

- בלמ"ס -



אפריל 2021

מו"פ ביטחוני בעולם



לק"ט 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 אפריל 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, רון גרשון, מנכי איתן, רונן פייטן, אילן גוטמן,
שאול נגר, מקסי בלום, איתן שרוני, אבינעם ברטל, יעקב צור.

תוכן העניינים:

ארגון וכללי

- 4 [הדו"ח השנתי של היחידה לחדשנות בפנטגון מלמד על הגברת פעילותה](#)
- 5 [נידול משמעותי בתקציב הביטחון של בריטניה ובשת"פ עם ארה"ב](#)
- 5 [מומחים לעסקים מסייעים לדארפא בהעברת טכנולוגיות מפיתוח ליישום](#)
- 6 [דוח מיוחד העוסק באיום על עליונות ארה"ב בבינה מלאכותית](#)
- 6 [להגדיל את ההשקעה בחדשנות ע"י שת"פ ביטחוני-אזרחי](#)

יבשה

- 7 [מתקן ייעודי לניסויים של כלים רובוטיים אוטונומיים יבשתיים](#)
- 8 [דארפא מחפשת טכנולוגיות חדשות למידול יכולת אוטונומית בתנאי שטח](#)
- 9 [ניסויים בתוכנית Squad X של דארפא יתקיימו ביחידה מבצעית של המרינס](#)
- 9 [צבא ארה"ב מבקש סיוע מהתעשייה בטכנולוגיית "שלד חיצוני"](#)
- 10 [בריטניה: סכנת ביטול לתוכנית השבחת רק"ם WARRIOR](#)
- 11 [צבא ארה"ב מחפש "פולטי חום" לאימון בזיהוי מטרות](#)
- 11 [צבא ארה"ב בודק תרמילים לתחמושת מחומרים מרוכבים](#)
- 12 [מתכננים כוח אש לרובוטים הלוחמים של צבא ארה"ב](#)
- 12 [מרגמה מתנייעת חדשה תיכנס לסד"כ צבא ארה"ב](#)
- 13 [הושלם פיתוח מטען אוטומטי לתותח חדש לטווח ארוך](#)
- 15 [ארה"ב: תוכנית מקיפה של ניסויי רובוטים ורק"ם בשנת 2022](#)
- 16 [רק"ם-קונספט היברידי-אמפיבי מפותח באוקראינה](#)
- 17 [אמצעי ראייה שיאפשרו לראות בחשיכה ומעבר לפינה, ויצוגו תמונות מרחפנים](#)
- 18 [חייך הנחתים משתנה, ונפרד מהטנקים שלו](#)
- 19 [נבחנת היתכנות של כלי מעופף אישי עבור לוחמי כוחות מיוחדים](#)

אוויר והגנ"א

- 20 [נרשם פטנט לכטב"ם מטען חדש](#)
- 20 [פיתוח מקל"ט חדש המשוגר אווירית](#)
- 21 [בהודו: שילוב אווירי של מטוס הקרב Tejas עם מערכות כטב"ם](#)
- 21 [הדגמות חימוש אווירי מדויק לטווח ארוך המותאם למסק"ר](#)
- 22 [רפן רוסי ליירוט רחפנים](#)
- 22 [מכ"ם 3D להתמודדות עם מערכות כטב"ם](#)
- 23 [פורסם מידע נוסף על המכ"ם למטוס "טמפסט" הבריטי](#)
- 24 [רולס רויס פיתחה מערכת תומכת לנשק לייזר רב עוצמה](#)
- 24 [צבא ארה"ב הוציא מכרז ללייזר רב עוצמה נגד רחפנים](#)
- 25 [נחשף מסוק סער עתידי](#)
- 25 [בקשת מידע עבור מסוקי צי ארה"ב](#)
- 26 [תוכנית פיתוח חדשה עבור מיירט טילים](#)
- 26 [סין הודיעה על ניסוי ירוט מוצלח של טיל בליסטי](#)
- 27 [ההצטיידות העתידית במטוסי קרב של חא"א](#)
- 27 [ארה"ב: מטוס קרב עתידי בשנת 2029](#)
- 28 [מרץ לפיתוח של מונית אוויר חשמלית](#)
- 29 [בעיות בתפעול המסוקים החדישים CH-53K בתנאי אבק](#)
- 29 [ארבעה כלי טייס VTOL בתחרות הכטב"ם הטקטי העתידי של צבא ארה"ב](#)

31	.....	מדחף שיוצר במדפסת 3D הותקן לראשונה בספינה	.39
31	.....	יפותח כשב"ם ארוך טווח לחייל הנחתים האמריקני	.40
32	.....	רובוט תת-מימי מהיר, בהשראת מדוזה	.41
32	.....	צוללת בריטית עם התקנה של מערכת פסיבית לגילוי צוללות	.42
33	.....	נורתרופ-גרומן מציעה יכולת נגד צוללות עבור מסל"ט	.43
34	.....	Kongsberg הציגה כשב"ם ארוך טווח שיוכל להפליג שבועיים	.44
34	.....	יפן בוחנת שימוש במנועים המונעים באמוניה לכלי שייט	.45
35	.....	בטורקיה הושק כשב"ם אוטונומי ראשון מתוצרת עצמית	.46

ליוניות וחלל

35	.....	אנטנות לוויין קומפקטיות נפרשות תוך שימוש בחומרים עם זיכרון צורה	.47
36	.....	דארפא תסתייע בתעשיות לפיתוח יכולות ייצור בחלל ועל הירח	.48
37	.....	בדיקת היתכנות לתקשורת אופטית בין לוויינית כמרכיב במערך גלובלי עתידי	.49
37	.....	ניסוי של מערכת סולארית חללית שתשדר אנרגיה לכדור הארץ	.50
38	.....	כישלון בניסוי פיתוח נוסף של החללית Starship	.51
39	.....	אירוח יוקרתי בתחנת חלל	.52

תקשוב, מודיעין וסייבר

40	.....	סקירה: ממשקי מוח-מכונה	.53
44	.....	בסיס: התקדמות בתקשורת קוואנטית תוך שימוש בסוג חדש של הצפנה	.54
45	.....	בינה מלאכותית כותבת חמשירים	.55
46	.....	הכוחות המיוחדים בארה"ב מקימים מרכז ללוחמת תודעה	.56
46	.....	יצירת מסמכים כוזבים בעזרת בינה מלאכותית, כדי להגן על מידע סודי	.57
47	.....	דגם חדש וקטן במיוחד של מכשיר רדיו RF לרכב	.58
48	.....	תוכנה חדשה מאפשרת ליצור אוואטרים דיגיטליים אמיתיים-למראה	.59
48	.....	ארגון NSA פרסם מידע הנוגע למימוש מודל "אפס אמן"	.60
49	.....	ארה"ב: צו נשיאותי הנוגע להגנה על שרשרות אספקה חיוניות	.61
49	.....	ארה"ב: חליות ל"א לגילוי שידורים משתלבות ביחידות רגלים	.62
50	.....	הסיכון הגובר של התקפות סייבר על מערכות נשק פיזיות	.63
51	.....	צבא ארה"ב מעוניין לפתח מגברי מיקרוגל רבי עוצמה לצורכי ל"א	.64

טכנולוגיות

51	.....	מכונה המייצרת בעצמה מוצרים פונקציונליים כגון רחפנים	.65
52	.....	תכונה מפתיעה נוספת של גראפן	.66
53	.....	ג'ל אשר יוזרק לחולים ישחרר תרופות באיטיות	.67
54	.....	עדשה שתאפשר עליית מדרגה בביצועי מצלמות טלפונים ניידים	.68
55	.....	רובוט רך פועל ע"י לחץ אוויר ללא אלקטרוניקה, והולך בדומה לצב	.69
55	.....	פותחו עדשות זום ללא חלקים נעים	.70
55	.....	מכולות ובתוכן מפעלים להדפסה תלת ממדית של חלקי ציוד צבאי	.71
56	.....	קעקועים חכמים שמסוגלים להפיק אור	.72
57	.....	פרויקט לפיתוח כור גרעיני נייד מקודם בפנטגון	.73

ארגון וכללי

הדו"ח השנתי של היחידה לחדשנות בפנטגון מלמד על הגברת פעילותה

[DoD innovation arm delivers much-needed secure drones to the federal government](#)

24 בפברואר 2021

כמה מספרים נוספים לגבי ביצועי היחידה: ב-2020 הותנעו 56 חוזים לאבי טיפוס (7 פחות מאשר ב-2019). 23 בקשות להצעות פורסמו (6 יותר מאשר ב-2019) והיענות התעשייה עלתה בממוצע ב-50%. עם זאת היחידה לא עמדה ביעד של זמן הטיפול בהצעות. יעד זה הוא 60 עד 90 יום, אך ב-2020 הזמן הממוצע היה 149 יום (127 יום ב-2019).

היחידה עסקה גם בהתמודדות עם מניפת הקורונה. בין השאר הושקעו 1.8 מיליון דולר בהתאמת שעונים חכמים מסחריים לאיסוף מידע ביומטרי היכול להתריע על הדבקות בוירוס.

אבות הטיפוס הועברו לסוכנות להקטנת סיכונים, Defense Threat Reduction Agency, לשם ביצוע ניסוי רחב היקף שכלל 7000 איש. בזמן כתיבת הדו"ח הסיכוי לגילוי מוצלח היה 65%.

תוכניות נוספות שבהן עוסקת היחידה כוללות התגוננות בפני רחפנים, מודעות מצבית מהחלל ועוד. בסה"כ יש ביחידה 51 פרויקטים פעילים שיוכלו, אם יבשילו, לעבור לטיפול בסוכנויות השונות של משרד ההגנה.

את הדו"ח עצמו ניתן לקרוא בקישור: <https://bit.ly/3kB9jp0>

[ארגון וכללי](#)

יחידת החדשנות של משרד ההגנה האמריקני הודיעה כי העמידה לרשות הממשל הפדרלי אפשרות לרכוש רחפנים המיוצרים בארה"ב והנחשבים למאובטחים יותר מאשר רחפנים המיוצרים בסין.

הרחפנים נרכשים באמצעות תהליכי הרכשה ייחודיים מחמש חברות שונות בארה"ב. החברות השולטות בשוק הרחפנים המסחריים הם חברות סינר, בעיקר DJI, אשר הוכרזה כ"סיכון ביטחוני לאומי" על ידי משרד ההגנה האמריקני מחשש שיריבים יוכלו לצותת למידע שנאסף על ידי חיישנים המותקנים על רחפנים או אף להשתלט עליהם לחלוטין.

החברות המשתתפות בתוכנית הקרויה Blue sUAS (small Unmanned Aerial Systems) הן – Altavian, Skydio, Vantage Robotics, Teal Drones ו-Parrot. ההשקעה הראשונית בפיתוח אבות הטיפוס הסתכמה ב-18 מיליון דולר והפרויקט הועבר לטיפול הסוכנות לשירותים כלליים של הממשל (GSA - General Services Administration) בספטמבר.

תוכנית זו היא אחת מתוך 11 פרויקטים שהיחידה קידמה ב-2020 והעבירה למימוש בסוכנויות אחרות (בשנת 2019 מספר הפרויקטים שהבשילו היה 9). פרויקטים אלו היו בתחומי החלל, הבינה המלאכותית, אוטונומיה, סייבר ומערכות אדם. תחום פעילות נוסף, העוסק באנרגיה וחומרים מתקדמים, התווסף באוקטובר.

גידול משמעותי בתקציב הביטחון של בריטניה ובשת"פ עם ארה"ב

ההתפתחות הנ"ל הוסברה בהרחבה בכנס בווישינגטון, בו נדונה סוגיית החיזוק של נאטו מול האיומים של רוסיה וסין. הרצון של הבריטים הוא להיות "תחרותיים" כפרטנר משמעותי בנאטו (גם לאחר עזיבת האיחוד האירופי), לחזק את התעשייה הביטחונית ובעיקר להעמיק את שיתוף הפעולה הטכנולוגי עם ארה"ב לקראת פיתוח הדור הבא של מערכות נשק. בנושא השת"פ הבריטי-אמריקני ציינו את הקשרים הקיימים במספר תחומים חדשים וגם את חשיבות ההשקעות של התעשייה הביטחונית מארה"ב בהתפתחות התעשייה הבריטית. יחד עם זאת בבריטניה מודאגים מהמדיניות החדשה של הנשיא ביידן "Buy American", שעלולה לפגוע בבריטניה ובאירופה.

[ארגון וכלכלי](#)

[London Calling for Military Tech. Cooperation](#)

18 בפברואר 2021

ממשלת בריטניה החליטה להגדיל משמעותית את תקציב הביטחון – מדובר בתוספת של כ-10% שהם 22 מיליארד דולר ב-4 שנים. משרד ההגנה הדגיש שנתח ניכר מאוד מהגידול מיועד לתחום המחקר והפיתוח. המגמה להיכנס לסוגי נשק וטכנולוגיות חדשות כגון אינטליגנציה מלאכותית, טכנולוגיות קוואנטיות, סייבר, חלל, נשק היפרסוני, מערכות אנרגיה מוכוונת (לייזר וכו').

מומחים לעסקים מסייעים לדארפא בהעברת טכנולוגיות מפיתוח ליישום

בדארפא רואים את חשיבות היוזמה EEl, שפעילותה החלה לפני שנתיים, לקידום טכנולוגיות כגון: דור 5G ו-6G בתקשורת, דיאגנוסטיקה וריפוי של מחלות מדבקות, מיקרואלקטרוניקה ובינה מלאכותית. אלה מהוות בסיס לעוצמה הצבאית והכלכלית של ארה"ב. המגמה של התוכנית היא לסייע לצוותי החוקרים ביצירת טכנולוגיות "דו שימושיות" ואסטרטגיות ליישומן בשוק הצבאי והמסחרי. דארפא משקיעים יותר ויותר בתחומים בהם השוק האזרחי/מסחרי גדול והשוק הצבאי קטן יחסית, כמו מיקרואלקטרוניקה וביוטכנולוגיה. לדעתם, אם משרד ההגנה רוצה בעתיד להשתמש בטכנולוגיות אלה, חייבים לבסס אותן בגופים תעשייתיים/עסקיים.

[ארגון וכלכלי](#)

[DARPA to Hire Biz Execs to Help Its Researchers Take Tech to Market](#)

18 בפברואר 2021

בדארפא יזמו תוכנית ניסיונית לפיה מקשרים בין צוותי מדענים ובין מומחים לעסקים, כדי לסייע בהעברת הטכנולוגיות שמפתחים מהמעבדות לתעשייה ולשוק. במסגרת התוכנית המכונה EEl (The Embedded Entrepreneurship Initiative), נוצר שיתוף פעולה עם חברת In-Q-Tel ויספקו ל-150 צוותי מדענים מימון לשכירת בעלי מקצוע, שמתמחים באסטרטגיה של עסקים וגישה לשוק, למסחר, להשקעות וכו"ב.

דוח מיוחד העוסק באיום על עליונות ארה"ב בבינה מלאכותית

[National Security Commission on Artificial Intelligence – Final Report](#)

19 במארס 2021

מדובר על כלים רבי עוצמה חסרי תקדים עבור הרחבת ידע, שגשוג והעשרת הניסיון האנושי. היכולת של מכונה להבין, להעריך ולפעול מהר יותר ומדויק יותר מבני אדם מייצגת יתרון תחרותי בכל שטח – צבאי או אזרחי. עם זאת, הבינה המלאכותית מרחיבה את "חלון הפגיעות" (window of vulnerability) שארה"ב כבר נכנסה אליו. לראשונה מאז מלחמת העולם השנייה יש איום על העליונות הטכנולוגית של ארה"ב, בעיקר מצד סין, הנחושה להשיג עליונות בבינה מלאכותית. השימושים המוגבלים (בינתיים) ב-AI לצורכי התקפה הינם רק קצה הקרחון. ארה"ב חייבת לפעול כעת כדי להעלות למגרש מערכות AI ולהשקיע הרבה יותר משאבים בחדשנות בתחום זה כדי לשמור על ביטחונה, לקדם את שגשוגה ולהבטיח את עתיד הדמוקרטיה. כיום הממשל של ארה"ב אינו ערוך להתגוננות מפני איומי AI ולא ימוץ מהיר של יישומי AI למטרות של ביטחון לאומי.

על כן הדוח מציג אסטרטגיה לאומית משולבת לארגון מחדש של הממשל ולפעולה בקרב בעלות ברית, כדי להתגונן ולהתחרות, עם בוא העידן החדש של תחרות ועימות המואצים ע"י AI. זה כולל טיפול באיומים הקשורים במערכות נשק אוטונומיות המתאפשרות ע"י AI, וגם התמודדות עם הסוגיות האתיות, המשפטיות והאסטרטגיות הקשורות למערכות אלה. מחברי הדוח טוענים, בין היתר, שיש צורך במבנים ארגוניים חדשים, כמו "חייל דיגיטל" (Digital Corps).

[ארגון וכלכלי](#)

דוח מיוחד של NSCAI (National Security Commission on Artificial Intelligence) הוגש לנשיא ארה"ב ולקונגרס. הדוח מפורט מאוד, כולל 756 עמודים, ועוסק בהרחבה בכל היבטים הקשורים בהבטחת העליונות של ארה"ב בתחום הבינה המלאכותית. הוועדה שכתבה את הדוח כללה נציגים של מיקרוסופט, גוגל, אמזון, ו-In-Q-Tel (גוף של ה-CIA). הדוח ממליץ להכפיל את מימון המו"פ הלא-ביטחוני עד 2026 במטרה להגיע לתקציב של 32 מיליארד דולר לשנה, ולהגדיל פי שלושה את המספר של מכוני המחקר הלאומיים בתחום AI. כמו כן, הדוח קורא להקמת מוסד לאומי לטכנולוגיה (National Technology Foundation). מומלץ לעיין בדוח המלא. להלן רק כמה נקודות מתוך חלק מתקציר המנהלים:

המרוץ לעליונות ב-AI אינו דומה לאירועי עבר, כמו המרוץ להגיע לירח, או לפיתוח טכנולוגיות אחרות. עדיין נותר הרבה מה לגלות בנוגע לבינה מלאכותית ויישומיה העתידיים. היכולת של בינה מלאכותית לפתור בעיות ולבצע משימות בצורה דומה או אף טובה יותר מהבינה האנושית, עשויה לשנות סדרי עולם.

להגדיל את ההשקעה בחדשנות ע"י שת"פ ביטחוני-אזרחי

[Defense official: US must invest more in innovation to compete with China](#)

23 במארס 2021

האזרחי. אמריקה משוועת לפיתוח חדשני ומהפכני, שיעמיד את היכולת הצבאית ברמה המתאימה להתמודדות עתידית עם סין. התחומים "החמים" הם בינה מלאכותית, סייבר, ותשתית תקשורת 5G. בעוד שהדולרים מושקעים ע"י הממשל הפדרלי צונחים, השוק האזרחי דוהר קדימה באופן דרמטי. כיום משקיעות החברות הגדולות בפיתוח ומחקר צבאי

גורם בממשל האמריקני ציין כי מצב של השקעות-חסר בתחום המו"פ הצבאי מחייב לחפש פתרונות בתחום

שילוב יכולות בפיתוחים משותפים, בתחום האזרחי והצבאי, יכול להניב פירות הן להעצמה צבאית והן לשיפור חיי האזרחים. היתרון בכספים פדרליים הוא בכך שיש להם אורך נשימה ארוך והם יכולים לתמוך בחברות לפרקי זמן ארוכים. המהלך המידי לעידוד בפיתוח נעשה בשנת 2020 ע"י הגדלת הכספים למחקר מ-0.7 אחוז מהתוצר הלאומי לכדי 1.1 אחוז.

[ארגון וכללי](#)

בהיקף של 64 מיליארד דולר בשנה, ועל הממשל לעודד שחקנים לא מסורתיים, שייכנסו לתהליך. באופן זה ניתן יהיה לרתום את חזית הטכנולוגיה והקידמה האזרחית לעשייה צבאית. כך יחסכו משאבים ובמיוחד זמן. הדוגמה לאפשרות של האצת המחקר וקיצור זמן הפיתוח הוא החיסון שפותח נ-COVID 19.

י ב ש ה

06

מתקן ייעודי לניסויים של כלים רובוטיים אוטונומיים יבשתיים

[US Army Tests Autonomous Vehicle in Maryland](#)

20 בפברואר 2021

כלים אלה יתרמו להקטנת הסיכון של חיילים בקרב, שאחרת היו חייבים לבצע את המשימות בעצמם. בשטח מתבצעים ניסויים של אוטונומיה מלאה בעזרת פלטפורמה שהיא למעשה Testbed בקונפיגורציה שתהווה בסיס לפיתוח דגמים נוספים. הכוונה גם ללמוד על פעולת החיישנים בעולם אמיתי, שכולל מכשולים למיניהם. עד כה הצבא הרבה להשתמש בכלי סימולציה, וכאן ניתנת אפשרות לבחון זאת בשטח וללמוד כיצד המכונות הללו מתנהגות במציאות. התוצאות הנלמדות ישמשו גם להשבת הסימולציות ולהעמקת ההבנה במחקר של הרובוטיקה והניסויים.

[יבשה](#)

בשטחים של בסיס הניסויים הוותיק של צבא ארה"ב באברדין, מרילנד, הוכשר אזור ייעודי לניסויים של כלים אוטונומיים קרקעיים. מרחב של כ-800 דונם הותאם לשמש כשטח מחקר עבור המעבדה של הצבא ARL לצרכי הוכחה והשבחה של ביצועי התוכנות והאלגוריתמים שמקנים לרובוט יכולות לביצוע משימות מוגדרות. זה מאפשר לצבא לקדם את הידע, בכל הנוגע לאוטונומיה ומערכות אינטליגנטיות, ע"י חקר הטכנולוגיות שמיועדות לכלים לא מאוישים ולאינטגרציה של בינה מלאכותית ושילוב של אנשים ורובוטים בתרחישים מורכבים.

דארפא מחפשת טכנולוגיות חדשות למידול יכולת אוטונומית בתנאי שטח

[DARPA Project Drives Simulation Technology for Off-Road Unmanned Vehicles](#)

15 בינואר 2021

להתחשב גם בנתוני מיפוי מוגבלים או בתאימות נמוכה למציאות, מפגשי פלטפורמה-משטחים ייחודיים, תכנון תנועה מתמשך ובכך שאין נתיבי נסיעה וחוקי נהיגה מוגדרים.

מידול ביצועים בתנאי שטח בקצב מהיר של חישנים/שיטות, ייצוגי חישן-שטח, פלטפורמות אוטונומיות ובקרה אוטונומית, אלה נותרו אתגר של תוכנה ועיבוד נתונים.

פרויקט RACER-Sim* ימשך כארבע שנים ובמסגרתו ייבחנו טכנולוגיות ישימות לתנאי שטח בתחומים של פיתוח אלגוריתמיקה, טכנולוגיות סימולציה של אלמנטים ויצירת תוכן סימולטור.

