רגיש. דרישה זו מתורגמת להיררכיות באינפורמציה, מידור, א-סימטריה ולעיתים גם חד-כיוונית בזרם המידע

ריבוי איומים. הניסיון המבצעי והתאוריה המתמטית מלמדים כי בהתמודדות עם עשרות או מאות איומים בריזמנית מתעוררות תופעות שליליות הנובעות מתהליך היתוך נתונים: הכפלת מטרות, מצב אופייני שבו כמה חיישנים מזהים את אותה מטרה אך מדווחים מידע שונה במקצת עקב מגבלות דיוק וקווי ראייה; היתוך פוגם שנגרם לרוב מחישה חורג אשר מוביל את המטרה למקום שגוי; זיהוי מוטעה של כוחותינו מול אויב ("כחול" ו"אדום"); עומס יתר של מידע על נקודות קצה העלול להסתיים ברוויה ואף בשיתוקן.

גמישות לנוכח שדרוג מתמיד ויעדים משתנים. מערכות קישוריות נדרשות לפוטנציאל גידול מתמיד, לאפשרות לבצע שינויי מבנה תכופים, לעדכון ובדיקה שנתיים לפחות ולהתאמה לעולם לחימה דינמי. מימוש נכון יתבסס על פיתוח מדורג שבו מוסיפים שכבה על גבי שכבה קיימת, ולא על פיתוח מקביל כמקובל בפרויקט תוכנה. במקביל, הממד המבצעי נדרש למאמץ שיטתי לאורך שנים, לבצוע התאמות ול"סגירת" פערים מול איומים וצרכים מתחלפים.

שימור היכולת לשוב ללבנת היסוד. לעיתים השאיפה ליעול כולל של המערכת חוסמת את האפשרות לחזור להפעלה עצמאית של הסוללה הבסיסית. במערכות אזרחיות



סיסת הבכורה של מטוס הקרב F-35 "אדיר" בחיל האוויר (דצמבר 2016). זהו נציג בולט למימוש חזון הקישוריות ברמת הפלטפורמה. תכנונו מבוסס על ביצוע קישוריות באופן המוקפד ביותר. צילום: רס"ן עופר, ויקיפדיה

ההגנה האווירית גורס כי "מה שלא נבדק - לא עובד". במערכה האחרונה ב"חרבות ברזל", במהלך היירוטים של הטילים הבליסטיים האיראניים, השתתפה סוללת THAAD אמריקנית שהפילה טילים איראניים על בסיס מידע של קישוריות מהסוג שתורגל שנים קודם לכן.

סיכום ומסקנות

מערכי הגנה אווירית בעולם עברו כברת דרך ארוכה מימי וייטנאם, מלחמת ששת הימים ויום הכיפורים ("הטיל כופף את כנף המטוס") ועד היום. בעבר פעלו מערכי ההגנה (שכוננו אז נ"מ - נגד מטוסים) מול כלי טיס בלבד ברמות הצלחה של אחוזים בודדים, שהיו קטלניים דיים ביחס למערכי קרב שחוזרים ומבצעים גיחה אחר גיחה. בשנים האחרונות נדרשו מערכי ההגנה בעולם כולו גם להתמודדות עם כל ספקטרום הפלטפורמות והחימושים "מהרחפן ועד לחמקן" וגם לעמוד ברמות הצלחת ייטב גבוהות פי עשרה. התוצאות בעשור האחרון מאשרות כי היעדים הללו הולכים ומושגים. אחד המרכיבים המרכזיים שאפשרו הישג זה הוא הקישוריות. ההגנה האווירית במערב בכלל ובישראל בפרט נשענת על התשתית הקישורית. הדברים אמורים בבניית תמונה אווירית אמינה ורציפה, בהקצאת מטרות, בשיתוף פעולה עם בעלות ברית באזור - מדינות שכנות וארצות הברית - ובניהול מושכל של יירוטים. הקישוריות, בהיותה מיושמת בתבונה, מביאה בפועל לידי ביטוי את היעילות הכלכלית בדמות ניהול מושכל של יירוטים, הקצאת משאבים מיטבית לצד היבטי בטחון ומינימום התרעות שווא. שימור הישגים אלו, כחלק ממרוץ החימוש בין ישראל לציר האיראני, מחייב טיפוח יכולות ההגנה האווירית הישראלית כשהקישוריות במרכזה.

