

- בלמ"ס -



מארס 2021

מו"פ ביטחוני בעולם

לקט עיתונות

משרד הביטחון -
המנהל לפיתוח אמל"ח
ותשתית טכנולוגית
מפא"ת



הופכים תזון לביטחון



מפא"ת

מו"פ

ביטחוני

בעולם

ראו רשימת הידיעות
בעמוד הבא

גיליון מארס 2021

עורך: אל"ם (מיל') יעקב צור
עורך משנה:
ד"ר אהרון האופטמן

כתובת המערכת:
המרכז לתיעוד ומידע מפא"ת,
משרד הביטחון, הקריה ת"א

השתתפו בהכנת הידיעות:

אריה צור, צבי אורבך, אהרון האופטמן, חיים שוורץ, יואל אבידור, רון גרשון, מנקה איתן, רונן פייטן, אילן גוטמן, שאול נגר, מקסי בלום, איתן שרוני, אלעד שפירא, אביאל עברי, אבינעם ברטל, רועי צזנה, יעקב צור.

תוכן העניינים:

ארגון וכללי

4	.....	על שינוי הפרדיגמה ללחימה עתידית	1.
8	.....	תוכנית הפנטגון להגברת היישום של בינה מלאכותית בצבא	2.
9	.....	סוכנות ההגנה האירופית EDA הגדירה 10 נושאי מו"פ כפעילויות אסטרטגיות	3.
10	.....	ממשל בידן מגביר את ההגנה על התעשייה האמריקנית	4.
10	.....	מומלץ לעיון: דו"ח הממונה על הניסויים בפנטגון	5.

יבשה

11	.....	שת"פ צבא-אקדמיה בפיתוח פלטפורמות אוטונומיות	6.
11	.....	מדאיג: הדגם החדש של הטנק M-1 כבד מקודמיו	7.
12	.....	רכב קרבי רובוטי של חברת מילרם נכנס לניסויי ניידות	8.
12	.....	פעילות מוגברת בצבא ארה"ב בתחום הרובוטים	9.
13	.....	הטיל MMP שוגר מעמדת נשק חדשה	10.
13	.....	חוקרים מקדמים שת"פ מקצועי במחקר גילוי חומרי נפץ	11.
14	.....	הצבא נערך לניסוי גלאי שיאפשר תקיפת מטרות ימיות	12.
15	.....	רשת חכמה להיתוך סנסורים בטנק הגרמני-צרפתי העתידי	13.
16	.....	פרויקט אירופי לפיתוח נחיל אוטונומי לתמיכה ביחידות חייל רגלים	14.
17	.....	הכוח הבריטי במאלי צויד ברחפנים המשוגרים ממשגר רימונים 40 מ"מ	15.
17	.....	המרינס בוחנים תו"ל המתבססת על כלים קלים בעלי קטלניות לטווח ארוך	16.
18	.....	לוחמי המארינס צריכים לבטוח ברובוטים שלהם	17.
19	.....	לוקהיד מרטין תבחן פתרון מודולרי אחיד לאמצעי הגנה אקטיבית	18.
20	.....	תומ"ת 155 מ"מ בפיתוח של מפעל צ'כי	19.
20	.....	ברוסיה – פיתוח ראשון של טיל נ"ט שיכול לפגוע בכטב"ם	20.
21	.....	מפתחי הקלציניקוב מתמקדים בקהל יעד חדש עם "רובה גדג'טים"	21.
22	.....	כותבים עלינו: רפאל חושפת רובוטים לפעולה בתוך מבנים	22.

אוויר והגנ"א

23	.....	רחפנים טסים ביער סבוכ ושומרים על מבנה	23.
23	.....	ניסוי טיסה של אבטיפוס כטב"ם מתדלק	24.
24	.....	מערכת הנוצלה אווירית לכטב"ם	25.
24	.....	כטב"ם Loyal Wingman ביצע ניסוי ראשון של ריצה מהירה	26.
25	.....	הודגמה טיסה מתואמת של להקת טיסני סילון אוטונומיים	27.
25	.....	הרחפנים הקטנים תופסים מקום חשוב במרוץ החימוש	28.
26	.....	הדגמות של רחפן מטען אוטונומי של חברת בל	29.
27	.....	כטב"ם Black Bee בתצורה חדשה	30.
27	.....	בקשת מידע לרחפן כבד לוגיסטי לשירות הצי הבריטי	31.
28	.....	פיתוח מטוסים וכטב"ם בתצורה חדישה	32.
28	.....	מקנ"ט סיני חדש	33.
29	.....	תוכנית פיתוח של ניהוג נחיל כטב"מים אוטונומי	34.
29	.....	הצי הבריטי יצטייד בטייל א"ק SPERA 3 למטוסי F-35B	35.
30	.....	חא"א ביצע ניסוי של טכנולוגיית מיפוי בעזרת מכ"ם SAR	36.
30	.....	המשך תוכנית Skyborg Vanguard לשילוב מטוסים וכטב"מים	37.
31	.....	חא"א הדגים בפעם הראשונה טכנולוגיה של נשק שיתופי	38.
31	.....	חברה גרמנית מציגה כלי טייס שניתן להרכיבו בשתי תצורות	39.
32	.....	טיסת בכורה למטוס הקרב F-15EX	40.
32	.....	הצבא האמריקני ישתתף עם חייל האוויר בפיתוח נשק HPM	41.

י

33 [צרפת: נושאת מטוסים גרעינית חדשנית תושק ב-2036](#) .42

33 [בבחנת התאמת מערכות מכ"ם ונשק קיימות לכלים לא מאוישים](#) .43

34 [בכלים לא מאוישים יותקנו מגורים לצוות אנושי מצומצם](#) .44

34 [הושלמה הפלגה נשלטת מרחוק של יותר מ-4,700 מייל](#) .45

35 [חיפוש צוללת בעזרת מצופי סונאר ששוגרו מכטמ"ם](#) .46

35 [הצי מעוניין באנטנה אחודה שתוכל לשרד מכ"ם, קשר ול"א](#) .47

36 [משרד ההגנה הבריטי יממן פיתוח טכנולוגיות AI לתפעול ימי](#) .48

36 [חברה מאבו דאבי מציגה טיל חדש נגד ספינות](#) .49

לווינות וחלל

37 [שדרוג משמעותי לתחנת החלל הבינלאומית](#) .50

37 [החללית ג'ונו תמשיך לחקור את מערכת יופיטר](#) .51

38 [מנוע דחף חדיש עבור לוויינים קטנים](#) .52

38 [ניסוי פיתוח נוסף של רכב חלל Starship](#) .53

39 [הסוכנות האמריקנית לפיתוח החלל תשגר לווייני הדגמה ב-2021](#) .54

40 [החללית Hope של איחוד האמירויות שלחה תמונה ראשונה](#) .55

41 [המסל"ט Ingenuity ורכב החלל "התמדה" נחתו על מאדים](#) .56

תקשוב, מודיעין וסייבר

41 [סיכום שנת 2020 מטעם מנהלת הסייבר של NSA](#) .57

42 [מערך הסייבר האמריקני תומך בהטמעת פרוטוקול DoH](#) .58

42 [בסין: שימוש ברחפנים ליצירת רשת תקשורת קוואנטית](#) .59

43 [השקעה בבינה מלאכותית חוסכת כסף רב בטווח הרחוק](#) .60

43 [שימוש באור לטובת חישובי בינה מלאכותית](#) .61

44 [סגירת הפער בבינה מלאכותית בין ארה"ב לסין](#) .62

45 [מפקד TRADOC: פשטות היא מפתח להתמודדות עם שטף המידע](#) .63

46 [פרויקט הבלונים הסטראטוספריים לתקשורת מקורקע](#) .64

46 [NIST פרסם הנחיות להגנת סייבר של מערכות מבוססות PNT](#) .65

47 [מומלץ לעיון: דו"ח סטטוס פיתוח בינה מלאכותית](#) .66

טכנולוגיות

47 [למידת מכונה מאיצה גילוי של חומרים ליישום תעשייתי](#) .67

48 [ננו-סיבים מולקולריים חזקים יותר מפלדה](#) .68

48 [שיטה ליצירת מתכות סופר-קשות, בעזרת ננו-חלקיקים](#) .69

49 [מחקרים למציאת חומרים עמידים בטמפרטורות גבוהות](#) .70

50 [לייזר מסייע למיון זבל מתכתי](#) .71

50 [ספקטרומטר זעיר פותח צוהר למצלמות ממוזערות](#) .72

51 [במכון מחקר בצ'כיה הודגמה עוצמת לייזר חזקה במיוחד](#) .73

51 [בסין פותח מודל משופר לשלד חיצון בהשראת בעלי חיים](#) .74

52 [אבטיפוס של מערכת רובוטית תת-קרקעית לסביבה אורבנית](#) .75

על שינוי הפרדיגמה ללחימה עתידית

ארגון וכללי

מאת ד"ר עזריאל לורבר

הקדמה

העליונות הטכנולוגית של ישראל נדונה לא פעם בספרות המקצועית ולאחרונה עלתה שוב לכותרות בעקבות הסכמי השלום עם נסיכויות המפרץ. יש אצלנו הסכמה כי העליונות הטכנולוגית הישראלית תורמת תרומה גדולה לביטחון, אף כי מפעם לפעם יש החולקים על קביעה זו, ואפילו יש הטוענים כי טכנולוגיה מתקדמת היא בעצם מכשול למיצוי טוב יותר של יכולותינו (ראה למשל פינקל, מאיר, "פולחן הטכנולוגיה בצה"ל – להחזיר את האיזון לבניין הכוח ביבשה", מערכות, גיליון 407, יוני 2006).

בכל מקרה, אין ספק ששימורה וניצולה של עליונות זו תורמים הרבה מאד לכלכלת ישראל ולביטחונה. אבל לדעתי, הוויכוח הנוכחי בעניין הזה אינו מתייחס נכון לבעיה האמיתית העומדת, או שבקרב תעמוד, בפנינו. העליונות תלויה בשני גורמים: מה יש לנו ומה יש לאויבנו. יש לנו שליטה לא רעה על מה שיש בידינו, אבל אין לנו כמעט שום שליטה על מה שיש בידי אויבנו. לכן עלינו לעצור לרגע ולבחון את הטכנולוגיות המתחכמות האלה, בעין קצת יותר מפוכחת.

סוגי טכנולוגיות האמל"ח ומקורותיהן

עליונות טכנולוגית צבאית ניתנת לחלוקה לשני תחומים: פלטפורמות לסוגיהן ואמצעים אחרים. אפשר כמובן להתווכח על קביעה כזו וליצור כל מיני חלוקות אחרות, אבל היות וזו אינה מכילה סתירות פנימיות היא טובה דיה לענייננו. ישראל מפתחת או מייצרת כמעט את כל סוגי האמל"ח להם היא נזקקת (אמל"ח בצורתו הרחבה ביותר, מכדורי 9 מ"מ ועד מחשבים) ואפילו מוכרת כל מיני מוצרים כאלה להרבה מדינות, כולל למעצמות, כגון ארה"ב, בריטניה וגרמניה. נכון שחלק מאמצעים אלה, שישראל פיתחה, היא העבירה לייצור שוטף במדינות אחרות, לרוב בארה"ב, וזאת משיקולים של גודל קווי הייצור או שיקולים כלכליים אחרים שאין טעם להיכנס אליהם כרגע. היא גם קונה בחו"ל מוצרים כאלה או אחרים, שיש ביכולתה לייצר בעצמה. אך שוב, הסיבה לכך היא בעיקרה כלכלית ובעת הדחק נוכל לייצר את כולם, או רובם, בעצמנו. נזכיר כי בעבר, גם אחרי קום המדינה, לבד מנשק קל ותחמושת, ישראל לא ייצרה הרבה בתחום הזה.

יתרה מזאת, הייתה בזמנו התנגדות מצד חלק ממקבלי ההחלטות שאפילו ננסה לעשות זאת. יצחק רבין ז"ל, למשל, לא תמך בפיתוח מקומי, בטענה שאי אפשר לסמוך על התעשייה המקומית שתשכיל לספק את מה שצה"ל יזדקק לו. גרוע מכך: כשבשנת 1975 ביקש פרופסור יובל נאמן ז"ל כי רבין יתעניין ברכיבי לוויינים בארה"ב, הגדיר זאת רבין "פריטים מיותרים ומגוחכים מפרי דמיונו של פרופסור יובל נאמן" (ראה רבין, יצחק, (עם דב גולדשטיין) פנקס שירות, עמ' 497-498, 1979).

עזר ויצמן ז"ל אף הוא התנגד לפיתוח מקומי. לזכותו ייאמר כי אחרי מלחמת ששת הימים הוא שינה את דעתו ואף הצהיר על כך בפתיחת הכנס העשירי הישראלי לתעופה ואסטרונאוטיקה (בפברואר 1968). כל זה לגבי אמצעים שאפשר להגדירם "לא פלטפורמות".

ישראל רוכשת ממקורות זרים בעיקר שני סוגים של פלטפורמות לחימה – מטוסים, ספינות וצוללות. צוללות הן כנראה גדולות מדי עלינו מבחינת היכולת ליצרן, ובעניין המטוסים, נכוונו בעבר עם ה"לביא", ובכל מקרה מטוסי תובלה גדולים וסוגי מסוקים אחדים אף הם כנראה מעבר ליכולותינו. מצב דומה נכון כנראה גם לגבי מספר סוגי ספינות, שמערכת הביטחון רוכשת בחו"ל משיקולים שונים שכרגע אינם חשובים לענייננו. טנקים הם מקרה יוצא דופן: המרכבה היא בעיקרה מייצור מקומי, כולל מערכות הנשק שלה, אך את המנוע אנו רוכשים בחוץ.

על רכש חיצוני של אמל"ח

צריך להזכיר כי רכש חיצוני, על אף יתרונותיו, ואין צורך להכביר מילים עליהם, טומן בחובו גם כמה בעיות: ראשית, התלות בספק זר שעלולים להיות לו סדרי עדיפות שונים, לאו דווקא פוליטיים, לגבי מועדי אספקה, מחירים וכיו"ב. לכאורה זהו שוק חופשי אך על אף התחרותיות שבו, המוכר יכול לעיתים לנצל מצוקה של הקונה כדי להרוויח יותר. אי אפשר גם להתעלם מן הסכנה בתלות פוליטית. כבר נכוונו פעם בעניין עם דה-גול, והאמברגו הצרפתי על מערכות נשק שונות שהוזמנו או אף שולם עליהן. ואל נשכח את הבגידה הבריטית בעניין טנקי הצ'יפטיין, שאחרי שבתכנונו הוכנסו שיפורים ישראליים הם נמכרו למדינות ערב. נכון שבשני המקרים האלה ההתנהגות הנלוזה הזו נתנה דחיפה

יותר מתקדם מהאמריקנים. מצבים כאלה, בהם מעצמות אחרות הקדימו, לפחות זמנית, את ארה"ב בפיתוח טכנולוגי, כבר אירעו בעבר: ע"ע המכ"ם (בריטניה) מטוסי סילון (גרמניה) וטיסת חלל, מכ"מים מתקדמים או מערכות טילי נ"מ (רוסיה). גם הסינים, גם אם עדיין הם לא ממש שם, מתקדמים באופן עקבי ונחוש ואין להם כנראה בעיות כלכליות. במילים אחרות, האמריקנים כבר הופתעו טכנולוגית בעבר וזה עלול לקרות שוב.

מה יקרה אם אחרי שהסינים (או הרוסים) יפתחו מטוס חמקן מתקדם, הם יספקו אותו, בתנאים כאלה או אחרים, לאיראן או מדינת עימות אחרת שעלולה לצוץ עד אז. (הייתה תמיכה רוסית בעבר ואפילו בהווה במדינות ערביות). יתרה מזאת, בטכנולוגיות מסוימות זה כבר קרה וקורה גם עכשיו. בשנות השמונים סין מכרה טילים בליסטיים (DF-3A) לערב הסעודית, אף כי הדבר נודע לאמריקנים רק לאחר מעשה. בשנת 2008 סין מכרה לסעודים טילי DF-21. בשנת 2018 הסעודים, בסיוע סיני, החלו בפרויקט שיפור הטיילים שיש בידיהם, וממשל טראמפ, מסיבות שלו, העלים אז מידע זה מן הקונגרס. אבל דברים כאלה נעשים לא רק על ידי מעצמות. קוריאה הצפונית היא ספק חשוב של טכנולוגית טילים לאיראן ומכרה כור גרעיני לסוריה; ופקיסטן הייתה ספק של טכנולוגיות גרעין למספר מדינות באזור.

כל האמור לעיל נכון גם לתחום היבשתי ולתחום הימי. באחרון נתקלנו לא מזמן בסיפור הצוללות. ייאמר לזכותם של המצרים שהם חיפשו, ורכשו את הטוב ביותר. אבל יש עוד הרבה יצרני צוללות בעולם, כולל הצפון קוריאנים וכמובן הרוסים והסינים שמתפתחים בתמידות. יצרני טנקים יש אפילו יותר, והרוסים מעולם לא היו קוטלי קנים בתחום הזה.

במילים אחרות, אנחנו עלולים לגלות פתאום כי **העליונות הטכנולוגית שלנו**, המתבססת במידה רבה על פלטפורמות "כבדות" שנרכשו בחו"ל, התאינה; לא ממש בין לילה, אבל במושגים אסטרטגיים – כן. זוכרים איך הזענו כאשר נודע על אספקת נשק מתקדם סובייטי למצרים לפני "מבצע קדש"? למזלנו היו לנו אז אינטרסים משותפים עם צרפת, ולמען האמת אז לא היה פתרון אחר לבעיה שלנו. אבל היום הסיפור הוא אחר לגמרי, כי אין לנו תחליף ממש טוב לארה"ב.

וכאן לכן עולה השאלה: האם עלינו להמשיך לשאוף לנהל את המלחמות שלנו איך שהוא בצורה המסורתית? הלחימה תמשיך להתבסס על פלטפורמות יבשתיות כבדות, נגמ"שים חסיני-טיילים ותומ"טים ובאוויר מטוסי קרב חמקניים. זאת מתוך הנחה, או תקווה, כי נצליח לשמור על העליונות הטכנולוגית המסורתית, כאשר כל מגוון האמצעים הנוספים שפותחו בשנים האחרונות, והמשמשים בצה"ל, מהווים לא יותר מ"תומכי לחימה".

עצומה לתעשייה הישראלית, אבל ספק אם כדאי להפוך זאת לשיטה. שלישית, העולם הופך להיות יותר מסוכן ואפילו תזזיתי – זה לא חדש. אבל לעיתים מזומנות יש פערים ניכרים בין התפישה שלנו, של התפתחויות פוליטיות וצבאיות אזוריות ומידת הסכנה בהן עבורנו, לתפישות של אחרים. (למשל מספר מקרים של "הערכה מחדש" של אספקת אמל"ח אמריקני; הסכם הגרעין עם איראן שלא ברור לאן יתפתח; הכור הגרעיני הצרפתי בעיראק והצפון קוריאני בסוריה, ואספקה בלתי פוסקת של נשק מתוחכם לסוגיו למדינות ערב.) הבדלי תפישה אלה מביאים לעתים גורמים זרים לדון ביניהם על מה טוב ליהודים, אך בלי לשאול לדעתנו. נזכיר כי מצב דומה, אף כי בלי קשר ליהודים, הוביל בסופו של דבר להסכם מינכן. יתרה מזאת, שיקולי גורמים זרים כאלה ביחס לביטחוננו מושפעים משיקולים גיאופוליטיים רחבים יותר, ולנו אין הרבה שליטה על כך.

ארה"ב היא בת-בריתנו הנאמנה, ותמיכתה בעליונות הצבאית של ישראל מעוגנת אפילו בחוק האמריקני. מבחינתנו, היתרון הגדול של ארה"ב, לבד מתמיכתה הפוליטית, הוא עצם עליונותה הטכנולוגית האדירה בהשוואה לכל יתר מדינות העולם. עליונות זו נרכשה בדם ובדמים במלחמת העולם השנייה ובתקופת המלחמה הקרה, ועד לאחרונה נחשבה לנתון של קבע. לארה"ב עדיין יש עליונות כזו, אך לאחרונה, יש פה ושם סימנים של סחף בתחומים מסוימים, מצד סין ורוסיה. חלילה מלחשוד בי כי עלינו להחליף את ארה"ב כבת בריתנו וכספק מערכות נשק (שאינן ביכולתנו ליצרן) שלא לדבר על תמיכתה הכלכלית והפוליטית, אבל הוויכוח על אספקת מטוסי F-35 לאמירויות, ומן הסתם בהמשך למדינות ערביות אחרות, הציף שאלה אחרת שלהערכתי לא נדונה עד כה במידה מספקת.

האם יש צורך בשינוי הפרדיגמה?

האם ייתכן כי החשיבה הטכנולוגית הצבאית שלנו, המבוססת על מרכזיותם של כוחות שיריון וחרמ"ש, מטוסי ומסוקי קרב וספינות טילים, **כמובילי החתירה להכרעה**, תקועה בתלם שנקבע לפני שנים על ידי המעצמות, ושמסיבות שונות אנחנו אימצנו (מספר פעמים בהצלחה גדולה) ושלהן קשה, מסיבותיהן הן, לחרוג מתוכו אפילו היום?

האם ניתן לחרוג מן הקונספציה הזו? ויש כאן שאלה אפילו יותר גדולה: האם בכלל אנחנו מעוניינים לעשות זאת? הרי על אף כל המלעיזים, ובהתחשב במגבלות הפוליטיות הבינלאומיות, נראה כי אופן פעילותו של צה"ל, ותוצאותיה, מצדיקים את ההשקעה הגדולה בביטחון לאורך השנים.

בואו נחשוב שוב על F-35. מה יקרה לאמונה שלנו בעליונותנו הטכנולוגית, ולחשיבות ההסתמכות שלנו על נשק אמריקני מתקדם כדי לשמר עליונות זו, אם בוקר בהיר אחד יתברר כי הרוסים או הסינים פיתחו מטוס

הנמצאים בשלבים שונים של יישום, אך זהו החלק הקל. מה שיהיה קשה לאין ערוך להשגה הם שני שינויים מנטאליים: הראשון הוא שינוי תודעתי: ההבנה שיש עוד דרכים בהן ניתן להילחם ולהביא לניצחון, והנכונות לבחון זאת באופן אובייקטיבי; זאת לבד מהאפשרויות הנוספות הרווחות היום, כמו מלחמת השמדה גרעינית או לוחמת גרילה.

השינוי המנטאלי השני כרוך בנכונות (או בהכרח) של המפקדים בכל הרמות להתאים את תורת הלחימה לאמצעים החדשים שיעמדו לרשותם; כלומר ההכרח להבין ולנצל היטב את יתרונותיהם, והאפשרויות שהם פותחים. אני מדגיש נקודה זו מפני שבעיית ההתאמה של תורת הלחימה לטכנולוגיה הזמינה היא מוקש נפוץ. הצרפתים והבריטים, למשל, בתחילת מלחמת העולם השנייה דרכו עליו;

הטנקים של בעלות הברית היו רבים יותר וטובים יותר מאלו של הגרמנים, אבל הגרמנים הבינו טוב יותר מה עושים עם טנקים ומטוסים ורשת תקשורת יעילה. לנו יש יתרון מסוים בתחום הזה, מפני שכבר היום יש פיתוחים ממש וניסיון מבצעי, בהרבה מהתחומים האלה; כטב"מים וחימוש משוטט למשל. אבל כל האמצעים החדשים המופיעים בקצב גדל והולך מיועדים כיום לשרת את אופן המלחמה המסורתי. בתרחיש המוצע כל האמצעים האלה יהפכו ממשרתים לאדונים וכמובן שיידרש מאמץ להביא לאינטגרציה של כולם למערכת עובדת אחת.