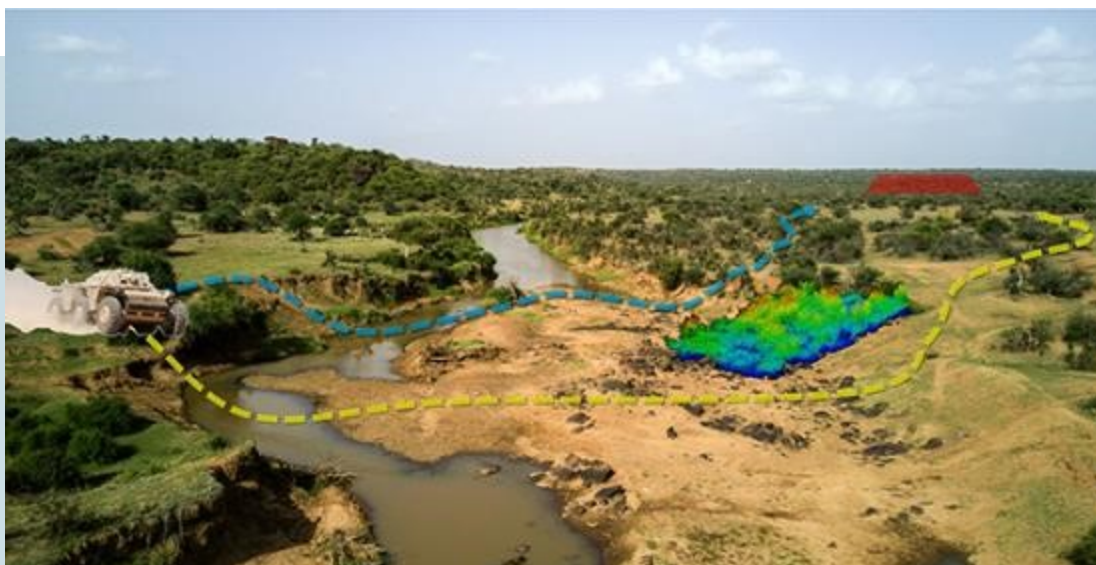
*פרויקט RACER-Sim לאיתור טכנולוגיות מידול חדשות ליכולת אוטונומיות בתנאי שטח.

סוכנות DARPA פרסמה בקשה לקבלת הצעות עבור טכנולוגיות חדשניות לסגירת הפער מסימולציה לעולם האמיתי ולצמצום משמעותי של עלויות הסימולציה של תנועה אוטונומית במתארי שטח. זאת במסגרת פרויקט Robotic Autonomy in Complex Environments with Resiliency - Simulation (RACER-Sim).

בעשור האחרון חלה עלייה בשימוש בסימולציה בתחום פיתוח רובוטיקה, אולם תנאי הסביבה בשטח ליישומים צבאיים הינם מאתגרים ומורכבים במיוחד. המחשוב בפלטפורמה נדרש ליצור מחדש משטחים תלת-ממדיים, להתאים אותם ואת סוגי הקרקע והצמחייה ומאות קטגוריות של מכשולים. התוכנה צריכה

מקור: DARPA

[יבשה](#)



ניסויים בתוכנית X SQUAD של דארפא יתקיימו ביחידה מבצעית של המרינס

[31st MEU tests artificial intelligence sensing gear to help Marines, soldiers see invisible threats](#)

17 בפברואר 2021

השנייה היא של חברת CACI והיא קרויה BITS Electronic Attack Module או BEAM.

מערכת BEAM מאתרת איומים באמצעי סייבר תוך סריקה של תדרי שידור, והיא חושפת מידע שאיננו זמין באמצעים אחרים. מערכת ASSAULT מבוססת על רובוטים קטנים המחוברים ברשת ומשמשים כאמצעי סיור לכיתה ומאתרים עבורה איומים.

הממשק עם הלוחמים יעשה באמצעות תצוגת קסדה אשר תעביר להם מידע והתרעות מסוגים שונים כמו שידורים שמתגלים בסביבה, מטרות שרובוט נילה או אף תזכורת לסרוק שטח מסוים שלא נבדק מזה זמן. אלגוריתמי בינה מלאכותית מנתבים את המידע שיועבר בהתאם לתפקיד בכיתה – מפקד או לוחם בעל מטלה מסוימת. תוצאות הפיתוח הזה משולבות גם במערכת IVAS (Integrated Visual Augmentation System) של הצבא.

בנוסף תיבחן בניסויים העסקה עם רימוני 40 מ"מ מדויקים עם האצה רקטית שתיתן להם טווח של כ-1000 מטרים לעומת 400 מטרים של רימונים רגילים. הניסויים שייערכו באוקינאוה משתלבים במגמה הכוללת של חייל הנחתים למקד מאמץ באזור סין והתבססות על כוחות קטנים בעלי יכולות חישה ואש מתקדמות.

[יבשה](#)

יחידה מבצעית של חייל הנחתים, המוצבת באי אוקינאוה, תשתתף בקרוב בניסוי של דארפא הכולל אמצעים המתבססים על בינה מלאכותית וחיישנים מתקדמים. הניסוי נערך במסגרת תוכנית Squad X. התוכנית נערכת מאז 2017 ועוסקת בארבעה תחומים עיקריים: העסקה מדויקת, העסקה לא קינטית, חישה ברמת הכיתה ואוטונומיה ברמת הכיתה. בשלוש השנים האחרונות עיקר העיסוק היה בנושאי חישה באוטונומיה. התוכנית מיועדת להעצים ברמת הכיתה את יכולות הלוחמה האלקטרונית, החישה והרשתיות שבדרך כלל זמינות ברמת המחלקה או הפלוגה. היעד ארוך טווח הוא לתת לכיתה של לוחמים יכולת לבצע סיור בשטח בממדים שבעבר נדרש גדוד כדי לאחוז בו, וזאת באמצעות גישה לחיישנים מתקדמים וחיבור רישתי לאמצעי אש מרוחקים. שתי מערכות מרכזיות התפתחו במהלך שנות הניסויים. הראשונה, של לוקהיד מרטין, קרויה Augmented Spectral Situational Awareness and Unaided Localization for Transformative Squads. ובראשי תיבות ASSAULT.

צבא ארה"ב מבקש סיוע מהתעשייה בטכנולוגיית "שלד חיצוני"

[Army Experts Reach Out to Industry for Help List Heavy Loads](#)

10 בפברואר 2021

של "שלד חיצוני" והאמצעים הקשורים לנושא זה. השלד החיצוני אמור לשפר דרמטית את היכולת והביצועים של החיילים מבחינת הכוח שיכולים להפעיל במצבים שונים, הסבילות, הארגונומיה, הבטיחות וכו'. מטרת הפנייה לתעשייה היא להעריך את מצב הטכנולוגיות השונות, הבשלות שלהן והאמצעים הנמצאים בשוק האזרחי. התכונות הנדרשות מהשלד החיצוני:

צבא ארה"ב פרסם פנייה לתעשיות (Request for Information) לקבלת מידע/הצעות על טכנולוגיות של

- יכולות אחרות: שבירת דלתות, הפירה ומילוי של שקי חול, נשיאת פצוע שמשקלו 120 ק"ג,
- העמסה ופריקה של משטחים, קפיצה מגובה רב, התאוששות מהירה מצניחה ועוד.
- הקטנת סיכוני פגיעה.
- התאמה לשימוש בכלים המקובלים של החיילים (נשק, מיגון וכיו"ב).

על התעשיות לענות עד 12 במאָרס 2021.

['בשה](#)

- הגברת הכוח שהחייל יכול להפעיל – למשל בהרמה של יותר מ- 23 ק"ג או 45 ק"ג ע"י מספר חיילים.
- משקל עצמי קטן, כדי לאפשר עבודות מורכבות מעל לראש.
- הליכה עם משא של 45 עד 61 ק"ג במשך זמן רב.
- נשיאת משא של 34 עד 40 ק"ג במצבי כריעה, זחילה וטיפוס במדרגות,

בריטניה: סכנת ביטול לתוכנית השבחת רק"ם WARRIOR

ההחלטות הצפויות במשרד ההגנה הבריטי מתמקדות בנושאים שהוגדרו כעדיפות גבוהה: סייבר, חלל, כלים בלתי מאוישים וחדשנות טכנולוגית – על חשבון רק"ם.

[British Government May Drop Upgrade Plans for the Warrior Fighting Vehicle](#)

18 בפברואר 2021

באשר להשבחת Warrior:

- פותח למעשה רק"ם חדש, עם צריח חדש בעל תוחח 40 מ"מ (חדש בעולם) עם תחמושת טלסקופית.
- הדגמים השלימו 80% מהניסויים המתוכננים שעומדים להסתיים תוך 3 חודשים.
- הפסקת הפרויקט מעמידה כ-2,000 עובדים במפעל המייצר בסכנת פיטורים.
- הצבא הבריטי עלול להישאר בלי צי של נגמ"שים שיכולים ללוות טנקים בלוחמת שריון ובשטח בנוי. ייגרם נזק לאמינות ולהשפעת הבריטים כלפי ארה"ב ונאטו.

['בשה](#)

פרויקט ההשבחה של נגמ"שי WARRIOR המיושנים, המבוצע ע"י חברת לוקהיד מרטין הבריטית, הגיע אחרי שנים רבות של פיתוח (מ-2011) לבשלות טכנית והמו"מ עם משרד ההגנה על השבחה סדרתית של 275 כלים נמצא בשלב מתקדם. הפרויקט מכונה (Warrior WCSP Capability Sustainment Program). עתה מתברר, שבמסגרת הדיונים האסטרטגיים לטווח ארוך של ממשלת בריטניה במגבלות התקציב, הנושא של ההשבחה הנ"ל עלול לרדת מהפרק. גם תוכניות רק"ם אחרות כמו השבחת טנקי Challenger 2, ייצור של רק"ם הסיור Ajax ורכישת הרק"ם הגלגלי Boxer נמצאות בסכנת ביטול או צמצום משמעותי.

11

צבא ארה"ב מחפש "פולטי חום" לאימון בזיהוי מטרות

[Army Surveys Industry for Companies to Build Rapidly Deployable Thermal Emitters for Target Identification](#)

18 בפברואר 2021

צבא ארה"ב פרסם "בקשת מידע" (RfI) בחיפוש אחר תעשיות שיכולות לספק התקנים שפולטים חום אלקטרו אופטי. אלה אמורים לסייע באימון של חיילים לזיהוי מטרות ע"י אמצעי תצפית תרמיים. מבקשים מידע בעיקר מתעשיות שעוסקות בזיהוי בתחום המסחרי/אזרחי, כדי להעריך את הבשלות הטכנולוגית. האפיון שצוין לגבי האמצעים שמחפשים:

- ניתנים להפעלה מהירה, עצמאית ויעילה – תוך 15 דקות בלי כלים מיוחדים.
- תכנון מודולרי שמאפשר תכנות לתצורות שונות של מטרות ופרופילים שונים של חתימות.
- ההתקנים הפולטים חום צריכים להיות קומפקטיים – בנויים ממספר רכיבים שכל אחד קטן – פחות מ-6 אינץ' בכל ממד. משקל מירבי 22 ק"ג.
- יכולים לדמות שטח של 60x90 ס"מ בערך.
- בקרת הפעלה מרחוק – בטווח של עד 100 מטר.
- לדמות חתימות תרמיות של גופים חמים עד 250°F בתחומי תת אדום גבוה ובינוני
- משך פעולה רצופה של 6-8 שעות בתנאי סביבה - 20+120°F.
- הפעלה והובלה ע"י 2 אנשים.
- הצבא מצפה לקבל הצעות/מידע מהתעשיות עד 9 במארס ש"ז.

[יבשה](#)

12

צבא ארה"ב בודק תרמילים לתחמושת מחומרים מרוכבים

[Army Taking Serious Look at Composite Cartridges](#)

10 בפברואר 2021

צבא ארה"ב מחפש אלטרנטיבות לנשק קל בקליבר 5.56 מ"מ והקליבר החדש המסתמן הוא 6.8 מ"מ. חברת True Velocity (Garland, Texas) פיתחה תרמילים מחומרים מרוכבים לכדורים בקליבר 6.8 מ"מ וסיפקה 625 אלף כדורים כאלה לניסויים בצבא ארה"ב. החברה מציינת את היתרונות של התרמילים שפיתחה בהשוואה לתרמילי נחושת:

- חיסכון גדול במשקל, 30% פחות מתרמיל נחושת. יתרון לחייל הבודד וגם ללוגיסטיקה הכללית.
- בידוד חום ולכן פחת מופחת של הקנה
- יתרונות לוגיסטיים – משקל מופחת, בלאי נשק מוקטן – חסכון כספי.
- הצבא יבצע ניסויים שונים במדגם שקיבלו (במרוצת 2021). בודקים גם את היצרן, מבחינת תשתית ותהליכים – כושר ייצור 27 מיליון כדורים לשנה. החברה מנסה לשווק את התרמילים האלה לצבאות נוספים – אוסטרליה למשל – וגם לשוק האזרחי.

[יבשה](#)

13

מתכננים כוח אש לרובוטים הלוחמים של צבא ארה"ב

אחד הרעיונות שעלה: תותח 50 מ"מ, אבל זה נפסל בגלל בעיות משקל ונפח.

הרובוט הכבד:

כאן רוצים להגיע לעוצמת אש ברמה של טנק ואפילו עם תוספת של 2 טילי נ"ט. אבל כל הנושא של רובוט כבד עדיין רחוק מדיונים קונקרטיים. מעבר ל"קטלניות קינטית" – עוצמת אש – דנים על אמצעים אחרים שיציידו את הרובוטים – לוחמת סייבר, לוחמה אלקטרונית של שיבוש וחסמה, אשר יכולים להכריע בקרבות בעילות גדולה יותר.

ברור שהכלים הרובוטיים צריכים להעסיק גם מטרות אוויריות כמו רחפנים/כטב"מים. אחת הבעיות היא הצורך לעדכן מדי פעם את התוכנות. העיקרון המוביל בפיתוח הרובוטים הוא "מודולריות" – אפשרות להתקין ולהחליף מערכות לחימה לפי הצרכים/המשימות. אמנם היו דרישות לביצוע שינויי יעוד בזמן קצר, אך ברור שהדבר איננו מעשי. הרובוט היחיד שייבנה מראש ליעוד קבוע – גילוי ולוחמת אב"כ. מדגישים שכל המערכות שיורכבו ברובוטים חייבות להיות "תקניות" כאלה שנמצאות בסד"כ של הרק"ם הרגיל. צופים שתהיה בעיה בעומס על התקשורת כתוצאה מריבוי אמצעי הבקרה וההפעלה של הרובוטים, בנוסף לתקשורת הרגילה. מתרגילים שונים שנערכו הסיקו שהפעלה של רובוטים בשדה הקרב תהיה רק בשילוב עם רק"ם מאויש.

[יבשה](#)

[Army Giving Robotic Combat Vehicles more firepower](#)

פברואר 2021

צבא ארה"ב מתכנן מערך גדול של רובוטים המיועדים להשתתף בלחימה, יחד עם או במקום הכלים המאוישים.

מדובר בשלושה סוגים: Heavy, Medium, light

בשלב זה נחתמו חוזים עם שני צוותים תעשייתיים:

QinetiQ NA – תבנה 4 רובוטים קלים

Textron Sys – תבנה 4 רובוטים בינוניים

לגבי הסוג הכבד טרם הוחלט.

הרובוט הקל:

מיועד לפעול כרק"ם סוור, עם מערכת 'עשירה' של חיישנים, ללחום נגד מטרות חי"ר, כלי רכב וכו'. מהצבא מבקשים מהתעשייה הצעות חדשניות לסוג הנשק. מזכירים מקלע "0.5, מקל"ר מרק" 19, ושוקלים גם טיל נ"ט אחד.

הרובוט הבינוני:

מיועד ללחימה נגד שריון קל כמו נגמ"שים, רק"ם אמפיבי, רק"ם סוור וכו'.

למטרה זו חושבים לציידו בשני טילי נ"ט וכן צריחון מקלע "0.5 או אפילו תותח קל 30x173 מ"מ.

14

מרגמה מתנייעת חדשה תיכנס לסד"כ צבא ארה"ב

וארטילריה קנית. יחד עם זאת החליטו להשקיע גם במערך המרגמות – זאת "הארטילריה של חייל הרגלים". מאז ומתמיד המרגמות שימשו להנחתת אש וגם עשן ותאורה, של יחידות החי"ר בעיקר, בשליטה ישירה של המפקדים בשטח. זאת למרות הטווח הקצר יחסית. לאחרונה הוחלט על שדרוג מערך המרגמות להשגת יעילות ודיוק גבוהים יותר, ניידות וגם שרידות של

[US Mortar Systems Keep Pace with Modernization Efforts](#)

18 בפברואר 2021

המאמץ המרכזי בתחום "לוחמת האש" בצבא ארה"ב ממוקד בהארכת טווח והגדלת הדיוק של טילים

בכוונת צבא ארה"ב לצייד חטיבות חי"ר במרגמות מתנייעות ע"י אינטגרציה של צריח NEMO ברק"ם הקיים שם Stryker. כמו כן שוקלים שילוב של הפתרון של NEMO במשפחת הרק"ם העתידי AMPV – אחד הדגמים במשפחה יהיה מרגמה מתנייעת.

היתרונות של מרגמה נטענת מהסדן:

- בטיחות הצוות - נמצא רחוק מהאש היוצאת מהלוע של המרגמה, יכול לירות מתוך הרק"ם מבלי להיחשף בחוץ, בעת טעינה דרך הלוע.
- אפשרות לאוטומציה של מערכת הטעינה.
- ירי בזוויות נמוכות – מאפשר העסקת מטרות בירי ישיר. (במרגמה רגילה דרוש להפיל את הפצצה פנימה, מהלוע, כשהיא זקופה)

[יבשה](#)

הצוותים - תהליך "מודרניזציה". בהקשר זה נחתם הסכם שיתוף פעולה בין צבא ארה"ב DEVCOM (Development Command Armaments Combat) והחברה (Capabilities Center – Picatinny Arsenal) הפינית Patria Landly – חלוצה בפיתוח של מערכת מרגמה מתנייעת "NEMO". מרגמה 120 מ"מ, קנה חלק, הנטענת דרך הסדן ומותקנת בצריח. את הצריח ניתן להרכיב על רק"ם קל – זחלי או גלגלי. לפי ההסכם מסוג (Cooperative Research and Development) CRADA Agreement), צבא ארה"ב יבדוק אפשרויות ליישם את הפתרון של חברת פאטריה ע"י שילוב עם מערכות בקרת אש ואחרות של צבא ארה"ב. רואים סיכויים להגדלת טווח המרגמות הודות לקנה הארוך, וגם אפשרות לירי ישיר (בהגבהה נמוכה).

הושלם פיתוח מטען אוטומטי לתותח חדש לטווח ארוך

15

[Picatinny's Extended Range Cannon Artillery autoloader begins testing](#)

18 במארס 2021

הצוות הייעודי של האש המדויקת לטווח ארוך CFT (Cross Functional Team) התניע תוכניות דו-שלבית לשיפור היכולת. תחילה תומ"ת עם טווח מוגדל ואחר כך הגברת קצב האש.

מרכז החימוש לפיתוח יכולות לחימה של צבא ארה"ב DEVCOM (Development Command) בפיקטיני ארסנל, ניו ג'רזי, מוביל את מאמץ העיצוב של התומ"ת ERCA.

טעינת תותח מחייבת בחירת סוג הפגז וסוג המרעום להשגת האפקט הרצוי במטרה, ובחירת המטען הנכון שיתאים לטווח הנדרש. תחילה מכוון המרעום, אחריו הפגז והמטען נטענים בקנה, הסדן נסגר והתותח מוכן לירי.

המטען האוטומטי הוא מכונה המבצעת את המשימות המתוזמנות האלה, שבוצעו בעבר בידי אנשי הצוות. הטוען האוטומטי יכול להגיע לקצב אש מהיר פי 2-3 מצוות אנושי, עם מגבלות הנובעות מהתחממות יתר של קנה התותח.

לאחר ניסוי מוצלח באש חיה של מטען אוטומטי (בעל קיבולת מוגבלת) בתומ"ת ארוך הטווח ERCA (Extended Range Cannon Artillery), שנערך ביוני 2019, הצליחו מהנדסי Picatinny לפתח מטען אוטומטי מהיר יותר. הניסויים הראשונים שלו, שנערכו בדצמבר האחרון, הוכתרו בהצלחה.

זה פיתוח מרשים של יכולת הטעינה האוטומטית של התומ"ת שתאפשר לו לירות בקצב מהיר משמעותית, והוא עשוי לקבוע את התצורה העתידית של סוללות ארטילריות "מאוישות אופציונליות", בהן יידרשו פחות חיילים או אולי אף חייל במהלך פעולות הירי.

המאמץ לפיתוח התומ"ת ERCA נכלל בעדיפות העליונה של המודרניזציה בצבא – אש מדויקת לטווח ארוך LRFP (Long Range Precision Fires).

שמנוהלים כעת על ידי מנהל הפרויקט מערכות תחמושת קרביות (PM CAS). יש גם כמה גרסאות של "Supercharge" בשלבי פיתוח שונים כדי לתמוך ביכולת טווח מוגברת. התותח כולל סדן מחליק (במקום מתברג), הבנוי לעמוד בלחץ העצום של מטען-העל ושל קנה התותח, והוא עשוי מסגסוגות חדשות. אורך הקנה הכולל הוא 9.1 מטרים, זה מאפשר למהירות הקליע להמשיך ולעלות בתוך קנה התותח לפני היציאה. התותח ERCA מותקן על שלדת התומ"ת "פלדין" M109A7. בחודש יוני, צוותי הפרויקט של ERCA הדגמו את יעד הביניים ואת יעדי קצב האש שנקבעו בשלב הראשוני. צוות האינטגרציה של התומ"ת נמצא בשלבים האחרונים של הדגמת המערכת המשולבת כעת בשלדת "פלדין" M109A7 עם תא אופטימיזציה וטעינה אוטומטית בקיבולת מלאה. שתי הדגמות נוספות, שמתוכננות לשנה זו, יבססו עוד יותר את הטכנולוגיות לטעינה אוטומטית עם קצבי אש גבוהים יותר. הניסויים בדצמבר האחרון היו חלק מההכנות לאותן הדגמות. בניסויים המהנדסים שיגרו בהצלחה מספר פגזים באמצעות מטען אוטומטי בעל קיבולת היעד. זו הייתה הפעם השנייה שבמתקני Picatinny בוצע ירי חי במטען זה מפלטפורמת פלדין. יעדי הבדיקה היו לאמת בשלות טכנולוגית של חומרה ותוכנה של המטען האוטומטי באש חיה, לפני המשך הניסויים בקנה מידה מלא ב-Yuma Proving Grounds. היועץ המדעי-טכנולוגי של הצוות אומר: "מה שאנחנו רואים היום הוא תוצאה של השקעות של הצבא בטכנולוגיות ארטילריה עתידיות של תותחים, שעוברות משלב המדע והטכנולוגיה, לשלב המעשי".