ההערות למאמר זה מתפרסמות בסוף הגיליון.

פעולה במשותף.

האימונים והתרגילים נדרשים לא רק בפריסה הראשונה אלא גם לאורך חיי המערכת, עם הוספת שכבות תוכנה ויכולות חדשות, כדי לוודא מימוש טכנו-טקטי יעיל. בכירים העוסקים בתחום מציינים גם מרכיבים תרבותיים הכרוכים במימוש היכולת הקישורית. נדרשת לא רק הבנה טכנית ומבצעית טובה, אלא חיוני לשמר גם כבוד הדדי לתרבויות שונות של הזרועות המעורבות והשותפים הזרים. היכולת להכיל טעויות ולתחקר במדויק כל הצלחה וכישלון היא חלק מהמתכון המנצח.

ההגנה האווירית במערב בכלל ובישראל בפרט נשענת על התשתית הקישורית. הדברים אמורים בבניית תמונה אווירית אמינה ורציפה, בהקצאת מטרות, בשיתוף פעולה עם בעלות ברית באזור - מדינות שכנות וארצות הברית - ובניהול מושכל של יירוטים

הממד של קישוריות עם מדינות זרות מעלה דילמות נוספות. הן מחייבות כל מדינה (במערב) לקבל החלטה עקרונית מרכזית: האם להצטרף לרשתות ולערוצי מידע בין-לאומיים קיימים הנשלטים בידי ארצות הברית, כדוגמת Link-16/Link-22 על גרסאותיהן השונות, או להקים רשת עצמאית ולהתחבר ל"עולם" באמצעות מסופים ייעודיים? זו דילמה המשקפת את המתח המובנה שבין עצמאות פעולה לקישוריות מיטבית עד לרמת הפלטפורמה.

במקביל יידרשו נהלים והחלטות על תכולת המידע המשותף, היבטי ביטחון, מדיניות, אימונים משותפים, ניסויי שילוב ורצוי גם ניסויים עם ירי, ומערך בדיקות קפדני. הכלל הרווח בעולם



מפנקסו של מפקד

פיקוד זוטור במלחמת "חרבות ברזל" (עמ' 46)

- 1 ספר בשירות החי"ר (2014). זרוע היבשה, עמ' 62
- 2 זו קביעה פנים חטיבתית שניסח מפקד עבר בביסלמ"ח, אל"ם אלון מוראש

קישוריות בהגנ"א: מרעיון מופשט למציאות

מורכבת (עמ' 52)