אם משחק מלחמה כזה יוכיח כי הצד שנקט בגישה החדשנית אינו מפסיד כבר ביום הראשון, צריך להתחיל לחשוב על שינוי אופי הלחימה. הבנוס כמובן יהיה עצמאות מוחלטת באמצעים להם צה"ל זקוק. בהשוואה לגרמנים, לפני מלחמת העולם השנייה, שלהם זה לקח כחמש עשרה שנה לפתח וליישם את הדוקטרינה החדשנית שלהם, ה"בליץ", אנחנו כבר נמצאים בעיצומם של שינויים המבוססים על שימוש בטכנולוגיות אלה וייתכן כי רק צריך לעשות את הצעד הסופי - להפכם לגורם המרכזי.

היתרונות בשינוי הפרדיגמה

למעבר לצורת לחימה כזו יש עוד שני היבטים חשובים. הראשון הוא כלכלי. בלי להיכנס כאן לחישובים מורכבים, בצורת לחימה זו טון חימוש על המטרה יעלה פחות מהמקובל היום (בתנאי שמסתכלים על התמונה הכוללת) וזאת בלי לסכן לוחמים וציוד שמחיר שיקומו או החלפתו מהממים את המחשבה. נזכיר כי אפילו האימונים השוטפים של טייסים או של שריונאים עולים הון עתק. (עשרות אלפי דולר לשעת טיסה למשל.) האימון בצורת לחימה המוצעת יכול להתבצע כולו באמצעות סימולטורים, שלמעשה יהיו זהים לאמצעים שיופעלו בשדה הקרב עצמו.

או שיתכן שבגלל התרחבות מעגל הספקים העוינים לנו, או אפילו הניטראליים מבחינה זו, זוהי דרך ללא מוצא? אבל אם זו דרך ללא מוצא, או עומדת להפוך לכזו, אולי כדאי לנו להקדים תרופה למכה ולחשוב על שינוי הפרדיגמה? איך תיראה המלחמה הבאה אם נכניס את כל האמצעים שפותחו בשנים האחרונות (ובהמשך אפרט) במקום חלק מהאמצעים ה"קלאסיים"? האם שיטת לחימה כזו תשיג את מטרותיה במהירות גבוהה יותר ובפחות אבדות, וזאת בלי קשר לזהות האויב שיעמוד מולנו, כלומר צבא מדינתי, מיליציות חמושות במיטב האמצעים או ארגוני טרור?

עניין המהירות בהשגת יעדי הלחימה, שפירושו השמדת מטרות אויב בקצב מהיר, הוא בעל חשיבות עליונה, מפני שהוא גורם חשוב באפקט ההלם על האויב. ככל שקצב האבדות שלו גבוה יותר הדבר מקטין את יכולתו להיערך מחדש וכתוצאה מכך פוגע אנושות במורל וביכולת העמידה (נפוליון כבר אמר בשנת 1808 כי "במלחמה, המורל מהווה שלושה רבעים מן השלם, והכוח החומרי, רבע").

לישראל יש גם אינטרסים חיוניים אחרים בקיצור משך המלחמות ואין טעם לחזור עליהם כאן.

זהו שינוי מהפכני, ועלול להביא לוויכוח קשה, בין היתר בין אינטרסנטים שונים, על מגרעותיו ומעלותיו של שינוי כזה, אבל יתכן שניתן לבצע כמה בדיקות ראשוניות לגבי ישימותו בכלל ותועלתו בפרט.

השיטה הטובה ביותר לענות על שאלה זו, לפחות באופן ראשוני, היא בעריכת משחק מלחמה בו בצד אחד לא ישתתפו מטוסים וטנקים. במקומם יופעלו יחידות קומנדו, רק"ם קל מסוגים שונים (אך לא טנקים), רחפנים למיניהם ואפילו נחילים שלהם, חימוש משוטט, טילים בליסטיים לטווחים השונים, רקטות ארטילריות מונחות, טילי שיוט, כלי רכב משוריינים אוטונומיים, או נהוגים מרחוק (עם יכולת לייצר אש), כטב"מים לסיור, לתקיפת מטרות קרקע ואפילו ללחימה אווירית, ומערכות נ"מ ונגד טילים. כמובן ניצול מרבי של יכולות המודיעין, כולל החלל, ומערכות תקשוב מתקדמות. מעל הכול תרחף היכולת של לוחמת סייבר.

הצד השני יהיה מצויד בכלים המסורתיים ואופי לחימתו יהיה מבוסס על תורת המלחמה "הקלאסית". יהיו בידיו גם האמצעים החדשים, אך בכמות פחותה, ולא באותה רמת תחכום, וזאת בגלל מגבלות תקציב וכוח אדם מיומן. הלחימה תהיה טוטאלית, כלומר גם בחזית וגם נגד העורף ומתקני תשתית אזרחיים שונים. משחק המלחמה הזה יסתיים כאשר צד אחד יגיע לאפיסת כוחות מוחלטת.

שינוי כזה באופי הלחימה אינו נשלף כמובן מן השרוול ויהיה כרוך בהכנות מדוקדקות כדי שניתן יהיה להתבסס על תוצאותיו. לצורך ביצוע משחק כזה גם ניתן יהיה להניח כי הושלם פיתוחם של אמצעים טכנולוגיים רבים

ז. זו רק שאלה של זמן (להערכת, חמש עד שמונה שנים) עד שמומחים עצמאיים למחשבים יפתחו ערכות של "בינה מלאכותית" להנחיית טילים או לשליטה על "נחילים", שתימכרנה ללא מגבלות, בין ברשת האפלה או בחנויות האפליקציות של החברות הגדולות. ערכות כאלה יכולות להיות "סטנדרטיות", עם יכולות מוגבלות, או מותאמות למשימה ספציפית או צורת קרב מסוימת. קרוב לוודאי שרק"ם כבד לסוגיו, ספינות גדולות, מטוסי תקיפה ותשתיות קריטיות בעורף, יהיו המטרה המועדפת של נחילי אמל"ח כאלה (להשוואה, אזכיר כי מכשירי GPS אזרחיים ראשונים, הופיעו בשנת 1985, עלו \$3000, ונדרשו כעשר דקות לאתחולם. בשנת 1995 הם עלו פחות מ-\$200 והיום בכל מכונת חדשה ובכל שעון ספורט יש ניווט לווייני עם זמן אתחול של שניות. זה נובע מכך שקצב הפיתוח של מערכות אלקטרוניות שונות מואץ בצורה אקספוננציאלית).

ח. פיתוח אמצעים ליירוט "אש מנגד" (לסוגיה) של הצד השני הוא קריטי לשרידות הכוח הלוחם ולתפקוד סביר של העורף. מגוון האיומים האלה הוא רחב, וגדל בהתמדה, ולכן פיתוח אמצעים כאלה חייב להיות בעדיפות גבוהה, אך מצד שני יוכל לנצל חלק מן הטכנולוגיות שתפותחנה לתקיפת מטרות אויב.

סיכום – התנבשותה של מהפכה (נוספת) בעניינים צבאיים

כל שינוי, ובוודאי אחד כה מעמיק, ייתקל בהתנגדות עיקשת. לידל הארט כבר היה ער לבעיה כאשר אמר ב-1944: "אלפיים שנות ניסיון אומרות לנו כי הדבר היחיד הקשה יותר מהכנסת רעיון חדש לראשו של קצין בכיר הוא הוצאתו של רעיון ישן". הוא מן הסתם מדבר מניסיון כי שינויי פרדיגמה כאלה אירעו כבר בעבר, בעולם כולו. שינויים דרמטיים כאלה באופי המלחמה מוגדרים על ידי הביטוי "מהפכה בעניינים צבאיים" (RMA או בעברית מע"ץ).

ההיסטוריון הבריטי מיכאל רוברטס טבע אותו בשנת 1955 והוא אומץ בשנות השבעים על ידי מרשל ניקולאי אוגרקוב. אנדרו מרשל, ראש "המשרד להערכת המאזן הצבאי" בפנטגון הגדיר את הרעיון הזה במילים הבאות: "מהפכה בעניינים צבאיים היא שינוי מהותי באופי הלחימה הנגרם על ידי יישום חדשני של טכנולוגיות חדשות, במשולב עם שינויים משמעותיים בדוקטרינה צבאית ועם רעיונות חדשים בניהול ובארגון הכוח" על אף זאת אציין כי היו מספר מלחמות בהן נגרם שינוי מהותי, אם כי ללא שלושת הגורמים שצוינו כאן. אחד מהם היה הקרב בוואלמי (1792) בו צבא הגיוס ההמוני של המהפכה הצרפתית עצר את הצבאות הסדירים של הקואליציה האנטי רפובליקנית, גרם להם להיסוג והביא

אבל לגמילה כזו מפלטפורמות מיובאות ומצורת לחימה מיושנת יש עוד פן חשוב: היא תאפשר הגברת קצב הלחימה.

ציינתי למעלה כי אחד הגורמים החשובים בהשמדת מערכי האויב הוא הזמן הדרוש לביצוע משימה זו. מבחינה זו מערכי טילים, חימוש משוטט ורחפנים עדיפים בהרבה מפני שבהיערכות נכונה הם מאפשרים הפעלה במקביל של אמצעים רבים מאד, שקשה להשיגה באופן אחר. גם החימוש הקל יותר שלהם אינו מגבלה ממש.

מסקנות

מכל האמור לעיל נובעות מספר מסקנות:

א. לצה"ל עלולה להיות בעיה להתחרות, כמותית וכלכלית, עם רכש או קבלת פלטפורמות "כבדות" מתקדמות, המשתוות לאלו שבידינו, על ידי האויב. לדעתי זהו מרוץ מיותר, וזאת מן הסיבות הבאות:

ב. יש התפתחות עצומה באמצעים שיכולים למלא בהצלחה כמעט את כל תפקידיהן של הפלטפורמות ה"כבדות", או למנוע את הפעלתן בידי הצד השני. מה שמכונה היום (Anti A2/AD Access Area Denial). ומכאן, זו רק שאלה של זמן עד שנטל הלחימה העיקרי יוטל על כלים בלתי מאוישים ועל אמצעי אש מנגד "חכמים". וכאן כמובן עולה שאלה אחרת: אם הטנקים בצד השני נוטרלו באמצעים המתוארים, בשביל מה אני צריך טנקים? (אינני מציע להיפטר באופן מוחלט ומיידי מציי הטנקים, המטוסים והספינות, אלא לעשות זאת בהדרגה תוך הסתגלות לצורת הלחימה החדשה.)

ג. ניתן יהיה לזנוח את הגישה המסורתית של השגת ניצחון באמצעות מבנים הירארכיים של אמצעים מאוישים שיתנגשו במבנים דומים של לוחמי הצד השני. בתנאים החדשים המתפתחים, לחימה באמצעות חטיבות ואוגדות משוריינות, מבנים של מטוסי קרב וציים של סט"לים איננה יעילה ותהיה כרוכה באבדות מיותרות.

ד. צורת לחימה כזו תשתלב היטב במה שקרוי היום מב"ם, ובגלל קצב פעילותה תהיה יעילה גם נגד כוחות גרילה.

ה. כל מערכות הנשק החדשניות האלה ניתנות לפיתוח וייצור בארץ. זה יקטין את התלות בפלטפורמות האמל"ח שאין ביכולתנו לפתח ולייצר בבית.

ו. הנטל הכלכלי של אמצעים אלה יקוזז על ידי הוויתור על הצורך המתמיד ברכש ותחזוקת ציי הפלטפורמות ה"כבדות". עניין השימוש בסיוע הצבאי האמריקני יכול להיפתר, אך לא כאן המקום לדיון בסוגיה זו.

הקבלה, מעט אירונית: מסיבות כלכליות, הסובייטים לא יכלו להתמיד במרוץ הטכנולוגי לאור ההתפתחויות הטכנולוגיות באמל"ח, לנו לא כדאי, מבצעית וכלכלית, להתמיד ב"ותר מאותו הדבר". מה שמעניין הוא, כי כאשר הרעיונות האלה החלו לצאת מן הכוח אל הפועל היו במערב כאלה ש"הוכיחו" מתמטית, כי לטילים מונחים אין סיכוי לעצור מתקפת שריון סובייטית (ראה למשל Canby, Steven L., The Operational Limits of Emerging Technologies, International Defense Review, 6/1985). דוגמה אחרת למהפך כזה במחשבה הצבאית היה שינוי הכיוון בצי האמריקני אחרי ההתקפה על פרל הרבור. הם לא רכשו יותר ספינות קרב (Battleships) גדולות חדשות כדי להחליף את אלו שהוטבעו או ניזוקו קשה. הם סיימו את אלה שכבר הוחל בבנייתן, אך המאמץ כולו הופנה מאז לבניית נושאות מטוסים, מפני שמפקדי הצי הבינו שלחימה אווירית, בים, היא שתכריע את המערכה. למרות זאת, הוויכוח על הצעד הזה דעך רק אחרי פטירת אחרוני התומכים בספינות קרב. מה שמוצע כאן איננו פרויקט לשנה שנתיים. הוא כרוך בשינוי מחשבתי במספר רבדים. לא נכנסתי כאן גם לשאלה של המהפך שיידרש במבנה יחידות, (ביטול יחידות בעלות מסורת והקמתן של חדשות במקומן) ובהקצאות כוח אדם, אימונים והכשרות. אבל כאמור למעלה, יש התחלה של שינוי והשאלה תהיה בעיקרה באיזה כיוון תתקדם המחשבה הצבאית הישראלית ממזלג דרכים זה ובאיזה קצב?

[ארגון וכלכלי](#)

לרעיון של צבאות לאומיים. מקרה אחר היה מלחמת הבזק הגרמנית שלא יישמה שום שינוי טכנולוגי והצלחתה נבעה מדוקטרינת לחימה חדשה וארגון שאיפשר זאת. מקרה נוסף היה השימוש בפצצות גרעין נגד יפן. זה היה שינוי טכנולוגי ממדרגה ראשונה אך כלא שום שינוי מיידי בדוקטרינה או בארגון. אלה הגיעו מאוחר יותר, כאשר הנשק הגרעיני זווג לטילים.

הסובייטים במיוחד היו ערים לרעיונות האלה כאשר הם הבינו שנאטו, ובעצם האמריקנים, מתכוונים לפצות על נחיתותם המספרית (מול ברית וורשה) בשריון, במטוסי קרב ובארטילריה, על ידי שינוי אופי הלחימה. השינוי הזה אמור היה לכלול מערכי חמ"מ - חימוש מונחה מדויק (שינוי טכנולוגי ודוקטרינרי), מערכת פיקוד ושליטה יעילה (ניהול) ותקשורת שתאפשר את כל זאת (ארגון מחדש). הסובייטים נרעשו מן ההתפתחויות האלה ויצאו במתקפת תעמולה שניסתה בין היתר לשכנע את האירופים שכל הרעיון הוא רק מזימה אמריקנית להשתלט על שוק האמל"ח. בדיונים המקצועיים לעומת זאת הם התייחסו לבעיה במקצועיות ראויה לציון (ראה למשל Stoecker, Sally, Soviets Plan Countermeasures to FOFA, International Defense Review, 11/1985).

אף אחד עוד לא הבין אז כי זה היה המסמר הראשון בארון המתים של הדוקטרינה הסובייטית (יש כאן

02 תוכנית הפנטגון להגברת היישום של בינה מלאכותית הקרב

The Next Steps for the Pentagon's AI Hub

29 בינואר 2021

הפנטגון, באמצעות "המרכז המשותף לאינטליגנציה מלאכותית" – JAIIC (Joint Artificial Intelligence Center), משקיע בשנתיים האחרונות בפרויקטים הקשורים ביישום הטכנולוגיה של AI בזרועות ומוסדות צבא ארה"ב.

בכתבה מובאות שש המלצות קונקרטיות להרחבת והאצת השימוש ב-AI, דבר שישפר את התפקוד והיעילות של משרד ההגנה והצבא:

1. לזרז הפיתוח והיישום של AI בעבודות "מנהלה" – ניהול, דיווח אוטומטי, התכתבויות, משאבי אנוש, תיקוב, חוזים, לוגיסטיקה וכו'. האוטומטיזציה של "העבודה השחורה" השגרתית תפנה זמן יקר, שניתן לנצל לחשיבה לעומק, ניתוח אפשרויות, גיבוש אסטרטגיות וכיו"ב.
2. להדריך מנהלי תוכניות ורכש בנושא AI, כדי שאלה יקדמו את העבודה עם AI בדרגים נמוכים יותר. על JAIIC להכין ספר הנחיות, שיסביר מה לעשות, ממה להימנע, ואילו גישות של AI יכולות להתאים לאיזה יישום.

יחד עם זאת JAIC צריך לעסוק ישירות בנושאים המורכבים ביותר ובבעיות שדורשות הסרת מכשולים של מדיניות או הרחבת גבולות הטכנולוגיה של AI.

6. להוביל בדיקות וניסויים של הטכניקות המונחגות ע"י גורמים עוינים כדי לזייף או לפצח אלגוריתמים של AI. JAIC צריכים לדמות את הגישות של "למידת מכונה" של האויבים, כדי לאפשר לגורמים השונים לימוד של אמצעי ההגנה על "שולחן חול". כמו כן להשתמש בשיטת "הצוות האדום" לגילוי "החולשות שלנו".

JAIC צריך להנהיג ניקוד תחרותי לכל אחת מהזרועות, כדי לאתגר אותם ליישום רחב ומהיר יותר של AI.

[ארגון וכללי](#)

www.defenseone.com/ideas/2021/01/pentagons-ai-hub/171721/

3. להוביל הקשר עם "מרכזי כישרונות" (לא רק בעמק הסיליקון) בתחום AI, כולל בחו"ל – במדינות ידידותיות. לעודד חילופי מהנדסים מדענים בין המעבדות הצבאיות בארה"ב ובחו"ל.

4. להוות מוקד של שיתוף בין הזרועות, המוסדות וגורמי חו"ל לגבי הגישות, האלגוריתמים והלקחים בהפעלת AI. לסייע למפקדות הצבא/הלוחמים בהבנת השימוש והמגבלות של AI וגם לעזור לקהילת הטכנולוגיה והמדע בהבנת הדרישות המבצעיות.

5. להשאיר את מרבית העבודה הטכנית ב-AI, לזרועות, למעבדות, לארגונים מדעיים/טכנולוגיים, לאקדמיה ולתעשיות – תוך מימון מתאים.

03

סוכנות ההגנה האירופית EDA הגדירה 10 נושאי מו"פ כפעילויות

New strategic activities identified for assessment

8 בפברואר 2021

- הדור הבא של מערכות הנעה ואנרגיה עבור פלטפורמות אוויריות
- Counter-UAS (C-UAS) תקשורת תת-מימית עבור מערכות ימיות לא מאוישות
- גילוי תת-מימי
- טכנולוגיית 5G לתחום הביטחון
- טכנולוגיות קוואנטיות (חישה, מיחשוב, תקשורת)
- רשתות חיישנים עם חיישני ISR
- יישומים צבאיים של טכנולוגיות ענן
- בעקבות הרשימה הנ"ל ייכתבו דוחות הערכה שיוגשו למדינות החברות באיחוד ולתעשיות הרלוונטיות, עד ספטמבר 2021.

מטה ההיגוי של סוכנות ההגנה האירופית EDA אישר רשימה של 10 נושאים שהסוכנות תעריך בחודשים הקרובים את הפוטנציאל שלהם כ"פעילויות מפתח אסטרטגיות" עבור האיחוד האירופי. הנושאים אמורים לשפר את האוטונומיה האסטרטגית של האיחוד בתחום הביטחון. הנושאים אמורים לזכות בהעדפה במימון מהגופים האירופיים הרלוונטיים.

עשרת הנושאים הם:

- יכולות התקפה מדויקת (Precision Strike) עבור פלטפורמות קרקעיות, וכישורים הקשורים לכך
- מערכות חייילים (Soldier systems)

<https://eda.europa.eu/news-and-events/news/2021/02/08/new-strategic-activities-identified-for-assessment>

[ארגון וכללי](#)

04 ממשל ביידן מגביר את ההגנה על התעשייה האמריקנית

את כל התהליך של ההיתרים והוויתורים. בכל מקרה של בקשה לויתור יידרשו הנמקות בכתב וגם ההחלטות שיתקבלו יכללו הסבר מפורט בכתב על האישור או הדחייה של הבקשה, בהתאם למדיניות.

לגבי היתרים קיימים, יש אפשרות לבטלם או לשנותם, אבל חייבים להודיע לחברה, שקיבלה היתרים, על השינוי והאם ניתן להאריך תוקפם.

מציינים בכתבה שבשנת 2019 הפנטגון התחייב על רכש של 381 מיליארד דולר מהם רק 3.1%, 12 מיליארד דולר, נרכשו בחו"ל. סך ההיתרים עמד על 6.7 מיליארד, מתוך אלה 68% שהוצאו על דלק, בנייה בחו"ל וכו', 17% על ציוד צבאי.

הנשיא הודיע שוויתורים יעשו בעתיד רק בנושאים חיוניים של ביטחון לאומי, בעיות הומניטריות או צרכי חירום. [ארגון וכלכלי](#)

Biden to Restrict "Buy American" Waivers

— 22 בפברואר 2021

בסמוך לכניסתו לכהונת נשיא ארה"ב, ג'ו ביידן פרסם הוראות (EO – Executive Order), שמטרתן להבטיח מימוש של חוקי "Buy American" ע"י צמצום ההיתרים המיוחדים שמקובלים בעסקאות רכש (בהן מוותרים על חלק מהנתח האמריקני הנדרש בחוק).

הנשיא דורש שכל רכישה של הממשלה תבוצע ע"י העדפת מוצרים אמריקניים, המיוצרים ע"י עובדים אמריקניים, תוך שימוש ברכיבים אמריקניים.

הוראות הנשיא מחייבות הקמה של משרד מיוחד "Made in America Office" בתוך משרד התקציבים OM13 (Office of Management and Budgets), שירכז

05 מומלץ לעיון: דו"ח הממונה על הניסויים בפנטגון

בין השאר מוקדש פרק נרחב למטוס F-35 ולתקלות הרבות הקיימות בו עדיין. כמו כן מושם דגש רב על בדיקות סייבר של פלטפורמות ומערכות נשק.

את הדו"ח לשנת 2020 ניתן לקרוא ב-

www.dote.osd.mil/annualreport

כמדי שנה הסוכנות הממונה על הניסויים והאבולוציה המבצעית במשרד ההגנה האמריקני מפרסמת דו"ח על עשרות הפרויקטים במשרד ההגנה ובזרועות, אשר נתונים לפיקוחה. הדו"ח הוא בלמ"ס אך ניתן ללמוד ממנו לא מעט על סטטוס הפרויקטים.