עוברים מתכנון וירטואלי למטען אוטומטי אמיתי

ההיבט המאתגר ביותר של המשך פיתוח המטען האוטומטי קשור בתיאום בקרות התנועה ובדיקות התוכנה העומדות בבסיס התפקוד המוצלח של המערכת המורכבת. "התבגרנו בתוכנה, הפעלנו אותה במעבדה, בדקנו את העיצוב ושיפרנו הרבה מהסימולציות. התחלנו עם הווירטואלי ועכשיו יש לנו חומרה בחוג. מתקדמים בצעדים קטנים כדי להוכיח דברים. אנחנו בנקודה שאנחנו שולטים כמעט בכל היבט של המטען האוטומטי. בנינו רכיבים חדשים כדי שנוכל לספק את המוצר הטוב ביותר שיש. בשלב זה של התהליך, יש להוכיח כיצד הדברים עובדים ולשפר את המוצר הסופי", אמר ראש הפרויקט. צוין כי הצוות אימת שהארכיטקטורה הבסיסית וגישת הניגוח של הפגז היו נכונות, וכן אימתו את הנחותיהם בנוגע לחוסן הרכיבים בהיבטים הסביבתיים הייחודיים להנדסת ארטילריה: שחרורים אלימים, מסיביים ופתאומיים של אנרגיה, המתרחשים בבית הבליעה של

בגרסה מוקדמת יותר של התומ"ת ERCA, הוביצר XM1299, בוצע ירי בנובמבר 2018 לטווח 72 ק"מ, הגדול ביותר שהשיגו תומ"תים של צבא ארה"ב, ויותר מכפול מהישג של מערכות ארטילריה אחרות.

בהדגמה ביוני 2019, אב טיפוס טכנולוגי של ERCA, המצויד במטען אוטומטי עם קיבולת מוגבלת, טען חמישה פגזי סימולציה בעלי מהירות לוע גבוהה, וחמישה אבות-טיפוס של מטענים הודפים לטווח מוגדל מסוג XM657. הוא ירה אותם ברציפות בקצב של שבעה פגזים בדקה. המטען האוטומטי עם יכולת מוגבלת תוכנן לטפל רק בסוג אחד של פגזים והודף, והוא פעל עם מחסנית בקיבול מוגבל. הוא נבנה כדי לאמת היבטים מרכזיים בגישה ההנדסית במהלך הפיתוח של המטען האוטומטי, והניסויים איפשרו לוודא שרכיבי המפתח יעבדו כמתוכנן בתנאים מציאותיים.

לאחר מכן בא שלב הבנייה והניסוי של המטען האוטומטי עם קיבולת היעד, שיוכל לטעון ולנהל מגוון של מרעומים, פגזים ומטענים הודפים הקיימים בצבא וכן לטעון ולנהל מרעומים ומטענים חדשים ומחסנית בקיבולת גדולה יותר. זו מכונה מורכבת יותר מכיוון שקליעים, מרעומים ומטעני הדף מגיעים בצורות, בגדלים ובמשקלים שונים, וזה מחייב את הטעינה האוטומטית לטפל במגוון תצורות לביצוע משימת אש. המטען האוטומטי החדש חייב גם לטעון בקצב גבוה יותר תוך כדי עבודה בסנכרון עם מחסניות גדולות יותר, כך שישפק את השילוב הנכון של מרעום, פגז והודף. מהנדסי מרכז החימוש בפיקטיני פועלים בשיתוף פעולה עם התעשייה כדי להשיג את היכולת הנדרשת ולפתח את המחסניות.

המטען האוטומטי ויעדים אחרים לתומ"ת

התפתחות מערכת התומ"ת ERCA התגבשה כמאמץ מחקרי רשמי הנקרא STO (Science and Technology Objective) בעקבות מחקר משנת 2013 שצפה את הארטילריה של הדור הבא. לדברי מהנדס המערכת, המסקנה העיקרית מתחילת המאמץ היא כי טווח גדול משמעותית בשילוב קצב אש מוגבר הם בהישג יד טכנולוגי, וזה יהיה "משנה מציאות" בתותחי ארטילריה. הוא הוסיף כי המשמעות של המטען האוטומטי שהיא מבשרת תצורות עתידיות לסוללות ארטילריות, בהן התומ"ת יבצע משימות אש בלי שיידרש בהכרח שהחילים יהיו בכלי במהלך פעולות הירי.

יחד עם הטעינה האוטומטית, נכללים בתוכנית התומ"ת ERCA גם פגז עם מטען הודף רקטי XM1113 Rocket Assist ופגז עם מטען אחורי XM659 Stub Charge

תקופת רנסנס שבה נעשה "מאמץ ביתי" של כמעט 100 אחוז לתכנן את התותח, את הטעינה האוטומטית ואת עיצוב הסדן. "בחיי כאן - ואני ותיק - מעולם לא ראיתי כל כך הרבה חדשנות ועבודה יצרנית. במקום אחד ישנם כל אותם דברים שמאפשרים את הסינרגיה והחידוש שבעקבותיה".

יש לתכנן את מערכת המעלית (של הפגזים) כך שתפעל במהירות ובדייקנות. צריך לתכנן את הסדן כך שייפתח וייסגר במהירות בזמן שהתותח מוגבה. סדן זה גם חייב להחזיק את ההודף במקום כאשר תפס ההודף נסוג, לפני שהוא (הסדן) נסגר. ראש התוכנית אמר שזהו העיצוב המחודש הגדול ביותר מזה זמן רב. מרכז פיתוח החימוש בפיקטיני עובר



[יבשה](#)

16 ארה"ב: תוכנית מקיפה של ניסויי רובוטים ורק"ם בשנת 2022

[Army Outlines Ambitious Schedule for Robots, Armor](#)

19 במארס 2021

[US Army Preparing Robotic Combat Vehicles for Big Test with Soldiers in 2022](#)

17 במארס 2021

ארבעה נגמ"שים M113 שמייצגים את Robotic Combat Vehicle **Heavy**, עם עוצמת אש של טנק (אין עדיין החלטות ברורות), ושישה כלים Bradley מאוישים MET- (Mission Enabling Technology Demonstrator) D. הדגמים של הכלים הרובוטיים עוברים לקראת הניסויים סדרה של השלמות באתרים שונים של הצבא (בדיקות, התקנות של חומרה ותוכנה, אישורי בטיחות וכיו"ב).

צבא ארה"ב מתכנן ניסויים מבצעיים מקיפים של יחידת כלי רכב רובוטים שייערכו בקיץ שנת 2022. היחידה תכלול 18 דגמים: ארבעה קלים מפיתוח של חברת קינטיק (**Light** – Robotic Combat Vehicle) בעלי הנעה היברידית, ומשקל כולל 3.8 טון, ארבעה בינוניים מפיתוח חברת טקסטרוו, (**Combat Vehicle**, Robotic **Medium** -) גם הם עם הנעה היברידית, משקל 11 טון,

גם הרק"ם החדש (AMPV Armored Multi-Purpose Vehicle) המחליף את M113 ונבנה ע"י BAE. ייכנס לניסויים בתחילת 2022 (ברמת חטיבה של 64 כלים).
 בכתבה הראשונה מוזכרת פרשת רק"ם OMFV (Operationally Manned Fighting Vehicle), שאמור להחליף את צי נגמ"שי Bradley. למרות המאמצים שהושקעו בעבר בנושא זה, עדיין בשלב של גיבוש דרישות. הרק"ם הנוסף שייכנס לניסויים הוא התומ"ת העתידי ERCA (Extended Range Cannon Artillery). בשנת 2021 יבחנו את המכללים העיקריים וכן את חומרי ההדף.

[יבשה](#)

- מהירות מרבית ביבשה 140 קמ"ש, במים 30 קמ"ש.
 - מרווח גחון 50 ס"מ.
 - מכשולים: מעבר מדרגה 1.5 מ' ותעלה קרקעית ברוחב 2 מ'. בים: גובה גלים עד 1.5 מ'.
 - רמת מיגון בליסטי: סטאנג 1-2
- ניתן גם להפעילו מרחוק או בפעולה אוטונומית. הכלי נמצא כרגע ברמת דגם בלבד. בהמשך תפותח גם גרסה תת מימית מלאה (fully submersible) וכן ילווה בגרסה גלגלית קונבנציונלית.

STORM, artist concept (תמונה: Highland Systems)



STORM בעת צליחה מימית (צינור Highland Systems)



[יבשה](#)

הניסויים יימשכו (אחרי תרגול הצוותים) מיוני עד אוגוסט 2022 ואז יערכו סיכומים וגיבוש המלצות להמשך. אחת הבעיות הדורשות פתרון: כיום כל כלי רובוטי מופעל ע"י שני חיילים – אחד שולט על התנועה והשני על הפעלת האמל"ח והחיישנים. המטרה אליה שואפים: שחייל אחד יוכל להפעיל נחיל של 12 כלים.

הכתבה הראשונה מתייחסת גם לנושא הטנק הקל MPF (Mobile Protected Firepower). שני הדגמים המתחרים (של BAE ו-GDLS) יתחילו בניסויים ראשוניים בסוף 2021 לקראת בחירת הזוכה בשנת 2022.

17

רק"ם-קונספט היברידי-אמפיבי מפותח באוקראינה

[Meet the Storm hybrid amphibious MPV, soon to become submersible](#)

3 במארס 2021

החברה האוקראינית היילנד סיסטמס חשפה בתערוכת IREX באבו-דאבי רכב קרבי רב-תכליתי בעל עיצוב ייחודי. הרכב – אשר קיבל את השם Storm (סופה), מבוסס על מערכת הנעה היברידי-חשמלית ובעל יכולת אמפיבית. בהמשך אמורה להצטרף אף גרסה בעלת יכולת תת-מימית.

אמנם קדמו לכלי זה כלים אמפיביים אחרים (BT-3F הרוסי ו-AAV-7 האמריקני) אך Storm הינו הראשון בעל הנעה היברידי, המקנה לו זמן פעולה של 18-36 שעות, עם סיוע של מנוע דיזל ויכולת פעולה של עד 3 שעות בכוח המצברים בלבד.

התכונות העיקריות של הרק"ם:

- משקל 8 טון, צוות של 6, הנעה היברידי 2,500 כ"ס! [כך במקור]
- בהנעת דיזל-חשמל, פעולה במשך 18-63 שעות.
- בהנעת סוללות בלבד 1.5-3.5 שעות – תלוי במהירות הנסיעה.
- זחלי גומי מודולרי – מבנה חוליות שניתנות להחלפה.

אמצעי ראייה שיאפשרו לראות בחשיכה ומעבר לפינה, ויציגו תמונות מרחפנים

[The Army's New Goggles Let Soldiers See Right Through Walls](#)

8 במארס 2021

IVAS will allow soldiers to overlay a moving map over their field of view, marking their location precisely on the battlefield. U.S. ARMY



צבא ארה"ב מפתח אמצעי ראייה חדשים שיאפשרו לחיילים לראות בחשיכה ומעבר לפינות, וגם להציג מפות ונתונים אחרים על העדשות. המערכת נקראת Integrated Visual Augmentation System (IVAS) – ראשי תיבות של Integrated Visual Augmentation System.

המידע שיוצג בעיניות יוזן ממצלמות רב-כיווניות המותקנות על רק"ם או ממקורות אחרים. העיניות אמורות לתפקד בדומה לתצוגה עלית (heads-up display – HUD) של טייסי קרב. המערכת תוכל גם להשתמש במערכת ראיית לילה המותקנת על רובה כדי להציג לעיני הלוחם תמונה של הסביבה. הלוחם יוכל לכוון את הרובה מעבר לפינה והמערכת תציג לו את התמונה בהתאם.

אפשרות נוספת – הצגת תמונה המתקבלת ממצלמות של רחפנים זעירים הטסים מעל שדה הקרב. צבא ארה"ב מתכוון לרכוש 40,000 מערכות IVAS, במחיר של 1.1 מיליארד דולר.

A soldier equipped with IAVS is standing outside the top-side hatch of a Stryker vehicle. To his right is the camera system that allows him to "see" through the walls of the vehicle. DVIDS



[יבשה](#)

חייל הנחתים משתנה, ונפרד מהטנקים שלו

עליו לתכנן את המהלכים כולל אמצעי לחימה שיהיה צורך לשאול מהצבא. ספק אם הצבא יוותר אז על הטנקים שלו, שכן הוא צפוי להשתלב בקרבות בשלבים הבאים. מנגד עלו דעות כי המהלך הוא נכון ויש להתמקד ביכולות הקרביות שנגזרות מהיעדים האסטרטגיים נגד האיום הסיני והרוסי. פעולות צבאיות במזרח התיכון מחייבות אמצעי לחימה כמו טנקים, אך זה לא בעדיפות הצבא. הדעות של גנרלים בדימוס הן בעד חיזוק והשבחת צי הטנקים. הרצון להיפטר מהם לא יכול להתקיים אם לא מציגים חלופה ראויה. לחימה קרקעית ללא מערכת נשק מוגנת ניידת מותירה את הלחימה עם אמצעים כמו נשק ארוך תלול מסלול, המעמיד בסיכון הן את החיילים והן את האזרחים הבלתי מעורבים. הלחימה האורבנית הצפויה בעתיד תבצע בערים גדולות – מנה ערים, שם ללא מערכות נשק כבדות מוגנות ומתמרנות אין שום סיכויים להצלחה. דוגמה מוצלחת היא חטיבת השריון הקלה מס' 82 המנוידת באוויר. היא מגיעה לכל נקודה בתבל בהטסה. המבנה האופטימאלי הוא יחידות מרינס הפועלות בשת"פ עם גורמי אוויר – קרקע. יחדיו ישיגו את ההכרעה בשדה הקרב. לפיכך על הנחתים להחזיק את כלל ארסנל הנשק כדי לצאת למשימות התערבות מהירה. תלות בקבלת אמל"ח מגורמים חיצוניים תחליש את יכולת היחידות. המרינס נלחמו בעבר ברחבי תבל והבינו את החשיבות של אש כבדה ישירה ממערכת נשק מוגנת. הם הבינו את חשיבות הטנק גם לכוחות הקלים והזריזים והעלו דגשים למבנה הכוח, עם שיפורי מערכות הטנקים הן בטקטיקה ובטכניקה של שילוב הטנק עם הכוחות הרגליים. וותיקי המרינס שנלחמו במלחמת העולם השנייה ובקוריאה הבינו את חשיבות שילוב הטנק, בעוד שוותיקי ווייטנאם לא זכו לשלב טנקים, בגלל אופי הלחימה, ולפיכך מניסיונם הדל מתקשים להעריך את תרומת הטנק. בכנס שהתקיים בחודש פברואר השנה עדכן סגן מפקד המרינס לפיתוח כי בחנו ומצאו שלהשמיד מטרות כבדות אפשר גם ע"י נשק קל ארוך טווח וקטלני. טווח הירי היה 15 פעמים מטווח הטנקים. כך שאם המרינס צריכים להיות קלי תנועה בהתערבות מהירה הם אינם יכולים לבנות על טנקים כבדים ויקרים עם קושי להעברה מזירה לזירה. נראה איפוא כי המרינס החליטו על כיוון ההתפתחות של החייל וטנקים כבדים לא ימצאו בעתיד את מקומם בחייל. [יבשה](#)

[Goodbye, tanks: How the Marine Corps will change, and what it will lose, by ditching its armor](#)

22 במארס 2021

במהלך שנת 2020 הודיעה מפקדת המרינס כי בכוונתה לבצע שינויים ארגוניים רחבים בחייל לאור היעוד של המרינס – להיות הזרוע הקרבית המרכזית של חייל הים האמריקני. המהלך הראשון לשינויים המבצעיים יהיה היפרדות מצי הטנקים שהיו בשימוש המרינס מזה שנים רבות. עוד בקיץ 2020 הוצאו מהשירות של החייל הטנקים של החטיבה הראשונה של המרינס. במקביל קוצרו החוזים של קציני שריון ונגדים ששירתו ביחידות הטנקים. עד סוף שנת 2020 נמסרו מאות טנקים מרשות המרינס לצבא האמריקני. המהלך צפוי להסתיים עד 2023, עת יוחזרו ויימסרו כל הטנקים הנמצאים באחסנה ברחבי תבל. מפקד המרינס ציין ביום חייל הנחתים כי אם וכאשר פעולות המרינס יחייבו שימוש בטנקים, הם ישאלו טנקים מהצבא. עוד אמר כי הצבא צריך להיות גדול, כבד וקטלני, בעוד שחייל המרינס צריך להיות גוף קל (לתנועה והפעלה) ומשימתי. על הצבא הגדול להשיג ניצחונות במלחמות, בעוד שעל המרינס החובה לנצח בקרבות המקומיים. וותיקי החייל טוענים כי המהלך לא ראוי ופוגע בגמישות התפעול והמעורבות של הנחתים. מהלך הצמצום בטנקים ובארטילריה החל עוד ב-2020 עת ניסו "לנער" את היכולות ולבחון מערכות חדשניות. למשל העדיפו לפתח טילים ארוכי טווח על חשבון תותחים.

המטרה במהלך הצמצום היא לבחון אופן תפעול של יחידות נחתים קטנות – למשל יחידה בהיקף של 75 לוחמים ואפילו יחידות קטנות יותר, ברמת חוליה, שיוכלו לבצע פעולות עצמאיות במהירות בטווחי פעולה ארוכים מאוד, כדי לעזור לחייל הים לפגוע ולהטביע ספינות אויב. גנרל בדימוס העוסק במחקרים אסטרטגיים ציין כי המהלך עשוי להיות טעות, שכן גם טנקים ניתן לשלוח לטווחי פעולה ארוכים. לראיה, הנשיא ג'ונסון שלח את צי הטנקים מאירופה להתערב במלחמה בווייטנאם. עוד ציין הגנרל כי היפרדות מהטנקים משולה לאולר צבאי שווייצרי שהסירו ממנו מספר להבים – עדיין ורסטילי, אך לא לנמרי. במקרה של קונפליקט יבשתי רחב היקף תהיה בעיה למרינס לבצע התערבות מהירה, שכן יהיה

נבחנת היתכנות של כלי מעופף אישי עבור לוחמי כוחות מיוחדים

[DARPA kicks off feasibility study of military jetpacks](#)

6 במארס 2021

ההטסה צריכה להיות פשוטה מאוד, כך שהמשתמש לא יצטרך ידע מיוחד ויוכל ללמוד לטוס עם הכלי בקלות ועם אימון מינימלי. לשם כך יהיה צורך בפונקציות בקרת טיסה ממוחשבות וממשק משתמש אינטואיטיבי. השלב הראשון בתוכנית של דארפא יהיה מחקר היתכנות. השלב השני יתמקד בהבשלה של הטכנולוגיה המוצעת וניסויים. בשלב הראשון יוגשו הצעות של עד 225,000 דולר ל-6 חודשים. בשלב השני מדובר על הצעות של עד 1.5 מיליון דולר למשך עד שנתיים. דארפא מצפה שהפיתוח יהיה לשימוש כפול, צבאי ואזרחי. בתחום האזרחי הכוונה לשימושים של משטרה וכוחות הצלה וחיפוש, וכן שירותי חירום רפואיים, ואפילו שימושים למטרות של ניידות עירונית או פעילות פנאי.

Richard Browning, founder of Gravity Industries, demonstrating his jetpack at UK Royal Navy base in 2019. HMS Sultan
Source: Crown Copyright



דארפא בוחנת את ההיתכנות של פלטפורמות תעופה אישיות לשימוש כוחות צבא מיוחדים. מדובר על "מערכת ניידת אישית לניידות אווירית" - Portable Personal Air Mobility System. הסוכנות פרסמה בתחילת מארס 2021 קול קורא לרעיונות בנושא, במסגרת התוכניות (Small Business Innovation) SBIR (Research Small Business Technology) SBO-ו (Transfer Opportunity).

בשנת 2020 הצי המלכותי הבריטי הדגים כבר שימוש ב-jetpacks מתוצרת חברת Gravity (ראו תמונה). כמו כן בזמנו היו ידיעות על הסכם פיתוח שנחתם ב-2016 בין פיקוד המבצעים המיוחדים של ארה"ב לבין חברת JetPack Aviation. חברה זאת פיתחה כלי בשם JB-11 המונע ע"י שישה מנועי סילון קטנים, עם מהירות מקסימלית של 200 קמ"ש ושהייה של כ-10 דקות. דארפא אומרת שמערכות כאלה יכולות לנוע מתכנון חדש לגמרי או מודיפיקציה של מערכות קיימות. היא מעוניינת לבחון טכנולוגיות סילוניות, כלומר jetpacks, אבל גם גלשנים ממונעים, "חליפות כנף" ממונעות ו"עפיפונים ממונעים". לפי הקול הקורא של דארפא, טכנולוגיות ההנעה שבאות בחשבון כוללות בין השאר הנעה חשמלית, תאי דלק מימניים, או מערכות הנעה המבוססות על דלק רגיל.

הפלטפורמה צריכה להתאים לנשיאה ע"י לוחם יחיד, לשימוש חד פעמי או לשימוש חוזר, ובלבד שהיא תדרוש עבודה מינימלית ככל הניתן לאריזה מחדש ופריסה מחדש. הדרישה היא טיסה אישית לטווח של 5 ק"מ לפחות, בגובה נמוך עד בינוני. זמן ההרכבה וההכנה לטיסה לא יעלה על 10 דקות, תוך שימוש רק בכלים פשוטים או ללא כלים בכלל. כמו כן, הכלי צריך לפעול ללא הסתייעות ברוח או בהפרש גובה. הוא צריך גם להיות חמקן, עם חתימות נמוכות (א"א ואקוסטית).

[יבשה](#)

אוויר והגנ"א

הכנפיים ניתנות לסיבוב ממצב אנכי בהמראה למצב אופקי בטיסה. הרוטורים הקדמיים ניתנים לעצירה וקיפול כך שהדחף בטיסה מבוצע ע"י האחוריים. החברה מאמינה כי פטנט זה הוא תוספת משמעותית לקו המוצרים שלה עד כה. החברה נבחרה לאחרונה לספק שירותי תובלת חיסונים לאזורים נידחים. [אוויר והגנ"א](#)

Source: Press Release



21

נרשם פטנט לכטב"ם מטען חדש

[Draganfly Patents Variable Center of Gravity for VTOL Delivery Drones](#)

11 בינואר 2021

חברת Draganfly רשמה פטנט לכטב"ם מטען חדש, בעל יכולת המראה ונחיתה אנכית (VTOL) ויכולת שינוי מרכז הכובד. יכולות אלו חשובות לתפעול ללא קו ראייה של העברת מטענים לאזורים עם גישה קשה או לטיסה מעל אנשים בלילה. הפטנט מתייחס להתקנת כנפיים קדמיות ואחוריות, בהן מותקנים מנועים ורוטורים (קדמיים ואחוריים) עם אפשרות לשינוי מהירויות הסיבוב.

22

פיתוח מקל"ט חדש המשוגר אווירית

[DARPA Initiates Design of LongShot UAV](#)

11 בפברואר 2021

דארפא חתמה חוזים עם 3 חברות במסגרת תוכנית LongShot לפיתוח מקל"ט חדש המשוגר אווירית ונושא טילי אוויר-אוויר. החוזים עם חברות ג'נרל אטומיקס, לוקהיד מרטין, ונורתרופ גרומן הם עבור שלב א' של תיכון ראשוני. מטרת התוכנית לפתח כלי טייס אשר יגדיל משמעותית את טווחי העסקה, יגדיל את יעילות המשימה, ויקטין את הסיכון למטוס הקרב המאויש. בשלב הבא של התוכנית צפויה הדגמה של יכולות בקרת טיסה לפני, במשך, ואחרי שיגור הטיל בתנאים מבצעיים.