- 1 NATO DEFINES "INTEROPERABILITY" AS THE ABILITY FOR ALLIES TO ACT TOGETHER COHERENTLY, EFFECTIVELY AND EFFICIENTLY TO ACHIEVE TACTICAL, OPERATIONAL AND STRATEGIC OBJECTIVES. SPECIFICALLY, INTEROPERABILITY ENABLES FORCES, UNITS AND/OR SYSTEMS TO OPERATE TOGETHER, ALLOWING THEM TO COMMUNICATE AND TO SHARE COMMON DOCTRINE AND PROCEDURES, ALONG WITH EACH OTHER'S INFRASTRUCTURE AND BASES. INTEROPERABILITY REDUCES DUPLICATION, ENABLES POOLING OF RESOURCES AND PRODUCES SYNERGIES AMONG ALL ALLIES, AND WHENEVER POSSIBLE WITH PARTNER COUNTRIES. NATO (2023, APRIL 11). https://www.nato.int/cps/fr/natohq/topics_84112.htm?selectedLocale=en INTEROPERABILITY: CONNECTING FORCES
- 2 SIAP - SINGLE INTEGRATED AIR PICTURE
- 3 PANDEY, D.K. (2025, JANUARY 9). MANNED-UNMANNED TEAMING: ENHANCING LETHALITY. CENTRE FOR JOINT WARFARE STUDIES; FUNK, B. K., BAMBERGER, R. J., BARTON, J. D., CARR, A. K., CASTELLI, J. C., COX, A. B., DREWRY, D. G., JR., POPKIN, S. H., & WATKINS, A. S. (2012). ENABLING TECHNOLOGIES FOR SMALL UNMANNED AERIAL SYSTEM ENGAGEMENT OF MOVING URBAN TARGETS. JOHNS HOPKINS APL TECHNICAL DIGEST, 31(2), 150-166; SPERLING, B., & KEWLEY, R. H., JR. (2008, SEPTEMBER 1). COOPERATIVE ENGAGEMENTS AND LEVELS OF INTEROPERABILITY (CELI) BETWEEN UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS AND THE AH-64D LONGBOW (ADA489364). MILITARY ACADEMY WEST POINT NY OPERATIONS RESEARCH CENTER
- 4 NATO INTEGRATED AIR AND MISSILE DEFENCE (2025, FEBRUARY 13). NATO; DEPARTMENT OF DEFENCE. (N.D.). JOINT DATA NETWORKS (PROJECT NO. JP9347PH1). AUSTRALIAN GOVERNMENT. <https://www.defence.gov.au/activities/projects/joint-data-networks/army-recognition>. (2017, FEBRUARY 7). SYSTEMATIC WILL PROVIDE U.S. ARMY WITH ITS SITAWARE C4I COMMAND & CONTROL BATTLE MANAGEMENT. WORLD DEFENCE NEWS
- 5 GAMBRELL, J. (2024, DECEMBER 23). 2 US NAVY PILOTS SHOT DOWN OVER RED SEA IN APPARENT 'FRIENDLY FIRE' INCIDENT, US MILITARY SAYS. AP
- 6 IDF EDITORIAL TEAM. (2023, JANUARY 26). CONCLUSION OF JUNIPER OAK 23.2 JOINT EXERCISE OF THE IDF AND U.S. CENTRAL COMMAND. IDF

אדם מול מכונה: בינה מלאכותית יוצרת

ומלחמה גרעינית (עמ' 56)

- 1 להבדיל ממלחמה גרעינית כוללת, שבה נעשה שימוש בנשק גרעיני אסטרטגי נגד יעדים אזרחיים (COUNTER VALUE), במתקפה גרעינית מוגבלת נעשה שימוש בנשק גרעיני טקטי נגד יעדים אסטרטגיים צבאיים (COUNTER FORCE) במטרה לייצר פגיעה מדויקת תוך צמצום הנזק שנגרם
- 2 MAURONI, AL, ZACHARY, KALLENBORN, SETH, CARUS, AND RON, FIZER. (2021, SEPTEMBER 8). A WEAPONS OF