[ארגון וכלכלי](#)

יבשה

שת"פ צבא-אקדמיה בפיתוח פלטפורמות אוטונומיות

Army partners with Clemson to create autonomous armored vehicle models

16 בדצמבר 2020

יותר מ-60 סטודנטים וגורמי הוראה ישולבו בפעילות והם יקדישו את זמנם לפיתוחים במגוון תחומים מכל הפקולטות באוניברסיטה, שיפעלו בשת"פ עם מרכז פיתוח הפלטפורמות הקרקעיות. צופים שהפעילות תניב הישגים לכולם. בהערכה ראשונית נראה כי הפעילות תמומן למשך מספר שנות עבודה.

www.armytimes.com/news/your-army/2020/12/16/army-partners-with-clemson-to-create-autonomous-armored-vehicle-models/

[יבשה](#)

מרכז הפיתוח של מערכות אוטונומיות הממוקם באוניברסיטת קלמסון בעיר גרינוויל ארה"ב, יקבל 18 מיליון דולר ממשדד ההגנה של ארה"ב. מטרת התקצוב היא הקמת מרכז טכנולוגי לתמיכה בפיתוח מערכות לחימה קרקעיות. המרכז ייתן גיבוי, בעזרת כלים וירטואליים, לבניית מדגימים שיקדמו את הפרויקט המרכזי של "שינויים מהירים לצי פלטפורמות הלוחמות".

מדאיג: הדגם החדש של הטנק M-1 כבד מקודמיו

Creeping weight of Abrams tank concerns Pentagon's chief weapons tester

26 בינואר 2021

משקל הטנקים, ושל רק"ם בכלל, מהווה נקודה רגישה כאשר בוחנים מענה לאתגרים של לחימה בזירה האירופית, בעיקר בחלקה המזרחי. יש מגבלות משקל בכבישים ובגשרים וזה יכול להיות קושי ממשי לרק"ם אמריקני. ככל שהכלים נעשים יותר כבדים הבעיה גוברת ועלולה להקשות על תנועה זריזה של כוחות למרחקים גדולים, כפי שנדרש במצב לחימה.

הדגם החדש כולל השבחות בחטיבת הכוח (לצורך תמיכה במערכות טכנולוגיות עתידיות), מטען-עזר חדש, מתחת לשריון, שיפור בתקשורת ושיפור במיגון נגד מטעני צד. דגם נוסף, SEPv4, אמור להיכנס לשירות בשנת 2025 ויכלול השבחות נוספות להגדלת היכולת המבצעית.

מערכת מיגון אקטיבי Trophy תותקן בדגמים v2, v3 בהיקף של ארבע חטיבות. מערכת זו לבדה מוסיפה למשקל הכלי 2.25 טון.

<https://www.defensenews.com/land/2021/01/26/creeping-weight-of-abrams-tank-concerns-pentagons-chief-weapons-tester/>

[יבשה](#)

הדגם האחרון של הטנק האמריקני אברמס, M1A2 SEPv3 כבד יותר מכל קודמיו והדבר מעורר דאגה בפנטגון, אף שבצבא טוענים שהכלי מתפקד בסדר. אחרי שהטנק נבחן בסדרה של ניסויים מבצעיים, ראש יחידת הניסויים ציין בדו"ח שלדעתו יש בעיות בהתאמה של הטנק לביצועים הנדרשים. תוספת המשקל מגבילה את הניידות הטקטית ויוצרת קושי בגרירת הכלי ע"י אמצעי החילוץ הקיימים, וכן בתובלה על מובילים ובחציית גשרים. כאמור, במנהלת התוכנית בצבא מכחישים זאת וטוענים שאין שוני לעומת טנקי אברמס שנמצאים בשירות.

רכב קרבי רובוטי של חברת מילרם נכנס לניסויי ניידות

The Type-X is designed to support main battle tanks in the field. Milirem Robotics

Milrem's Type-X Robotic Armored Combat Vehicle Begins Ground Testing

11 בינואר 2021



הרכב Type-X (Robotic Combat Vehicle) RCV של חברת מילרם הינו פלטפורמה אוטונומית משוריינת שמיועדת להשתלב ביחידות של טנקים ונגמ"שים. התכונות העיקריות:

- משקל עצמי - 12 טון, כושר העמסה - 4 טון
- מנוע אחורי, זחלי גומי
- אפשרויות להתקנה של סוגי נשק שונים: צריח עם תותח 30 מ"מ או 50 מ"מ, או תותח 25 מ"מ, טילי נ"ט כמו ג'בלין, ספייק, MMP
- ניתן להובילו במטוסים וגם להצניחו מהרקולס
- כוונת פנורמית, תצפית תרמית, מצלמות
- מערכת ניווט וגיילוי מכשולים
- הפעלה בשלט רחוק או "עקוב אחרי"

<https://newatlas.com/military/milirems-type-x-robotic-armored-combat-vehicle-begins-testing/>

[יבשה](#)

פעילות מוגברת בצבא ארה"ב בתחום הרובוטים

הפעילות כוללת, מעבר לפלטפורמות הבסיסיות, "חבילות" מודולריות של ציוד ייעודי למשימות השונות כמו תקשורת, מכללי חיישנים, מתקנים חוסמי שיבוש, הסתרה וכו'.

Big Boost in Spending for Military Robots

11 בינואר 2021

הצבא מחפש מערכת בקרה אוניברסלית שתתאים להנחיה ובקרה של כל הכלים הבלתי מאוישים - URC (Universal Robotic Controller). זאת כדי להקל את השליטה על מגוון גדול של רובוטים על ידי המפקדים בשטח. לא ברור אם יוכלו להגיע למערכת כזאת או רק לתוכנת הפעלה אחידה שתפשט את השליטה והבקרה.

הפעילות של צבא ארה"ב בנושא הרובוטיקה מקיפה מגוון רחב של אמצעים בלתי מאוישים: כלים מוטסים, רכב/רק"ם רובוטי לכוונה ולוגיסטיקה וגם מתקני עזר לחיילים כמו שלד חיצוני.

ההשקעות בנושא גדלו בצורה תלולה מ-17 מיליון דולר ב-2015 ל-379 מיליון דולר בשנת 2021. עובדים כיום על 20 תוכניות בתחום הרובוטים.

www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/1/4/big-boost-in-spending-for-military-robots

[יבשה](#)

הטייל MMP שוגר מעמדת נשק חדשה

MBDA fires new anti-tank missile from unmanned turret on 4x4 vehicle

27 בינואר 2021



www.defensenews.com/global/europe/2021/01/27/mbda-fires-new-anti-tank-missile-from-unmanned-turret-on-4x4-vehicle/

[יבשה](#)

בהמשך לידיעה הקודמת על הטייל MMP של MBDA, החברה הודיעה על שיגור מוצלח של הטייל מעמדת הנשק הנשלטת מרחוק IMPACT שהותקנה על רכב 4x4. השיגור בוצע במסגרת סדרת ניסויים של הצבא הצרפתי. השיגור בוצע במוד של "שגר ושכח" לעבר מטרת ק"מ בטווח 3.5 ק"מ ולפי הפרסום הודגם בכך דיוק הנעילה מכוונת המשגר בטווח משמעותי. ניסוי זה היווה את ניסוי הפיתוח האחרון של עמדת הנשק שמשקלה 250 ק"ג. ראשי התיבות של IMPACT הן Integrated MMP Precision Attack Combat Turret. עמדה מודולרית זו פותחה ע"י MBDA על בסיס המשגר ATLAS RC של טיל ה"נ"מ מיסטרל עבור מגוון רכבים קלים. בצבא הצרפתי היא מיועדת להתקנה על רכב ה"גואר".

של חומרי נפץ. המהלך מגיע בזמן שצבא ארה"ב מבקש לפתח טכנולוגיות חדשות, אשר תספקנה לחיילים התרעות על סכנות כאלו ממרחק בטוח, כדי להפחית סיכונים ממטעני צד.

התוכנית כוללת שבעה שותפים חיצוניים מרחבי ארה"ב. לדברי מנהל התוכנית ב- ARL, הגישה של system-of-systems מצדיקה לקדם את המחקר בתחום הגילוי מרחוק של סיכונים כאלה. הגישה של שיתוף פעולה עם ARL מאפשרת יישום של גישות וטכנולוגיות מתקדמות, בשילוב עם מומחים בתחום. זאת כדי לתת מענה טוב יותר לדרישות המבצעיות.

בשלב הראשון, חוקרים בחנו בעיקר את הבשלות הטכנולוגית של טכנולוגיות חישה מרחוק נגד איומים שונים של חומרי נפץ שנמצאים במצבי הסתרה שונים, פעילות שנמשכה 15 חודשים. בנוסף פותח ונבחן חיישן

חוקרים מקדמים שת"פ מקצועי במחקר גילוי חומרי נפץ

US Researchers seek continued collaboration on explosive detection Research

21 בינואר 2021

מעבדת המחקר של צבא ארה"ב (ARL) ואיתה שותפים נוספים, מקבלים מימון של הסוכנות Defense Threat Reduction Agency במסגרת תוכנית Blood Hound Gang Program. זאת תוכנית אשר מדגישה את הגישה של system-of-systems לגילוי מרחוק של סיכונים ממטענים

זה סיפק רמת ביטחון עבור כל יעד חשוד, שהוצג כמציאות רבודה (augmented reality overlay). האלגוריתמים של הגילוי גם נבחנו עם תרומות שונות של חיישנים, כדי לאסוף תוצאות ניסוי נרחבות יותר ולקבוע מהו המסלול להמשך הפעילות בצורה הטובה ביותר לשלב השני של התוכנית. הפרויקט מבקש לערוך מחקר נוסף להצגת זיהוי אוטומטי של מטרה בזמן אמת עם מנוע מציאות רבודה (augmented reality engine).

<https://www.army-technology.com/news/us-explosive-detection-research>

יבשה

שהיה ברמת בשלות טכנולוגית נמוכה, שמיועד לגלות אמצעי הפעלה של חומר הנפץ. ההערכות כללו סבירות גילוי, קצב התרעות שווא ותכונות נוספות כדי לבחור את החיישנים לשלב השני בתוכנית. במהלך הפעילות בשלב זה נאספו נתונים מהחיישנים השונים כדי להדריך אלגוריתמים של בינה מלאכותית ולמידת מכונה. לאחר מכן ביצעו האלגוריתמים גילוי אוטומטי ואוטומטי עבור כל חיישן.

12

הצבא נערך לניסוי גלאי שיאפשר תקיפת מטרות ימיות

הטייל PrSM של לוקהיד מרטין נבדק בפעם השלישית במטווח הטיילים White Sands



לאחר המבחן המהיר הצבא יכניס את ראש הביות ל"מערכת פונדקאית" חליפית, כדי לבדוק ולשפר את ביצועיו בטיל מהיר, ובכך להפחית את הסיכון להשתלבות בטיל הייעודי PrSM. למערכת החליפית לא יהיו הביצועים כמו הטייל הייעודי PrSM, אבל זו ההתחלה – להכניס את החיישן לאותה סביבת טיסה אלימה עם האתגרים התרמיים הקשורים במהירות גבוהה. כדברי הגנרל, "אנחנו לא עומדים עדיין לקבל את הטיילים PrSM כדי לשלב בהם את הגלאי, אבל זה לא אומר שאנחנו לא צריכים להמשיך לפתח את הגלאי ולהיות מוכנים כשהמשאבים יהיו שם". הוא הוסיף: "אם המימון היה מסודר, היה הצבא יכול לספק את החיישן המשולב בטיל PrSM בשנת 2025. אך זה

Army preps for key tests of seeker capable of attacking maritime targets

20 בינואר 2021

הצבא האמריקני נערך לבדיקות מפתח של ראש ביות רב-חיישני (multimode seeker) המיועד לאמצעי לחימה שיוכלו לתקוף יעדים ימיים, אך מחסור במימון מונע יישום מהיר לשילובו בטיל העתידי לטווח הרחוק של הצבא, כך לפי תא"ל John Rafferty, הממונה על מאמצי המודרניזציה לטווח הארוך של הצבא. הטייל לפגיעה מדויקת (Precision Strike) PrSM, המכונה טיל קרקע נגד ספינות (Land-Based Anti-Ship) LBASM (Missile), אמור להיכנס לשירות לראשונה בשנת 2023, אך ראש הביות הרב-חיישני שבפיתוח, ישולב בו במועד מאוחר יותר. הצבא קיווה להאיץ את שילובו של ראש הביות בטיל הקרקע נגד ספינות (LBASM), שיועד לפגוע במטרות ימיות, ולהוציא משימוש מערכת הגנה אווירית משולבת, באמצעות ניצול המימון שהועמד לרשותו. אחת משתי החברות שזכו למימון לפיתוח תחרותי של PrSM, רייתיאון, פרשה בשלב מוקדם. חברת לוקהיד-מרטין נותרה היזם היחיד בתוכנית PrSM. עם זאת, הצעת התקציב לשנת 2021 לא כללה מספיק כסף כדי להתקדם מהר יותר בשילוב הגלאי. לפיכך הצבא יבצע בפברואר מבחן מהיר (captive-carry test) של גלאי הטייל נגד ספינות (LBASM) במטווח הטיילים White Sands בניו מקסיקו.

התוכנית לפיתוח הטייל PrSM לטווח מוגדל שיתפה פעולה עם הנהגת פיקוד העתידים של הצבא (Army Futures Command). הצבא מתכנן גם שיגור של הטייל PrSM לטווח של 400 ק"מ במטווח White Sands באפרייל הקרוב ויערוך ירי מרבי לטווח מעבר ל-500 ק"מ בבסיס חיייל האוויר Vandenberg בקליפורניה באוגוסט. לטייל PrSM יהיה השנה גם תפקיד בפרויקט ההתכנסות (Convergence Project), שהוא גם בתחילת דרכו ב-Yuma Proving Ground, אריזונה, בספטמבר. יקויים תרגיל שנתי שיעזור לצבא לבדוק כיצד היכולת שלו עומדת בצרכים של פעולות רב-תחומיות נגד איומים צפויים.

מהו פרויקט ההתכנסות Project Convergence

פרויקט התכנסות הוא מאמץ של למידה לקידום אגרסיבי של מערכת ניהול שדה קרב המותאמת לבינה מלאכותית ולמידת מכונה. "כי מי שיכול לראות, להבין ולפעול ראשון – ינצח".

Project Convergence is a campaign of learning to aggressively pursue an Artificial Intelligence and machine learning-enabled battlefield management system. Because whoever can see, understand, and act first will win.

מידע על הפרויקט:

<https://armyfuturecommand.com/convergence/>

<https://www.defensenews.com/land/2021/01/20/army-preps-for-key-tests-of-seeker-capable-of-attacking-maritime-targets/>

יבשה

עדיין 'בתחום האפשרי' להכניס את חיישן לטייל PrSM בסוף 2026.

החסרונות בהתקדמות האיטית יותר הם "מינוריים יחסית", מכיוון שהצבא עומד להכניס לשימוש לקראת 2023 טייל לטווח בינוני שמסוגל להשיג מטרות ימיות. בספטמבר פורסמה ידיעה לפיה הצבא שואף ליכולת של הטווח הבינוני, וכי כבר העניק חוזה ללוקהיד-מרטין לקחת טיילי SM-6 וטומאהוק, שנבנו ברייתאון עבור חיייל הים, ולהרכיב אבטיפוס המורכב ממשגרים, טילים ומרכז הפעלת סוללות.

עם זאת, הצבא יקנה רק כמות קטנה של אמצעי זה כדי למלא את הפער בין הטייל PrSM ליכולת היפרסונית שגם היא בפיתוח. הצבא שוקד על היכולת הזו לטווח בינוני, אך יכולות ימיות וטווח בינוני יגיעו תמיד ממערכת ניידת של הרקטות הארטילריות. יש מאות מאותם משגרים. הם שורדים, ניידים ואמינים. יש להם שיעורי מוכנות תפעוליים גבוהים והם מתבססים על התשתית הקיימת שלנו, מערכות תמיכה סייבר קיימות ובמערכות בקרת האש. הטייל PrSM נועד להיות משוגר מאותן מערכות, ויעניק ליחידות יכולת לטווח ארוך הרבה יותר.

Rafferty אמר עוד כי הצבא רואה גם תוצאות "מבטיחות" ראשונות מעבודות על הנעה מתקדמת לקראת סוף 2020. עבודות אלה מכוונות להרחיב עוד יותר את טווח הטייל PrSM מעבר ל-499 קילומטרים, כאשר טווח זה כבר לא מהווה מגבלה בעקבות נסיגת ארה"ב בקיץ 2019 מאמנת הגרעין לטווח ביניים (the Intermediate-Range Nuclear Forces Treaty).

13

רשת חכמה להיתוך סנסורים בטנק הגרמני- צרפתי העתידי

Hensoldt vision for MGCS Main Ground Combat System

11 בפברואר 2021

התאגיד הגרמני הבינ"ל Hensoldt מפרסם את תפיסתו לטנק העתידי MGCS שיפותח בשותפות גרמנית-צרפתית וצפוי להיכנס לשירות ב-2035 ולהחליף את טנק Leopard 2 הגרמני וטנק Leclerc הצרפתי.

ע"פ הפרסום באתר החברה, הטנק יכלול "רשת היתוך סנסורים" – חבילת סנסורים המחוברים ברשת חכמה, שתשנה את כללי המשחק בתחום הרק"ם בשדה הקרב. לפי תפיסה זו, השגת היתרון בהיתוך וניתוח המידע תאפשר עליונות בקבלת החלטות ושליטה בשדה הקרב. חבילה זו תכלול מוצרים קיימים של החברה או כאלו שנמצאים בפיתוח, ובהם מערכות תצפית יום לילה בשילוב מערכות מכ"ם לזיהוי מטרות. מידע זה והנתונים הרשתיים שייאספו מרחפנים אוטונומיים ישקפו לצוות הטנק סקירה ומודעות מצבית מקיפה של סביבתם, בייחוד תוך שימוש ברחפן VADR תוצרת החברה בעל מצלמות HD, פונקציות מפוי לייזר (LIDAR), חיישן לבדיקת איכות מים, מערכת שיבוש

העתידי צפויים לקראת 2025 ואבות טיפוס סמוך ל- 2035 לקראת שלב היישום של התוכנית.

רשת היתוך סנסורים חכמה לטנק הגרמני-צרפתי העתידי MGCS. מקור: Hensoldt



www.armyrecognition.com/defense_news_february_2021_global_security_army_industry/hensoldt_vision_for_mgcs_main_ground_combat_system.html
<https://annualreport.hensoldt.net/en/solutions/>

יבשה

רחפני אויב (GPS, שליטה מרחוק) ומתקן רשת לתפיסת רחפנים. רחפנים אלו ניתנים להפעלה באופן עצמאי או כנחיל, מה שמאפשר ניטור השטח כולו. כל המידע המסונן מהסנסורים יוצג לצוות בסביבה וירטואלית 360 מעלות וייתן מודעות מצבית בזמן אמת. בשילוב עם מערכות נוספות תוצרת החברה שיותקנו בטנק, כגון אמצעי שיבוש רב-משימתיים, מערכות הגנה כנגד טילים, מכ"ם ולייזר, תגדל בטיחות הצוות. בנוסף, המידע יסייע לנהג לנווט גם ללא GPS תוך שימוש במערכת SETAS של החברה. התקשורת בין הרק"ם לרחפן ולמוצב השליטה תבוצע באמצעות מערכות תקשורת לייזר מאובטחות ומוכחות של החברה. מערכת מלאה תאפשר להשיג את כל הנתונים והמידע הדרושים יחד למשימה. לדוגמה העסקת מטרות בצורה לא ישירה, כאשר טנק אחד רוכש את המטרה בעוד שתקיפתה מתבצעת ממיקום אחר. כמו כן, בינה מלאכותית מובנית במערכת תסייע לצוות בהערכת המצב ומתן המלצות אסטרטגיות. ע"פ התוכנית, דגמים פונקציונליים ראשונים של הטנק

©Bundeswehr/Fraunhofer FKIE



הנחיל אמור להגיב באופן אוטונומי על התפתחויות בלתי צפויות כגון אובדן של חלקים מהנחיל. הפרויקט יימשך שנתיים ויתבצע ע"י קונסורציום שבראשו עומד מכון פראונהופר בגרמניה, ועם חבריו נמנים (צרפת), ONERA, Diehl Defence (גרמניה), וחברת charismaTec מאוסטריה. מידע נוסף אפשר למצוא בדף מידע של הפרויקט: https://eda.europa.eu/docs/default-source/documents/20210129_padr-artus-projectweb.pdf

<https://eda.europa.eu/news-and-events/news/2021/02/10/padr-artus-project-kicks-off>

יבשה

14

פרויקט אירופי לפיתוח נחיל אוטונומי לתמיכה ביחידות חייל רגלים

PADR ARTUS project kicks off

10 בפברואר 2021

"ארטוס" (ARTUS) הוא פרויקט של סוכנות ההגנה האירופית EDA, שהושק ב-10 בפברואר במטרה לפתח קונספט היתכנות טכנולוגית של נחיל קטן של כלים קרקעיים אוטונומיים. השם ARTUS הוא ראשי תיבות של Autonomous Rough-terrain Transport UGV Swarm. תקציב הפרויקט הוא 1.5 מיליון אירו. נחיל הכלים הקרקעיים אמור לתמוך ביחידות של חייל רגלים במשימותיהן, לשפר את ההגנה עליהן, ולהעצים באופן משמעותי את יכולותיהן, במיוחד בתנאי שטח קשים כמו יערות צפופים או שיפועים תלולים.

הסרטון – <https://vimeo.com/473871490> המתאר את אימוני הכוח לקראת היציאה לאפריקה. ניתן גם לראות שהשליטה והצפייה בווידאו נעשית מהתקן דמוי טלפון חכם. הניווט מבוסס על GPS. בנוסף למטעני הנפץ, ובהם גם רש"ק חודר שריון קטן, יכול הכלי לשאת גם מטענים לא קטלניים כמו עשן או רימון הלם. לפי פרסומים של החברה הוא יכול לשאת גם חוסם ל"א קטן ואף ציין לייזר לסימון מטרות. ממדי הכלי במעוף מגיעים לאורך של 18 ס"מ ומוטה של 18 ס"מ, והמשקל 300 גרם כולל המטען (190 גרם לגוף הבסיסי). זמן השהייה בין 30 ל-60 דקות והטווח המרבי 20 ק"מ (!). המהירות המרבית – 20 מטר לשנייה. הסוללה מספקת הספק מרבי של 30 ואט וההספק המרבי של המטען יכול להיות 10 ואט. כאמור, יש לכלי אפשרות לפעול כנחיל ובין השאר לאפשר פגיעה בו זמנית של מספר חימושים במטרה אחת - multiple round simultaneous impact (MSRI).



www.thedrive.com/the-war-zone/38909/british-troops-get-small-swarming-drones-they-can-fire-from-40mm-grenade-launchers

יבשה

הכוח הבריטי במאלי צויד ברחפנים המשוגרים ממשגר רימונים 40 מ"מ

British Troops Get Small Swarming Drones They Can Fire From 40mm Grenade Launchers

3 בפברואר 2021

על פי דיווחים שונים כוח המשימה הבריטי במאלי קיבל מספר מאות של רחפנים קטנים שניתן לירות אותם ממשגר רימוני 40 מ"מ. רחפנים, הקרויים Drone40 והמיוצרים על ידי החברה האוסטרלית DefendTex, יכולים לשאת מטענים שונים ממצלמות וידאו ועד מטעני נפץ שונים. לאחר שיגור יכולים מספר כלים כאלה לטוס יחד כנחיל.