[אוויר והגנ"א](#)

בהודו: שילוב אווירי של מטוס הקרב TEJAS עם מערכות כטב"ם

הפיתוח החל בשנת 2018 ובשלב זה הסתיים התיכון הראשוני. כעת מגדירים את השינויים הנדרשים בתא הטייס לנגזרות הבאות של המטוס עבור שילוב המערכת. דגם מוק-אפ של כטב"ם אפשרי Warrior הוצג בתערוכה, וכולל תיכון לחתימה נמוכה ואפשרות שיגור טילי אוויר-אוויר. חלופה אחרת היא שיגור נחיל כטב"מים חמושים CATS ALFA ממטוס האם. חלופה נוספת הנמצאת בתכנון – שילוב כטב"ם לגובה רב ושהייה ארוכה (HALE). החברה משלבת בתוכנית זו מספר חברות הזנק בהודו, לקידום התוכנית.

[אוויר והגנ"א](#)

[HAL unveils ambitious air-teaming system centred on Tejas](#)

4 בפברואר 2021

חברת Hindustan Aeronautics (HAL) בהודו חשפה פיתוח מערכת לשילוב אווירי של מטוס הקרב הקל Tejas עם מערכות כטב"ם שונות. החברה קיבלה אישורים ומימון לתוכנית וסבורים שהתמיכה היא של ח"א והצי ההודי. שם התוכנית Combat Air Teaming System (CATS).

הדגמות חימוש אווירי מדויק לטווח ארוך המותאם למסק"ר

הצבא ממשיך בגיבוש תכנון צי המסוקים העתידי, אשר יכלול שני סוגי מסוקים מאוישים, מסכ"טים, וחימוש אווירי מדויק לטווח ארוך המותאם למסק"ר. הצפי לקיום סקר תיכון ראשוני בשנת 2023 עבור מערכת החימוש הנבחרת. חלק חשוב באתגר הוא שהמסוקים העתידיים עדיין לא מוגדרים.

[אוויר והגנ"א](#)

[US Army sets first shoot-off for airborne, long-range precision munitions](#)

5 בפברואר 2021

צבא ארה"ב קבע מועד ראשון להדגמות של חימוש אווירי מדויק לטווח ארוך ברבעון האחרון של שנת 2022. החימוש מיועד עבור צי המסוקים העתידי של הצבא. פתרון ביניים שנבחר הוא טילי ספייק מתוצרת רפאל, אשר הודגמו על מסוקי אפאצ'י AH-64 Apache. הדגמות של מערכות שונות יבוצעו במקביל לגיבוש הדרישות והיכולות המבצעיות ע"י הצבא לפתרון הקבוע.

רחפן רוסי ליירוט רחפנים

[Russia Completes Testing of New Drone-Hunting UAV](#)

15 בפברואר 2021

Source: Sputnik



[אוויר והגנ"א](#)

רוסיה משקיעה מאמצי פיתוח רבים בתחום הכטב"מים הצבאיים. לאחרונה נחשפה תוכנית פיתוח של רחפן ליירוט רחפנים Volk-18 מתוצרת חברת Almaz-Antey. בוצעו ניסויי פיתוח של דגם זה להוכחת שיפור היכולות מול דגמים קודמים, בעיקר בטווח גילוי המטרות ושיפור מערכת הבקרה.

דגם הרחפן הוצג בתערוכה במוסקבה. גודלו 60x60 ס"מ, משקל 6 ק"ג, וזמן שהייה 30 דקות. היירוט מבוצע ע"י 3 משגרים רקטיים קטנים אשר משגרים רשתות להפלת הרחפן העוין. אם יירוט זה לא מצליח, הרחפן מבצע התנגשות קינטית לשבירת הרחפן העוין. הצבא הרוסי התנסה ברחפנים עוינים חמושים במהלך הלחימה בסוריה.

מכ"ם 3D להתמודדות עם מערכות כטב"ם

[Numerica announces Spyglass, 3D radar for C-UAS and short-range defense missions](#)

19 בפברואר 2021

הנרחב של החברה בתחום הגנ"א וטכנולוגיות עיבוד נתוני מכ"ם ועקיבה בדרכים חדשות.

המערכת תשווק בקרוב ומיועדת למגוון משימות, בהן אבטחת מתקנים, אבטחת גבולות, הגנה על שיירות ורכבים, ניטור אווירי ועוד. המערכת החדשה תאפשר זיהוי ועקיבה באיכות גבוהה. יתרונותיה:

- דיוק - מכ"ם בטכנולוגיית מערך מופע (Phased Array) ובתחום תדר Ku (12-18 GHz), מאפשר דיוק מדידה גבוה, שיפור ביצועי זיהוי וסווג מטרות בטווחים רחוקים יותר ומתן זמן קריטי לקבלת החלטות ונטרול האיום.

חברת Numerica האמריקנית פרסמה שהיא מפתחת מערכת מכ"ם 3D חדשה Spyglass, להתמודדות עם מערכות כטב"ם ומשימות נוספות בטווחים קצרים. הפיתוח נעשה לאור האיום הגובר של רחפנים אוטונומיים ובתגובה לפער הקיים בשוק המכ"ם למערכות הגנה קצרות טווח, ותוך שימוש בידע והניסיון



- טווח זמן תגובה - אלגוריתם עיבוד אות מכ"ם מתקדם להגדלת טווח הגילוי (מעל 3.5 ק"מ לכטב"ם אוטונומי קטן) וצמצום זמן התגובה.
- מענה לטווח הקרוב - תכנון שידור וקליטה שמאפשר גילוי גם בטווחים הקרובים.
- יישום - תכנון מוקשה, צריכת אנרגיה נמוכה, הספק שידור נמוך.
- שו"ב ורשתיות - מערכת שו"ב ובינה מלאכותית מובנים ותמיכה במערך סנסורים רשתי אוטונומי.

[אוויר והגנ"א](#)

27

פורסם מידע נוסף על המכ"ם למטוס "טמפסט" הבריטי

[Secrets of Tempest's ground-breaking radar revealed](#)

19 בפברואר 2021

יתרון נוסף הוא שכל מקלט יחובר לקבוצה קטנה יותר של TRM מאשר היום, והדבר יאפשר הטיית אלומה באופן מדויק יותר.

חברת ליאונרדו אחראית לפיתוח החליפה הכוללת של מערכות המשימה. לפי המהנדס הראשי של הצוות, המכ"ם יהיה משולב עם כלל מערכות החישה של המטוס, עם מערכות הלוחמה האלקטרונית וגם עם מערכות התקשורת. הנתונים מכלל המערכות ישולבו עם מידע שמתקבל ממטוסים אחרים וגם ממערכות לא מאוישות כדי לספק לטייס תמונת עולם אחודה ומובנת במהירות. החברה עוסקת גם בבניית הממשקים לציוות של מטוס הקרב עם כלים לא מאוישים לביצוע משימות משותפות.

ליאונרדו היא חלק מצוות הפיתוח שהחברות הבולטות בו הם BAE (קבלן ראשי ופלטפורמה), רולס-רויס (הנעה) ו-MBDA. העבודה המשותפת עם MBDA נועדה לספק לחימושים שישוגרו מהמטוס מידע מעודכן לפני ואחרי השיגור וגם לקבל מהם מידע רלוונטי בעת שהם מתקרבים למטרות.

[אוויר והגנ"א](#)

צוות הפיתוח של המכ"ם המיועד למטוס הקרב מהדור השישי "טמפסט" (Tempest) המפותח בבריטניה בשיתוף עם איטליה ושבדיה, טוען כי הוא יהיה בעל יכולות מהפכניות בשידור, קליטה ובעיבוד נתונים. לפי הפרסום של הצוות, השייך לחברת ליאונרדו, ההתפתחות הטכנולוגית החשובה ביותר היא מזעור משמעותי של מקלטים ספרתיים. המזעור יאפשר לשלב את המקלטים עם רכיבי שידור-קליטה (Transmit Receive Module - TRM) באנטנה עצמה במקום שיותקנו בקופסאות אלקטרוניקה מרוחקות. לפי המפתחים, הדבר מאפשר דגימה ישירה ואמינה יותר של אותות ה-RF מערכת Spyglass לזיהוי ועקיבה של כטב"ם בטווח מעל 3.5 ק"מ. מקור: Numerica והעברת האות הספרתי בסיבים אופטיים במקום העברת אותות RF בכבלים קואקסיאליים.

מלבד חיסכון במשקל נטען כי הדבר מאפשר הפקת מידע רב יותר ואיכותי באופן גמיש לביצוע מספר רב יותר של משימות כולל בתחום הלוחמה האלקטרונית.

רולס רויס פיתחה מערכת תומכת לנשק לייזר רב עוצמה

[Rolls-Royce Delivers System to Support Laser Tech](#)

28 בפברואר 2021

מערכת נשק המבוססת על לייזר רב עוצמה צורכת הספק חשמלי גדול וגם מחייבת פיזור של כמות גדולה של חום. חברת רולס-רויס (ארה"ב) פיתחה מערכת חדשה, אשר כוללת גם ספק אנרגיה וגם מקרר. המערכת מכונה "Cold Fire". התכונה המיוחדת לה היא ששתי הפונקציות השונות זו מזו הוכללו במערכת אחת. רולס-רויס תספק את המערכת לחברת לוקהיד מרטין המפתחת את הלייזר, כך שכל מערכת הלייזר רב העוצמה תודגם בשנת 2021. ההספק של המערכת בניסוי הוא 100 קילוואט, אך גורמי רולס רויס טוענים שה-Cold Fire מתאימה גם להספק 300 קילוואט. לדעתם בגלל היתרון של מערכת "אחודה"

– הספק וקירור - יימצאו לה יישומים נוספים, בהיותה קומפקטית ויבילה על משאית. ההדגמה ממומנת ע"י לוקהיד מרטין ולא ע"י לקוח כלשהו. הערה: ניתן להבחין שהכוונה היא ליישם את המערכת במערך ההגנ"א. ראו הידיעה הבאה. Rolls-Royce image



[אוויר והגנ"א](#)

צבא ארה"ב הוציא מכרז ללייזר רב עוצמה נגד רחפנים

[Counter Small Unmanned Aerial System High Energy Laser \(C-sUAS HEL\)](#)

10 בפברואר 2021

המשרד לקידום מהיר של טכנולוגיות חדשות וקריטיות של צבא ארה"ב (RCCTO) פרסם בקשה למידע לחברות להצעת מערכת לניטרול כטב"מים קטנים בעזרת לייזר רב עוצמה אשר יגן על מתקני תשתית, בסיסים ושדות תעופה. מטרת הבקשה היא לקבל הצעות לאינטגרציה של מערכת לייזר רב-עוצמה (HEL) עם מערכת לגילוי כטב"מים מאיימים אשר תכוון את הלייזר ותנטרל את האיום.

[אוויר והגנ"א](#)

כטב"מים מאיימים הוגדרו בבקשה ככאלה השייכים לקבוצה 1 ו-2 לפי הסיווג האמריקני, קרי, כלי טייס עד 25 ק"ג במשקלם, רבי-להב (רחפנים) או קבועי כנף. מטרת המערכת היא לגלות את האיומים ולנטרלם במרחק מנגד בסבירות גבוהה (לנטרול). על המערכת להיות מודולארית מספיק כדי שתוכל לשלב מערכות גילוי של יצרניות שונות, מערכות לייזר מסוגים שונים ומערכת שליטה ובקרה (שו"ב) המצויה כיום בשימוש צבא ארה"ב, מערכת FAAD C2. על המערכת להגן על אתרים קבועים או חצי-קבועים (קרי, לא על מטרות נעות) ולהיות ברמת בשלות גבוהה (TRL 7) עם סיום שלב ההדגמה שלה. בתום שלב ההדגמה, ועם עמידתה בתנאי הצבא, היא תועבר לייצור והצטיידות בקרב כוחות צבא ארה"ב.

נחשף מסוק סער עתידי

[Lockheed Martin and Boeing debut Defiant X advanced assault helicopter](#)

25 בינואר 2021

עקב התחרות לא נמסרו הרבה פרטים טכניים, כולל החלטה לגבי המנוע הנבחר. הצפי הוא למהירות טיסה גדולה יותר ב-100 קשר (185 קמ"ש) ממסוקים קיימים, הגדלה של 60% בטווח ו-50% בתמרון ריחוף ביום חם.

סרטון: <https://youtu.be/tVOzZnjVBww>

Source: Boeing



חברות בואינג ולוקהיד מרטין חשפו את דגם המסוק Defiant X המפותח עבור תחרות צבא ארה"ב למסוק סער עתידי ארוך טווח Future Long-Range Assault Aircraft (FLRAA). פיתוח מסוק זה מתבסס על המדגים SB>1 Defiant, וצפוי להיות יותר מהיר, עם כושר תמרון משופר, ויותר שריד מכל מסוק אחר אי פעם. התצורה האווירודינמית הייחודית כוללת 2 רוטורים ראשיים באותו ציר (קו-אקסיאלים) ומדחף אחורי. היא מאפשרת הקטנת גרר והגדלת עילוי במהירויות גבוהות וכן הגדלת תמרון במהירויות נמוכות. הצבא מתכנן החלפת מסוקי הסער Black Hawk. התחרות צפויה להוביל להחלטות בשנת 2022 ולכניסה לשירות בשנת 2035.

[אוויר והגנ"א](#)

בקשת מידע עבור מסוקי צי ארה"ב

[NAVAIK Seeks to Replace Seahawks and Fire Scouts](#)

2 בפברואר 2021

המידע ישמש לתכנון החלופות היעילות למערך הקיים ומילוי פערים מבצעיים, גם קיימים וגם עתידיים, עקב התיישנות הכלים ועקב התקדמות האיומים. היכולות הנדרשות הן (ללא סדר עדיפויות) –

- סיור מודיעיני ואיתור מטרות
- לוחמת שטח
- לוחמה נגד צוללות
- גילוי ונטרול מוקשים
- לוחמה אווירית
- לוחמה אלקטרונית

צי ארה"ב פרסם בקשת מידע RFI עבור ניתוח חלופות לתוכנית Future Vertical Lift-Maritime Strike (FVL-MS). דרישות מבצעיות של היכולות הנדרשות פורסמו בנוב' 2019 ומתבססות על צי המסוקים והמסל"טים הקיימים בצי - MH-60R/S, MQ-8B/C, הצפויים לסיום השירות באמצע שנות 2030.

Source: US Department of Defense



- חיפוש והצלה
- שליטה ובקרה
- תמיכה בבטיחות
- התאמה לנחיתה על ספינות
- אספקה לוגיסטית
- שינוע פצועים
- הקטנת חתימות

[אוויר והגנ"א](#)

32

תוכנית פיתוח חדשה עבור מיירט טילים

היעד הוא להגיע למערכת מוצבת על ספינות נגד טילים שגא-קוליים עד שנות 2030. הסוכנות תבצע תדרוך לתעשיות בחודש הבא. המערכת תפותח בשלבים, אשר ישולבו במערכות ההגנה הקיימות Aegis, כדי להגדיל בהקדם את יכולות ההגנה. שלב ראשון צפוי לסיום בסוף שנות 2020, מותנה בתגובות התעשיות לתוכנית. מחקרי יכולות וניסויי פיתוח חלקיים שבוצעו עד כה מקטינים את סיכויי הפיתוח בתוכנית זו.

[אוויר והגנ"א](#)

[PREMIUM: Confident MDA accelerates hypersonic defence effort](#)

17 בפברואר 2021

סוכנות ההגנה מפני טילים (MDA) בארה"ב מתניעה תוכנית פיתוח חדשה עבור מיירט טילים בשלב הגלישה Glide Phase Interceptor (GPI).

33

סין הודיעה על ניסוי ירוט מוצלח של טיל בליסטי

(intermediate-range ballistic missile). בדיווח המקורי נמסר כי הניסוי השיג את כל מטרותיו. בדיווחים נוספים נאמר כי היירוט בוצע בשלב הביניים של המעוף (Midcourse). ברשתות החברתיות הועלו סרטונים של שיגור טיל מאתר השיגור והניסוי TAIYUAN שבצפון סין. יש לציין גם כי השבוע זוהתה טיסה של מטוס "קוברא בוכ" של חיל האוויר האמריקני, המיועד לאיסוף מודיעין אלקטרוני ובמיוחד שידורי טלמטריה מניסויי טילים, בים הצהוב לאורך חופי סין מעל מים בינלאומיים. נוכחות של מטוס כזה מצביעה על כך שלארה"ב היה מידע מקדים על קיומו של ניסוי משמעותי.

[China Claims It Has Conducted A New Midcourse Intercept Anti-Ballistic Missile Test](#)

4 בפברואר 2021

משרד ההגנה הסיני הודיע ב-4 בפברואר כי התבצע ניסוי מוצלח ביירוט של טיל בליסטי לטווח בינוני IRBM-

הידועה כ- Dong Neng. בפרסומים לא מאומתים משנת 2018 נכתב כי DN-3 המבוסס על הטיל הבליסטי DF-11 שימש בניסוי היירוט באותה שנה ופגע במטרה מסוג DF-21. עם זאת ידוע על פיתוח מיירטים נוספים שיוכלו לפגוע במטרות מחוץ לאטמוספירה. [אוויר והגנ"א](#)

ניסוי דומה נערך גם בשנת 2018, אך סין לא פרסמה כל פרטים על המיירט המפותח. בדו"ח של משרד ההגנה האמריקני הוערך כי המיירט נושא כלי הרג קינטי ומיועד לשמש כשכבה העליונה של מערכת ההגנה בפני טילים. יש לציין כי מיירטים כאלה יכולים לשמש גם כנשק נגד לוויינים, וייתכן שמדובר בחלק ממשפחת הטיילים

34

ההצטיידות העתידית במטוסי קרב של חא"א

השיקולים כוללים יכולות ביצוע המשימות המבצעיות אך גם עלות מחזור חיים של המטוסים. התמהיל הזה מיועד לביצוע גם משימות איכות וגם משימות "רגילות". המגמה לפיתוח מטוסי דור 4.5 חדשים נובעת מתוכנית הפיתוח המוצלחת של מטוס האימון T-7 והלקחים ממנה בעיקר בתחומי הטכנולוגיה של הנדסה ספרתית בתהליך התיכון. כמו כן מתוכנית הפיתוח המסווגת של מטוס עליונות אווירית Next Generation Air Dominace (NGAD). החלטות התמהיל הנבחר יתקבלו לאחר אנליזות נוספות בשנת 2023.

[אוויר והגנ"א](#)

[USAF rethinks future fleet, ponders clean-sheet 4.5-generation fighter](#)

18 בפברואר 2021

חא"א שוקל את המשך ההצטיידות העתידית במטוסי קרב לתמהיל של מטוסי F-16 חדשים או מטוסי דור 4.5 חדשים. בשנים האחרונות החייל התרכז בתוכניות פיתוח והצטיידות של מטוסים חמקניים F-35, אך בשנת 2020 נרכשו גם מטוסי F-15EX להחלפת מטוסי F-15C מתיישנים.

An artist's impression of an NGAD concept.
Source : Boeing



35

ארה"ב: מטוס קרב עתידי בשנת 2029

[US may field new fighter by FY 2029](#)

18 בפברואר 2021

ארה"ב מתכננת הכנסה לשירות של מטוס קרב חדש עתידי (NGAD) בשנת התקציב 2029. עובדה זו נחשפת בהודעה על חוזים של מערכות נלוות למטוסי קרב שונים. פורסם חוזה עבור תמיכה באינטראקציה של

המטוס שלא נכלל ברשימה עבור מערכת נשק זו הוא מטוס התקיפה A-10 Thunderbolt II, אשר נושא טילי אוויר-אוויר קצרי טווח מסוג AIM-9 Sidewinder להגנה עצמית. [אוויר והגנ"א](#)

טיילי אוויר-אוויר AIM-120 Advanced Medium Range (AMRAAM). החוזה כולל מספר מטוסי קרב המיועדים לשאת מערכת זו, והם F-15, F-16, F/A-18, F-22, F-35, ובנוסף מוזכר גם מטוס הדור הבא, שיצטרף לסד"כ עד סוף שנת 2029.

36

מרוץ לפיתוח של מונית אוויר חשמלית

[GEM bets US\\$100 million on Skyworks Aeronautics and its eVTOL gyrodynes](#)

8 בפברואר 2021

במקרה של תקלה במערכת ההנעה ניתן לנחות בבטיחות בשיטת אוטו-רוטציה. הדגם המפותח ע"י החברה מיועד עבור 2-4 נוסעים וטייס במהירות 150 מייל לשעה (240 קמ"ש) וטווח 100-30 מייל (50-160 ק"מ). בשלב זה נחשף רק תיכון קונספטואלי. כמו כן יש כוונה לתכנן דגם גדול יותר בהמשך בשם VertiJet, המיועד להתחרות במסוקים הקיימים בתיכון למהירות טיסה גבוהה של 400 מייל לשעה (565 קמ"ש). הדחף יבוצע ע"י שני מנועי סילון מותקנים על הגוף. התכנון לטווח של 1,000 מייל (1,600 ק"מ) ומטען מועיל 1,000 לב' (454 ק"ג).

חברת Skyworks Aeronautics הצטרפה למרוץ הפיתוח של מונית אוויר חשמלית, עם קבלת מימון של 100 מיליון דולר בהשקעה של חברת GEM, תוך התבססות על תצורה אווירודינמית ישנה משנות 1950 הנקראת ג'ירודיין (gyrodyne). תצורת ג'ירו-קופטר כוללת רוטור גדול ללא הנעה עבור עילוי ומדחף אחורי עבור דחף. היא משמשת בעיקר לטיסות ספורט. כדי לאפשר המראה ונחיתה אנכית מוסיפים מנועים זעירים בקצות להבי הרוטור הראשי, אשר מופעלים רק בהמראה ונחיתה. החברה טוענת ליתרונות בטווח טיסה ובטיחות מול התצורות האחרות של מונית אוויר שנמצאות בפיתוח.

Source: Skyworks Aeronautics



[אוויר והגנ"א](#)

בעיות בתפעול המסוקים החדשים CH-53K בתנאי אבק

מלוקהיד מרטין מסרו שהחברה מודעת לבעיות אלו ומחפשת פתרונות הנדסיים. חייל הנחתים רוכש 200 מסוקים מדגם זה, וכן פורסם כי ח"א הישראלי החליט לרכוש אותם. לא ידוע מועד הכרזת יכולת מבצעית ראשונית (IOC) עקב קיום בעיות טכניות נוספות הנמצאות בטיפול. גם לא ברור איך בעיות אלו ישפיעו על רכש המסוקים ע"י לקוחות פוטנציאליים נוספים.