- MASS DESTRUCTION STRATEGY FOR THE 21ST CENTURY. WAR ON THE ROCKS
- 3 KARAGANOV, SERGEI A. (2023, JUNE 13). A DIFFICULT BUT NECESSARY DECISION. RUSSIA IN GLOBAL AFFAIRS
- 4 DALTON TOBY AND ARIEL LEVITE. (2024, MAY 23). IRAN'S NUCLEAR THRESHOLD CHALLENGE. WAR ON THE ROCKS
- 5 IKEDA, TOKUHIRO. (2023, AUGUST 21). JAPAN'S STRATEGY TO CONFRONT NORTH KOREA'S NUCLEAR AND BALLISTIC MISSILES. WAR ON THE ROCKS
- 6 TOON, OWEN B., CHARLES G., BARDEEN, ALAN, ROBOCK, LILI, XIA, HANS, KRISTENSEN, MATTHEW MCKINZIE, R. J., PETERSON, CHERYL S., HARRISON, NICOLE S., LOVENDUSKI, AND RICHARD P., TURCO. (2019, OCTOBER 2). RAPIDLY EXPANDING NUCLEAR ARSENALS IN PAKISTAN AND INDIA PORTEND REGIONAL AND GLOBAL CATASTROPHE. SCIENCE ADVANCES
- 7 WARGAMING, RAND, <https://www.rand.org/topics/wargaming.html>
- 8 PROJECT ON NUCLEAR GAMING, <https://pong.berkeley.edu>
- 9 REDDIE, ANDREW W., BETHANY L., GOLDBLUM, KIRAN, LAKKARAJU, JASON, REINHARDT, MICHAEL, NACHT AND LAURA, EPIFANOVSKAYA. (2018, DECEMBER 21). NEXT- (GENERATION WARGAMES. SCIENCE, 362(6421
- 10 BLACK, SCOTTY AND CHRISTIAN, DARKEN. (2024). SCALING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR DIGITAL WARGAMING IN SUPPORT OF DECISION-MAKING. NATO
- 11 MARR, BERNARD. (2023, AUGUST 23). THE DIFFERENCE BETWEEN GENERATIVE AI AND TRADITIONAL AI: AN EASY EXPLANATION FOR ANYONE. FORBS, <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/07/24/the-difference-between-generative-ai-and-traditional-ai-an-easy-explanation-for-anyone>
- 12 DEPEAU-WILLSON, MICHAEL. (2023, MARCH 14). GOOGLE AI PERFORMS AT 'EXPERT' LEVEL ON U.S. MEDICAL LICENSING EXAM. MEDPAGETODAY
- 13 RADEMACHER, TIMO. (2019, NOVEMBER 30). ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LAW ENFORCEMENT. REGULATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE, SPRINGER
- 14 VEGA CAMERON AND ELIANA JOHNS. (2024, JULY 22). HUMANS SHOULD TEACH AI HOW TO AVOID NUCLEAR WAR—WHILE THEY STILL CAN. BULLETIN OF THE ATOMIC SCIENTISTS
- 15 BRYNJOLFSSON, ERIK AND TOM, MITCHELL. (2017, DECEMBER 22). WHAT CAN MACHINE LEARNING DO? (WORKFORCE IMPLICATIONS. SCIENCE, 358 (6370
- 16 GELLER, DANIEL S. (2017, JULY 27). NUCLEAR WEAPONS AND INTERNATIONAL CONFLICT: THEORIES AND EMPIRICAL EVIDENCE. POLITICS
- 17 TANNENWALD, NINA. (1999, SUMMER). THE NUCLEAR TABOO: THE UNITED STATES AND THE NORMATIVE BASIS OF NUCLEAR NON-USE. INTERNATIONAL (ORGANIZATION, 53(3
- 18 REDDIE, ANDREW W., BETHANY L., GOLDBLUM, KIRAN, LAKKARAJU, JASON, REINHARDT, MICHAEL, NACHT AND LAURA, EPIFANOVSKAYA. (2018, DECEMBER 21). NEXT- (GENERATION WARGAMES. SCIENCE, 362(6421
- 19 BRYNJOLFSSON, ERIK AND TOM, MITCHELL. (2017, DECEMBER 22). WHAT CAN MACHINE LEARNING DO? (WORKFORCE IMPLICATIONS. SCIENCE, 358 (6370
- 20 MECHANIC, MICHAEL. (2024, APRIL 1). AN INTERVIEW WITH ANNIE JACOBSEN, AUTHOR OF 'NUCLEAR WAR: A SCENARIO'. BULLETIN OF THE ATOMIC SCIENTISTS
- 21 PAULY, REID B.C. (2018, NOVEMBER 1). WOULD U.S.