כוח המשימה הבריטי במאלי מהווה חלק מכוח של האו"ם שהוא צרפתי ברובו ומטרתו לשמור על השלום במדינה האפריקנית ולפעול מול ארגוני טרור איסלאמיים. כלי הטייס הקטן ניתן לשיגור, כאמור, ממשגרי רימוני 40 מ"מ מסוגים מסוימים. אורכו של הכלי הבסיסי הוא כ-12 ס"מ אך האורך הסופי תלוי במטען שהכלי נושא ויכול להגיע ל-18 ס"מ. נדרשים לכן משגרים שמתאימים לקליעים ארוכים יחסית כמו AG36 של הקלר וקוק, הנמצאים בשרות בצבא הבריטי וגם האמריקני. המשגר האמריקני הוותיק והנפוץ מאד M203, לעומת זאת, מתאים רק לקליעים קצרים. הכלי גם ניתן לשחרור מהיד כפי שניתן לראות לקראת סיומו של

המרינס בוחנים תו"ל המתבססת על כלים קלים בעלי קטלניות לטווח ארוך

Light vehicles with long-range punch give Marines a better tank killer, general says

2 בפברואר 2021

הנושא הוצג ע"י גנרל שציין כי אחת המטרות של פיקוד המרינס היא לאפשר השמדת טנקי אויב בטווחים גדולים ע"י יחידות קטנות וזריזות בעלות פלטפורמות קלות עם מערכות ירי וקטלניות בטווחים גדולים. כיום בוחנים אפשרות לגרוע מהסד"כ אמצעי לחימה כמו טנקים, תותחי ארטילריה ומטוסים, וכן לצמצם את כוח האדם, אך עדיין לאפשר עמידה במשימות הלחימה בעזרת אמצעי לחימה זריזים וקלים ומערכות נשק קטלניות לטווחים ארוכים. התוכנית היא לאפשר את כל זאת עד 2030. בתוכנית הפעולה המארינס יערכו ביחידות לחימה קטנות עם אמצעים ארוכי טווח על מנת להוציא את האויב משווי משקלו.

אם בלחימה בא"י אסיה יחידת לחימה המונה 75 לוחמים יכולה להטביע ספינת אויב שמחירה 1.5 מיליארד דולר, ע"י טיל שמחירו 1.5 מיליון דולר, הרי שכל כללי המשחק המלחמתי משתנים. סוג זה של לחימה חוו הכוחות

מפקדת המרינס בוחנת בימים אלו את יכולת הקטלניות של פלטפורמות לחימה קלות, מצוידות בנשק ארוך טווח, כדי להשמיד טנקי אויב בטווחים גדולים פי 15 – 20 מטווחי הירי של טנקי המארינס כיום.

לפי גישה זו כוחות המרינס יילחמו נגד צבאות תוך הפעלת יחידות לחימה קטנות וזריזות בסגנון "פגע והסתלק" – Hit and Run.

<https://www.stripes.com/news/marine-corps/light-vehicles-with-long-range-punch-give-marines-a-better-tank-killer-general-says-1.661812>

יבשה

לעמוד מול איומים עתידיים. חלק מיוזמה זו הוא חיפוש מספר גדול של פלטפורמות זולות יותר, מתכלות, במיוחד כלים לא מאוישים אוויריים, קרקעיים, ותת-קרקעיים כדי להכריע את הגנות האויב, במקום השימוש בפלטפורמות יוקרתיות.

ובהיבט הכללי: התוכנית של החייל ספגה מכה גדולה עקב קיצוץ חמור במימון בחוק התקציב הביטחוני האחרון. חייל הנחתים דרש 64 מיליון דולר לטיילים קרקעיים נגד ספינות ו-75 מיליון דולר לאמצעי אש ארוכת טווח. אולם הקונגרס קיצץ בחצי בטיילי קרקע-ספינות והפחית ברבע תוכניות ירי לטווח ארוך.

הגנרל הודה כי בגלל הקיצוצים הללו החייל "איבד זמן" בקידום אש מדויקת ארוכת טווח. "וזה עליי", הוא אמר. "אני צריך לעשות עבודה טובה יותר עם אנשי המפתח בגבעת הקפיטול כדי לשכנע אותם."

במצגת נפרדת ציין מפקד פיקוד פיתוח הלחימה של חייל הנחתים (Marine Corps Combat Development Command), את ההתמקדות באש ארוכת טווח, אך הוסיף את החשיבות של תקשורת והעברת נתונים בעת פריסה קדימה.

הרובוט של כיתת הרגלים, קרוב משפחה של BigDog (Sarah Dietz/Marine Corps)



www.marinecorpstimes.com/news/your-marine-corps/2021/02/02/marines-need-to-trust-their-robots-

יבשה

האמריקנים עת התמודדו נגד כוחות לא סדירים אשר הפעילו אמצעי לחימה זולים ופשוטים וזינבו בצבא האמריקני.

17

לוחמי המארינס צריכים לבטוח ברובוטים שלהם

Marines need to trust their robots like they trust each other, commandant says

2 בפברואר 2021

מפקד חייל הנחתים הגנרל David Berger רואה בלוחמי מארינס שסומכים על הרובוטים שלהם גורם חיוני לדרך שבה הוא מצפה מהם להילחם בעתיד הקרוב. "אני מאמין בציוות של אדם ומכונה, זה יאפשר ללוחם להיות קטלני יותר", אמר לאחרונה הגנרל בכנס השנתי של ההתאחדות התעשייתית להגנה הלאומית (National Defense Industrial Association). לדבריו, הבעיה היא שיש אמצעים בלתי מאוישים שהם זמינים כעת, אך הנחתים אינם סומכים עליהם. "באותו אופן שמפקד כיתה סומך על חייליו, לוחמי המארינס צריכים לסמוך על הרובוט שלהם," אמר הגנרל.

הוא הצביע על מחקר של רב סרן במארינס, עליוו דיווח לאחרונה Marine Corps Times, ובו שתי קבוצות של נחתים הפעילו "שותף" רובוט במשימה. אותם נחתים שהתאמנו עם הרובוט בעצמם, סמכו עליו יותר מאלה שפשוט קיבלו רובוט שנאמר להם שהוא מתוכנת למשימה. "אם זה המרכיב האנושי שקובע, עלינו להבין איך נפקיד טכנולוגיות בידי הנחתים כך שהם לא רק יוכלו להתאמן איתם אלא גם לסמוך עליהם," אמר מפקד הנחתים.

קשר זה (בין הימצאות הטכנולוגיה של הרובוטים והאמון בהם) נסמך על מאמצים של 18 החודשים האחרונים, מאז שפורסמה יוזמת ההדרכה התכנונית בנושא והתחילו מאמצי ארגון מחדש של הכוח העיקרי, כדי

לוקהיד מרטין תבחן פתרון מודולרי אחיד לאמצעי הגנה אקטיבית

<https://www.defensenews.com/land/2021/02/16/lockheed-begins-integration-of-base-kit-for-us-armys-combat-vehicle-protection-system/>

המייצרות מערכות של הגנה אקטיבית. במסגרת הפעילות לבחינת יכולות אינטגרציה, החברה בוחנת שילובים של אמצעי הגנה רכים (שיבוש האיום במעופו), אמצעי נגד להשמדה, מערכות חישה (מכ"ם ואופטיקה) וכן אמצעי לגילוי מקורות לייזר.

הפלטפורמות לבחינת האינטגרציה הן: טנק אברמס, רכב ברדלי, רכב AMPV (החדש), סטרייקר. השאיפה היא לבחון את היכולת של MAPS בניסויים הקרובים כדי לאפשר להגיע לנקודת החלטה להצטיידות. החוזה כולל גם מערכות להגנה מפני מיקוש, ומטענים על הדרך ומתחת לגחון.

בין המערכות שנבחנות במסגרת MAPS נמצאות: "מעיל רוח" של רפאל, "חץ דורבן" של אלביט, ומערכת צמודת דופן IRON CURAIN (אמריקנית).

"לוקהיד מרטין משתפת פעולה עם צבא ארה"ב משנת 2014 כדי לפתח את MAPS כמערכת הגנה אקטיבית בטוחה ויעילה המקנה הגנה ממגוון איומים נגד שריון", אמר דייוויד רול, מנהל התוכנית של מערכות רכב קרקעיות מתקדמות בלוקהיד מרטין. "ערכת הבסיס של MAPS הוכיחה את עצמה במספר הדגמות באש חיה. אנו מוכנים לתמוך באינטגרציה ובבדיקה במגוון כלי רכב קרביים של הצבא, שהינו הצעד האחרון לפני שהצבא יקבל החלטה רשמית על הצטיידות במערכת זו."

מבנה מע' MAPS (אתר חברת לוקהיד מרטין) - www.lockheedmartin.com/en-us/products/mfc-maps.html

Lockheed set to integrate base kit for US Army's combat vehicle protection system

16 בפברואר 2021

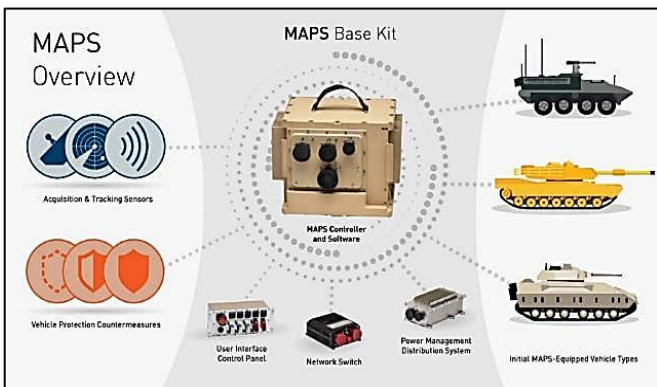
Army to Test New Anti-Missile System to Protect Tanks, Bradleys and Strykers

19 בפברואר 2021

חברת לוקהיד מרטין זכתה בחוזה בהיקף של 30 מיליון דולר כדי לבחון את המעבד שפיתחה ולבדוק מגוון מערכות הגנה אקטיביות להגנה על רכבים קרביים. המעבד תוכנן בארכיטקטורה פתוחה כך שניתן להתחבר ולשלוט במגוון של חיישנים ואמצעי נגד המותקנים ברכבים קרביים מסוגים שונים. המערכת מכונה MODULAR ACTIVE PROTECTION SYSTEM (MAPS) והיא מאפשרת לגלות איומי נ"ט, לעקוב, להעריך את מסלול התעופה ולהפעיל אמצעי נגד שישבשו או ישמידו את האיום לפני פגיעה פיזית ברכב. התוכנית מתוכננת להימשך עד 2023. עד כה הצבא טרם קבע את המועד הסופי לביצוע הניסויים.

אלגוריתם ההפעלה של מעבד MAPS בנוי כך שעם גילוי של איום המערכת בוחרת את תוכנית ההגנה האופטימלית ובהתאם מפעילה את אמצעי הנגד המתאימים במועד המדויק כדי להשמיד את האיום. הגישה המיוחדת של ארכיטקטורת MAPS שנבחנה במעבדות האינטגרציה, מאפשרת לקבל תגובה מהירה יותר מאשר במערכות הפועלות באופן עצמאי, תודות לעוצמת המיחשוב, מהירות עבודת רשתות התקשורת, ומערכת הבקרה הייחודית. על פרויקט MAPS עובדים מאז 2014 והמערכת נבחנה עם מספר תעשיות

[יבשה](#)



תומ"ת 155 מ"מ בפיתוח של מפעל צ'כי

- בטן תחמושת 40 פגזים.
- מערכות OCS (On-Board Control Systems) לניווט, כינון, דיאגנוסטיקה, ניהול ושינוע התחמושת.
- כניסה למצב ירי בעמדה ויציאה ממנה – מהירים מאד.
- קצב ירי: עד 6 לדקה. אפשרות לפגז בודד, ירי מתוכנן או (Multiple Round Simulations) MRSI (Impact).

Excalibur Army Ltd



www.army-technology.com/projects/dita-155mm-self-propelled-howitzer/

[יבשה](#)

DITA 155mm Self Propelled Howitzer

פברואר 2021

מדובר בתותח מתנייע בקליבר 155 מ"מ המותקן על רכב גלגלי 8x8. המפעל המפתח Excalibur Army (מצ'כיה) הכין דגם לניסויים שיתחילו השנה, אחרי הצגתו בתערוכת IDEX (בשיתוף עם חברה בריטית Edge Group). התכונות העיקריות:

- התותח עם קנה באורך 45 קליברים
- בנוי על רכב 8x8 TaTra ושוקל 29 טון
- התכנון מבוסס על מערכות אוטומטיות רבות ולכן הצוות הוא 3 בלבד! (מפקד, מפעיל, נהג). קיימת אפשרות להוסיף בקבינה אדם נוסף.
- הגבהה $30^{\circ}/70^{\circ}$ וצידוד $60^{\circ}+$.
- טעינה אוטומטית וכינון אוטומטי שנשלטים ע"י לוח פיקוד המאפשר הפעלה מרחוק של הירי.

ברוסיה – פיתוח ראשון של טיל נ"ט שיכול לפגוע בכטב"ם

קיימים מספר טילי נ"ט שמאפשרים פגיעה במטרות אוויריות גדולות או הטסות במהירות נמוכה עם חתימה תרמית מספקת כגון מסוקים.

טייל הנ"ט החדש יהיה רב-משימתי למשימות הגנה והתקפה, לפגיעה במטרות מסורתיות כגון טנקים ורק"ם וכן מטרות חדשות כגון כטב"ם. הטייל יכלול ראש ביות טלויזיוני-תרמי ויפעל בשיטת "שגר ושכח". עוד נמסר, כי טכנולוגיית הרש"ק תשופר ותכלול הרכב חומרים נפיצים משופרים. לא נמסר מידע טכני נוסף על הטייל או על שיטת ההפעלה שלו, רכובה או רגלית.

Russia develops first ATGM capable of shooting down UAVs

2 בפברואר 2021

חברת KBP הרוסית החלה לפתח טיל נ"ט רב-משימתי, הראשון בעולם שיהיה מסוגל גם לפגוע בכטב"ם בצורה אפקטיבית. אין כיום טילי נ"ט בשירות שיעילים נגד כטב"ם, זאת בגלל מידותיו הקטנות, יכולות התמרון שלו וחתימתו התרמית הנמוכה.

ולהכניס לשירות מערכת נשק חדשה וייעודית רק לטיפול בכטב"מים. מנגד, עלות הטיל צריכה להיות אטרקטיבית מספיק, יחסית לעלויות הרחפן/כטב"ם.

www.armyrecognition.com/defense_news_february_2021_global_security_army_industry/russia_develops_first_atgm_capable_of_shooting_down_uavs.html

[יבשה](#)

ייתכן כי הפיתוח החדש נובע מלקחי רוסיה מהמלחמה האחרונה בנגורנו-קרבאך בין ארמניה לאזרבייז'ן, בה לשימוש בכטב"מים וחימושים משוטטים היה תפקיד מכריע. כמו כן, הרעיון בפיתוח הוא להחליף תחמושת במערכת נשק קיימת (טייל נ"ט רב-משימתי) ולא לפתח

21

מפתחי הקלצ'ניקוב מתמקדים בקהל יעד חדש עם "רובה גדג'טים"

Kalashnikov maker targets hipsters with 'gadget gun'

9 בפברואר 2021

"ציד קלאסי כיום הופך לנדיר יותר, אפילו יוצא-דופן. מכיוון שכך, אני רוצה לערב... היפסטרים, דור Z", אמר, כשהוא מתייחס לצעירים שנוכדו מאמצע שנות התשעים. "אני מאד רוצה שאנשים ישתמשו בנשק באופן אחראי, ובאותו הזמן – שייהנו מכך". המחיר המוערך של הנשק החדש, שהוצג לראשונה בתערוכה צבאית ליד מוסקבה בקיץ האחרון, הוא 100,000 רובל – שווה-ערך ל- \$1,348 דולרים או כמעט 4,500 ₪. קבוצת קלצ'ניקוב הינה יצרנית הנשק הגדולה ביותר ברוסיה, ומשתייכת לקונגלומרט רוסטק (Rostec) שבבעלות המדינה. הקבוצה מייצרת כמעט תשעים וחמישה אחוזים (לדבריה) מכל הנשק הקל ברוסיה.

www.spacewar.com/reports/Kalashnikov_maker_targets_hipsters_with_gadget_gun_999.html

[יבשה](#)

קבוצת קלצ'ניקוב, המייצרת את רובה הסער AK-47, מתכננת לפנות לקהל חדש – "היפסטרים" וצעירים – עם רובה ציד (shotgun) חדש, גדוש בגאדג'טים מכל הסוגים. הרובה האוטומטי-למחצה מכונה MP-155 Ultima. בין היתר הוא מכיל גם מחשב המסוגל ללמד את המשתמשים כיצד לירות. ניתן להוסיף לו גאדג'טים כמצפן ומצלמת וידאו, ותוספים אחרים בוודאי מפותחים בימים אלו. "זהו רובה הגאדג'טים הראשון. המטרה היא למשוך את אותו החלק מהקהל שנוכד עם גאדג'טים ואינו יכול לדמיין עצמו בלעדיהם", אמר מנכ"ל קלצ'ניקוב, דימיטרי טאראסוב בראיון עם RBK.

כותבים עלינו: רפאל חושפת רובוטים לפעולה בתוך מבנים

Rafael Unleashes Robots to Pursue Targets Indoors

27 בדצמבר 2020

הרובוטים נשלטים ממחשב-טאבלט קטן המפקח על פעילותו של כל רובוט במקביל. דרך הטאבלט יכול המפעיל לתכנן את המשימה ולקבל המלצות לפעולה בהתאם למידע המתקבל ולפי הבינה המלאכותית המעבדת אותו.

בעת החדירה לבניין, הרובוטים ממפים אוטומטית את המבנה, מאתרים את נוכחותם ותנועותיהם של האנשים בתוכו ואת הימצאות עצמים מסוימים ככלי-נשק. המפעיל יכול לצפות באופן מיידי בעצמים החשודים שזוהו על-ידי הרובוטים. הוא יכול גם לבחון עצמים אחרים ואזורים בהם הוא מתעניין, בהסתמך על המידע המגיע מהחיישנים.

פיתוח של מערכות מסוג זה, המשלבות רובוטיקה ובינה מלאכותית, מסתמך על הידע המתקדם שכבר נאסף ויושם אודות מערכות לא-מאוישות הנתמכות בבינה מלאכותית. מערכות אלו כוללות טנקים לא-מאוישים, טילים ונשקים מונחים אחרים. לפי רפאל, המערכת נסמכת גם על כללים אתיים על מנת להתמודד עם מגבלות חוקיות ומוסריות שיוכלו להגביל את השימוש בבינה מלאכותית במסגרות צבאיות בעתיד.

שני סרטונים המדגימים את השימוש במערכת:

<https://www.youtube.com/watch?v=dEUPCylGAYU>
<https://www.youtube.com/watch?v=l4Bx8TJuWrY>

הרובוט "ספיריט"



הרחפן מג'יק פליי



יבשה

חברת רפאל הישראלית הוציאה לשוק קבוצה של מערכות רובוטיות הכוללת את הרובוט הארבע-רגלי Spirit של חברת Ghost Robotics, מספר ננו-רחפנים מסוג Magic Fly, ורחפן כבד יותר בעל מספר רוטורים המכונה Raven.

ביחד, מערכות לא-מאוישות אלו מסוגלות למפות ולבחון חללים בתוך בתים. בדרך זו הן מאפשרות לטייסי קרב לסרוק מבנים בהם האויב מצופה לשהות, בלי לחשוף בני-אדם במהלך המבצע המסוכן.

הרובוטים המעופפים – הרייבן והמג'יק פליי – מסוגלים לשהות 15 דקות באוויר במהלך המשימה. הם מסוגלים לחדור לבניין דרך חרכים צרים, כולל חלונות קטנים, ולנוע בחללים הפנימיים באמצעות מיפוי והימנעות ממכשולים.

הרייבן הינו אוטונומי לגמרי, ונתמך במג'יק פליי שיכול לתפקד אוטונומית בחלקים קצרים מהמשימה. הרייבן יכול לשאת מטען של עד 0.4 קילוגרמים, ומצויד במערכת אוטומטית מתקדמת לזיהוי מטרה, כך שהוא יכול לשמש ככלי-נשק התקפי במהלך המשימה. גם הרובוט ספיריט אוטונומי לגמרי, ממפה את הסביבה בשלושה ממדים ומצויד במערכת אוטונומית לזיהוי מטרה משוכללת שיכולה להתאים למטרות ניטור ופיקוח – כמו גם למטרות קטלניות יותר. הרובוט הארבע-רגלי מסוגל לפעול באופן רציף במשך שעתיים, תוך שהוא נושא משקל של עד תשעה קילוגרמים.

כל הרובוטים מצוידים בחיישנים המאפשרים להם לפעול בתנאי תאורה משתנים, ואפילו בחשיכה מוחלטת. כל רובוט מתפקד אוטונומית ומשגר את המידע מהחיישנים בחזרה למפעיל.

ניתן להוסיף לרובוטים חיישני חום וקרבה לעצמים, כמו גם אלגוריתמים לזיהוי פנים. צוות הרובוטים מסוגל למפות את מבנה הבניין תוך דקות ספורות, כולל זיהוי הריטים שעלולים להשפיע על פעילות הרובוט או בני-אדם.

https://defense-update.com/20201227_indoor.html

אוויר והגנ"א

רחפנים טסים ביער סבוכ ושומרים על מבנה

הרחפן, ובנייה של מודל גיאומטרי של הסביבה הקרובה לרחפן הכולל מכשולים צפויים בנתיב. בנוסף, מתבסס החישוב על מידע המגיע ברשת התקשורת על מיקומם של רחפנים אחרים (אשר מחשבים ומשדרים את מיקומם באותה השיטה). כמות המידע המשודר הוא 0.5KB והוא כולל את נתיב הטיסה בתלת-ממד (waypoints), כמות אשר נתמכת בקלות ע"י ערוץ תקשורת כגון בלוטות' (Bluetooth). חשוב לציין כי בניסויים אשר ערכו החוקרים מחוץ למעבדה, טסו הרחפנים במהירות של 1.5 מטר/שנייה וכי העצים היו במרחק של 2 מטר זה מזה.