Source: U.S. MARINE CORPS



[אוויר והגנ"א](#)

[The Marines' New CH-53K Helicopter Isn't Allowed to Spend More Than 70 Seconds in a Dust Cloud](#)

2 במארס 2021

חייל הנחתים של ארה"ב הגביל את תפעול המסוקים הכבדים החדשים CH-53K King Stallion בתנאי אבק וחול. במספר מקרים אובחנה ירידה בביצועי המנועים לאחר 21 דקות חשיפה מצטברת לתנאים אלו. זו מגבלה הפוגעת משמעותית במגוון המשימות המבצעיות המתוכננות למסוקים הללו.

המגבלה נחשפה בדו"ח של Director Operational Test and Evaluation (DOT&E), למרות פרסומים קודמים על ניסויים ומבצעים המסוקים במבצעים אמפיביים של הנחתים. הפגיעה בביצועים משפיעה על כושר הרמה במתלה מטען, על זמינות המסוקים עקב צורך בפעולות תחזוקה תכופות, והגדלת עלויות תחזוקה וחלקי חילוף.

ארבעה כלי טייס VTOL בתחרות הכטב"ם הטקטי העתידי של צבא ארה"ב

[FTUAS: Army Blown Away by New Drones \(In Rain\)](#)

2 במארס 2021

שהכטב"ם הנוכחי, Shadow, לא היה עומד בהם. ארבעת המתמודדים בתחרות הם V-BAT של חברת מרטין, Jump 20 של Arcturus, FVR-90 של L3 Harris, ו-Aerosonde HQ של Textron/AAI. כל המועמדים ממריאים אנכית ועוברים לטיסה אופקית ואילו ה-Shadow נזקק למסלול המראה. גם החיילים המפעילים התרשמו מאד מיכולות כלי הטייס החדשים וזאת בעקבות כמעט שנה של התנסות בשטח שבה השתתפו חמש חטיבות מבצעיות.

מפקדים בצבא האמריקני הביעו שביעות רצון גבוהה מאד מביצועי ארבעת המתמודדים בתחרות הכטב"ם הטקטי העתידי של הצבא - Future Tactical UAS - FTUAS. במסגרת התחרות נערכו טיסות הדגמה השוואתיות בתנאי מזג אוויר קשים בפורט בנינג. לפי הדיווחים, כל המתחרים ביצעו משימות בתנאי גשם

L3 Harris של FVR-90



V-BAT של מרטין



Arcturus של Jump 20



Textron/AAI של Aerosonde HQ



[אוויר והגנ"א](#)

Shadow הוא כלי טייס בן כמעט 30 שנה ובכלים המתמודדים על החלפתו באים לידי ביטוי יתרונות טכנולוגיים ומבצעיים רבים:

- יכולת המראה ונחיתה אנכיות מאפשרות גמישות מבצעית רבה יותר ללא צורך בהקמה ותחזוקה של מסלול נחיתה. צוות של שניים או שלושה חייילים יכול להרים לאוויר כלי כזה תוך דקות ספורות.
- המעבר מהמראה אנכית לטיסה אופקית נעשה באופן אוטונומי ללא מעורבות ידנית. עם זאת במקרה של V-BAT הנוחת על זנבו הסתבר שחייילים נאלצו לאחוז בו כדי לייצבו בשלבי המראה ונחיתה.
- הטסת כל ארבעת המתמודדים הייתה פשוטה ונעשתה באמצעות קביעת נקודות ציון במסלול. את עמדת השליטה ניתן היה לתפעל בפשטות גם מתוך כלי רכב נוסע.
- כלי הטייס והציוד התומך בהם קטנים מספיק כך שניתן לארזם ולהטיסם במסוק צ'ינוק. אחד מהם לפחות ניתן להטסה עם צוותו במסוק בלקהוק הקטן יותר.
- כל כלי הטייס עמידים בתנאי לחות וגשם קשים וזאת כאמור הרבה מעבר ליכולות הכטב"ם הישן. למעשה ביצועי המשימה הוגבלו על ידי יכולות הסנסורים ולא יכולות הפלטפורמה.
- כל כלי הטייס מצוידים במטעדי תצפית מתקדמים.
- ארבעת הכלים קלים לתפעול ותחזוקה. רשימת הבדיקות טרום טיסה, לדוגמא, התקצרה מ-150 שורות לפחות מ-70.
- כל הכלים המתמודדים שקטים באופן משמעותי מהכלי הקודם. הדבר משפר את נוחות הצוות שלא נאלץ לצעוק מעל לרעש המנוע. הם גם חמקניים יותר ולא ניתן לשמוע אותם מהקרקע כשהם בגובה הטיסה המבצעי.

על פי הפרסום הצבא אמור לסכם את תוצאות הבחינה תוך שבועות ספורים ולהמליץ על תוכנית הרכש העתידית. יש לציין כי הצבא רואה בכלי העתידי חלק מרשת של כלים שיחלקו מידע מודיעיני ויאפשרו ביצוע תקיפה מהירה באמצעות כלים מאוישים ובלתי מאוישים. מתחרים נוספים עדיין יכולים להגיש הצעות, אך ברור שלמתמודדים שנבחנו במשך תקופה כה ארוכה יש יתרון.



מדחף שיוצר במדפסת 3D הותקן לראשונה בספינה

[Naval Group: French Navy minehunter gets 3D-printed propeller](#)

13 בינואר 2021

מנהל האתר ב- Brest סיפר שלייצור המדחף קדם תהליך מחקר ופיתוח שנמשך כשלוש שנים בשיתוף עם אוניברסיטה מקומית ב- Nantes. לדבריו מדובר במדחף הגדול ביותר שהודפס ממתכת במדפסת תלת ממד, והראשון שהותקן בכלי שייט צבאי וביצע ניסויי ים. בחברה הודיעו כי לאחר שתושלם ההטמעה של המדחף החדש היא מתכוונת להרחיב את הייצור של פריטים בשיטה זו לרכיבים אחרים במערכת ההנעה, גם בלב ים, מה שיאפשר לכלי השייט גמישות לוגיסטית וטכנית גדולה יותר.

[י](#)

מספנת Naval Group התקינה לאחרונה מדחף שהודפס במדפסת תלת ממד בספינה שולת מוקשים FS Andromede, מ.ד. M643 מדגם Eridan. המדחף הוא בקוטר 2.5 מטר וכולל 5 להבים שכל אחד מהם שוקל 200 ק"ג. הוא הודפס באתר החברה בעיר Nantes והועבר למספנה בעיר Brest להתקנה בספינה, כחלק מטיפול מקיף שנערך בה. ההרכבה התקיימה בחודש נובמבר וניסויי ים התקיימו בחודש דצמבר 2020.

יפותח כשב"ם ארוך טווח לחייל הנחתים האמריקני

[Metal Shark to develop autonomous naval defense system for US Marine Corps](#)

25 בינואר 2021

על פי החוזה Metal Shark תתכנן, תבנה, תבחן ותספק את הכלים וגם תפתח את כלי האינטגרציה לכלים ומערכות השו"ב שלהם. בנוסף תספק החברה כלי שייט מאוישים לתחזוקת הכשב"מים המבוססים על פלטפורמת הכלי 40PB של החברה, המשמש את הצי למשימות סיור.

Metal Shark: צילום: LRUSV



מספנת Metal Shark האמריקנית זכתה בחוזה של חייל הנחתים לפיתוח וייצור של כשב"ם ארוך טווח (LRUSV). הכלי אמור להיות בעל יכולת פעילות אוטונומית או מאוישת ולשאת מגוון של מטעדים, אותם יוכל לשגר או להשיק גם בצורה אוטונומית. המספנה תשתף פעולה עם חברת Spatial Integrated Systems (SIS) שנרכשה לאחרונה על ידי מספנת Hill ומתמחה בפיתוח טכנולוגיות לכלים אוטונומיים.

[י](#)

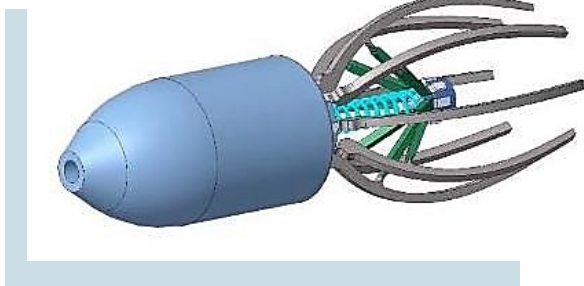
רובוט תת-מימי מהיר, בהשראת מדוזה

מאפשרת לרובוט לשחות ביעילות העולה פי 10 עד פי 50 על זאת של רובוטים תת-מימיים המונעים ע"י מדחפים. מכיוון שגוף הרובוט רך וגמיש, החוקרים סבורים שהוא עשוי להיות שימושי בסביבות עדינות כמו שוניות אלמוגים, אתרים ארכיאולוגיים, או בקרבת צוללנים. כעת בוחנים אפשרות להרחיב את הקונספט ולבנות כלי תת-מימי אוטונומי עם יכולת תמרון מלאה, חישה וניווט בסביבה.

סרטון: <https://youtu.be/G3hvLuCicTE>
מאמר מדעי:

A resonant squid-inspired robot unlocks biological propulsive efficiency,
<https://robotics.sciencemag.org/content/6/50/eabd2971>

A schematic of the highly efficient jellyfish-inspired robot



ים

[Jellyfish-inspired robot moves like nature's most efficient swimmer](#)

20 בינואר 2021

מהנדסים מאוניברסיטאות סאותהמפטון ואדינבורו בבריטניה בנו רובוט תת מימי בהשראת מדוזה הנקראת "אורליה הכחולה" או "מדוזת ירח", הנחשבת ליצור בעל כושר השחייה המעולה ביותר בטבע. הרובוט הרך והגמיש מחקה את תנועת המדוזה בעזרת מה שהמהנדסים מכנים "פעמון הנעה". ה"פעמון" הזה כולל ממברנה מגומי המחוברת לשמונה צלעות גמישות המודפסות בהדפסה תלת ממדית, עם בוכנה קטנה הממוקמת בחלק העליון של גוף הרובוט. משאבה גורמת לפעמון להתנפח ולהתכווץ לסירוגין, דבר שיוצר סילוני מים המניעים את הרובוט. כשהדבר נעשה בתדירות רזוננס, מושגת מהירות של אורך גוף אחד לשנייה, בדומה למדוזה. לדברי החוקרים, זאת הפעם הראשונה שהודגמה יצירת הנעה ע"י רזוננס בגוף תת-מימי, והטכניקה הזאת

צוללת בריטית עם התקנה של מערכת פסיבית לגילוי צוללות

[Royal Navy Submarine Appears in Gibraltar Equipped with Enhanced Wake Detection System](#)

25 בינואר 2021

צוללת תקיפה בריטית צולמה בנמל גיברלטר עם שלושה התקנים חדשים. אחד מהם נמצא בקדמת הצוללת ושניים מותקנים משני צידי חלקה העילי. ההתקן הקדמי צולם כבר בשנת 2019 אך זו פעם

ראשונה שצולמו השניים העיליים. הצוללת, HMS Talent, צולמה בדרכה למשימת סיור בים התיכון. לפי צורתם של ההתקנים ניתן להעריך בוודאות גבוהה כי מדובר במערך חיישנים שנועד לגלות באופן פסיבי את השוכל של צוללות מתחת לפני הים. הגילוי נעשה על ידי אבחנה בשינוי צפיפות המים בשוכל. מערכים כאלה היו ועודם בשימוש נרחב בצוללות סובייטיות ורוסיות אך אינם נפוצים בצוללות מערביות.



[י](#)

המערכת הרוסית ידועה בשם System Obnarujenia Kilvaternovo Sleda (SOKS) – מערכת גילוי שובל. דוחות מודיעין אמריקניים הטילו בעבר ספק ביעילות של מערכת כזו אך הרוסים "התעקשו" להמשיך לעשות בה שימוש ופיתחו דורות חדשים שלה. עתה, כאמור, נצפתה מערכת כזו גם על צוללת בריטית.

יתכן שיש במערכת גם חיישנים שנועדו לגלות שיירים כימיים או רדיואקטיביים של פעולת הצוללת או שינויי טמפרטורה. מערך פסיבי כזה עשוי לסייע לעקיבה אחרי צוללת מתחת לפני הים ללא הפעלת סונר אקטיבי החושף את הצוללת המשדרת.

הצוללת עצמה היא צוללת מיושנת מדגם Trafalgar, היוצא משורות. צוללת זו עצמה מיועדת לצאת משירות בסוף שנה זו כך שיתכן שהיא משמשת לניסוי של המערכת וזו תותקן בהמשך על צוללות חדישות יותר.

43

נורתרופ-גרומן מציעה יכולת נגד צוללות עבור מסל"ט

[Northrop Grumman offers anti-submarine warfare upgrade to unmanned Navy copter](#)

5 בפברואר 2021



[י](#)

חברת נורתרופ גרומן האמריקנית מציעה שדרוג משמעותי למסל"ט MQ8 שלה שמשרת בצי ארה"ב. השדרוג כולל הוספת פוד המסוגל להטיל מצופים שנועדו לגילוי צוללות. לטענת החברה, היכולת החדשה של המסל"ט תאפשר מודעות גבוהה יותר לכלי שייט על הימצאותן של צוללות, ותשחרר מטוסים ומסוקים מאוישים למשימות אחרות.

MQ8 הינו מסל"ט בגודל דומה למסוק קטן, המסוגל לפעול כ-12 שעות גם בתנאים קשים. הוא יכול לקבל פקודות הן מכלי שייט והן מהיבשה, ולשמש למגוון משימות סיוור ומודיעין.

בתמונה ניתן לראות את הפוד החדש מותקן על המסל"ט. כל פוד מסוגל להטיל 24 מצופים.

44

KONGSBERG הציגה כצב"ם ארון טווח שיוכל להפליג שבועיים

[New Off-the-Shelf Autonomous Sub Runs on its Own for Two Weeks](#)

4 בפברואר 2021

המחשה: Kongsberg



בתחילת פברואר 2021 הציגה חברת Kongsberg כצב"ם ארון טווח בשם Hugin Endurance שמסוגל לשהות בים עד 15 יום, לשאת מגוון של מטעדים ולאסוף מידע על שטח ים בגודל של 1,100 קמ"ר במשימה אחת. לדברי החברה הכלי מסוגל להפליג במהירויות "סבירות", כהגדרתה, להבדיל מכצב"מים דוגמת "דאוני הים" (sea gliders) שנעים בכוח הגלים ומשמרים אנרגיה, אבל מוגבלים במהירותם.

י

45

יפן בוחנת שימוש במנועים המונעים באמוניה לכלי שיט

[Japan Sets Ambitious Targets for Ammonia as a Fuel](#)

8 בפברואר 2021

הפקת אמוניה כמקור של אנרגיה מתחדשת איננה פשוטה. אחת הדרכים היא המרה של גז טבעי בתהליך המייצר מימן ופחמן דו חמצני. לכידת הפחמן הדו חמצני בתהליך איננה פשוטה והטכנולוגיה לביצוע הלכידה איננה בשלה לחלוטין. בחודש שעבר חתמו המשרד היפני וחברת הדלק של אבו דאבי (ADNOC) על הסכם להקמה של מפעל הדגמה להסבה של גז טבעי לאמוניה. ל-ADNOC יש כיום מתקן ניסויי לכידת פחמן דו חמצני והיא מתכוונת להרחיבו לשם עיבוד הגז הטבעי.

י

משרד הכלכלה, המסחר והתעשייה של יפן (METI) מתכוון להוסיף לתמהיל הדלקים של המדינה 30 מיליון טון של אמוניה עד 2050. המטרה היא להפחית את הפליטות מתחנות כוח וכלי שיט יפניים. בתחום ההנעה הימית המשרד משתף פעולה עם חברת הספנות NYK לתכנון ספינה להובלת אמוניה שתונע בגז אמוניה. ספינות להובלת גז טבעי נוזלי (LNG) היו הראשונות שעברו להנעה בגז ואפשר שספינות האמוניה יוכלו לחקותן ולהיות הראשונות שמונעות באמוניה.

בטורקיה הושק כשב"ם אוטונומי ראשון מתוצרת עצמית

כמו איסוף מודיעין, סיור, לוחמת שטח, לוחמה בטרור, ליווי כלי שייט והגנה על תשתיות אסטרטגיות. הכלי שהוצג מצויד במשגרים לטיילי שטח וטיילי נ"מ מתוצרת Roketsan. ניסויי ירי ראשונים מתוכננים עד לסוף הרבעון הראשון של 2021.

צילום: ARES Shipyard



[Ares, Meteksan launch Turkey's first indigenous AUSV](#)

25 בפברואר 2021

מספנת Ares הטורקית, ביחד עם חברת Meteksan Defence Industry Ulaq, השיקו אבטיפוס ראשון של כשב"ם אוטונומי והחלו בביצוע ניסויי ים. הכשב"ם מכונה Ulaq והוא אמור להיות בעל טווח הפלגה של 400 ק"מ, עם יכולת הפלגה במהירות של 35 קשר. הכלי יהיה מצויד ביכולת תצפית יום ולילה ומערכות תקשורת מוצפנות. בהודעת ההשקה נאמר שהכלי ניתן להפעלה ממפקדה יבשתית או מכלי פיקוד בים, והוא מיועד למגוון משימות,

י

לוינות וחלל

למבנה דו-ממדי להתקפל למבנה תלת-ממדי עם צורה מורכבת. אם אנטנות פרבוליות יוכלו להיעשות ממשטח מישורי בעזרת קיפול מתאים, יהיה אפשר לערום או לגלגל אותן יחד בתוך רקטה, ואחר כך לפרוס אותן בחלל ולקפל לצורה הפרבולית הדרושה. החוקרים הראו ששימוש בחומרים מרוכבים עם זיכרון צורה מאפשר זאת. החוקרים סבורים שמחקרם הוא צעד חשוב לקראת שימוש בעקרונות של אוריגאמי לבניית מבנים הנדסיים עם פונקציונלית גבוהה, שניתן לאחסן אותם בצורה קומפקטית ולפרוס בקלות בעת הצורך. אחד היישומים הוא אנטנות משנות צורה ליישומים צבאיים וליישומי חלל. סרטון: <https://youtu.be/8ldfqN8aU4Y>

מאמר מדעי: Self-foldable origami reflector antenna enabled by shape memory polymer actuation, Smart Materials and Structures (2020). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-665X/abaac2>

[לוינות וחלל](#)

אנטנות לוויין קומפקטיות נפרשות תוך שימוש בחומרים עם זיכרון צורה

[Researchers create origami-inspired satellite antennas that can self-fold](#)

4 בפברואר 2021

חוקרים באוניברסיטת A&M בטקסס, ארה"ב, קיבלו השראה מאמנות קיפולי הנייר היפנית (אוריגאמי) כדי ליצור מבנה פרבולי ממשטח מישורי, תוך שימוש בפולימר בעל זיכרון צורה (shape-memory polymer). בתגובה לחימום הפולימר משנה את צורתו באופן שמחקה את קיפולי הנייר. המוצר המתקבל יכול לשמש כ"אנטנת צלחת" שביצועיה זהים לאנטנת צלחת קונבנציונלית. אנטנות פרבוליות הן הבחירה המועדפת ביישומי חלל, אבל צורתן בעייתית בגלל האחסון הלא נוח בכלי חלל בעלי נפח אחסון מוגבל. הבעיה קשה עוד יותר אם יש צורך לאחסן כמה אנטנות יחד. הפתרון הוא קיפולים דמויי אוריגאמי, המאפשרים

דארפא תסתייע בתעשיות לפיתוח יכולות ייצור בחלל ועל הירח

ייצור בחלל יוביל לשיפור משמעותי עבור פלטפורמות חלליות עתידיות.

דארפא מעוניינת גם לבחון אפשרות של כריית חומרים בירח, וכן שימוש בחומרים חדשים ובטכנולוגיות ייצור במסלול חללי ועל פני הירח. התוכנית כוללת שלושה שלבים של 18 חודשים כל אחד: תיכון מערך סולארי של 1Mw, תיכון אנטנה לתדר RF בגודל 330 רגל (100 מטר), ותיכון מבנה מדויק עבור טלסקופ LWIR.

[DARPA to survey private sector capabilities to build factories on the moon](#)

7 בפברואר 2021

[DARPA's NOM4D program seeks to manufacture large structures in space](#)

9 בפברואר 2021

Artemis astronauts engage in lunar surface operations a short distance from a generic lander and rover in this NASA artist's concept.



לפי החזון של דארפא, יפותחו חומרים ותהליכים הדרושים לבניית מבנים גדולים וחסיינים בחלל או על הירח. לשם כך התניעה דארפא ב-5 בפברואר פרויקט חדש הנקרא "Novel Orbital and Moon Manufacturing, Materials and Mass-efficient Design." עד כה, מבנים גדולים כמו תחנת החלל הבינלאומית ISS הורכבו ממכנולים ששוגרו ע"י רקטות גדולות ונדרשו לעמוד בעומסי השיגור. התוכנית החדשה תתבסס על תיכון יעיל יותר של חלקים קטנים אשר יורכבו בחלל, ודרישות העומס שלהם יהיו נמוכות יותר וכך גם משקלם. בנוסף יש צפי כי עד שנת 2030 התעבורה והלוגיסטיקה לחלל יהיו מתקדמות יותר ובתדירות גבוהה יותר. כמו כן ניתן יהיה לבצע יותר עבודות הרכבה ובקרה ע"י רובוטים.

Source: DARPA



חברות שיש ברשותן טכנולוגיות מתאימות הוזמנו להשתתף בסמינר מקוון (וובינר) ב-26 בפברואר. מדובר על יכולת ייצור, על פני הירח, של מבנים מדויקים כמו מערכים סולאריים גדולים, אנטנות גדולות, ומערכות אופטיות לתחום התת-אדום.

אם משרד ההגנה יצטרך להקים בסיס על הירח, הבעיה העיקרית תהיה הובלת החומרים והציוד. הנגישות לחלל נעשית יותר ויותר שגרתית עבור הממשל ועבור תעשיות פרטיות, אבל יכולת ההובלה עדיין מוגבלת. לפי דארפא,

[לוינות וחלל](#)

בדיקת היתכנות לתקשורת אופטית בין לוויינית כמרכיב במערך גלובלי עתידי

[Space Lasers Will Revolutionize Military Communications, If They Work](#)

18 בפברואר 2021

הסוכנות פרסמה תקן ראשוני ל-OISL כחלק מניסוי פיילוט לבדיקת היתכנות שיכלול בשלב הראשון מערך של ארבעה לוויינים, עם תוספת של שישה לוויינים בשלב השני.

הפיילוט ישמש כשדה בדיקות לפיתוח התקן המלא עבור המערך הלווייני המורחב. למרות שתקשורת אופטית בין לוויינית מיושמת כבר למעלה מעשור, הקמת רשת תקשורת אופטית גלובלית בהיקף גדול מהווה אתגר טכנולוגי משמעותי בשל דיוקי ההכוונה והעקיבה הגבוהים הנדרשים למערכות אופטיות בעלות שדה ראייה צר מאד, בניגוד למערכות רדיו שהן מטבען בעלות שדה ראייה רחב יותר.

מעבר ליתרונות הטכנולוגיים של קצב תעבורה גבוה וחסיונות גבוהה לחסימות ושיבושים, אם תוכניות הסוכנות תמשכנה לקרום עור וגידים גם לאחר התמזגותה המתוכננת ב-2022 עם חייל החלל, למערכות תקשורת אופטית חללית יהיה פוטנציאל עסקי משמעותי ולכן חברות ענק כמו SpaceX Facebook, ו-Google בוחנות כניסה לתחום.

הסוכנות לפיתוח החלל (SDA), המשמשת כזרוע הרכש של משרד ההגנה האמריקאי למרכיבי ארכיטקטורת החלל הביטחונית הלאומית NDSA, מקווה להכניס לשירות עד ספטמבר 2024 מערך של 150 לווייני תקשורת במסלול נמוך, העושה שימוש בתקשורת אופטית בין-לוויינית OISL.

לתקשורת אופטית בין לוויינית קיים פוטנציאל להקטנת השהיות תקשורת, דבר המאפשר פיתוח יישומי חלל עם יכולת תגובה מהירה יותר לתמיכה ברשתות שו"ב עתידיות, ונגד מגוון איומים קינטיים מתקדמים. המערך יהווה חלק מהפעימה הראשונה של שכבת התעבורה של NDSA שבהיקפה המלא תכלול למעלה מ-500 לווייני מסלול נמוך שיאפשרו כיסוי מלא של כדור הארץ בהסתברות 95% לקו ראייה אל שני לוויינים ו-99% לקו ראייה אל לוויין אחד מכל מקום בכל רגע נתון. שכבת התעבורה תבוסס על תקשורת רדיו בתחום Ka עם תאימות למערכות IBS ו-Link-16.

[לוויינות וחלל](#)

ניסוי של מערכת סולארית חללית שתשדר אנרגיה לכדור הארץ

[CNN exclusive: A solar panel in space is collecting energy that could one day be beamed to anywhere on Earth](#)

24 בפברואר 2021

חוקרים העובדים עבור מערכת הביטחון של ארה"ב ניסו בהצלחה פאנל סולארי בחלל, שתוכנן כאבטיפוס עבור מערכת עתידית שתשדר אנרגיה חשמלית מהחלל אל כל נקודה על כדור הארץ. הפאנל הסולארי נקרא PRAM (ראשי תיבות של Photovoltaic Radiofrequency Antenna Module). הוא שוגר במאי 2020 כשהוא מחובר למטוס החלל הלא מאויש X-37B של הפנטגון, המקיף את כדור הארץ כל 90 דקות.

ה-PRAM מוקם בתוך תא ואקום תרמי במהלך ניסויים במעבדת הצי NRL בווישינגטון הבירה. הפאנל תוכנן כך שינצל באופן מיטבי את אור השמש בחלל שאינו עובר דרך האטמוספירה, וכך הוא משמר את האנרגיה העוצמתית של גלי אור כחולים. אור כחול מתפזר בכניסתו לאטמוספירה, וזאת הסיבה שהשמיים כחולים. כלומר, בחלל אפשר "לקצור" אנרגיית אור רבה בהרבה מאשר על כדור הארץ.

הניסויים האחרונים הראו שאפשר להפיק הספק של בערך 10 וואט מפאנל שגודלו 30 על 30 ס"מ. אבל החזון של הפרויקט הוא מערך של פאנלים רבים. יש בכך פוטנציאל לחולל מהפיכה בשיטה שבה מסופקת אנרגיה חשמלית לאזורים מרוחקים על כדור הארץ, עם סדרי גודל של הספק המשתווים לתחנות כוח הגדולות ביותר שקיימות כיום. אם יצליחו לבנות אנטנה סולארית חללית בגודל של קילומטר, היא תוכל להקרין מיקרו-גלים שיהיה אפשר להמיר לחשמל בכל מקום בעולם, ובעת הצורך לעבור ממקום למקום תוך פחות משיייה.

המשימה של מטוס החלל X-37B אפופה בחשאי, כשהניסוי של PRAM הוא רק אחד הפרטים שנחשפו. הפרויקט ממומן ע"י משרד ההגנה באמצעות OECIF (Operational Energy Capability Improvement Fund) וע"י מעבדת הצי NRL.

גירסה עתידית של PRAM עשויה להיות ממוקמת במסלול גיאוסינכרוני, כך שהמתקן יהיה רוב הזמן באור השמש. הועלתה סברה שיהיה אפשר לנצל את הטכנולוגיה לבניית לייזר חלל ענקי ככלי נשק.

החוקרים המעורבים בפרויקט שוללים זאת, ומסבירים שהאנטנה הדרושה כדי ליצור אלומת לייזר רבת עוצמה צריכה להיות גדולה עד כדי כך שהדבר הוא קשה מאוד אם לא בלתי אפשרי.

An artist's concept of a space-based solar power system beaming to military and remote installations



[לוינות וחלל](#)

כישלון בניסוי פיתוח נוסף של החללית STARSHIP

[SpaceX Starship makes miraculous first landing ... then explodes](#)

3 במארס 2021

מערכת תובלה לחלל עם אפשרות שימוש חוזר. תמרון הנחיתה מבוצע בשלבים – ניהוג והאטה בהנמכה ע"י 4 מדפים, היפוך למצב אנכי ע"י שני מנועים, ונחיתה אנכית רכה תוך האטה עם מנוע אחד. הערה: ניסוי נוסף, שבוצע בסוף מארס, נכשל גם הוא בעת הנחיתה. [לוינות וחלל](#)

חברת SpaceX ביצעה ניסוי פיתוח נוסף של החללית Starship, מספר SN10, עם הצלחה חלקית. גם שלב ההמראה וגם שלב הנחיתה בוצעו היטב, אך מספר דקות לאחר הנחיתה הרכה ארע פיצוץ בחללית. למרות הפיצוץ, עצם ביצוע תמרוני הנחיתה הרכה מהווה אבן דרך חשובה בתוכנית פיתוח מואצת זו של

אירוח יוקרתי בתחנת חלל

[Orbital Assembly plans to build Voyager rotating space station in 2026](#)

6 במארס 2021

לא יידרש מהמשתתפים לעבור אימוני הכשרה לקראת החוויה בחלל. התחלת הרכבה בחלל צפויה בשנת 2026, אך לפני כן תבוצע הרכבה של דגם מוקטן בקוטר 40 מטר להוכחת תהליכי ההרכבה הרובוטיים. מלבד תיירות, צפויים שימושים רבים לתחנה זו – מחקרי רפואה, בידור, פרסום, ייצור ללא כבידה, שירותי תדלוק למשימות חלל ארוכות טווח, ותקשורת לחלל העמוק. כמו כן שירותי אירוח לצוותים הבונים את הטלסקופים החלליים.

חברת Orbital Assembly Corporation מתכננת לבנות מלון יוקרה בתחנת החלל Voyager, זאת בהסתמך על ירידת עלויות של טיסות לחלל ע"י חברת SpaceX. התצורה של התחנה תהיה מעגלית בקוטר 700 רגל (212 מטר), והיא תורכב בחלל ע"י רובוטים חצי-אוטונומיים ונשלטים מרחוק. התחנה תסתובב בקצב איטי של אחד ורבע סיבוב בדקה כדי לאפשר כבידה מלאכותית, בסדר גודל כמו בירח. התחנה תכלול צוות של 100 איש ותפוסה של 300 תיירים או חוקרים. עלות צפויה של "טיול" כזה בחלל במשך שלושה וחצי ימים, בתנאי לוקסוס של מגורים, מזון ובידור, תהיה 5 מיליון דולר.



[לוינות וחלל](#)

תקשוב, מודיעין וסייבר

מאת: ד"ר רועי צזנה

לשם הנוחות נחלק את המטרות של ממשקי-המוח למספר קטגוריות הרלוונטיות לשימושים מבצעיים:

1. העברת מידע מהמוח ולתוך המוח
2. שליטה ישירה במערכות
3. שילוב המוח עם בינה מלאכותית

מכיוון שרבים ממשקי המוח-מכונה מסוגלים לענות על יותר מקטגוריה אחת, נסקור בדו"ח זה את ההתפתחויות מהשנה האחרונה בכל אחד מהסוגים השונים של ממשקי מוח-מכונה.

ממשקי מוח-מכונה פולשניים

ממשקי מוח-מכונה פולשניים, כשם כן הם: אלו אלקטרודות המוחדרות אל מתחת לקרקפת, שם הן 'קוראות' את הפעילות של קבוצות תאים ומעבירות את המידע למחשבים המפיקים ממנו משמעות. למרות יכולותיהם המרשימות, ממשקי מוח-מכונה פולשניים עדיין נמצאים בשימוש רק בחולים הזקוקים להם נואשות, מכיוון שהגוף מעורר את מערכת החיסון בניסיון להרחיק מתוכו את האלקטרודות, או ליצור מסביבן רקמה צלקתית שפוגעת בפעילותן לאורך זמן.

ממשקי מוח-מכונה פולשניים הדגימו תוצאות מרשימות ביכולתם לקרוא את הפעילות המוחית ולהשפיע עליה באמצעות האלקטרודות, אך הם אינם נמצאים עדיין בשימוש רחב. ייתכן שמצב זה ישתנה בעשור הקרוב בעקבות כניסתו של היזם אילון מאסק לתחום, הקמת חברת ניוירלינק Neuralink והדגמה ראשונה של יכולותיה. מאסק הקים את ניוירלינק בשנת 2016, ועד אמצע 2019 היא הצליחה כבר לגייס כ-158 מיליון דולר ותשעים עובדים^[4]. החברה שוקדת כיום על שני מוצרי דגל: רובוט המסוגל להשתיל מיקרו-סיבים דקיקים דרך הגולגולת, ומערכת של אלפי אלקטרודות / סיבים אשר מסוגלת לקרוא מידע מהמוח ולהזרים מידע לתוך המוח. באוגוסט 2020 הדגים מאסק כיצד המערכת מסוגלת לקרוא מידע ממוחו של חזיר. על אף הדרך המפוארת בה הוצג הפיתוח, ולמרות התרברבותו של מאסק, לא היה דבר חדש בהדגמה, ולמעשה היה מדובר בהישג

המוח האנושי הוא היתרון המרכזי שיש לאנושות על כל יתר האורגניזמים על פני כדור הארץ. מוחותינו מודעים לעולם ומגיבים לו באמצעות גופנו: הפה, האצבעות, הרגליים ויתר איברי הגוף. לאורך ההיסטוריה האנושית, מוחותינו נשארו תחומים בגוף הביולוגי, אך כיום אנו מאמינים כי ניתן יהיה, בקרוב, לשחרר מאותו "כלוב" ולאפשר להם לתקשר ולהשפיע ישירות על העולם החיצון. למעשה, יש הצופים שגופנו הפיזי יהפוך למגבלה ולנטל על מוחנו – מגבלה אותה נוכל לעקוף באמצעות ממשקי מוח-מכונה^[1]

ממשקי מוח-מכונה הינם מערכות המספקות נתיבי תקשורת ישירים בין המוח למכשיר חיצוני. זרימת המידע יכולה להיות חד-כיוונית או דו-כיוונית, אך היא חייבת להתרחש כדי לאפשר למוח להשפיע על ההתקנים שמחוץ לגוף.

ההנחה הנוכחית היא שבמלחמות העתיד יהיה תפקיד קריטי לשיתוף הפעולה הצמוד בין בני-אדם למכונות. בלשונו של סגן שר ההגנה לשעבר של ארה"ב רוברט וורק: "עכשיו, החלק החשוב במערכה עומד להיות מכונות לומדות ושיתופי-פעולה אדם-מכונה, שיקנו יכולת למכונות לאפשר לבני-אדם לקבל החלטות טובות יותר..."^[2]

ממשקי מוח-מכונה יכולים לסייע באופן דרמטי לשיתופי הפעולה בין האדם והמכונה, ובכך יקנו למוחות הלוחמים יתרון על האויב. בהתאם, משרד ההגנה האמריקני כבר משקיע בפיתוח טכנולוגיות שיאפשרו למוח האנושי לתקשר ישירות עם מכונות ולהעביר מידע מהמוח לעולם הדיגיטלי ובחזרה. החזון כרגע הוא לתעל מחשבות ורצונות אנושיים לתוכנה או לרובוטים, שיספקו בתורם מידע למוח מחיישנים סינתטיים. צוותים מסוג זה של אדם-מכונה יוכלו לפעול במהירות וביעילות כדי לפתור בעיות בזמן-אמת^[3].

רק את הממשקים בהם נעשה כיום מחקר, שיכול בסופו של דבר להוביל ליישומים מבצעיים.

אלקטרואנצפלוגרף (EEG)

הם התקנים עתיקים יחסית, שהודגמו לראשונה כבר לפני כמעט חמישים שנים. הם משמשים לקריאת אותות הפעילות החשמלית במוח (וכנראה שגם חלק מפעילות שרירי הפנים). ההתקנים שימשו בשנות התשעים כדי לספק למשותקים יכולת לשלוט בעצמים פשוטים – כמו סמן מחשב – באמצעות מאמץ מוחי. עם זאת, המשתמשים נזקקו לחודשים רבים לאימון על המכשיר. מאז השתכללו המכשירים והאלגוריתמים לעיבוד האותות, והודגמו שימושים רבים חדשים, כגון כיסא גלגלים ורחפן המונחים "בכוח המחשבה" [6] [7]. לאחרונה הודגם אפילו רובוט לניקוי קירות הנשלט על-ידי EEG, והשימושים הפוטנציאליים רבים מאוד [8]. באופן עקרוני ניתן לשלוט בכל מכשיר אלקטרוני באמצעות האותות שמכשירי EEG אוספים ממוחות המשתמשים.

שימושים עדכניים בהווה כוללים מדידת תשישות [9], עקה (Stress) [10], איכות שינה [11] וחישה וזיהוי רגשות [12]. מכשירי EEG יכולים גם לחוש ולזהות את כוונת המשתמש להניע את גפיו [13]. עבור כל השימושים הללו ניתן למצוא התפתחויות שאירעו במעבדות המחקר בשנתיים האחרונות (2018-2020). מכשירי EEG כבר אינם מוגבלים למעבדות המחקר או לשימושים רפואיים בלבד. בטבלה הבאה ניתן למצוא 21 מכשירים שונים אותם יכול כל אדם לרכוש. רמות הרזולוציה של המכשירים נעות בין "רזולוציה נמוכה" (1-32 ערוצים), "רזולוציה בינונית" (128-33 ערוצים) ו-"רזולוציה גבוהה" (יותר מ-128 ערוצים). בנוסף, ניתן להבדיל בין המכשירים השונים לפי קריטריון של "מכשור לביש", הקובע האם האדם יכול להשתמש בהם מבלי שיהיה מקובע במקום אחד [14].

מכשירי EEG אותם ניתן לרכוש בשוק החופשי [14]. ההתקדמות בתחום הבינה המלאכותית הראתה ב-2019 שבאמצעות עיבוד מהיר של האותות המוחיים ניתן להגיע לרמת דיוק גבוהה בפרשנותם, גם כשמדובר במכשירי EEG פשוטים, זולים ומזעריים בגודלם (כגון רצועת Muse המורכבת על המצח [15]). התפתחות זו מרגשת במיוחד מכיוון שמשמעותה היא שגם אלקטרודות זעירות יוכלו – בהינתן האלגוריתמים הנכונים – לספק מידע שימושי באמצעותו ניתן יהיה להתממשק עם מכשירים בעולם החיצון.

שניורולוגים הגיעו אליו כבר לפני שנים רבות [5]. עם זאת, חברת נוירלינק טומנת בחובה הבטחה גדולה לעתיד משתי סיבות מרכזיות: ראשית, היא מובלת על-ידי מאסק השאפתן, הדוחף ללא-הרף למוצר אותו יוכל להוציא לשוק; שנית, מאסק יודע היטב כיצד לשווק את מוצריו, ומקדם כבר היום מוצר עתידי הנקרא לינק (Link), שכל גודלו כגודל מטבע, וניתן להשתלה בגולגולת כדרך להתממשק עם האלקטרודות. מאסק טוען שהמכשיר יהיה הלכה-למעשה בלתי-נראה, ויוסתר מתחת לשיער הראש. הלינק העתידי של מאסק יוכל להיטען באופן אלחוטי באמצעות השראה אלקטרומגנטית, ומאסק הציע כבר שהמשתמשים יוכלו לטעון אותו בעת השינה. הוא מאמין שהשתל יהיה קטן וקל כל-כך להשתלה, שאנשים יוכלו להחליף שתלים עם התפתחות הטכנולוגיה.

ה- "לינק" המפורסם של אילון מאסק



הלינק וההבטחות מאחוריו חשובים במיוחד בתחום ממשקי מוח-מכונה, מכיוון שההתקן והדרך המלהיבה בה מציג אותו מאסק עשויים להנמיך את רף הקבלה של אנשים לטכנולוגיה החדשה. אם ההבטחות יתממשו, סביר שרבים ינהרו לקבל את הממשק הראשון הזמין לציבור, והתחום כולו יזנק קדימה. המשמעות תהיה שגם חיילים יוכלו לקבל ממשקים מסוג זה בלי לעורר זעזוע ציבורי. מכיוון שכך, מומלץ להמשיך לעקוב בקפידה אחרי חברת נוירלינק, שאמורה להיות המובילה בתחום ממשקי מוח-מכונה פולשניים.

ממשקי מוח-מכונה לא-פולשניים

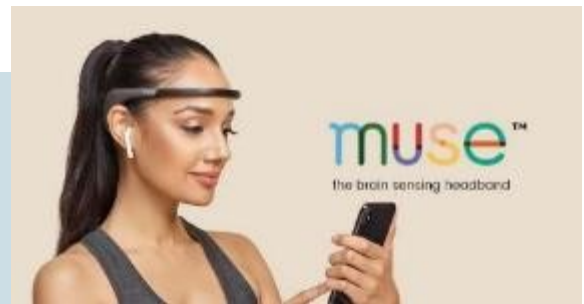
ממשקי מוח-מכונה לא-פולשניים היום כאלו שאינם חודרים דרך העור. מכיוון שלציבור קל יותר לקבל ממשקים מסוג זה, ומכיוון שהם בטוחים יותר לשימוש ולהתקנה, הם זוכים לפופולריות רבה יחסית בהשוואה לממשקים הפולשניים.

קיימים מספר סוגים של ממשקי מוח-מכונה לא-פולשניים, וכל אחד מהם התפתח בדרכים שונות בשנים האחרונות. לשם נוחות הקריאה נמנה בהמשך

Brand	Product	Wearable	Sensors type	Channels No.	Locations	Sampling rate	Transmission	Weight
NeuroSky	MindWave	Yes	Dry	1	F	500 Hz	Bluetooth	90g
Emotiv	EPOC(+)	Yes	Dry	5-14	F, C, T, P, O	500 Hz	Bluetooth	125g
Muse	Muse 2	Yes	Dry	4-7	F, T		Bluetooth	
OpenBCI	EEG Electrode Cap Kit	Yes	Wet	8- 21	F, C, T, P, O		Cable	
Wearable Sensing	DSI 24; NeuSenW	Yes	Wet; Dry	7-21	F, C, T, P, O	300/600 Hz	Bluetooth	600g
ANT Neuro	eego mylab / eego sports	Yes	Dry	32 - 256	F, C, T, P, O	Up to 16 kHz	Wi-Fi	500g
Neuroelectronics	STARSTIM; ENOBIO	Yes	Dry	8-32	F, C, T, P, O	125-500 Hz	Wi-Fi; USB	
G.tec	g-NAUTILUS series	Yes	Dry	8-64	F, C, T, P, O	500 Hz	Wireless	140g
Advanced Brain Monitoring	B-Alert	Yes	Dry	10-24	F, C, T, P, O	256Hz	Bluetooth	110g
Cognionics	Quick	Yes	Dry	8-30; (64-128)	F, C, T, P, O	250/500/1k/2k Hz	Bluetooth	610g
mBrainTrain	Smarting	Yes	Wet	24	F, C, T, P, O	250-500 Hz	Bluetooth	60g
Brain Products	LiveAmp	Yes	Dry	8-64	F, C, T, P, O	250/500/1k Hz	Wireless	30g
Brain Products	AntiCHamp	Yes	Dry	32-160	F, C, T, P, O	10k Hz	Wireless	1.1kg
BioSemi	ActiveTwo	No	Wet (Gel)	280	F, C, T, P, O	2k/4k/8k/16k Hz	Cable	1.1kg
EGI	GES 400	No	dry	32-256	F, C, T, P, O	8k Hz	Cable	
Compumedics Neuroscan	Quick-Cap + Grael 4k	No	Wet	32-256	F, C, T, P, O		Cable	
Mitsar	Smart BCI EEG Headset	Yes	Wet	24-32	F, C, T, P, O	2k Hz	Bluetooth	50g
Mindo	Mindo series	Yes	Dry	4-64	F, C, T, P, O		Wireless	

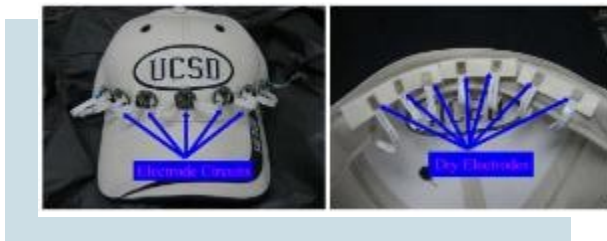
Abbreviation: Frontal (F), Central (C), Temporal (T), Partial (P), and Occipital (O)

התקן EEG פשוט ומינימלי מסוג Muse



האלקטרודות יכולות אפילו להיות ממוקמות בתוך כובע פשוט.

אלקטרודות EEG הממוקמות בתוך כובע [17].



ספקטרוסקופיה של אור תת-אדום

מכשירי ספקטרוסקופיה באור תת-אדום מודדים את השינוי בחמצון הדם המתרחש כתוצאה מזרימת הדם באזור המוח והראש. שיטה זו הודגמה כבעלת יכולת לזהות את הרצון לבצע פעולות פיזיות מסוימות, כתפיסת כדור, תנועת אצבעות והנעת היד [18],[19],[20]. בשנת 2020 הראו חוקרים כי שיטה זו יכולה לשמש כדרך עבור אנשים לענות על שאלות, אך רק בתשובות בינאריות של כן/לא, כאשר המשתמשים היו צריכים לדמיין את עצמם משחקים טניס כדרך לספק תשובה חיובית לשאלה [21]. במחקר אחר מאותה שנה הראו החוקרים שהנבדקים יכולים לנווט את דרכם במבוך במציאות רבודה באמצעות חשיבה בלבד, שזוהתה על-ידי ספקטרוסקופיה באור תת-אדום [22]. במחקר נוסף, מתחילת שנת 2020, שילבו החוקרים שני ממשקי מוח-מכונה שונים: EEG וספקטרוסקופיה באור תת-אדום. השניים שולבו במכשיר נישא אחד ותגברו זה את יכולותיו של זה בחישה הפעילות המוחית של הנבדקים [23].