להורדת המאמר:

<https://arxiv.org/pdf/2011.04183.pdf>

www.sciencemag.org/news/2020/12/watch-swarm-drones-fly-through-heavy-forest-while-staying-formation

אוויר והגנ"א

Watch a swarm of drones fly through heavy forest - while staying in formation

16 בדצמבר 2020

חוקרים מאוניברסיטת ג'יאנג (Zhejiang) בסין פרסמו מאמר וסרט המדגימים כיצד קבוצה של רחפנים טסה בתוככי יער ומצליחה לשמור על מבנה מסודר, למרות סבך העצים בתוכו הם נעים. הרחפנים נעזרים במידע חוזי המגיע מן המצלמה שעל כל רחפן, מחשבים את תנועתם בעזרת מה שמכונה visual odometry (VIO), כאשר החישובים נעזרים גם ברכיבי תאוצה (IMU). אותם חישובים לוקחים בחשבון סחיפה במכשירי המדידה, מפה מקומית של אזור הטיסה (לא הכרחית שכן אזור הטיסה יכול להיות ללא GPS), נתוני טיסה של

ניסוי טיסה של אבטיפוס כטב"ם מתדלק

הצי מתכנן הצטיידות של יותר מ-70 כטב"מים מתדלקים MQ-25, כדי להוריד משימה זו ממטוסי הקרב F/A-18 בצי, אשר יתפנו למשימות האחרות שלהם.

Source: Press Release



www.uasvision.com/2020/12/14/boeing-q-25-completes-first-test-flight-with-aerial-refuelling-store/

אוויר והגנ"א

Boeing's MQ-25 Completes First Test Flight with Aerial Refuelling Store

9 בפברואר 2021

חברת בואינג וצי ארה"ב ביצעו ניסוי טיסה של אבטיפוס כטב"ם מתדלק MQ-25 עם מערכת התדלוק האווירית ARS. זוהי אבן דרך חשובה בתוכנית פיתוח הכטב"ם המתדלק.

הטיסה בוצעה במשך 2.5 שעות עם מערכת ARS תוצרת Cobham, אשר משמשת לתדלוק אווירי במטוסי F/A-18 בצי. הטיסה המוצלחת בדקה תכונות אווירודינמיות של הכטב"ם יחד עם ARS. בהמשך יבוצעו טיסות פתיחת מעטפת טיסה, כולל פתיחת וסגירת צינור התדלוק.

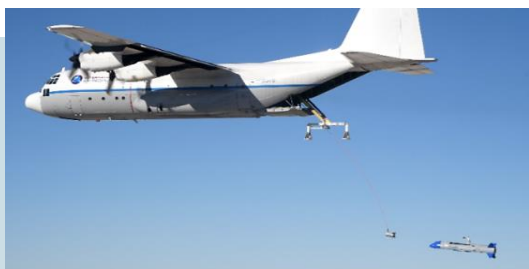
מערכת הנוצלה אווירית לכטב"ם

מערכת זו צפויה להרחיב שימושים מבצעיים פוטנציאליים של כטב"מים באזורי איום. השיגור יבוצע גם ממטוסים אחרים.

DARPA Gremlins Project Completes Third Flight Test Deployment

Source: DARPA Press Release

15 בדצמבר 2020



www.uasvision.com/2020/12/15/darpa-gremlins-project-completes-third-flight-test-deployment/
www.uasvision.com/2020/12/15/darpa-gremlins-project-completes-third-flight-test-deployment/

[אוויר והגנ"א](#)

דארפא ביצעה סדרת ניסויי טיסה של מערכת הנוצלה אווירית לכטב"ם X-61A Gremlin, בהצלחה חלקית. הודגמה טיסת מבנה אוטונומית ובטיחותית של הכטב"ם ביחד עם המטוס המנציח - C-130. 9 ניסיונות התחברות של הכטב"ם אל מערכת הנוצלה לא צלחו עקב תנועות יחסיות ביניהם, שהיו יותר דינמיות מהצפוי. נצברו כמויות גדולות של נתונים אשר ישמשו לעדכון המודלים והתכנון, וניסויי טיסה נוספים הצפויים באביב הקרוב.

יעד התוכנית הוא להדגים ביצוע שיגור והנצלה אוויריים של 4 כטב"מים תוך חצי שעה.

כטב"ם LOYAL WINGMAN ביצע ניסוי ראשון של ריצה מהירה

כטב"ם זה בוצע בשיתוף עם 35 חברות באוסטרליה, עם מספר רב של פריצות דרך טכנולוגיות.

Boeing Loyal Wingman Conducts First High-Speed Taxi Test

Source: Press Release

22 בדצמבר 2020



www.uasvision.com/2020/12/22/boeing-loyal-wingman-conducts-first-high-speed-taxi-test/

[אוויר והגנ"א](#)

חברת בואינג אוסטרליה יחד עם ח"א האוסטרלי ביצעו ניסוי ריצה מהירה ראשון של אבטיפוס הכטב"ם Loyal Wingman, כהכנה לניסוי טיסה המיועד לתחילת 2021. בוצעו ניסויי ריצה במהירויות שונות ומתבצע ניתוח כלל המידע שנאסף עבור רישוי הטיסה.

הודגמה טיסה מתואמת של להקת טיסני סילון אוטונומיים

היעד המרכזי של תוכנית הפיתוח (המבוצעת בשיתוף עם ממשלת קווינסלנד) איננו הפלטפורמה אלא אלגוריתמי האוטונומיה והמעבדים המתקדמים שיוכלו לאסוף מידע, לעבד אותו, ללמוד ממנו וגם לשתף אותו עם כלים אחרים. אלגוריתמים אלה מתוכננים לשימוש גם בכלי טייס אחרים, כולל רחפנים. תובנות ממחקר זה ישמשו בתוכנית הגדולה יותר שבואינג מבצעת עבור חייל האוויר האוסטרלי, לשיתוף בין כלי טייס מאוישים לכלי טייס אוטונומיים - Airpower Teaming System. סרטון בו ניתן לראות את כלי הטייס ממריאים ומבצעים טיסה מתואמת: <https://youtu.be/LYwbLb8QHpg>.

<https://newatlas.com/aircraft/boeing-autonomous-flight-squadron-jets/>

[אוויר והגנ"א](#)

Boeing tests squadron of 5 autonomous mini-jets working as a team

8 בדצמבר 2020

חברת בואינג-אוסטרליה ביצעה ניסוי טיסה שבו להקה של חמישה מטוסי סילון מיניאטוריים טסה יחד באופן אוטונומי וללא התערבות מפעיל אנושי. במסגרת תוכנית מחקר, הקרויה Advanced Queensland Autonomous Systems Platform Technology Project, לאחרונה עשרה ימי ניסוי שבהם עלתה מורכבות המשימה המשותפת מיום ליום. מוטת הכנף של כלי הטייס שהשתתפו בניסויים הייתה 3.4 מטרים ומהירותם המרבית 270 קמ"ש. במהלך הניסויים כלי הטייס שיתפו מידע זה עם זה כדי להבטיח טיסה מתואמת ובטוחה.

הרחפנים הקטנים תופסים מקום חשוב במרוץ החימוש

לפי דו"ח של הקונגרס, הפנטגון ישקיע השנה 404 מיליון דולר בפיתוח של הגנה מפני רחפנים. 83 מיליון דולר מיועדים לרכש של מערכות לייזר ומערכות אלקטרומגנטיות. בספינה Preble יתקינו מערכת לייזר בעוצמה של KW60 וחייל האוויר יישם מערכת מיקרוגל (Tactical Highpower Microwave Operational) THOR Responder).

הצבא חושש מריבוי רחפנים אזרחיים קטנים, שמופעלים כיום בהמוניהם בערים כמובילים לוגיסטיים ובמשימות אחרות, זאת במיוחד לאור מחסור בתקנות ברורות מטעם רשויות התעופה והקושי להבחין בין רחפן אזרחי לצבאי.

הגילוי של רחפנים קשה. הם קטנים מדי בשביל לראותם במכ"ם, "קרים" מדי לגילוי ע"י מיכשור תרמי, ושקטים מדי לגילוי ע"י מכשור אקוסטי. אחת השיטות המבטיחות שנבחנת: "חטיפת" ערוץ התקשורת האלחוטית (רדיו) של הרחפן. נושא זה הודגם

2021 is the year the small drone arms race heats up

26 בינואר 2021

הרחפנים הקטנים, ובמיוחד האפשרויות להפעלתם כנחילים, מהווים כיום ובעתיד איום ממשי על כוחות לחמים. מאידך גיסא, אלה מהווים גם פוטנציאל ללחימה באויבים.

בצבא ארה"ב הוקם גוף מיוחד (- Joint Counter Unmanned Aerial System Office) Small Unmanned Aerial System Office, בראשות גנרל, מאויש ע"י 60 בעלי תפקידים, שתפקידו לתאם את כל הפעילות בלוחמה נגד רחפנים. לפי הכתבה הושקעו ע"י זרועות הצבא עד כה כשני מיליארד דולר.

הכתבה מפרטת פעילות של חברת Shield AI בפיתוח של רחפנים "חכמים" אוטונומיים וטכנולוגיות חדשת שישימות גם לכטב"מים גדולים. החברה תיכנס לשותפות עם Textron System.

כמו כן מתייחסים בכתבה לסין כמעצמת רחפנים אזרחיים/צבאיים, כולל כלי טייס אוטונומיים גדולים. לאחרונה הודגם כלי כזה עם הנעת סילון לטווחי פעולה ארוכים. גם הרוסים מפתחים רחפנים רב-שימושיים לטווחים גדולים.

www.defenseone.com/technology/2021/01/2021-year-small-drone-arms-race-heats/171650/

[אויר והגנ"א](#)

בוושינגטון ע"י חברה ישראלית "D-Fend". המערכת שלהם קולטת את האותות מכל הרחפנים באזור וע"י לחיצת כפתור ניתן להתחבר לתקשורת של אחד מהם ולהפעילו כרצונם.

הבעיה היא שיש רחפנים שמופעלים אוטונומית (בלי קשר רדיו). זה האתגר העיקרי כיום מבחינת התגוננות בפניהם. הבעיה הגדולה היא התגוננות בפני נחילים של רחפנים אוטונומיים.

מצד אחד, המדיניות של "אדם בחוג" (man in the loop) אינה מאפשרת תקיפת הנחיל באופן אוטומטי בעזרת אינטליגנציה מלאכותית. מצד שני, אדם יכול לשלוט על ירי ברחפן, אך לא על נחיל.

29

הדגמות של רחפן מטען אוטונומי של חברת בל

Bell's Autonomous Pod Transport Carries 110 lbs Payload

29 בדצמבר 2020

Source: Press Release



www.uasvision.com/2020/12/29/bells-autonomous-pod-transport-carries-110-lbs-payload/

[אויר והגנ"א](#)

חברת בל הדגימה הטסת מטען של 110 לב' (50 ק"ג) ע"י רחפן Autonomous Pod Transport לטווח של 8 מייל (12.8 ק"מ). עד כה הושלמו יותר מ-300 טיסות ניסוי של רחפן זה.

בשנת 2021 מתוכננות הדגמות של שימושים צבאיים ומסחריים, תוך כדי שיפור תכונות האוטונומיות של הרחפן וממשקי המשתמש. הרחפן APT 70 מתוכנן להעביר אספקה לוגיסטית ליחידות לוחמים קדמיות, עם פשטות תפעול ועלות נמוכה.

כטב"ם BLACK BEE בתצורה חדשה

Source: Press Release



www.uasvision.com/2020/12/29/black-bee-drone-just-because-it-looks-cool/

[אוויר והגנ"א](#)

Black Bee Drone 'Just Because it Looks Cool'

29 בדצמבר 2020

חברת Dartz Motorz מלטביה תכננה כטב"ם בשם Black Bee בתצורה חדשה, המיועד לשנות את התפיסה הקיימת של צעצועים פשוטים או מוצרים תעשייתיים.

לכטב"ם זה יש יכולות המראה ונחיתה אנכית כמו מסוק וכן טווח טיסה גדול עקב הכנף הקבועה. מעבר פשוט וזריז משלב ההמראה לשלב הטיסה מאפשר להגיע למהירויות גבוהות מייד לאחר ההמראה.

בקשת מידע לרחפן כבד לוגיסטי לשירות הצי הבריטי

UK Royal Navy Issues RFI for Heavy-Lift UAS

31 בדצמבר 2020

הפתרונות צריכים לתת מענה לדרישות הבאות:

- תפעול אוטונומי.
- אספקה מדויקת של מטען מעל 200 ק"ג.
- יכולת תפעול מעבר לאופק.
- התאמה לסביבה ימית.
- התאמה לתנאי סביבה שונים בים וביבשה.
- אפשרות החלפה מהירה של סוגי מטען.
- ארכיטקטורה פתוחה.
- אמינות ורובסטייות.

www.uasvision.com/2020/12/31/uk-royal-navy-issues-rfi-for-heavy-lift-uas/

[אוויר והגנ"א](#)

משרד ההגנה הבריטי פרסם בקשת מידע לתעשיות על רחפן כבד אוטונומי לאספקה לוגיסטית עבור הצי הבריטי. המידע מיועד להערכות מצב היכולות הקיימות בשוק כיום לאספקה לוגיסטית אוטונומית, והאפשרות לשלב אותן במשימות של מערך כוח התעופה הימי העתידי (סיור מודיעיני, תקשורת, אספקה ותקיפה).

- המידע שיתקבל נדרש להביא לתוצאות הבאות:
- להעמיק את הבנת הטכנולוגיות והיכולות הקיימות והמתפתחות בשוק.
- לסייע בהגדרת הדרישות והתאמתן לתעשיות.
- לאפשר לפתח אסטרטגיית רכש יעילה.

פיתוח מטוסים וכטב"ם בתצורה חדישה

Wacky-winged drones may have a flying ace up their sleeve

12 בינואר 2021

- R2-HSTD - כטב"ם מטרה, למהירות 0.65 מאך (803 קמ"ש). עם הנעה סילונית.
- Crystal CR-1200 - מטוס נוסעים, ל-2 טייסים ו-8 נוסעים. עם הנעה היברידית וכושר נשיאת מטען של 800 ק"ג. מהירות 350 קמ"ש וטווח מעל 1,000 ק"מ (במשקל מלא).

Source: FLY-R



<https://newatlas.com/drones/fly-r-rhomboidal-wing-drones/>

[אויר והגנ"א](#)

חברת FLY-R מפתחת מטוסים וכטב"מים בתצורה חדישה של כנפיים קבועות היוצרות צורת מעוין במבט על. הכנפיים הקדמיות בתחתית הגוף ומשוכות לאחור, והאחוריות מעל הגוף ומשוכות קדימה. קצות הכנפיים מחוברות למבנה אחיד.

לטענת החברה זוהי תצורה יעילה יותר עקב העילוי המוגדל יחסית למוטת כנף קצרה. משקל המבנה קטן יותר, המטוס יציב בתחום מהירויות רחב ובעל כושר תמרון גבוה.

החברה מפתחת מספר דגמים:

- R2-150 - כטב"ם לסיור מודיעיני, למהירות 115 קמ"ש ושהייה שעתיים. עם הנעה חשמלית ומוטת כנף 1.5 מטר.

מקל"ט סיני חדש

China's WJ-700 Falcon armed reconnaissance UAV makes maiden flight

12 בינואר 2021

- אורך הגוף 9-10 מטר. התצורה רגילה לעומת דגמים קודמים ממשפחה זו (WJ-500, WJ-600, WJ-600A/D) שתוכננו למהירויות גבוהות. (Hiwing General Aviation Equipment)



www.janes.com/defence-news/news-detail/chinas-wj-700-falcon-armed-reconnaissance-uav-makes-maiden-flight

[אויר והגנ"א](#)

חברת Hiwing General Aviation Equipment בסין חשפה מקל"ט סיור חדש WJ-700 Falcon, לשהייה ארוכה בגובה רב ובינוני (MALE/HALE). אבטיפוס צולם בזמן הכנה לטיסת בכורה. בפרסום קודם בשנת 2018 נמסר משקל המראה כולל 3,500 ק"ג, הנעה סילונית ושהייה של 20 שעות.

תוכנית פיתוח של ניהוג נחיל כטב"מים אוטונומי

Icarus Swarms Autonomous Swarm Concept Launched at CES 2021

19 בינואר 2021

לדוגמה – סריקת שטח נרחב לגילוי איומים של פצצה "מלוכלכת" באירועים עם קהל גדול, ע"י חיישנים רדיואקטיביים, מדידת קרינה רדיואקטיבית בשטח נרחב אחרי פיצוץ גרעיני, הארה של שטח אויב בלידה ע"י פנסים בתת-אדום, חסימת תקשורת בתחום רחב, ועוד.

www.uasvision.com/2021/01/19/icarus-swarms-autonomous-swarm-concept-launched-at-ces-2021/

[אוויר והגנ"א](#)

חברת Icarus Swarms חשפה תוכנית פיתוח של ניהוג נחיל כטב"מים אוטונומי, אשר מבוססת על אלגוריתמים חכמים לניווט ובקרת טיסה. הטכנולוגיה מאפשרת שימושים מבצעיים רבים של נחיל כטב"מים, בהתאם לחיישנים המותקנים בהם.

הצי הבריטי יצטייד בטייל א"ק SPERA 3 למטוסי F-35B

The British pick MBDA's Spear 3 cruise missile for their F-35s

6 בינואר 2021

ומשקלו 90 ק"ג בלבד, אך הוא יכול להגיע לטווח של 140 ק"מ בעזרת מנוע טורבוג'ט. שמונה ממנו יכולים להיות נישאים בתא החימוש הפנימי של המטוס החמקן וטיילים נוספים יכול המטוס לשאת על תחנות כנף. ראש הביות הדואלי דומה לזה של טיל הברימסטון של אותה חברה ומבוסס על חיישן גלים מילימטריים ועל חיישן לייזר. לדברי החברה מדובר בחימוש מנגד מתקדם מאד עם יכולת שיתוף מידע ברשת ופעולה בנחיל (swarming). אחת מגרסאות הטייל היא גרסת ל"א המיועדת להגן על שאר החימושים בלהקה, אך לא נמסר אם גרסה זו מהווה חלק מההתקשרות הנוכחית.

[אוויר והגנ"א](#)

<https://www.defensenews.com/global/eur/ope/2021/01/06/the-british-pick-mbdas-spear-3-cruise-missile-for-their-f-35s/>

משרד ההגנה הבריטי החליט לצייד את מטוסי F-35B המיועדים לצי הבריטי בחימוש אוויר-קרקע מדויק מסוג Spear 3 של חברת MBDA. ההזמנה היא בהיקף של 750 מיליון דולר. ייצור טילים ונושאי טילים יחל בשנת 2023 ויכולת מבצעית ראשונית של החימוש על מטוס הקרב צפויה לשנת 2025. לדברי משרד ההגנה ייתכן שהטייל ירכש בעתיד גם עבור מטוסי F-35A והיורופייטר של חייל האוויר.

אורכו של הטייל (ששמו מהווה ראשי תיבות של selective precision effects at range) הוא 1.8 מטר

חא"א ביצע ניסוי של טכנולוגיית מיפוי בעזרת מכ"ם SAR

בניסוי זה שיגרו שני מטוסי קרב F-15E פצצות Joint Direct Attack Munitions (JDAM), ובוצע מיפוי מכ"ם ע"י כלי טייס F-15E, F-35, F-16, FA-18, RQ-4, MQ-9, U-2. מערכות מכ"ם SAR אינן חדשות, אך זהו שימוש מבצעי חדש לסגירה יעילה של מעגל ההשמדה ע"י בקרת נזקים מטווח רחוק.

U.S. Air Force Uses SAR Mapping Technology in Bomb Hit Assessment

23 בדצמבר 2020

חא"א פרסם מידע על ביצוע ניסוי של טכנולוגיית מיפוי המבוססת על מכ"ם SAR לאיתור חזותי של מטרות מטווח רחוק עבור מטוסים וכטב"מים. זאת במסגרת ניסויים להערכת דיוק ההפצה ממגוון של כלי טייס.

www.defenseworld.net/news/28621/U_S_Air_Force_Uses_SAR_Mapping_Technology_in_Bomb_Hit_Assessment

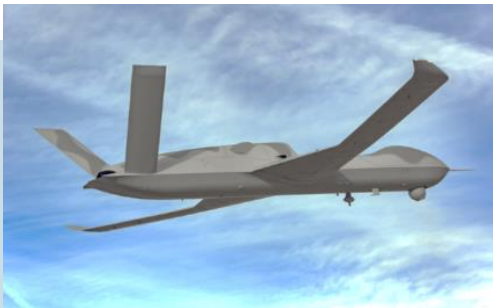
[אויר והגנ"א](#)

המשך תוכנית SKYBORG VANGUARD לשילוב מטוסים וכטב"מים

GA-ASI Selected for Skyborg Vanguard Program

8 בינואר 2021

Source: Press Release



חברת GA-ASI נבחרה ע"י חא"א לתמיכה בתוכנית הפיתוח Skyborg Vanguard. התוכנית מהווה בסיס לפיתוח יכולות בינה מלאכותית ולמידת מכונה עבור הגדלת אוטונומיות של מקל"טים עתידיים וביצוע משימות מבצעיות בשילוב של מטוסי קרב וכטב"מים. החברה תשדרג 2 כטב"מי Avenger עם מערכות תקשורת מתקדמות ועם תוכנה של תוכנית הפיתוח. כטב"מים אלו ישמשו לניסויי פיתוח בשנתיים הבאות לשיפור התקשורת והבקרה בין מטוסי קרב וכטב"מים. לכטב"ם זה יש ניסיון תפעולי גדול ולכן הוא מתאים מאד לניסויים והדגמות לתוכניות עתידיות.

www.uasvision.com/2021/01/08/ga-asi-selected-for-skyborg-vanguard-program/

[אויר והגנ"א](#)

חא"א הדגים בפעם הראשונה טכנולוגיה של נשק שיתופי

מיד לאחר השיגור, הפצצות יצרו תקשורת ביניהן והחיישנים גילו חוסם GPS. התוכנה בדקה האם זאת מטרה בעדיפות, בהתאם להגדרות שתוכננו מראש, והחליטה על מטרות שהן עדיפות יותר. אולם עקב תקלה בתקשורת הפנימית לא הועברו ההחלטות למערכת הניווט של הפצצות, ולכן הן פגעו במטרה חליפית של נקודת פגיעה בטיחותית. הדגמה זו היא אבן דרך חשובה בפיתוח התוכנית, אשר תאפשר יעילות מוגברת של מערכות נשק בשדה קרב דינמי.

AFRL demonstrates first collaborative weapon technologies

7 בינואר 2021

חא"א ביצע הדגמה של נשק שיתופי המתבססת על טכנולוגיה שפותחה ע"י מכון המחקר AFRL בשיתוף עם חברת Scientific Applications & Research Associates. ההדגמה בוצעה במסגרת תוכנית פיתוח Golden Horde Vanguard. מטוס קרב F-16 הטייל שתי פצצות קטנות SDB אשר עברו שדרוג עם מטע"ד שיתופי אוטונומי Collaborative Small Diameter Bomb.

www.af.mil/News/Article-Display/Article/2465160/afrl-demonstrates-first-collaborative-weapon-

[אוויר והגנ"א](#)

בתצורת Vector מחברים לגוף כנפיים עם מנועים ומדחפים הניתנים להטיה, כך שההמראה והנחיתה הן עדיין אנכיות (VTOL) אך הטיסה אופקית וחסכונית יותר באנרגיה. המנועים שקטים ביותר ותורמים לחשאיות המשימה. בתצורה זו, תקשורת מוצפנת מאפשרת העברת תמונה עד לטווח של 15 ק"מ ומשך המשימה מגיע ל 120 דקות.

הכתבה כוללת סרטון שבו מוצגת קלות הנשיאה, ההרכבה וההפעלה של הכלי ע"י מפעיל בודד. הסרטון צולם בתנאי שלג וקור עז כדי להראות את העמידות בתנאי מזג אוויר קיצוניים (אם כי שונים מאד, מן הסתם, מאלה של מדינות המפרץ)

תצורת רחפן



<https://defence-blog.com/news/army/quantum-systems-to-display-its-latest->

[אוויר והגנ"א](#)

חברה גרמנית מציגה כלי טייס שניתן להרכיבו בשתי תצורות

Quantum-Systems to display its latest drone systems at IDEX 2021

10 בפברואר 2021

החברה הגרמנית Quantum systems תציג בתערוכת IDEX 2021 שתיערך באבו-דאבי את הכטב"ם הקטן שפיתחה לאחרונה. מדובר במערכת כלי טייס שמשלבת שתי יכולות בפלטפורמה אחת, ולכן קיבלה את השם Vector and Scorpion 2-in-1 System. כלי הטייס מיועד למשימות איסוף מודיעין לכוחות יבשה בטווחים סקטיים.

בתצורת Scorpion מחברים לגוף זרועות עם מדחפים ומתקבל רחפן משולש (Tri-Copter) שזמן המשימה שלו מגיע ל 45- דקות. תצורה זו מתאימה במיוחד לפעולה באזורים עירוניים צפופים.

טיסת בכורה למטוס הקרב F-15EX

פירוט נוסף על מערכות המטוס ותמונות בידיעה הבאה:
Here Are All the Details We Noticed in The Photos
of the New F-15EX During Its First Flight

<https://theaviationist.com/2021/02/10/here-are-all-the-details-we-noticed-in-the-photos-of-the-new-f-15ex-during-its-first-flight/>

Source: Press Release



www.uasvision.com/2021/02/05/f-15ex-completes-90-minute-test-flight/

[אוויר והגנ"א](#)

Boeing's F-15EX Completes 90-Minute Test Flight

5 בפברואר 2021

מטוס הקרב החדש F-15EX תוצרת בואינג ביצע טיסת בכורה של 90 דקות. שני מטוסים ראשונים צפויים למסירה לחא"א בהמשך רבעון זה. בטיסה נבחנו המערכות המתקדמות של המטוס ועדכוני התוכנה. כל המערכות תפקדו היטב. הארכיטקטורה הפתוחה של מטוס זה מאפשרת ביצוע ניסויים להכללת טכנולוגיות עתידיות, תכונה חשובה מאד עבור חא"א. בדגמים המתקדמים של מטוסי F-15 הוכללו שדרוגים רבים. בדגם זה נוספה גם מערכת Eagle Passive (EPAWSS) Active Warning Survivability System להתרעה פאסיבית/אקטיבית ול"א עבור הגדלת יעילות משימה ושרידות המטוס. יש לחברה חוזה תחום לייצור 8 מטוסים והתכנון עבור 144 מטוסים.

הצבא האמריקני ישתתף עם חייל האוויר בפיתוח נשק HPM

של המנהל לנשק אנרגיה של מעבדת המחקר של חייל האוויר בשיתוף עם מהנדסים מהחברות Verus BAE, Research, Leidos ו-15 הושקעו המערכת הושקעו 15 מיליון דולר והיא הודגמה לראשונה בשנת 2019.

גנרל ניל תורגוד מהצבא צפה בהדגמה שנערכה בבסיס חייל האוויר וציין עי הצבא מעוניין לבחון את המערכת כחלק מפתרון הגנה רב שכבתי לבסיסים מפני כלי טייס לא מאוישים. הוא ציין כי אחת השכבות תתבסס על נשק לייזר רב עוצמה, אך שלנשק HPM יש פוטנציאל לפגוע בקבוצה של מספר כלי טייס. הצבא יחל להשתתף במימון המשך הפיתוח החל מאוקטובר השנה וניסויי שדה יחלו ב-2024. אם הניסויים יצליחו ייתכן שפריסה מבצעית תחל ב-2026.

www.c4isrnet.com/unmanned/2021/02/24/us-army-to-test-new-microwave-weapon-for-defeating-drones/

[אוויר והגנ"א](#)

US Army to test new microwave weapon for defeating drones

24 בפברואר 2021

הצבא האמריקני מתכוון לבצע בשנת 2024 ניסויי שדה של מערכת נשק אלקטרומגנטי רב עוצמה (HPM - High Power Microwave). המערכת, אשר הודגמה לאחרונה בבסיס חייל האוויר קירטלנד שבניו מקסיקו, נקראת (Tactical High Power Operational Responder) THOR והיא פותחה בבסיס חייל האוויר עצמו על ידי חוקרים

ים

צרפת: נושאת מטוסים גרעינית חדשנית תושק ב-2036

היא תצויד בקטפולטות אלקטרומגנטיות שיאפשרו שיגור של מגוון רחב של מטוסים, לרבות מפציצים וכטב"מים. הספק חשמלי של 150 מגה-וואט יסופק ע"י שני כורים של 220 מגה-וואט. שלב התכנון יסתיים ב-2025 ואז תתחיל הבנייה, וניסויי ים ראשונים צפויים בשנת 2036. העלות של הפרויקט לא נמסרה רשמית, אבל היא מוערכת בכ-6 מיליארד דולר.

Macron says France's next aircraft carrier will be nuclear-powered

9 בדצמבר 2020

Artist's concept of the PANG



<https://newatlas.com/military/macron-next-french-aircraft-carrier-nuclear-powered/>

נשיא צרפת הכריז שבשנת 2038 צרפת תחליף את נושאת המטוסים שארל דה גול בנושאת מטוסים מדור חדש, המונעת באנרגיה גרעינית. כינויה הזמני הוא PANG, ראשי תיבות של Porte Avion Nouvelle Generation (בצרפתית: נושאת מטוסים מהדור החדש). ההחלטה להחליף את נושאת המטוסים הנוכחית נובעת מכך שהכלי החדש לא יזדקק לתדלוק חוזר במהלך חיי השירות שלו, ויוכל לפעול במשך 10 שנים בין התאמות שונות (refits).

מספר נתונים על PANG: הדחק 75,000 טון, אורך 300 מ', מהירות 50 קמ"ש. נושאת המטוסים תישא צוות של 2000 איש כולל צוותי האוויר, ו-30 מטוסי קרב של הדור החדש SCAF.

ים

נבחנת התאמת מערכות מכ"ם ונשק קיימות לכלים לא מאוישים

ההסתערות החדשות, ואפילו ב-LCS. המכ"ם נחשב לבעל כושר גילוי חזק פי 35 מזה של מערכות מכ"ם מקבילות, מה שנותן למפעיליו את האפשרות לגלות מטרת קטנות פי שניים ורחוקות פי שניים בהשוואה למערכות קיימות. לטענת מפתחת המכ"ם, חברת ריית'יאון, המערכת נבנתה כך שהיא יכולה להתאים את עצמה, מבחינת ממדים ותפעול, גם לכלים לא מאוישים.

US Army to test new microwave weapon for defeating drones

5 בינואר 2021

הפעילות של צי ארה"ב בהטמעת טכנולוגיות מתקדמות בכלים לא מאוישים משתלבת במאמץ מקביל להתקין את המכ"ם ארוך הטווח SPY-6 בכמה שיותר דגמי כלי שיט, כולל הפריגטה החדשה FFG(X), ספינות

www.militaryaerospace.com/unmanned/article/14189700/unmanned-surface-vessels-radar

ים

בכלים לא מאוישים יותקנו מגורים לצוות אנושי מצומצם

Navy's Unmanned Plan Inches Forward; Ships to Have Crew Quarters

13 בינואר 2021

שיסייע בפעולות היציאה לים והחזרה לרציף וכן בתדלוק ותחזוקה בלב ים. לדבריו, הכלי העתידי המכונה MUSV (כשב"ם ביוני) לא יכלול יכולת לשאת אנשי צוות אנושיים, אולם הכלי הגדול, המכונה LUSV (כשב"ם גדול) יכלול אפשרות כזו.

י

<https://breakingdefense.com/2021/01/navys-unmanned-plan-inches-forward-ships-to-have-crew-quarters>

מנהל תוכניות כלי השטח הבלתי מאוישים של צי ארה"ב דיבר לאחרונה בכנס וירטואלי בנושא כשב"מים ואמר שאמנם הכלים יהיו לא מאוישים, אבל הם יצוידו במתקנים שיאפשרו שהייה של צוות אנושי מצומצם

הושלמה הפלגה נשלטת מרחוק של יותר מ-4,700 מייל

US Navy's unmanned vessel sails through transit test, takes part in Dawn Blitz

5 בינואר 2021

מיקום, לסייר בגזרה ולבצע מעבר מאזור לאזור. זאת הפעם הראשונה שבה כשב"ם של התוכנית פועל בצוותא עם כלים מאוישים של הצי. במהלך התרגיל הנ"ל ביצע הכשב"ם הפלגה אוטונומית של כ-950 מייל ובמשך 130 שעות.

כלי ההדגמה
(צילום: Strategic Capabilities Office of USDOD)



י

www.navaltoday.com/2021/01/14/us-navys-unmanned-vessel-sails-through-transit-test-takes-part-in-dawn-blitz

כלי ההדגמה של תוכנית Ghost Fleet Overlord של צי ארה"ב ומשרד ההגנה האמריקני השלים לאחרונה הפלגה ארוכה, ממפרץ מקסיקו עד לחופי קליפורניה, כשהוא נע בצורה אוטונומית ב-97% מהדרך. הכלי היה מאויש לאורך הזמן, אולם ההפלגה נשלטה בפועל ממרכז בקרה מאויש על היבשה בארה"ב. אחד הקטעים הבודדים שבו נעשה שימוש בניווט אנושי היה המעבר בתעלת פנמה. עם ההגעה לחופי קליפורניה השתתף הכלי בתרגיל Dawn Blitz של צי ארה"ב וחייך הנחתים, במהלכו הוא הדגים את יכולתו להפליג התאם לכללים הבינלאומיים למניעת התנגשות בים, לשמור

46

חיפוש צוללת בעזרת מצופי סונאר ששוגרו מכטמ"ם

הניסוי היה חלק מפיתוח הדגם הימי של Reaper, שנקרא בעלויות פעילות הנצ"ל שלו ולהתמקד בפלטפורמות מאוישות ויקרות יותר, כמו P-8A Poseidon, שיוכלו לשמש גם כממסר ויחידת שליטה לכטמ"ם. במהלך הניסוי הצליח הכטמ"ם לרכוש את המטרה ולעקוב אחריה במשך שלוש שעות. לדברי החברה ל- SeaGuardian מתוכננות 4 נקודות נשיאה שיוכלו לשאת 4 מערכות לשיגור עד 40 מצופי נצ"ל מגודל "A" או 80 מצופים מגודל "G".

Off the California coast, the US Navy tests hunting subs with an aerial drone

18 בינואר 2021

בחודש נובמבר 2020 ביצע צי ארה"ב, בשיתוף עם חברת General Atomics, ניסוי בשיגור מצופי סונאר מכטמ"ם מדגם MQ-9A Block V Reaper על מטרה שדימתה צוללת. לדברי החברה מדובר בשיגור ראשון של אמצעי נצ"ל מכטמ"ם. המצופים ששוגרו היו משני סוגים – מצופים שדגמו את תנאי הסביבה במים ומצופי גילוי. כל המצופים שידרו את הנתונים שלהם בזמן אמת לתחנה יבשתית בלב ארה"ב, במדינת אריזונה.

www.defensenews.com/naval/2021/01/18/off-the-california-coast-the-us-navy-tests-hunting-subs-with-an-aerial-drone/

י

47

הצי מעוניין באנטנה אחודה שתוכל לשדר מכ"ם, קשר ול"א

האנטנה המבוקשת אמורה לשמש לתקשורת, לקליטה של שידורי אויב ולביצוע חסימות בספינות שטח, והכל ביחידה אחת. בכך מקווה הצי להביא לניצול טוב יותר של המקום המוגבל על תרני הספינות שלו.

Navy eyes multi-aperture antennas to enhance electronic warfare (EW) operations aboard surface warships

5 בינואר 2021

צי ארה"ב פרסם RFI לתעשייה בבקשה לקבל הצעות לבחינת האפשרות לעשות שימוש באנטנות AESA ואנטנות מכ"ם דומות לשידור וקליטה של תקשורת UHF ו-SHF. הצי הגדיר את המידות המרביות של האנטנות שהוא מחפש, מבחינת משקל, אורך ורוחב, וגם קבע שהאנטנה המבוקשת צריכה להיות חסכונית, הן מבחינת צריכת אנרגיה והן מבחינת צורכי הקירור והעלות שלה.

www.militaryaerospace.com/rf-analog/article/14195906/electronic-warfare-ew-antennas-surface-warships

י

משרד ההגנה הבריטי יממן פיתוח טכנולוגיות AI לתפעול ימי

UK MOD awards funding to Rolls-Royce for naval autonomy technology

26 בפברואר 2021

המימון ניתן כחלק מתוכנית רחבה יותר של משרד הביטחון, " [Intelligent Ship](#) ", האמורה לספק כלים מבצעיים לכוחות הבריטיים עד שנת 2030. הכלים יתבססו על טכנולוגיות שהנבטתן מתחילה בימים אלה, במסגרת ההשקעות של משרד ההגנה. הטכנולוגיות השונות ישתלבו בפלטפורמות הבריטיות העתידיות בים, וגם באוויר וביבשה.

משרד ההגנה הבריטי הודיע על הענקת מימון לחברת רולס רויס, לצורך הקמת מעבדת AI שתמקד בשילוב כלים של אינטליגנציה מלאכותית בטכנולוגיות התפעול של ספינות, במסגרת התוכנית 'Artificial Chief Engineer'. זאת במטרה לשפר את שיתוף הפעולה בין אנשי הצוות והמכונות ואת יכולת קבלת ההחלטות בזמן אמת.

www.naval-technology.com/news/uk-mod-awards-funding-to-rolls-royce-for-naval-autonomy-technology

י

חברה מאבו דאבי מציגה טיל חדש נגד ספינות

HALCON Lifts Veil On New HAS-250 Anti-Ship Missile

22 בפברואר 2021

לטווח של יותר מ-250 ק"מ. הוא מצויד בראש ביות פסיבי/אקטיבי וכן במערכת ניווט לווייני ומערכת אינרציאלית.

חברת HALCON מאבו דאבי, המתמחה בחימוש מונחה מדויק, מציגה בתערוכת IDEX 201 הנוכחית את הטייל נגד ספינות HAS-250, המוצג כראשון מתוצרת איחוד האמירויות. הטייל מסוגל לטוס במהירות של 0.8 מאך

www.navalnews.com/naval-news/2021/02/halcon-lifts-veil-on-new-has-250-anti-ship-missile

י

לוינות וחלל

התחנה קיימת כבר כ-20 שנה ומתוכננת לסיום הפעילות בין 2025-2030. בינתיים מתבצעים שדרוגים ותוספות, תוך כדי העברת הבקרה מממשלתית למסחרית. בין השדרוגים – שיפור המחבר לחלליות, סוללות חדשות משופרות, ותוספת תאים סולאריים. מערכי התאים החדשים הם מתוצרת חברת בואינג בשיתוף עם Deployable Space Systems. אבטיפוס נבחן בתחנה בשנת 2017. הם יעילים יותר מהקיימים.

<https://newatlas.com/space/boeing-six-new-solar-arrays-international-space-station/>

[לוינות וחלל](#)

שדרוג משמעותי לתחנת החלל הבינלאומית

50

Boeing to provide six new solar arrays for International Space Station

12 בינואר 2021

תחנת החלל הבינלאומית International Space Station (ISS) מקבלת שדרוג משמעותי – תוספת 6 מערכים של תאים סולאריים ל-8 הקיימים. בכך תוגדל אספקת החשמל ב-30% עבור שימושי מחקר ושימושים מסחריים.

החללית ג'ונו תמשיך לחקור את יופיטר

51

Juno to explore Jupiter's rings and moons during new mission extension

18 בינואר 2021

החללית ג'ונו של נאסא תמשיך לחקור את מערכת כוכב הלכת יופיטר ב-4 השנים הבאות. החללית שוגרה בשנת 2011 והגיעה ליופיטר אחרי 5 שנים. מאז ביצעה בהצלחה גדולה הקפות רבות סביב הפלנטה ושיגרה מידע רב שעד אז נחבא מתחת לעננים שלה. חללית זו תוכננה במיוחד לעמידות בפני תנאי הסביבה הקשים ובעיקר הקרינה.

כעת הוחלט, לאור מצבה הטוב של החללית, להמשיך את המשימה המדעית ולחקור את הטבעות והירחים המקיפים את יופיטר. חישובי המסלולים מתחשבים בכוחות המשיכה גם של יופיטר וגם של הירחים שלו. תוך כדי כך גם תמשיך החללית לאסוף מידע של מבנה הכוכב, האטמוספירה והשדה המגנטי שלו ושל הירחים.

NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS
Image processing by Tanya Oleksuik, © CC BY



<https://newatlas.com/space/juno-jupiter-nasa-mission-moons/>

[לוינות וחלל](#)

52

מנוע דחף חדיש עבור לוויינים קטנים

מנוע זה פותח עבור ביצוע תיקוני מסלול של לוויינים קטנים, ובכך צפוי להקטין את כמויות פסולת החלל המצטברת. בהפעלת המנוע הדלק המוצק מתחמם ועובר למצב גזי, ואז מואץ ע"י שדה חשמלי לקבלת הדחף הרצוי (1.1 mN). המנוע צפוי להאריך חיים של לוויינים קטנים, אשר עד כה לא התאימו להתקנת מערכות הנעה קיימות לתיקוני מסלול עקב מידותיהם.

<https://newatlas.com/space/iodine-fueled-satellite-ion-thruster-first/>

[לוויינות וחלל](#)

Satellite fires up iodine-fueled ion thruster for the first time

25 בינואר 2021

בוצעה הפעלה מבצעית ראשונה של מנוע דחף חדיש עבור לוויינים קטנים. המנוע NPT30-12 תוצרת חברת Thrustme בצרפת מבוסס על דלק יוד במצב מוצק. המנוע הופעל לתיקון מסלול של לוויין התקשורת Beihangkongshi-1 מתוצרת Spacety, המיועד להדגמת מערכות תקשורת רב-ערוצית ובקרת תעבורה אווירית.

53

ניסוי פיתוח נוסף של רכב חלל STARSHIP

תמרון הנחיתה בוצע אך מהירות הפגיעה הגבוהה מדי גרמה להתרסקות. יש לציין כי גם בפיתוח רקטות Falcon 9 של החברה בעבר היו התרסקויות בניסויים, אך מאז שנת 2015 מתבצעים שיגורים ונחיתות באופן סדיר עם מערכות אלנו.

<https://newatlas.com/space/spacex-starship-test-fieri-finale/>

[לוויינות וחלל](#)

SpaceX Starship high-altitude test flight ends in another fiery finale

2 בפברואר 2021

חברת SpaceX ממשיכה בניסויי פיתוח של רכב החלל Starship עם הצלחות חלקיות. דגם תשיעי SN9 המראה מוצלחת לגובה 10 ק"מ (33,000 רגל) אך התרסק בנחיתה. רכב חלל Starship מיועד לטיסות לירח, למאדים, ולחקר אתרים בחלל העמוק יותר.

הסוכנות האמריקנית לפיתוח החלל תשגר לווייני הדגמה ב-2021

SDA to launch several demonstration satellites in 2021

11 בפברואר 2021

Mandrake II
 Mandrake II היא משימה להדגמת טכנולוגיה המתבצעת במסגרת תוכנית ה-Blackjack של DARPA המורכבת משני לוויינים. שני לווייני Mandrake 2 יישאו קישורים אופטיים בין לוויינים לנתוני פס רחב. על פי DARPA אלה יכולים להוות בסיס לרשתות עתידיות עם רשת אופטית במסלול נמוך סביב כדור הארץ (LEO).

Mandrake II, המורכב משני לוויינים קטנים, יפגין קישורים רוחביים אופטיים בין השניים, כמו גם אל הקרקע ולמערכות מוטסות. Mandrake II היה אמור לצאת למשימה הראשונה של תוכנית Ride החדשה של חברת SpaceX Transporter-1, ששיגרה 143 לוויינים למסלול בינואר. "זו הייתה משימה משותפת בין DARPA, AFRL ו-SDA לבנות את שני הלוויינים הללו", אמר Derek Tournear. למרבה הצער הייתה תקלה במהלך ההטענה, כך שהם לא היו שניים מביין 143 שהושקו כחלק מהשיגור הראשון Transporter-1. "אך החדשות הטובות הן שאמנם הם נפגעו בתהליך ההטענה, אך אנו נוכל לתקן אותם ולהשיק אותם בשיגור השני Transporter-2." השיגור השני צפוי לצאת לדרך ביוני. Mandrake II הוא אחד מהלוויינים שיועדו להפחתת הסיכון של תוכנית סוכנות הפרויקט למחקר המתקדם להגנה ([Defense Advanced Research Project Agency's Blackjack program](#)), המיועד להפגין את התועלת הצבאית של מערך הלוויינים במסלול נמוך סביב כדור הארץ (ראו הדמיה להלן). Tournear אמר כי DARPA תשגר את שני לווייני Blackjack הראשונים שלה בהמשך השנה.

הדמיה של רשת לוויינים (מכתבה של סוכנות הפרויקט למחקר המתקדם להגנה)



הסוכנות האמריקנית לפיתוח החלל (Space - SDA Development Agency) מתכננת לשגר השנה מספר לווייני הדגמה, לקראת שיגור ארכיטקטורת החלל הלאומית שלה (National Defense Space - NDSA Architecture) בשנת 2022.

"יש לנו כמה הדגמות שתוכננו לשנת 2021", אמר מנהל ה-SDA, Derek Tournear, במהלך מצגת מפורטת בוועידה הווירטואלית על לוויינים קטנים (SmallSat). SDA הוקמה בשנת 2019 כדי לנקוט בגישה חדשה לבניית מערכי לוויינים, תוך התמקדות בלוויינים קטנים, הפועלים במסלול נמוך סביב כדור הארץ (Low - LEO Earth Orbit). בניגוד לרוב מערכי הלוויינים של חייל החלל האמריקני הכוללים קומץ לוויינים במסלול גיאו-סינכרוני (GEO), NDSA תורכב ממאות לוויינים הפועלים במסלול נמוך (LEO). קבוצת הלוויינים החדשה תורכב משכבות מרובות המספקות יכולות שונות, החל ממעקב אחר נשק היפרסוני וכלה במיקוד מעבר לקו הראייה. הסוכנות אמורה להתחיל בשיגור הלוויינים בשנת 2022, אך תחילה היא מתכננת לשגר כמה לווייני הדגמה שיעזרו לסלול את הדרך לטכנולוגיות שונות. שני הפרויקטים הראשונים שיושקו יהיו Mandrake II ו-LINCS, שידגימו קישורים בין-לווייניים אופטיים כדי לעזור ללוויינים לתקשר ביניהם בקלות.