דוגמה נוספת למשמעות השימוש בבינה המלאכותית למתן פרשנות לאותות המוחיים הנקלטים ב-EEG, מגיעה ממחקר משנת 2020, בו הראו החוקרים שבאמצעות השימוש ברשת עצבים מלאכותית אפשר לתרגם מחשבות למשפטים בשפה האנגלית. שיעור השגיאה הממוצע למילה עמד על שלושה אחוזים בלבד. עם זאת, מספר המשפטים השונים שהמכונה יכלה לתרגם עמד על חמישים בלבד (לפחות בניסוי המסוים הזה). כדי להגיע לתוצאה מרשימה זו, נאלצו החוקרים להשתמש ב-250 אלקטרודות בערך, דבר המקטין את הסיכוי שהתקנים כאלו ימצאו שימוש בסביבות מבצעיות [16]. עם זאת, ככל שהבינה המלאכותית תשתפר ביכולותיה, סביר להניח שניתן יהיה להגיע להישגים דומים באמצעות מספר אלקטרודות קטן יותר. שיפורים אחרים בהתקני EEG מהשנה האחרונה כוללים שכלול הממשק באמצעות שימוש בשבע אלקטרודות יבשות בלבד (כלומר, כאלו שאינן זקוקות לסביבה לחה כדי להקל על מעבר המסר החשמלי מהקרקפת לאלקטרודה), ובצריכת אנרגיה של 3 מילי-וואט [17].

אחד השימושים האפשריים, למשל, הוא כסיוע לטייסים בתא הטייס, או למטיסי כטב"מים. אלו גם אלו עשויים להפיק תועלת משילוב של ממשק 'מוח-מכונה' כזה, שיאיץ את מהירות התגובה שלהם.

תוכניות לשימוש בממשקי מוח-מכונה במסגרת צבאית

צבא ארצות הברית, לצד גופים רבים נוספים כחייל האוויר, הצי ודארפא, ניהלו מחקרים העוסקים בשימוש בממשקי מוח-מכונה כבר שנים רבות. כיום אנו רואים את תוצרי ההשקעה בתחומים אלו, בדמותן של תשע תוכניות מחקר כפי שמיפה טאד ברוניה[26]. תוכניות אלו מנהלות במסגרת הצבא ומתמקדות במיוחד בממשקי מוח-מכונה.

MASTR-E

בתוכנית MASTR-E (Measuring and Advancing Soldier Tactical Readiness and Effectiveness), מנסים החוקרים לזהות את הדרכים הטובות ביותר לאומדן, חיזוי ושיפור יכולותיהם של החיילים לירות, לנוע, לתקשר, לקבל החלטות, לשרוד ולהמשיך לתפקד בשטח. על אף שהתוכנית מתמקדת כרגע בעיקר בפיתוח חיישנים מוצלחים יותר עבור החיילים, ובזיהוי הפרמטרים המרכזיים שאותם יש לשפר, מסתמן שהחוקרים ינצלו גם את כוחם של ממשקי מוח-מכונה כחלק מהתוכנית[34].

CMSCAT

במסגרת תוכנית CMSCAT (Continuous Multi-faced Soldier Characterization for Adaptive Technologies), מנסים החוקרים להבין כיצד משפיעים גורמים סביבתיים שונים על ביצועי החיילים. כחלק מהתוכנית אמורים החוקרים גם לפתח טכנולוגיות שסייעו לחיילים לשפר את יכולותיהם[35].

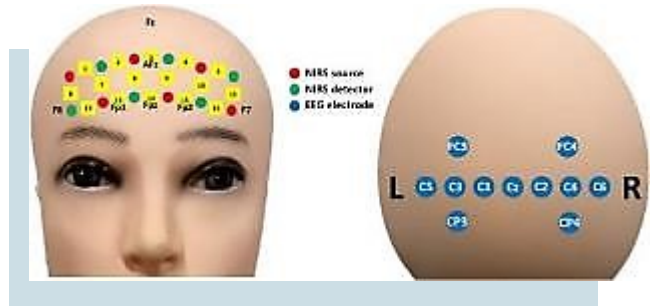
RSPH

בתוכנית RSPH (Restorative Sleep for Performance and Health), מנסים החוקרים להבין, לכמת ולחזות את השפעותיה המיטיבות של שינה על החיילים, ולזהות כיצד להתאים את השינה באופן מיטבי כדי לשפר את ביצועי החיילים[36].

Sleep-on-Demand

במסגרת תוכנית זו מנסים לפענח את טיב המנגנונים העצביים ששולטים בשינה וביקיצה, ולפתח טכנולוגיות חדשניות שיאפשרו לחיילים להיכנס לתקופת שינה מחדשת-כוחות, או להקיץ ולהישאר ערניים לפי בחירה[36].

מערכת המשלבת התקנים לחישת אור-תת-אדום ו-EEG [23].



גרייה דרך הגולגולת (TDCS / TMS)

מכשירי גרייה דרך הגולגולת מפעילים שדה חשמלי (transcranial direct current stimulation) או מגנטי (transcranial magnetic stimulation) באמצעותו הם משפיעים על פעילות המוח באזורים נבחרים. טכנולוגיה זו קיימת כבר עשרים שנה [24]. צבא ארה"ב משקיע במחקר בנושא זה למעלה מעשור, והמחקרים מתחילים לשאת פרי בימים אלו ולהפוך ליישומיים יותר. במסגרת פרויקט MASTR-E, למשל, נבחנות דרכים שונות לגרייה דרך הגולגולת למטרות מבצעיות שונות. ניתן למצוא גם סקירות על השימוש בטכנולוגיות אלו למטרות צבאיות[25]. בין השימושים האפשריים נכללים שיפור התפקודים הניהוליים והזיכרון, שיפור יכולות הניווט והזיכרון המרחבי, שיפור יכולת זכירת פנים, ושיפור היכולת לפתור בעיות באופן יצירתי [26], [27], [28], [29], [30], [31].

מדידת גודל האישון

בשנת 2016 הודגמה שיטת מדידה חדשה של הפעילות הקוגניטיבית באמצעות מעקב אחר גודל האישון. השיטה מסתמכת על העובדה שהאישונים מתכווצים כאשר הם נחשפים למקור אור.

באמצעות מעקב אחר גודל האישון של הנבדק, הצליחו החוקרים לזהות את האותיות בהן התרכז, כל עוד הוא בתאורה ברמת בוהקות שונה [32]. הם הגיעו לרמות הצלחה המתחרות באלו של ממשקי מוח-מכונה 'אמיתיים' הקוראים את הפעילות המוחית עצמה.

מדידת גודל האישון, לפיכך, יכולה לספק אינדיקציה טובה בנוגע לטיב העצם בו מתרכז הנבדק[33]. בשיטה זו בוודאי לא ייעשה שימוש בסביבות שאינן מבוקרות, אך היא עשויה לסייע לאנשים הנמצאים בחללים קטנים – ובזכות שיטה זו עשויים להזדקק רק למבט חטוף בכפתור על-מנת 'ללחוץ' עליו.

Formative Assessments of Junior Leader Competencies

בתוכנית זו מנסים החוקרים לשפר את יכולותיהם הקריטיות של חיילים, באמצעות הערכת מצבם הפיזי, הקוגניטיבי, הסוציו-תרבותי והפסיכופיזיולוגי, לפי פרמטרים רלוונטיים.

סיכום

ממשקי מוח-מכונה נמצאים עדיין בשלב מוקדם של מימוש ויישום מבחינה מבצעית. עם זאת, קיימת השקעה משמעותית במחקר בתחומים אלו ע"י צבא ארצות הברית, ובשימוש בממשקי מוח-מכונה במחקרים קיימים כדרך להעריך את מצב החיילים וביצועיהם. בנוסף, מסתמן שהשוק האזרחי – שפרח עד עתה בעיקר מבחינת הממשקים שאינם פולשניים – מתחיל להיות מוכן לממשקים פולשניים שהינם בעלי יכולות גדולות בהרבה להשפיע על המוח האנושי. תחום ממשקי מוח-מכונה נמצא עדיין בתחילת העקומה המעריכית ועשוי להתחיל להתקדם במהירות מסחררת בשנים הקרובות. דווקא בתקופה זו מומלץ להמשיך לעקוב אחר ההתפתחויות על מנת להיות מוכנים לעתיד לבוא.

מקורות לסקירה ממשקי מוח-מכונה:

https://docs.google.com/document/d/1cCl15mPD9l47hW_kmvV99-AhUIG1aptOHQ0D8MFrPJ0/edit?usp=sharing

Noninvasive Neuromodulation for Warfighter Performance Enhancement

בתוכנית זו מנסים להעריך את יעילותן של טכנולוגיות בטוחות להשפעה על הפעילות העצבית. חוקרים כיצד משפיעות טכנולוגיות אלו על פעילות המוח, על ההתנהגות ועל מבנה המוח עצמו [36].

TOvM

במסגרת תוכנית TOvM (Team Overmatch Program), מנסים החוקרים לפתח דרכים לאפיון ומניעת רמות לחץ שיכולות לפגוע בביצועים הקוגניטיביים של החיילים.

Physiological Basis of Resilience

בתוכנית זו מזהים פרמטרים פיזיולוגיים מדידים באמצעותם ניתן לחזות עמידות לעקה ולשפר את יכולותיהם הפיזיות, הרגשיות וההתנהגותיות של החיילים.

Biomedical Performance Enhancement

במסגרת תוכנית זו מפתחים ובוחנים טכנולוגיות לשיפור רמת הבריאות והמוכנות של טייסי קרב, כולל יכולתם הקוגניטיבית.

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

54

בסין: התקדמות בתקשורת קוואנטית תוך שימוש בסוג חדש של הצפנה

[Chinese researchers to send an 'uncrackable' quantum message to space](#)

1 בפברואר 2021

כעת אותם חוקרים הצליחו בפעם הראשונה ליישם הצפנה כזאת בתקשורת דרך עיר בסין, בצורה אלחוטית וללא שימוש בסיבים אופטיים. לדבריהם הם כבר ערוכים לשידור MDI-QKD אל הלוויין Micius. מומחה מקנדה אמר שהתוצאות של הקבוצה הסינית מעניינות מאוד עבור קהילת התקשורת הקוואנטית. לדבריו, ההישג סולל את הדרך לרשתות מעשיות עם הצפנה קוואנטית המסתמכות הן על לוויינים והן על כבלי סיבים אופטיים הפועלים יחד.

בשנת 2018 הדגימו חוקרים מהאוניברסיטה למדע וטכנולוגיה של סין (USTC) תקשורת קוואנטית (שיתוף של "מפתחות קוואנטיים") בין הלוויין הסיני Micius לבין שלוש תחנות קרקע באסיה ואירופה. זאת הייתה הרשת הקוואנטית המאובטחת הגדולה בעולם עד כה. אבל הכלי "סודיות קוואנטית" שבו השתמשו סבל מכמה "דליפות", מה שחייב את המדענים לפתח גרסה מתקדמת יותר של הצפנה קוואנטית, אשר נקראת MDI-QKD (ראשי תיבות של measurement-device-independent quantum key distribution).

An illustration shows the Micius satellite and the three ground stations with which it communicates.
(Image: © University of Science and Technology of China)



[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

55

בינה מלאכותית כותבת חמשירים

[CMU Students Train AI to Write Book of Limericks](#)

10 בפברואר 2021

הסטודנטים עברו על אלפי החמשירים החדשים שייצרה התוכנה ובתהליך מייגע ניפו את אלה שלא נשמעו הגיוניים כלל והשאירו בין 100-200 חמשירים שנשמעו סבירים. חמשירים אלה פורסמו בספר שניתן לרכישה כיום מאמזון. פרויקט ההמשך שיינתן במסגרת הקורס יהיה לשפר את האלגוריתם כך, שכמות החמשירים שלא נשמעים הגיוניים תצומצם למינימום, וזאת על ידי לימוד טוב יותר של רשת הניורונים והכנסת כללים יעילים יותר, אשר יותירו רק שירים שנשמעים הגיוניים.

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

סטודנטים מאוניברסיטת קרנגי-מלון (CMU) בארה"ב, אשר למדו בקורס מבוא ללמידה עמוקה (deep learning), לקחו על עצמם מטלה לנסות לייצר רשת ניורונים אשר תכתוב חמשירים, אותם שירים קצרים בני 5 שורות, במבנה חריזה קבוע מראש. בשל העובדה שדפוס זה נשמר בכל דרך בכתיבת חמשירים, הם הזינו 90,000 חמשירים שונים ממסד נתונים פתוח שסיפקה OpenAI (חברה שבין שאר מייסדיה נמנה אילון מאסק).

הכוחות המיוחדים בארה"ב מקימים מרכז ללוחמת תודעה

המרכז החדש יפעל בשיתוף עם המרכז הקיים למבצעי רשת (Joint Military Information Support WebOps Center) שיש לו גישה לרשתות החברתיות אך איננו מפתח בעצמו את יכולות ההשפעה התודעתיות. כל אחד מהפיקודים הגאוגרפיים בונה מעין שלוחה קדמית של המרכז ללוחמת מידע שיפעלו כאמצעי חישה וגם כאמצעי השפעה בכ-70 מדינות שונות.

משימה נוספת היא הגנת הכוחות המיוחדים בפני מאמצי ריגול מתוחכמים. חלק ממאמץ זה הוא בתחום ההדרכה והאימון ומתייחס להקטנת ממד החשף לתקיפה במרחב הדיגיטלי. בהקשר זה הובאה דוגמא מלפני מספר שנים שבה מפקדה של יחידה דרש מאנשיה להימנע מפעילות ברשתות החברתיות כחודש לפני תרגיל חשוב. עם זאת, יום לאחר תחילת התרגיל, הוצגה בפני היחידה תמונה הכוללת את מספר הלוחמים ביחידה, מאיזה בסיס יצאו, מהו היעד שלהם, מהי המשימה והיכן גרות המשפחות. כל זאת מאיסוף מידע שנחשף על ידי חיילים ובני משפחתם בפייסבוק וברשתות חברתיות אחרות.

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

[Special Forces to build 'influence artillery' for online campaigns](#)

18 בפברואר 2021

הפיקוד הראשון של הכוחות המיוחדים בארה"ב מקים מרכז חדש ללוחמת מידע (Information Warfare Center) שיתמחה, לפי הפרסום, בשיגור "פגזי השפעה" במרחב התודעה. המרכז יפעל לתמיכה בפרישה של יחידות של הכוחות המיוחדים למקומות מרוחקים ויפעל כדי להעביר ביעילות מידע לאוכלוסייה מקומית. המרכז יאחד בתוכו את היחידות העוסקות בלוחמה פסיכולוגית, וישלב יכולות נוספות כגון סייבר.

אחת המשימות של המרכז תהיה לאתר במהירות פעילות עוינת במרחבים הפיסי והווירטואלי ותוך דקות להנגיש את המידע למקבלי החלטות. משימה אחרת היא לפתח את אותם "פגזי השפעה" שיותאמו לאזור ולאוכלוסיית היעד. אמצעי ההשפעה צריכים להיות מותאמים לקהל עוין, או לקהל ידידותי. עקב השוני התרבותי העצום בעולם יש קושי רב בפיתוח מהיר של יכולות כאלה.

יצירת מסמכים כוזבים בעזרת בינה מלאכותית, כדי להגן על מידע סודי

אפשר להשתמש בטכניקה זאת גם כדי לאתר דליפות מידע.

כעת פיתחו חוקרים ב-Dartmouth College בהשראת הרעיון מערכת להגנת מידע בשם WE-FORGE, המבוססת על בינה מלאכותית. המערכת יוצרת באופן אוטומטי מסמכים כוזבים כדי להגן על קניין רוחני כגון תכנון טכנולוגיות צבאיות או תרופות. מומחי אבטחת סייבר השתמשו זה מכבר בסוג של מלכודת כנרית, "קבצי דבש" ותוכנות תרגום, כדי ליצור פיתיונות ולהונות באמצעותם תוקפים פוטנציאליים. מערכת WE-FORGE

[Cybersecurity researchers build a better 'canary trap'](#)

1 במארס 2021

"מלכודת הכנרית" (canary trap) היא טכניקה ישנה נושנה בתחום הריגול, שנעשה בה שימוש במלחמת העולם השנייה וגם אחריה. הרעיון הוא להפיץ המון מסמכים כוזבים כדי להסתיר מידע סודי.

במסגרת המחקר יצרו החוקרים שורה של פטנטים מזויפים בתחומי הכימיה ומדעי המחשב, וביקשו ממומחים לזהות אילו מסמכים הם אמיתיים ואילו הם מזויפים. התברר שהמסמכים זויפו ברמת "אמינות" גבוהה מאוד. מאמר מדעי:

Using Word Embeddings to Deter Intellectual Property Theft through Automated Generation of Fake Documents. ACM Transactions on Management Information Systems, 2021; 12 (2): 1, <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3418289>

משפרת שיטות אלה ע"י שימוש בעיבוד שפה טבעית כדי ליצור כמויות גדולות של קבצי כזב שנראים אמינים. המערכת מכניסה גם מרכיבים של אקראיות כדי "לבלבל את האויב" עוד יותר ולהקשות על זיהוי המסמך האמיתי. המערכת יכולה גם להיעזר בקלט מהמחבר של המסמך המקורי, וכך ליצור שילוב של תחכום אנושי ובינה מלאכותית כדי להקשות על התוקפים עוד יותר.

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

58

דגם חדש וקטן במיוחד של מכשיר רדיו RF לרכב

[IDEX 2021: L3Harris launches new RF-7850D Falcon III radio](#)

1 במארס 2021

מבחינת ערוצי שידור, בגרסת הבסיס המכשיר משתמש בשני ערוצי שידור קבועים – אחד בתדר 30-512 MHz (UHF/VHF) ואחד נוסף יכול להיות באותו אזור שידור, או באזור אחר לבחירת הלקוח בתווך של 225-2,500 MHz (UHF/L/S). גרסאות מתקדמות יותר של המכשיר יכולות לאפשר ערוץ שידור שלישי. המכשיר יכול לקלוט צורות תקשורת של מגוון מכשירים, כולל מכשירים קודמים דומים לו ואף תקשורת לוויינית טקטית.

חברת L3Harris האמריקנית הציגה דגם חדש של מכשיר הרדיו הצבאי שלה, במסגרת תערוכת הנשק IDEX 2021 באבו דאבי. RF-7850D הוא מכשיר קשר שמיועד לכלי רכב צבאיים, עם יכולת רב ערוצית. המכשיר קטן וקל במיוחד (5.2 ק"ג בלבד, 7.1x26.4x23.4 ס"מ), דבר שמקל מאוד על זיודו למגוון כלים, כמעט ללא צורך בהתאמה. הוא יכול להשתלב במסגרת מודולרית עם אמצעים נוספים, דרך יחידת שליטה אחת.



[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

תוכנה חדשה מאפשרת ליצור אוואטרים דיגיטליים אמיתיים-למראה

[Epic's New MetaHuman Creator Generates Digital Characters that Avoid the Uncanny Valley](#)

10 בפברואר 2021

המנוע המשודרג מטיל עומס חישובי גדול על המערכות המריצות אותו, אך זה אינו נופל על מחשביהם של המפתחים. במקום זאת, העומס מוטל על שרתיה של Epic שבענן. החברה עדיין לא שחררה את המנוע במלואו לשוק, וכיום ניתן רק למצוא 'הצעות' ששחררו לציבור. עם זאת, כבר בשלב מוקדם זה נראה שניתן יהיה להשתמש במנוע ליצירה של תוכן המזכיר את הדיפ-פייקים ("הזיופים העמוקים") המפורסמים. לפי הדיווחים, יהיה קשה להבדיל בוודאות בין הפנים הסינתטיות שהמנוע מייצר לבין אנשים אמיתיים. [הערת עורך הידיעה: יש חששות לגבי השימוש בדיפ-פייקס למטרות זדוניות (מערעור סדרי בחירות, דרך הפצת ידיעות כוזבות ועד לפריצה למערכות באמצעות התחזות). המנוע החדש יוכל להקל על יצירת דיפ-פייקס].

סרטון המדגים את יכולותיו של המנוע החדש - www.youtube.com/watch?v=S3F1vZYpH8c

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

חברת Epic ידועה בעיקר בזכות פורטנייט (Fortnite) - אחד המשחקים הפופולריים ביותר בשנים האחרונות. עם זאת, בקרב קהילת מפתחי המשחקים ידועה החברה גם בזכות מנוע פיתוח המשחקים שלה - Unreal Engine - שמאפשר ליוצרים מכל הסוגים והרמות להפיק משחקי וידאו ומחשב משלהם. החברה שדרגה לאחרונה את המנוע כך שיוכל להפיק מטא-אנשים (Meta-Humans). בעבר, לפי החברה, נדרשו שבועות או אפילו חודשים ליצירת המודל הדיגיטלי של דמות אחת בלבד. באמצעות השדרוג החדש, ניתן לעשות זאת בשעה או שעתיים בלבד. לפי הדיווחים והדוגמאות שפורסמו, רמת הריאליזם של הדמויות גבוהה יותר מכל מה שנראה בעבר. המשתמשים יכולים לשנות כל פרט בדמויות שהם יוצרים, והשינויים יוטמעו במודלים. לאחר יצירת הדמויות הדיגיטליות, ניתן גם להנפיש אותן בקלות באמצעות המנוע. אין צורך בידע בתכנות על מנת ליצור או להנפיש את הדמויות.

ארגון NSA פרסם מידע הנוגע למימוש מודל "אפס אמון"

[Embracing a Zero Trust Security Model](#)

25 בפברואר 2021

הרעיון המרכזי העומד מאחורי "אפס-אמון" הוא כי אין לסמוך כברירת מחדל על מכשירים ברשת, כגון מחשבים ניידים, גם אם הם מחוברים לרשת ארגונית מנוהלת כגון ה-LAN הארגוני וגם אם אומתו בעבר. ארגון NSA האמריקני פרסם מדריך ליישום אבטחת מידע במודל זה, כולל מידע והמלצות איך להטמיע את המודל בתוך רשתות ארגוניות.

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

מודל "אפס אמון" (Zero Trust model) הוא מודל חדש יחסית ובו "אין להאמין לאף אחד אף פעם, ויש לאשר כל אחד באשר הוא כל פעם מחדש".

ארה"ב: צו נשיאותי הנוגע להגנה על שרשרות אספקה חיוניות

[Executive Order on America's Supply Chains](#)

24 בפברואר 2021

התהליך השני, שיימשך שנה, יעסוק בשרשרת האספקה בתחומים כמו תוכנה, טכנולוגיות מידע, שירותים נלווים ועוד.

הצו פורסם כדי לחייב רשויות פדרליות לזהות סיכונים בשרשרות האספקה (Supply Chain) וגם חשיפות קיימות ופוטנציאליות. כפי שהוזכר בפרסומים קודמים, המחסור בשבבים בארה"ב כמו גם Hardware Hacking נחשבים לנושאים אסטרטגיים עם סיכויי סייבר ייחודיים.

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

נשיא ארה"ב, ג'ו ביידן, פרסם בסוף פברואר צו נשיאותי הנוגע להגנה על שרשרות אספקה קריטיות לביטחון הלאומי של ארה"ב ולכלכלתה, ובו התמקדות בשני תהליכים מקיפים לבחינתן. בתהליך הראשון, שאורכו מאה ימים מיום פרסום הצו, יתמקדו בשרשרת האספקה של ייצור שבבים אלקטרוניים.