קישורים רוחביים אופטיים יהיו מפתח המאפשר טכנולוגיה עבור NDSA, שם הם יישמשו ליצירת רשת מסועפת עם לווייני שכבת התעבורה של הסוכנות, שהראשונה נבנית על ידי חברת לוקהיד מרטין עם York Space Systems. רשת מסועפת זו תוכל להעביר נתונים במהירות בין לוויינים כדי להקל על עיבוד במסלול ובסופו של דבר לחבר נתוני חיישנים שנאספו על ידי כל לוויין אל הלוחם הקרקעי בשטח, בתוך שניות.

"זו בעיקר תוכנית של מעבדות המחקר של חייל האוויר האמריקני AFRL (Air Force Research Laboratory)", אמר Tournear. "זה יוכיח שאפשר לעבור מהחלל לרשת הצבאית של קישור נתונים טקטיים Link 16."

SDA רוצה להשתמש ב-Link 16 שהוא קישור הנתונים הטקטי הנפוץ ביותר המשמש את הלוחמים הקרביים בארה"ב, כדי לדחוף את נתוני החיישנים שלו למערכות נשק וללוחמים. בשישה מלווייני השכבה הראשונה יתקנו מסופי קישור ל-Link 16.

מעבדות המחקר AFRL העניקו ל-Viasat 10 מיליון דולר באמצעות הקונסורציום של ארגון החלל (Space Enterprise Consortium) בשנת 2019, לבניית חללית התומכת ב-Link 16. היא תפעל במסלול נמוך סביב כדור הארץ, ותרחיב את רשת Link-16 מעבר לקו הראייה. המטען ישולב ב-Blue Canyon Technologies עם מערך אנטנות שמספק Rocco. בעוד ש-Viasat ציפה בתחילה לשיגור בקיץ 2020, החברה ציינה באוגוסט כי המטען יעבר לחיל החלל באביב הקרוב לצורך שיגור בסתיו.

www.c4isrnet.com/battlefield-tech/space/2021/02/11/sda-to-launch-several-demonstration-satellites-in-

לוויינות וחלל

"יש להם כמה מושגים שונים", אמר על Blackjack. "הם ישגרו ביחד שני לוויינים בהמשך השנה, ואחר כך עוד שיגורים של תריסר בכל אחד, עד ל-18 בשיגור יחיד בשנים 2022-2023 בתוכנית המלאה של DARPA. בעוד ש-Blackjack עם קשר צמוד למערך הלוויינים של הסוכנות לפיתוח החלל (SDA) וסוכנות זו שותפה לכמה טכנולוגיות של Blackjack, כמו Mandrake II - השניים אינם קשורים ישירות. הדגמה של קישור צולב אופטי נוסף היא LINCS, שנבנית על General Atomics. הסוכנות לפיתוח החלל העניקה לחברה 5.5 מיליון דולר עבור מאמץ זה. כמו Mandrake, גם LINCS יכלול שני לוויינים המתקשרים באמצעות קישורים צולבים במסלול. זה ישוגר גם ב-Transporter-2 של SpaceX. הדגמה מעט שונה היא מטען תת-אדום של אב הטיפוס, מוכר גם בשם PIRPL - Prototype Infrared Payload. המטען התת-אדום (PIRPL) הוא תוכנית משותפת של SDA/MDA. המבצע הוא נורתרופ גרומן לצורך שיגור צילומי שדה ראייה בינוני בספקטרום נרחב, כדי ש-SDA OPIR (Overhead Persistent Infrared) יוכל להדגים את ההיתכנות ולהשתמש בזה בחלק מהמודלים שלנו. העניקה לנורתרופ גרומן 13.8 מיליון דולר ביוני 2020 עבור האבטיפוס.

PIRPL תישא למסלול חללית Cygnus NG-16 במהלך משימת שירותי ההספקה המסחרית שלה בתחנת החלל הבינלאומית. ההשקה מיועדת לחודש יולי.

ובעתיד הרחוק הקמת מושבה אנושית על מאדים (בשנת 2117). החללית שוגרה ביולי 2020 וטסה כ-500 מיליון ק"מ. זאת המדינה החמישית אשר מצליחה להגיע למאדים. החללית מצוידת במצלמה באורכי גל רבים, ובספקטרומטרים בתת-אדום ועל-סגול. היא תבצע מחקרים של אטמוספירת המאדים במשך שנת כוכב שלמה עד אפריל 2023. בהמשך צפויה לאסוף מידע במשך שנתיים נוספות.

<https://newatlas.com/space/uaes-hope-probe-first-picture-mars/>

לוויינות וחלל

55

החללית HOPE של איחוד האמירויות שלחה תמונה ראשונה

UAE's Hope probe beams back its first picture of Mars

15 בפברואר 2021

משימת החלל הראשונה של איחוד האמירויות עברה אבן דרך משמעותית בהצלחה, בכניסת החללית Hope למסלול סביב המאדים ומשלוח התמונה הראשונה. היעדים הבאים בתוכנית חקר החלל של איחוד האמירויות הם משלוח רכב לחקר הירח (בשנת 2024) תוכנית הלוויין XVI (ראו להלן): https://space.skyrocket.de/doc_sdat/xvi.htm.

Source: NASA/JPL-Caltech



יש אתגרים רבים בשלבי ההפעלה והטיסה של המסל"ט. אם ההדגמות יצליחו – יוכלו לשמש לתיכון כלי טייס רובוטיים על כוכבים אחרים למטרות שיפור המחקרים. ראו גם:

UASVISION.COM, 19 בפברואר 2021

Ingenuity – NASA's Mars Helicopter

www.uasvision.com/2021/02/19/ingenuity-nasas-mars-helicopter/

www.jpl.nasa.gov/news/nasas-mars-helicopter-reports-in

[לויינות וחלל](#)

תקשוב, מודיעין וסייבר

נכנס ונהיה דומיננטי, שדרוג ההצפנות במערכות פדרליות, שיתוף פעולה מוגבר עם המגזר הפרטי, והכשרת כוח אדם בעל ידע רלוונטי.

בשנת 2021 יהיו יעדים לשיפור וחיזוק הגנת הסייבר בקרב ספקים וחברות פרטיות שעובדות עם גופי ביטחון לאומי ומערכת הביטחון האמריקנית.

הדוח גם מציין במיוחד שלוש מדינות יריבות ועיקרי פעילותן העוינת: רוסיה שמפצה דיסאינפורמציה, איראן הפוגעת בתשתיות קריטיות במזרח התיכון, וסין העוסקת בריגול תעשייתי. [תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

<https://us-cert.cisa.gov/ncas/current-activity/2021/01/12/nsa-cybersecurity-directorate-releases-2020-year-review>

56

המסל"ט INGENUITY ורכב החלל "התמדה" נחתו על מאדים

NASA's Mars Helicopter Reports In

11 בפברואר 2021

תיכון מסל"ט Ingenuity המיועד לטוס על כוכב הלכת מאדים החל בנאסא לפני שש שנים, תוך אילוצים קשים של משקל, אווירודינמיקה, תקשורת, אוטונומיות, ושרידות בתנאי סביבה חמורים. במהלך הפיתוח בוצעו ניסויי פיתוח רבים להוכחת עמידות המדגים בתנאי המאדים. המסל"ט נחת על מאדים כשהוא מקושר לרכב החלל "התמדה" – Perseverance, ונשלחו הודעות שהמערכות בשניהם מתפקדות כמצופה. רק אחרי בדיקות ארוכות של חודש יתחיל המסל"ט להדגים טיסות. המסל"ט אינו נושא מכשור מחקר אלא מיועד רק להדגים אפשרות טיסה באטמוספירה הדלילה של מאדים (1% מצפיפות אטמוספירה של כדה"א).

57

סיכום שנת 2020 מטעם מנהלת הסייבר של NSA

אתר CISA, 12 בינואר 2021

12 בינואר 2021

הדוח שפורסם על ידי NSA מסכם את עבודתה בשנת 2020 ובו טיפול ומענה לסוגיות רבות. בין הנושאים שהוזכרו בדוח: הגנה על מערכת הבחירות לנשיאות ארה"ב, פרסום התרעות אודות חשיפות והתקפות, התמודדות עם מגיפת הקורונה במרחב הסייבר לאחר שבין היתר הנושא של עבודה מרחוק

מערך הסייבר האמריקני תומך בהטמעת פרוטוקול DoH

אתר DEFENSE.GOV

14 בינואר 2021

הכתובת המילולית, אותה זוכר המשתמש, לבין כתובת IP בה למעשה משתמש המחשב כדי לתקשר עם היעד (אפשר להגיד שפרוטוקול DNS משמש אותנו כמעין ספר טלפונים).

בפרוטוקול החדש יש את אותו התרגום שיש ב-DNS, אבל מעל תשתית של HTTPS ולא HTTP. בצורה כזאת בקשת המשתמש ותשובת השרת מתבצעות בצורה מוצפנת מקצה לקצה (וזאת בניגוד לאופן בו מתבצעות כיום השאילתות). [תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

https://media.defense.gov/2021/Jan/14/2002564889/-1/-/1/0/CSI_ADOPTING_ENCRYPTED_DNS_U_OO_102904_21.PDF

מערך הסייבר האמריקני פרסם סקירה על הפרוטוקול בו הוא מביע את תמיכה בהטמעתו בחברות של פרוטוקול DNS over HTTPS, או בקיצור DoH. פרוטוקול DNS הומצא על מנת להקל את השימוש של אנשים ברשתות תקשורת. בני אדם זוכרים בקלות שמות, אך לא כתובות מספריות דוגמת כתובות IP. ה-DNS מגשר על הפער הזה על ידי ביצוע המרה בין

בסין: שימוש ברחפנים ליצירת רשת תקשורת קוואנטית

Using drones to create local quantum networks

18 בינואר 2021

אותו על אחד הרחפנים. כשהתקן הלייזר ירה פוטונים, הם התפצלו ויצרו צמדים שזורים. אחד מהצמד כוון לעבר רחפן אחר והשני אל תחנת קרקע. הרחפן שקלט את הפוטון השזור שימש רק כממסר: אחרי מיקוד מחדש הפוטון נשלח אל רחפן שלישי, ורחפן זה העביר אותו אל תחנת קרקע שנייה. התקנים ממונעים הופעלו ברחפנים כדי להבטיח שידור נכון של הפוטונים השזורים.

באבטיפוס שודרו הפוטונים למרחק של קילומטר בלבד, אבל לדברי החוקרים העלאת הרחפנים לגובה רב יותר תאפשר תקשורת למרחק של עד 300 ק"מ. הם סבורים שאפשר להתאים את הטכנולוגיה כך שתכלול כלי רכב הנוסעים על הקרקע, וגם לחבר את רשת הרחפנים אל רשת הכוללת לוויינים. עוד הם מציינים שזאת הפעם הראשונה שנשלחו חלקיקים שזורים בין שני התקנים נעים.

מאמר מדעי:

Optical-Relayed Entanglement Distribution Using Drones as Mobile Nodes, Physical Review Letters (2021),

<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.126.020503>

<https://phys.org/news/2021-01-drones-local-quantum-networks.html>

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

חוקרים ממספר מוסדות מחקר בסין השתמשו ברחפנים כדי ליצור אבטיפוס של רשת תקשורת קוואנטית. במאמר שפרסמו הם מתארים שליחת חלקיקים שזורים (entangled) מרחפן אחד לאחר ומרחפן אל הקרקע. בשנים האחרונות עבדו מדענים רבים על בניית רשת קוואנטית מעשית. שליחת חלקיקים שזורים בין משתמשים משמעותה רשת תקשורת עם רמת אבטחה חסרת תקדים. כחלק מהמאמץ הזה חוקרים שיגרו חלקיקים שזורים דרך סיבים אופטיים, בין מגדלי תקשורת, ואפילו מלוויינים אל האדמה. הפעם עשו זאת עם רחפנים. לוויינים נראים כפתרון אידיאלי לבניית רשת קוואנטית ארוכת טווח. אבל עבור רשתות קטנות יותר, כמו לתקשורת בין משתמשים באותה עיר, יש צורך באופציות אחרות. אפשר להשתמש במגדלי תקשורת, אבל אלה רגישים לשינויי מזג אוויר ולחסימות. זה מה שהניע את החוקרים לנסות שימוש ברחפנים. הם בנו התקן לייזר והתקינו

60

השקעה בבינה מלאכותית חוסכת כסף רב בטווח הרחוק

AI Can Save Taxpayers Money: JAIC Chief

14 בינואר 2021

באחד המקרים חזו האלגוריתמים כשל במנוע ובדיקה שבוצעה במסוק הוכיחה שהחזוי היה נכון. הערך המשמעותי יותר של המערכת הוא דווקא האפשרות להימנע מתחזוקה יקרה כאשר איננה דרושה. לדברי ראש המרכז ניתן יהיה ליישם מערכות כאלה בקלות רבה בכל הטייסות המפעילות מסוקים מסוג זה. לקחים מתהליך ההטמעה גם יאיצו את היישום בטייסות המפעילות כלי טייס שונים לחלוטין. בתחום פעילות אחר ציין ראש המרכז כי בינה מלאכותית יכולה למלא תפקיד חשוב בהאצת תהליכי פיתוח של תוכנה וגם לאפשר פיתוח תוכנה בטוחה יותר. עם זאת האצת תהליכי הפיתוח מחייבים אימוץ תהליכים זמישים (Agile) הכוללים פיתוח, בחינה ותיקון במעגלים קצרים.

<https://breakingdefense.com/2021/01/ai-can-save-taxpayers-money-jaic-chief/>

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

ראש המרכז המשותף לבינה מלאכותית במשרד ההגנה האמריקני (Joint Artificial Intelligence Center-JAIC) טוען כי יישום בינה מלאכותית במספר רב של תחומים, מאחזקה חזויה ועד ניהול פיננסי, יכול לחסוך למשרד ההגנה מיליארדי דולרים בשנה. הדבר מותנה בגמישות רבה יותר לאימוץ טכנולוגיות מתקדמות. אחת הדוגמאות שהוא מביא היא תוכנית חלוץ המבוצעת בשיתוף עם פיקוד הכוחות המיוחדים ומיועדת ליישם אחזקה חזויה באחת הטייסות של מסוקי בלק הוק של הפיקוד. אנשי התחזוקה צוידו במחשבי לוח המשמשים לאיסוף מידע תחזוקתי. מידע זה מועבר לעיבוד על ידי אלגוריתמי בינה מלאכותית המפיקים תובנות לגבי מצב כלי הטייס.

61

שימוש באור לטובת חישובי בינה מלאכותית

Using light to revolutionize artificial intelligence

11 בינואר 2021

היודעת לבצע עיבוד של נתונים ותמונות בעזרת מעבד המורכב ממעין "מסרק" של תדרים אופטיים המחולקים באופן אחיד על פני הספקטרום ומאפשר ביצוע פעולות מורכבות כגון קונבולוציה במהירות האור. בכך מתאפשרות משימות כגון זיהוי פנים או מציאת גידולים ביישומים רפואיים להתבצע בזמנים מהירים מהמקובל כיום. החוקרים מציינים כי השימוש בפוטונים מסייע להתגבר על "החסם האלקטרוני" אליו מגיעים ברשתות נורונים מסורתיות. הם חוזים כי יישומים הנראים לעין הם שימושים לכלי רכב אוטונומיים או עיבוד וידאו בזמן אמת, אך לא מן הנמנע כי בעתיד הלא-רחוק יהיו שבבים שכאלה מוטמעים ביישמי אינטרנט-של-דברים (IoT).

<https://inrs.ca/en/news/using-light-to-revolutionize-artificial-intelligence/>

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

חוקרים ממכון המחקר INRS אשר בקוויבק, קנדה, פרסמו מאמר בירחון Nature אשר בו הם מראים כיצד שימוש בתעבורת פוטונים, בניגוד לאלקטרונים, מאיץ חישובים של רשתות נורונים ומספק מהירות חישובית שטרם נראתה עד היום. המאמר, המדבר על מערך חישובי של 11 טריליון פעולות בשנייה (11 TOPS), הוא בעצם רשת נורונים אופטית

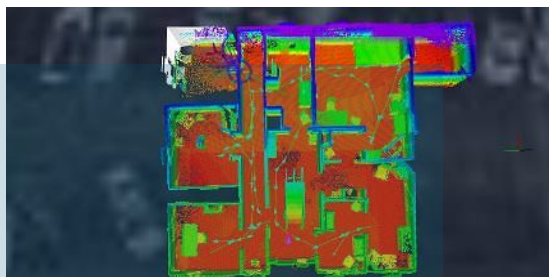
סגירת הפער בבינה מלאכותית בין ארה"ב לסין

הפנטגון צריך למצוא את שותפי הב"מ הנכונים כדי להביא יכולות כאלו למימוש.

פער שקיים בין קהילת היזמות (שהכותב נמנה עימה), לתרבות של משרד ההגנה, היא הגישה הזריזה והמהירה בפיתוח ובקבלת החלטות. ללא זריזות זו בשוק האזרחי חברות ההזנק לא יחזיקו מעמד. משרד ההגנה פיתח יכולות פורצות דרך כמו אינטרנט, GPS וחמקנות בשיטותיו המסורתיות, והכותב לא מצפה לשינוי משרד ההגנה לרמה של חברות ההזנק. אבל הוא כן מצפה שמשרד ההגנה יהיה סובלני יותר לסיכונים ויאייץ את קבלת החלטות שלו כמו שגם היה בעבר. גם חברות ההזנק צריכות לאמץ קצת מהתרבות של משרד ההגנה. הן חברות ההזנק והן משרד ההגנה ירוויחו מעבודה משותפת. רק רתימת החדשנות של קהילת חברות ההזנק האמריקנית תביא לניצחון הקיומי הנדרש במרוץ מול סין.

הכותב, לשעבר לוחם "אריות הים", הוא סמנכ"ל ומייסד חברת Shield AI המפתחת יכולות ניהוג אוטונומית לכלים לא מאוישים ללא שימוש ב-GPS, תקשורת או שליטה מרחוק.

חברת Shield AI משתמשת בתכנון נתיבים, מיפוי, וראייה ממוחשבת יחד עם למידת חיזוק (RL - Reinforcement learning) וסימולציות מדרגיות (Scalable) כדי לאמן כלים לא מאוישים בביצוע משימות כמו טיהור בניין מאוימים



<https://www.c4isrnet.com/thought-leadership/2021/02/02/closing-the-gap-to-win-the-ai-marathon/>

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

Closing the gap to win the AI marathon

2 בפברואר 2021

התחרות בין סין לארה"ב בעשרים השנים האחרונות התאפיינה בכך שבעוד שארה"ב עסוקה באופן מלא בהובלת המאמץ העולמי נגד הטרור, סין התמקדה בחדשנות וקידום צבאה לעימות אפשרי עם ארה"ב. דוגמה טובה לכך הייתה לפני מספר ימים כאשר צבא סין (PLA) ערך [התקפה מדומה על נושאת מטוסים אמריקנית ליד טאיואן](#). שר ההגנה (Lloyd Austin III) התייחס לאיום הסיני העתידי ולשחיקה המתמדת של היתרון האמריקני מולם וגם מול רוסיה.

במרוץ לעליונות בבינה המלאכותית [ב"מ], סין מזנקת קדימה בעוד ארה"ב מתמהמהת. למזלה, המרוץ הוא מרתון ולא ריצה קצרה. לכן עדיין יש לארה"ב הזדמנות להוביל. הסוגיה הראשונה שמשרד ההגנה צריך לעסוק בה היא הגדרת מטרה ויעדים ברורים לב"מ, לדוגמה: אוטונומיה של כלים, סגירת מעגלי אש, הגנה מפני מתקפות סייבר וכו'. הגדרת היעדים תאפשר הקצאת משאבים וחתימה להשגתם.

נכון לעכשיו חברות הזנק סיניות כמו Baidu, Huawei, Tencent, ו-DJI מובילות בתחומי המיקרואלקטרוניקה, אוטונומיות וב"מ. הממשלה הסינית משקיעה מיליארדים בחברות אלו כדי לקדם נושאים ביטחוניים. בכך היא מאפשרת מעבר של טכנולוגיות עילית אזרחיות לתחום הצבאי. השליטה המרוכזת של הממשלה הסינית מאפשרת לה לחייב את חברות הב"מ להשתתף ביוזמות הביטחוניות. זאת, בניגוד לחברות אמריקניות שמסיבות מגוונות מגבילות את השימוש בב"מ אזרחית לתחום הביטחון [לדוגמה [התנגדות עובדי Google לפרויקט Maven](#)]. המתרגם]. ליתרון קריטי סיני זה אין לארה"ב מענה.

ועדות ומסמכי מדיניות שונים של משרד ההגנה והקונגרס קראו להשקעה אסטרטגית בב"מ. למרות זאת השקעות הפנטגון נותרו טקטיות ורוב היכולות רחוקות מיישום בשדה הקרב. אבל הסוגיה אינה רק השקעה. חדשנות ופיתוח מהיר שהביאו להצלחה האמריקנית במלחמות עבר התבססה על שיתוף פעולה בין הממשל והמגזר הפרטי על יסוד של אינטרס כלכלי.

מפקד TARDOC: פשטות היא מפתח להתמודדות עם שטף המידע

Amidst Flood Of Data, Simplicity is Key: TRADOC Chief

2 בפברואר 2021

OWT (One World Terrain), המחליפה 57 בסיסי מידע גיאוגרפיים לא מתאימים ולא מעודכנים המשמשים לכך היום. מצד אחד, רמת הפירוט תהיה גבוהה כדי לספק אימון ריאליסטי בסביבה אורבנית לצוות חיילים. מצד שני, ניתן להשתמש בבסיס הנתונים לתכנון העברת כוחות גדולים על פני שטחים עצומים בלי להיתקע בפירוט יתר. כדי לנהל מבצעים רב-ממדיים בעתיד עלינו להבין את הממד הגיאוגרפי טוב יותר מאשר בעבר. צריך לפתח יכולת פיזור כוחות לצורך הימנעות מתקיפות מדויקות של האויב וגם יכולת כינוס כוחות בנקודות קריטיות. אימון מפקדות ביכולת כזו דורשת רמה חדשה של מיפוי דיגיטלי. יצירת OWT אינה כרוכה ביכולות מודיעיניות מסוגות, אך דורשת כמויות עצומות של חומר גלם. חלק ממנו מגיע מחיילים המפעילים רחפנים עם תוכנות לעיבוד מידע גיאוגרפי מעל שטח משימה מתוכנן – דבר שכבר היום קורה בגרסאות ראשוניות של OWT. חלק מגיע מחיילים מוכשרים המבצעים מידול קרקע בזמן החופשי ומשתפים אותו עם הצבא. חלק מגיע כמובן גם ממקורות אזרחיים גלויים ובלתי נדלים. הצבא חייב להפוך את המידע והנתונים לחשובים ביותר בסדרי העדיפויות שלו. מידע זה לא משהו שמפתחים לוחמי אותות וסייבר, לא מופקד בידי קבלנים או מומחים, ואינו רק קניין אינטלקטואלי. המידע נמצא במערכות כוח האדם של הצבא, במערכות הנשק ובכל מקום. האחריות של כל אחד בצבא היא להתייחס למידע כאל מערכת נשק שיש לנהל, לאבטח ולהשתמש בו לטובתנו בשדה הקרב.

<https://breakingdefense.com/2021/02/amidst-flood-of-data-simplicity-is-key-tradoc-chief/>

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

גנרל Paul Funk, מפקד TRADOC, אחראי לעזרה שניתנת למפקדים ומדריכים בכל רמה טקטית, בהכנתם למורכבות של מבצעים רב-ממדיים בעידן המידע בו אנו נמצאים. הוא התייחס לפער שבין הפירוט הרב שבהדמיית תלת ממד של שדה הקרב לבין אימון פרקטי ואפקטיבי ללוחמים. האתגר מבחינתו הוא לקחת יכולות מורכבות וסביבה מורכבת ולפשט אותן לרשימת מטלות שמפקד צוות עם צוותו יוכלו לבצע בכל מקום בעולם. עיקרון זה מוליך את פיקוד הדוקטרינה וההדרכה של צבא ארה"ב לאימוץ שלוש יוזמות חדשות: א. עדכון מדריך השדה לארגון אימונים FM 7-0 – לאחרונה עודכן ב-2016 לצורך שיקוף האיום הגובר מסין ורוסיה. הטיוטה הנוכחית שהופצה להערות עוסקת בהיבט הפרקטי יותר: כיצד להתאמן וכיצד להעריך ביצועים. היא מפשטת מדריכי אימונים רבים בהדגשת מעגל ניהול האימונים ([training management cycle](#)) ומספקת כלים דיגיטליים נגישים למפקדי יחידות קטנות. ב. פיתוח והטמעה של מערכת מידע מרכזית לניהול אימונים ATIS ([Army Training Information System](#)). המערכת (שמחליפה יותר מ-28 מערכות נפרדות הקיימות היום) תאפשר, עם סיום הפיתוח שלה ב-2023: ניהול, תזמון ופיתוח אימונים. אב טיפוס של המערכת בהרצה ומאפשר כבר היום תכנון, ביצוע והערכה של אימונים. ג. שימוש בסביבת אימון סינתטית – היוזמה האתגרית ביותר. הפיקוד מאמץ את סביבת האימון הסינתטית STE ([Synthetic Training Environment](#)) שמפתח פיקוד העתידים. STE הוא מערך סימולציות לאימון כל רמה מחוליית חי"ר, צוות רק"ם ועד אימוני חטיבה ומפקדות. כולם בנויים על מפה דיגיטלית משותפת

64

פרויקט הבלונים הסטראטוספריים לתקשורת מקורקע

Alphabet pulls the pin on its Project Loon internet balloons

2 בפברואר 2021

הנסחפים באופן חופשי בסטראטוספירה. פותחו אלגוריתמים לניווט קבוצות בלונים עבור כיסוי שטחים מוגדרים. בוצעו ניסויי הדגמה לטכנולוגיות בני-זילנד וברזיל וכן סיוע באזורי אסון בפוארטו-ריקו ובקניה. החברה מצאה לקוחות ושותפים להשקעות, אך לא הצליחה להוזיל עלויות לטווח ארוך.

<https://newatlas.com/telecommunications/alphabet-pulls-pin-project-loon-internet-balloons/>

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

חברת Alphabet החליטה לקרקע את פרויקט הבלונים הסטראטוספריים המיועדים להביא תקשורת אינטרנט לאזורים נידחים בכדור הארץ. הסיבה – עלויות הפיתוח והתפעול נמצאו לא קבילות בטווח ארוך. הפרויקט החל בשנת 2013, והתבסס על נחילי בלונים

65

NIST פרסם הנחיות להגנת סייבר של מערכות מבוססות PNT

Foundational PNT Profile: Applying the Cybersecurity Framework for the Responsible Use of Positioning, Navigation, and Timing (PNT) Services

11 בפברואר 2021

מאחר ומערכות דיגיטליות רבות תלויות בשירותי PNT, היה צורך לתת מידע מורחב יותר איך לנהל את סיכוני הסייבר הכרוכים בשימוש במערכות אלה. NIST, המכון הלאומי לתקנים וטכנולוגיה של ארה"ב, פרסם כעת הנחיות סייבר מפורטות הנוגעות לשימוש מושכל ואחראי בשירותי מערכות מיצוב, ניווט ותזמון. למידע נוסף:

www.cisa.gov/pnt#:~:text=PNT%20Executive%20Order%2013905&text=13905%20on%20Strengthening%20National%20Resilience,critical%20infrastructure%20owners%20and%20operators

<https://csrc.nist.gov/publications/detail/nistir/8323/final>

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

בחודש פברואר 2020 פרסם בארה"ב צו נשיאותי מס' 13905, שהוקדש לחיזוק הגנת סייבר במערכות PNT (Positioning, Navigation & Timing) של הממשל הפדרלי.

66

מומלץ לעיון: דו"ח סטטוס פיתוח בינה מלאכותית

NSCAI.GOV, ינואר 2021

<https://www.nscail.gov/wp-content/uploads/2021/01/NSCAI-Draft-Final-Report-1.19.21.pdf>

National Security Commission on Artificial Intelligence

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

טכנולוגיות

לדברי החוקרים, מדובר על פלטפורמה לגילוי חומרים אוטומטי אשר מחוללת את התכנון של מסגרות מולקולריות שונות, ומקצרת משמעותית את הזמן הנדרש לזיהוי החומרים האופטימליים לשימוש. "ע"י שימוש במודל בינה מלאכותית שיכול "לחלום" או להציע חומרים חדשניים, אנחנו יכולים להתקדם מעבר לגישה המסורתית של סריקה המבוססת על ספרייה של חומרים".

בשלב זה החוקרים התמקדו בפיתוח של MOF (metal-organic frameworks) שנחשבים כעת לחומרי בליעה אידיאליים לסילוק פחמן דו-חמצני מתהליכי שריפה. השיטה החדשה איפשרה גילוי אוטומטי של חומרים חדשים שלפני כן בכלל לא עלו על הדעת. מאמר מדעי:

Inverse design of nanoporous crystalline reticular materials with deep generative models, Nature Machine Intelligence (2021).

www.nature.com/articles/s42256-020-00271-1

<https://techxplore.com/news/2021-01-machine-discovery-materials-industrial.html>

[טכנולוגיות](#)

67

למידת מכונה מאיצה גילוי של חומרים ליישום תעשייתי

Machine learning accelerates discovery of materials for use in industrial processes

12 בינואר 2021

מחקר חדש בהובלת חוקרים מאוניברסיטת טורונטו ואוניברסיטת נורת'וסטרן מראה איך אפשר להשתמש בלמידת מכונה כדי לתכנן את אבני הבניין המתאימות ביותר להרכבת חומרים עבור יישומים ספציפיים. למעשה מדובר על גישה חדשה של שימוש בבינה מלאכותית כדי "להמציא" חומרים חדשים עם תכונות הדרושות ליישומים שונים. השימוש בבינה מלאכותית מבטיח האצה של מחזור התכנון של חומרים. אחת הדוגמאות היא הפרדת פחמן דו-חמצני מתהליכי שריפה תעשייתיים, ובאופן כללי יותר שיפור ההפרדה של כימיקלים בתהליכים תעשייתיים.

החוקרים הראו תכנון של "ספוגים" מולקולריים ע"י הרכבה עצמית של אבני בניין מולקולריות, ליצירת צורות חדשות של חומרים גבישיים נקבוביים עם תכונות מבטיחות עבור שימושים בתחומי האנרגיה הנקייה, חיישנים, ביו-רפואה ועוד.

נוו-סיבים מולקולריים חזקים יותר מפלדה

חוקרים במכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס (MIT) מצאו דרך לבנות מולקולות אשר משתלבות למעין "רצועות" קטנות השומרות על חוזקן מחוץ למים. החומר בו השתמשו הוא מעין ממברנה תאית.

חלקה החיצוני הוא הידרופילי (כזה ש"אוהב" להיות במים) בעוד שהחלק הפנימי הוא הידרופובי (כזה שמנסה להתרחק ממים). מבנה זה שומר על חוזקו גם כאשר הוא מחוץ למים והאפקט נוצר בעזרת רשת של קשרים מימניים אשר מחברים בין המולקולות. התוצר הוא חומר דמוי קוולאר המורכב מאותן שכבות חיצוניות ופנימיות המחוברות ע"י אראמיד, סיב סינתטי המורכב משרשרת פולימר. הרצועות, או סיבים, שיצרו החוקרים יכולים להחזיק משקל פי 200 ממשקלם העצמי ויש להם שטח של 200 מ"ר לכל גרם של חומר.

<https://news.mit.edu/2021/molecular-nanofibers-stronger-than-steel-0125>

[טכנולוגיות](#)

Researchers construct molecular nanofibers that are stronger than steels

2 בפברואר 2021

הרכבה עצמית היא דבר נפוץ בטבע אשר מהווה דרך לבניית מבנים מסודרים בכל אורגניזם חי. תופעה זו ניכרת, למשל, כאשר סליל כפול מסתדר לו במבנה ספירלי המרכיב מולקולת די-אן-איי (DNA) או כאשר מספר רב של מולקולות משתלבות כדי ליצור ממברנה. בשנים האחרונות בוחנים מדענים רבים את היכולת של מולקולות להשתלב למבנים בתוך מים במטרה ליצור מבנים ננומטריים אשר יוכלו ליצור רקמות. הבעיה היא שמבנים אלה מתפרקים יחסית מהר, או שהם לא יציבים כימית, בפרט כאשר הם מוצאים מהמים.

שיטה ליצירת מתכות סופר-קשות, בעזרת ננו-חלקיקים

שבמיזוג הננו-חלקיקים משיגים גדלי גרעינים אחידים שאפשר לכוון אותם כדי להשיג תכונות משופרות. לדברי החוקרים, הבעיה היא שפני המתכת בדרך כלל מכוסים במולקולות אורגניות (ליגנדים) שמקשות על חיבור חזק בין חלקיקי המתכת. החוקרים פיתחו לפיכך תהליך כימי המסלק את הליגנדים. הם יצרו "מטבעות" של ננו-חלקיקים של מתכות שונות כמו זהב, כסף ופלאדיום. בניסויים הוכחה עליות הקושי עד פי ארבע בהשוואה לתהליך רגיל. בניסוי אחר הם יצרו זכוכית מתכתית מפלאדיום, באמצעות שיטה דומה. לדברי החוקרים השיטה מאפשרת ליצור ציפויים, אלקטרודות וחלקי מתכת אחרים, המצטיינים בקושי-על.

"Super-hard" metals forged in new nanoparticle manufacturing process

24 בינואר 2021

חוקרים באוניברסיטת בראון בארה"ב פיתחו שיטה חדשה ליצירת מתכות בעלות קושי בלתי רגיל. לשם כך הם הכינו ננו-חלקיקים המשמשים כאבני בניין, שאפשר למזג אותם יחד תחת לחץ בינוני, הודות לטיפול כימי מיוחד. בדרך רגילה מבטיחים קושי גבוה של מתכת ע"י שיטות מאקרנסקופיות כמו פיתול, כיפוף או מהלומות פטיש. הפעם נקטו החוקרים בגישה של "מלמטה למעלה",

A super-hard gold "coin" created using the Brown team's new manufacturing process.
Chen Lab / Brown University



מאמר מדעי:

Bulk Grain-Boundary Materials from Nanocrystals,
[www.cell.com/chem/fulltext/S2451-9294\(20\)30658-6](http://www.cell.com/chem/fulltext/S2451-9294(20)30658-6)

<https://newatlas.com/materials/super-hard-metals-nanoparticle-manufacturing/>

[טכנולוגיות](#)

מחקרים למציאת חומרים עמידים בטמפרטורות גבוהות

70

Micropillar Compression for Finding Heat-Tolerant Alloys

22 בינואר 2021

המדידות כללו דפורמציה פלסטית של גבישי חומר $\alpha\text{-Nb}_5\text{Si}_3$ בהפעלת לחץ בכיוונים שונים וסריקה ע"י מיקרוסקופ אלקטרוני לפני ואחרי הניסוי. בוצעה השוואה למדידות דומות לחומר Mo_5SiB_2 . הקבוצה מתכננת להמשיך במחקרים ע"י מדידות של תכונות מכאניות בשיטה זו של חומרים אחרים עם גבישים מורכבים.

www.uasvision.com/2021/01/22/micropillar-compression-for-finding-heat-tolerant-alloys/

[טכנולוגיות](#)

נמשכים מחקרים למציאת חומרים עמידים בטמפרטורות גבוהות כדי לשפר את היעילות של להבי טורבינות במנועי מטוסים. בין החומרים המבטיחים – מתכות המכילות נתך ניוביום סיליסיד, שקשה לחקור אותו עקב המבנה הגבישי המורכב מאד. חוקרים באוניברסיטת קיוטו ביפן מצאו דרך למדידת שינוי התכונות בחומר כאשר מפעילים לחץ על דגמים זעירים. השיטה מאפשרת הבנה להתנהגות גבישים מורכבים ברמה האטומית שלהם.

71

לייזר מסייע למיון זבל מתכתי

Fraunhofer ILT and Cronimet Ferroleg develop laser scrap metal sorter

25 בינואר 2021

מתכות אלה נמצאות בצינורות ישנים, כלי עבודה, כבלים ומכשירי חשמל. כיום משתמשים בתהליכים ידניים בהם נמדדים ההרכבים של המתכות. השימוש בלייזר מאפשר לבצע ספקטרוסקופיה של המתכות ולסווג עד 20 סוגים של סגסוגות בצורה אוטומטית ומהירה.

<https://optics.org/news/12/1/32>

[טכנולוגיות](#)

מכון המחקר פראונוהופר ILT וחברת המיחזור Cronimet Ferroleg מגרמניה פיתחו תהליך מבוסס לייזר אשר ממיינ פסולת מתכתית. המניע לפיתוח זה הוא העובדה שישנן מתכות, כגון כרום, ניקל, עופרת וקובלט, אשר יש להן ביקוש רב, אך כמותן מתדלדלת ולפיכך מן הראוי לנסות למחזר אותן, אם ניתן.

72

ספקטרומטר זעיר פותח צוהר למצלמות ממוזערות

Miniature spectrometer offers novel endoscopes and cameras

10 בפברואר 2021

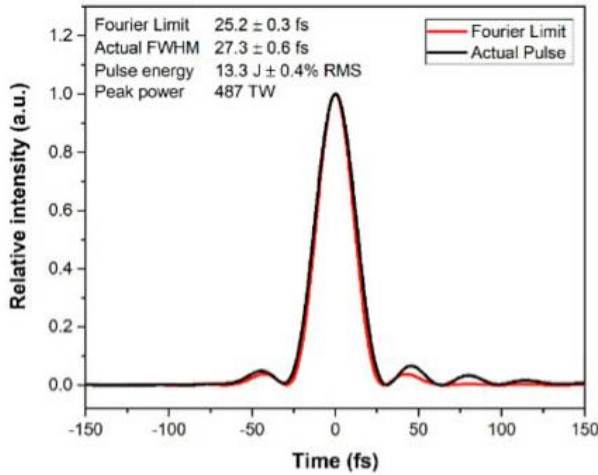
הפיתוח של החוקרים מגרמניה מאפשר קריאה ישירה של אורכי הגל בעזרת חיישנים מסחריים והצגתם בעזרת בהירות (intensity) אשר מייצגת את האות הנפלט מן המטרות הנמדדות. החלקים השקופים, כלומר העדשות (גם האוספות את האור וגם המשמשות כקולימטור), נבנו בעזרת לייזר, בעוד שהחלקים הלא-שקופים יוצרו בעזרת המדפסת התלת-ממדית. החוקרים רואים במכשיר שלהם אבן בניין למכשירי דימות זעירים כגון כאלה לניתוחים אנדוסקופיים או למצלמות היפר-ספקטראליות, כאשר כל חיישן זעיר שכזה מתמקד באורך גל מסוים ובגלל גודלו (הזעיר) מאפשר לבנות מערך חיישנים באורכי גל שונים על פני משטח קטן בממדיו.

<https://optics.org/news/12/2/14>

[טכנולוגיות](#)

חוקרים במכון לאופטיקה שימושית אשר באוניברסיטת שטוטגארט בגרמניה הצליחו לבנות ספקטרומטר זעיר בעזרת הדפסה תלת-ממדית. גודל המערך האופטי שהודפס הוא 100x100x300 מיקרון והוא מסוגל למדוד אורכי גל בנראה בתחום 490-690 ננו-מטר. מערכות שנבנו עד היום השתמשו בטכניקות של נקודות קוואנטיות (quantum dots) ומוליכים ננומטריים, אך סבלו מהחיסרון שנדרש היה תהליך חישובי לא-פשוט וכיוול מדויק של המערכת כדי להפיק מידע ספקטראלי.

במכון מחקר בצ'כיה הודגמה עוצמת לייזר חזקה במיוחד



ELI Beamlines achieves highest average power with a petawatt laser

25 בינואר 2021

מכון המחקר ELI Beamlines אשר בצ'כיה, דיווח כי הצליח לייצר קרן לייזר בעוצמה של 0.49 פטה-ואט (10^{15} וואט). הלייזר, הממוקם במכון מחקר של הנציבות האירופאית, הינו לייזר שאוב דיודות מסוג טיטניום-ספיר אשר הצליח לייצר את העוצמה הזו בפולסים של 27 פמטו-שניות (10^{-15} שניות). לטענת החוקרים, הקרן הייתה יציבה מספיק שכן מדידות שנערכו על אות המוצא הראו כי הקרן "נקייה" לאורך זמן, קרי, ללא הרבה תנודות (ניתן לראות זאת בגרף המצורף, המשווה קרן אידיאלית עם הקרן שנמדדה). החוקרים טוענים כי אם לוקחים בחשבון את עוצמת הקרן, יציבותה והזמן הארוך שניתן היה לשמרה, אזי זו מערכת הלייזר החזקה ביותר שנמדדה עד היום.

[טכנולוגיות](#)

בסין פותח מודל משופר לשלד חיצון בהשראת בעלי חיים

A new bio-inspired joint model to design robotic exoskeletons

2 בפברואר 2021

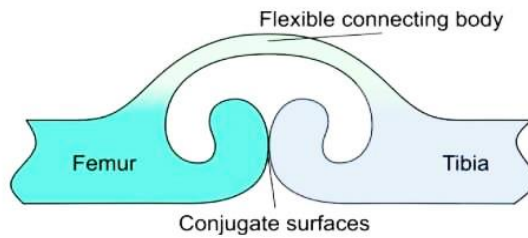
פרוקי רגליים (arthropods), הכוללים בין השאר חגבים, עקרבים וסרטנים למיניהם. אלה הם בעלי חיים חסרי חוליות המצטיינים בשלד חיצון מתוחכם. החוקרים פיתחו מודל בהשראת האנטומיה של המפרקים של חגב (grasshopper), אשר תואם גם את מאפייני המפרקים של חסרי חוליות אחרים. על סמך המודל החוקרים בנו אבטיפוס של מפרק לשלד חיצון, תוך שימוש באלגוריתם אופטימיזציה מיוחד שהם פיתחו לשם כך. אחר כך הם בחנו את האבטיפוס בסידרה של

ההתקדמות בתחום הרובוטיקה איפשרה תכנון הולך ועולה בבניית גפיים רובוטיות ושלדים חיצוניים - exoskeletons. עם זאת, עד כה תכנון המפרקים לא הגיע לרמה של מפרקים טבעיים. כעת פיתחו חוקרים באוניברסיטת ג'יאסונג בעיר שיאן בסין מודל חדש של מפרקים (joints) לשלד חיצון, בהשראת בעלי חיים

בצורה יותר חופשית וטבעית, ויחד עם זאת להבטיח שהגוף נתמך כראוי.
מאמר מדעי:

A general arthropod joint model and its applications in modelling human robotic joints,
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9316259>

Sketch outlining the arthropod-inspired joint model devised by the researchers, with a conjugate surface hinge and a flexible connecting body. Credit: Liang et al.



[טכנולוגיות](#)

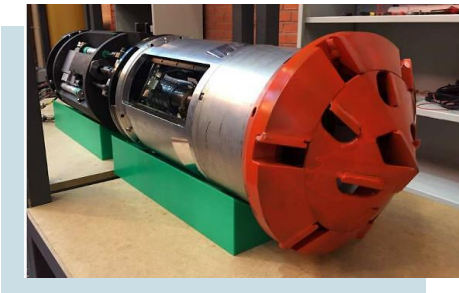
ניסויים כדי לוודא את הביצועים ואת המאפיינים הקינמטיים. לדברי החוקרים, התוצאות מאשרות את הישימות של המודל לתכנון של מערכות רובוטיות ביוניות. בעתיד יוכל המודל לשמש לפיתוח שלדים חיצוניים יעילים יותר, ומבנים רובוטיים אחרים, למגוון של יישומים. החוקרים סבורים ששלד חיצון שיתוכנן בהתאם למודל יוכל לאפשר למשתמשים בו להתנועע

75

אבטיפוס של מערכת רובוטית תת-קרקעית לסביבה אורבנית

היא תשפר את כושר התחרות של התעשייה האירופית בתחומים כמו חילוץ והצלה, הנדסה אזרחית, ועוד. אתר הפרויקט מזכיר גם יישומים ביטחוניים.
אתר הפרויקט: www.badger-robotics.eu/
סרטון: <https://youtu.be/-Pulv9CgMJ8>

Badger, a three-metre-long drilling robot consisting of a drilling head, two clamping modules and two propulsion and steering modules. Credit: UC3M



[טכנולוגיות](#)

A prototype of an intelligent underground robotic system for urban environments

25 בפברואר 2021

פרויקט מחקר של האיחוד האירופי בשם BADGER, המנוהל ע"י אוניברסיטת UC3M בספרד, הציג אבטיפוס של רובוט תת-קרקעי אוטונומי עם ניווט "אינטליגנטי", לתפעול בסביבה אורבנית.

במערכת הרובוטית יש שני מרכיבים עיקריים: רכב שטח עם מכ"ם חודר קרקע, ורובוט תת-קרקעי החופר מתחת לקרקע. המערכת תוכל לבצע חפירות לצורך הנחת צנרת, כבלים וכו', עם מינימום של רעש, זיהום ומטרד. האבטיפוס כבר עורר עניין בקרב חברות באירופה וארה"ב. החוקרים מעריכים שיהיה אפשר להפעיל את המערכת באופן מעשי תוך 2-3 שנים. המערכת עושה שימוש בטכנולוגיות חדשניות בתחומי רובוטיקה, מיפוי, ניווט, חישה ומכ"ם. לדברי החוקרים,

<https://techxplore.com/news/2021-02-prototype-intelligent-underground-robotic-urban.html>



03-6976081