ארה"ב: חוליות ל"א לגילוי שידורים משתלבות ביחידות רגלים

[Army EW Targets Foes For Infantry](#)

26 בפברואר 2021

במערכת הקרקעית יכולה להיות נישאת ע"י שני חיילים או ברכב. גם הצד האדום בתרגיל קיבל אמצעי ל"א ובעיקר משדרי הטעיה שנועדו לייצר תמונה מוטעית של מיקום יחידות האויב. הם עשו גם שימוש במערכות תקשורת מתקדמות עם שידורים שקשה לגלותם (LPD/LPI transmissions – Low Probability of Detection/Low Probability of Intercept) כדי להקשות על הכוח הכחול.

למרות האמצעים הנ"ל מערכות הגילוי הוכיחו כי הן מספקות מידע משמעותי ליחידות הרגלים והמפקדים בשטח יכלו לקבל החלטות כמו הפניה של כטב"ם סיוור לאימות, או שינוי הפרישה הטקטית בשטח.

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

במסגרת הבנייה מחדש של יכולות הלוחמה האלקטרונית בצבא האמריקני מתגלה הערך של גילוי שידורי אויב בחוד הטקטי של הלחימה על הקרקע. חוליות לוחמה אלקטרונית המתקדמות מיד אחרי הלוחמים הרגליים על הקרקע הדגימו שימוש במערכות גילוי ניידות שחשפו חוליות אויב. ההדגמה בוצעה במשחקי מלחמה שהתבצעו בבסיס פורט בנינג ע"י יחידה ממרכז הסייבר של הצבא בפורט גורדון. היחידה שמנתה שמונה חיילים הדגימה שתי מערכות. אחת מהן נישאה על כטב"ם קטן שיכול להמריא ממסלול שאורכו מספר עשרות מטרים. הכטב"ם נושא מערכת לגילוי שידורים שיכולה לאתר מקורות מטווחים ארוכים יותר מאשר מערכת קרקעית אשר גם היא הודגמה.

הסיכון הגובר של התקפות סייבר על מערכות נשק פיזיות

במערכות רבות, ביניהן מערכת להתרעה מפני טילים, מערכת רדיו טקטי, טיל מונחה, וכן המפציץ B-2 Spirit, שיכול לשאת תחמושת גרעינית. הפרטים המלאים לא נמסרו, אבל אפשר היה להבין שמדובר על חולשות משמעותיות של מערכות אלה. כדי לצמצם את הסיכון, המערכות הרגישות חייבות להיות מבודדות וללא אפשרות גישה מרשתות ציבוריות. אמנם עקרונית אפשר לעקוף את המחסומים (מה שנקרא air-gaps), אבל ביצוע התקפת סייבר יעילה יהיה מאתגר יותר מבחינת התוקף.

דוח של US Defense Science Board מציין שהסיכון אינו תיאורטי או דמיוני, והתקפות סייבר על מערכות נשק כבר בוצעו בפועל, כנראה גם על מערכות "מבודדות". הסיכון מחייב התייחסות רצינית, בהתחשב בעובדה שמערכות נשק יהיו בעתיד יותר ויותר ממוחשבות, וזה יכול כנראה גם מערכות חלל ונשק גרעיני. כדי להגן עליהן, על מקבלי ההחלטות בתחום הצבאי לבצע הערכות כדי לזהות ולנהל את סיכוני הסייבר לאור המיחשוב והרישות הגוברים והמובנים. הסיכון הוא רציני, גם לחיי אדם – אנשי צבא ואזרחים כאחד, כולל הסלמה לעימות צבאי. היכולת לפגוע במערכות נשק באמצעות תקיפת סייבר היא איום על היציבות והשלום בעולם.

דוח של משרד ההגנה האמריקני מפרואר 2021, שסיווגו כסודי הוסר:

Audit of Cybersecurity Requirements for Weapon Systems in the Operations and Support Phase of the Department of Defense Acquisition Life Cycle
<https://media.defense.gov/2021/Feb/12/2002581936/-1/-1/1/DODIG-2021-051.PDF>

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

[The Dire Possibility of Cyberattacks on Weapons Systems](#)

10 במארס 2021

הכתבה עוסקת בסיכון של התקפות סייבר נגד מערכות נשק פיזיות, כמו טילים, טנקים, ומטוסי קרב – שרובם ככולם כיום ממוחשבים ומרושתים. פגיעה במערכות נשק אלה ע"י תוקפי סייבר תתפרש ע"י המדינה המותקפת כפעולה מלחמתית שתחייב תגובה מלחמתית.

התקפת סייבר על מערכת פיזית מתאפשרת אם יש פגיעויות ונקודות תורפה במערכות האבטחה שלהן. כדי לנצל "באגים" כאלה, התוקף זקוק לנגישות למערכות הללו – דבר לא קל אך אפשרי. המשמעות היא שממשלות וצבאות חייבים ליצור תהליך ניהול לגילוי נקודות התורפה, תהליך שיעודד מציאה שלהן וטיפול בהן, כולל שיתוף במידע עם בעלות ברית.

כך גם צריך לשפר את ההגנה על המערכות ולאפשר נגישות רק מרשתות פנימיות, כאלה שהן מחוץ ליכולת ההשגה של גורמים עוינים. כותב המאמר מקווה שהצבאות בעולם כבר פועלים לגילוי הפגיעויות, אבל אם כאלה התגלו בעבר, המידע על כך נחשף רק לעתים נדירות. למשל, ב-2018 פורסם דוח של גורם ממשלתי אמריקני ובו הערה על זיהוי שגרתי של "פגיעויות סייבר קריטיות", לרבות הסכנה שאויב יוכל להשתלט באופן מלא על מערכות מסוימות. תדרוך של משרד ההגנה האמריקני משנה זאת חשף שהתגלו סיכוני סייבר

צבא ארה"ב מעוניין לפתח מגברי מיקרוגל רבי עוצמה לצורכי ל"א

[New EW Development Program Expected](#)

8 במארס 2021

צורות גל כאלה מתייחסות לאותות תלויי-זמן שמשלבים תדר, משרעת ומודולציות ברוחב פולס כדי להפיק את המירב מצימוד לתוך מארזים מורכבים, באופן שהם ייצרו אפקטים משבשים בצורה המיטבית על רכיבים אלקטרוניים פנימיים ותת-מערכות.

תוכנית הלוחמה האלקטרונית WARDEN כוללת שלושה תחומים טכניים: מגבר מיקרוגל בעוצמה גבוהה, הערכה מהירה ויצירה נומרית של תגובה אלקטרומגנטית, ופיתוח של צורת גל זריזה. שני התחומים הראשונים הם מסווגים. תוכנית המחקר בדארפא צפויה לעלות 51 מיליון דולר במשך ארבע שנים ולכלול מספר קבלנים, כך דווח באתר militaryaerospace.com

[תקשוב, מודיעין וסייבר](#)

צבא ארה"ב מעוניין לפתח מגברי מיקרוגל בעוצמה גבוהה, שיחוללו קרינה אלקטרומגנטית מספיקה כדי לשבש, לנטרל או להזיק לרכיבים ומעגלים אלקטרוניים של היריב. דארפא פרסמה הודעה על פרויקט הלוחמה האלקטרונית – WARDEN. מטרת הפרויקט להרחיב פי עשרה את הטווח של התקפת back-door של מיקרוגל בעוצמה גבוהה, בהשוואה למערכות המתקדמות ביותר הקיימות כיום. הפרויקט נועד גם לפתח תאוריה ומודלים מיחשביים לתיאור צימוד קרינה אלקטרומגנטית למארזים מורכבים וכן לפתח טכניקות צורת גל "זריזות" (agile) שיכולות לגרום נזק לאלקטרוניקה של האויב.

טכנולוגיות

מכונה המייצרת בעצמה מוצרים פונקציונליים כגון רחפנים

[Fabricating fully functional drones](#)

8 בפברואר 2021

כולל הדפסה של האלקטרוניקה הנדרשת בכדי שאותו מוצר, במקרה זה הרחפן, יהיה מוכן לטיסה עם סיום ההדפסה; במילים אחרות, מדובר במוצר מוכן לשימוש עם יציאתו מן המדפסת (מה שמכונה one-stop-shop). "מפעל הלייזר" מורכב משני נדבכים עיקריים: התוכנה המאפשרת למשתמשים לייצר מוצרים שונים, ופלטפורמת חומרה המאפשרת את ייצורם. הדוגמה אותה מביאים החוקרים היא, כאמור, ייצור רחפן. המשתמש מתכנן את הרחפן בעזרת חלקים הנמצאים

חוקרים במכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס (MIT) פיתחו אמצעי המסוגל לייצר מוצרים פונקציונליים שונים בשלמותם בכוחות עצמו, וזאת לאחר שאדם מזין לו רק את הייעוד של המוצר. היכולת הזו נמצאת ב"מפעל הלייזר" (LaserFactory), של המעבדה למדעי המחשב ובינה מלאכותית (CSAIL) של המכון. אותו "מפעל" יכול להדפיס היום במדפסת תלת-ממד לא רק את החלקים הנדרשים לייצור של רחפן, למשל, אלא להרכיבם יחדיו,

המערכת מייצרת את החלקים הנדרשים, דואגת לשים את המוליכים החשמליים במקומות בהם נדרשת הולכה חשמלית, ומרכיבה את כל החלקים בהתאם לתכן שיצר המשתמש. בעתיד ינסו החוקרים לשפר את רזולוציית המכשיר כך שניתן יהיה לייצר חלקים זעירים ומסובכים עוד יותר על מנת להרחיב את סל המוצרים הפוטנציאלי של "מפעל הלייזר".

[טכנולוגיות](#)

הפעלה של שדה חשמלי תפריד אותם זה מזה, כל אחד לקוטב אחר. בחומרים פרו-חשמליים (פרו-אלקטריים), לא נדרש שדה חשמלי להפריד בין המטענים והקיטוב הוא ספונטאני. הפעלה של שדה חשמלי בכיוון הנגדי יכולה לגרום לשינוי קוטביות, קרי, נדידה של מטענים משכבה אחת לרעותה. מסיבה זו משתמשים בחומרים פרו-חשמליים בהרבה יישומים כגון מכשירי אולטרה-סאונד או כרטיסים לזיהוי באמצעות תדרי רדיו (RFID). אולם חומרים פרו-חשמליים הם מטבעם מבודדים. זה הייחוד של המבנה שיצרו החוקרים – הם יצרו מבנה של שתי שכבות גראפן הדחוסות בין שתי שכבות דקות של בורון-ניטריד (BN), כל אחת בזווית השונה מרעותה. שכבות אלה יוצרות דפוס המזכיר את תבניות מוארה (Moiré pattern), תבניות התאבכות בקנה מידה גדול, שנוצרות כאשר תבנית אטומה עם פסים שקופים מכסה תבנית דומה אחרת. כתוצאה מכך השתנו תכונות המבנה והאלקטרונים שנעו היו כאילו הופעל שדה חשמלי. [טכנולוגיות](#)

בתוכנה שמהם "מומלץ" להרכיב רחפן: גוף, כנפיים, מדחפים ועוד. הוא גם מציין היכן נדרשים קווי הולכה חשמליים על מנת להעביר חשמל או מידע מנקודות שונות ברחפן לנקודות אחרות. בנוסף, יש למשתמש גישה לתכן של מדחפים וסוללות ומה שנדרש כדי להזין את האנרגיה מן הסוללות למדחפים. ברגע שהתכן מוכן,

66 תכונה מפתיעה נוספת של גראפן

[Physicists discover important new property for graphene](#)

8 בפברואר 2021

גראפן הוא חומר שהתגלה לפני 17 שנה ולא מפסיק להפתיע בתכונותיו. זהו חומר המבוסס על שכבת אטומים של פחמן המסודרים במבנה המורכב ממשושים, בדומה לחלת דבש. קונפיגורציות שונות של החומר מספקות תכונות שונות כגון מוליכות מצד אחד או בידוד מצד שני. חוקרים גילו כי לחומר ישנן תכונות מגנטיות מסוימות. לאחרונה גילו חוקרים במכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס (MIT) כי בקונפיגורציה של שתי שכבות, הגראפן מפגין תכונה של חומר בעל קיטוב חשמלי (ferroelectric), מה שמאפשר למטענים חיוביים ושיליים להיפרד לשתי שכבות שונות. ברוב החומרים, מטענים שליליים וחיוביים נוטים להיצמד זה לזה ורק

67 ג'ל אשר יוזרק לחולים ישחרר תרופות באיטיות

[Stanford research could lead to injectable gels that release medicines over time](#)

4 בפברואר 2021

זה שנים אחדות שחוקרים ברחבי העולם מחפשים סוגי ג'ל אשר לא ישנו את תכונותיהם בצורה ניכרת כתוצאה משינויי טמפרטורה קיצוניים. המטרה היא ליצור ג'ל אשר עמידותו לאורך זמן תהיה ארוכה ולא יאבד את

יעילותו במהרה. הדבר משול ליצירת ג'ל: כאשר מחברים מוצקים עם מים מחוממים ואז מקוררים, המולקולות מתאחדות ונשארות כמקשה אחת. אולם כאשר מחממים את התרכובת מחדש, הן נפרדות והופכות לנוזל. חוקרים מאוניברסיטת סטנפורד, ארה"ב, מצאו תרכובת מעניינת אשר יכולה להיות עמידה לשינויי טמפרטורה, ואם תוזרק לגוף האדם, למרות שהוא גוף מחמם, תהליך ההתפרקות של חומרי הג'ל יהיה איטי ומבוקר.

ענה עובדים החוקרים על מציאת חומרים הבטוחים להזרקה לבני אדם. למרות שהפולימרים אשר בהם השתמשו במחקר היו בעלי תאימות ביולוגית (bio-compatible), החלקיקים היו מפוליסטרן, חומר אשר נמצא בשימוש לייצור כלים חד-פעמיים. ברגע שיימצאו חלקיקים בעלי תאימות ביולוגית, יעברו החוקרים למציאת דרך לפירוק הג'ל בצורה איטית וכך יתאפשר להזריק לאנשים תרופות אשר משתחררות בצורה איטית ומבוקרת.

[טכנולוגיות](#)

לצורך זה הם השתמשו בשני מרכיבים: פולימרים ונו-חלקיקים. הפולימרים היו בדמוי חוטים ארוכים, מעין חוטי "ספגטי", להם תכונות של שזירה זה בזה. החלקיקים הזעירים היו בגודל של אלפית מגודל שערת אדם. כאשר הוכנסו החלקיקים והפולימרים למים, הפולימרים התגבשו מסביב לחלקיקים כאילו היו צמדן (Velcro, או סקוץ'). תוך כדי ההתגבשות דחקו הפולימרים והחלקיקים את מולקולות המים וללא צורך באנרגיה מבחוץ, התגבשו להם למקשה אחת. החוקרים חיממו את הג'ל לטמפרטורת אדם (37.5 מעלות) והג'ל לא נפרד.

68

עדשה שתאפשר עליית מדרגה בביצועי מצלמות טלפונים ניידים

[A New Lens Technology Is Primed to Jump-Start Phone Cameras](#)

4 במארס 2021

חברת Metalenz מציעה עדשה שטוחה שגודלה נע בין 1x1 עד 3x3 מ"מ ועשויה מפיסת זכוכית אחת. באותה זכוכית יש ננו-מבנים בעובי של אלפית שערת אדם אשר מכופפים את קרני האור בצורה שמתקנת את כל העיוותים הנוצרים מעדשה בודדת. אם מסתכלים במיקרוסקופ על העדשה של Metalenz, ניתן לראות מיילוני עיגולים בקטרים שונים, כאשר כל אחד מבצע תיקון אחר לקרן האור.

יזם החברה, שכתב את הדוקטורט שלו באוניברסיטת הרווארד בארה"ב, אומר כי העדשה לא רק חוסכת נפח, אלא מאפשרת ליותר אור להגיע לחיישן. בנוסף, כדי לקבל נתוני מרחק (למשל, לזיהוי פנים), מצלמות היום מאירות בעזרת לייזר קטן את האובייקט, בעוד שעם העדשה החדשה והחיסכון בנפח, ניתן יהיה להרכיב עוד מצלמות במכשיר הטלפון ובכך לספק מידע סטריאו שממנו ניתן להפיק תלת-ממד. היזם אומר כי היישום של העדשה אינו מוגבל רק לטלפונים ניידים אלא גם לספקטרוסקופיה. ניתן יהיה לבנות את העדשה כך שאלמנטים בה יהיו רגישים לאור באורכי גל שונים וכך ניתן יהיה למדוד בקלות אם פרי בשל או אם גידול חקלאי סובל ממחלה.

[טכנולוגיות](#)

מאז יצא האייפון הראשון לשוק בשנת 2007 עם המצלמה הבודדת בעלת 2 מגה-פיקסלים, התקדמה טכנולוגיית המצלמות של טלפונים ניידים, וניתן למצוא מצלמות מקדימה ומאחור של הטלפונים וברזולוציות של עד 108 מגה-פיקסל, כמו זו של הסמסונג Galaxy S21 Ultra.

למרות ההתקדמות הניכרת שהייתה ברזולוציית המצלמות, כמו גם ביכולת עיבוד התמונה שהתווספה כתוכנה מובנית במכשירים, כמעט ולא הייתה כל התקדמות באופטיקה שלהם, וליתר דיוק, בעדשות אשר מורכבות על אותן מצלמות. חברה אמריקנית חדשה בשם Metalenz שיצאה לאחרונה "מהצללים" מבטיחה כי גם בעולם העדשות עומדת להיות מהפכה אשר תשפר את איכות התמונות שיפיקו הטלפונים הניידים. המצלמות על הטלפונים הניידים כיום מכילות כמה עדשות או רכיבים אופטיים הבנויים זה על זה. לדוגמה, המצלמה העיקרית של אייפון 12 מכילה שבעה אלמנטים אופטיים המורכבים זה על זה. כך קרן אור המגיעה אל המצלמה עוברת חידוד ותיקון עד שהיא מגיעה אל משטח החישה. הבעיה היא שככל שישנם יותר אלמנטים אופטיים, כך גדל הנפח הנדרש למצלמה, דבר שמעלה את משקל ונפח המכשיר.

רובוט רך פועל ע"י לחץ אוויר ללא אלקטרוניקה, והולך בדומה לצב

כאשר הרובוט נתקל במכשול, הבועה נמחצת ופותחת שסתום באופן שגורם לרובוט לנוע בכיוון הפוך. לדברי החוקרים, הפיתוח מהווה צעד משמעותי לקראת "רובוטים אוטונומיים הולכים, נעדרי אלקטרוניקה". לטכנולוגיה יש יתרון ביישומים במקומות שבהם אי אפשר להשתמש באלקטרוניקה, כמו mine shafts או מכשירי MRI. החוקרים מקווים לפתח בהמשך גרסאות של הרובוט שיוכלו לנווט בשטח קשה עם מכשולים מורכבים. כיוון נוסף הוא רובוטים היברידיים שבהם הפנאומטיקה משמשת להליכה פשוטה ומעגלים חשמליים מספקים את הכוח וההפעלה לטיפול במטלות מורכבות יותר. סרטון: <https://youtu.be/X5caSAb4kz0> מאמר מדעי:

Electronics-free pneumatic circuits for controlling soft-legged robots,
<https://robotics.sciencemag.org/content/6/51/eaay2627>

The new air-powered robot developed at UC San Diego has a walking pattern inspired by sideneck turtles

טכנולוגיות

[Air-powered robot needs no electronics to walk like a turtle](#)

17 בפברואר 2021

רובוטים רכים זוכים להתעניינות גוברת, בין היתר הודות ליתרונות בטיחותיים עבור בני אדם הפועלים בקרבתם. רעיון מעניין חדש בתחום זה מגיע מחוקרים באוניברסיטת קליפורניה בסן דיאגו. הם הדגישו רובוט המופעל באמצעות לחץ אוויר ויכול לתפקד ללא כל מכשור אלקטרוני. רכיבים מתנפחים כבר באו לידי ביטוי ברובוטיקה רכה, אבל ברובם היה צורך גם באלקטרוניקה כדי להפעיל אבזרים כמו משאבות. כעת פיתחו החוקרים רובוט רך שמבוקר ע"י מעגלים פנאומטיים ולא אלקטרוניים. הדבר נעשה בעזרת מערכת של תאים גליליים המהווים ארבע רגליים של הרובוט, הפועלים ע"י שסתומים שמעבירים אוויר דחוס פנימה והחוצה. פעולה זאת גורמת לרגליים, שיש להן שלוש דרגות חופש, להתכווץ. אם זה נעשה בסדר המתאים, הרובוט "הולך" על הרצפה באופן הרצוי. מעגלי הבקרה הפנאומטיים תוכננו כך שתיווצר צורת הליכה בהשראת זן מסוים של צבים. התכנון כולל חיישנים מובנים בצורת בועות זעירות בקצה של מעין זרוע היוצאת מגוף הרובוט.



70

פותחו עדשות זום ללא חלקים נעים

[MIT Creates Zoomable Lens Without Any Moving Parts](#)

24 בפברואר 2021

החומר ממנו בנויות העדשות מכונה GSST, ומזכיר בתכונותיו את ה-GST בו השתמשו לציפוי תקליטורים. זהו חומר המכיל גרמניום, אנטימון וטלוריום, שהיה מסוגל להפוך לשקוף או כהה באמצעות חימום בקרני לייזר. לחומר החדש יש מבנה מסודר וגבישי יותר, בעובי של מיקרון אחד בלבד. החומר מרוצף על מבנים מיקרוסקופיים שונים, שכל אחד מהם משקף אחרת את האור. וכך, בטמפרטורת החדר, המטא-עדשות מתמקדות בעצמים סמוכים. בעת חימום, תכונות המטא-עדשות משתנות והן מתמקדות במטרות רחוקות יותר.

נכון להיום מדובר רק בהדגמת יכולות – proof of concept – אך בעתיד צפויות מטא-עדשות מסוג זה להופיע במגוון מכשירים מכל הסוגים. הן ישפרו את ביצועי הטלסקופים, המיקרוסקופים, הסמארטפונים, כוונות רובים וכל מכשיר אחר שאמור להתמקד בעצמים מרוחקים.

[טכנולוגיות](#)

אמת ידועה היא שכדי שעדשות יוכלו להתמקד – לבצע זום – הן צריכות לנוע אחת ביחס לשנייה. מהנדסים ב-MIT פיתחו והדגימו לאחרונה סוג חדש של "מטא-עדשות" המסוגלות לשנות מיקוד ללא חלקים נעים. פיתוח זה יוכל לשנות את הדרך בה פועלים טלסקופים ומצלמות. נכון להיום, על מנת להתמקד בחפצים, יש צורך להניע את אחת העדשות באופן שמסבך ומקשה על תפעול המצלמה. זו הסיבה, למשל, שקשה מאד לשלב מצלמות עם עדשות זום-גבוה בסמארטפונים: פשוט אין מקום להוסיף עדשות נעות. המטא-עדשות שפותחו ב-MIT מסוגלות להתמקד בעצמים במרחקים משתנים תודות לחומר "משנה-הפאזה" ממנו הן עשויות. כאשר החומר מתחמם, המבנה האטומי שלו משתנה, ולצידו גם אופן האינטראקציה בין העדשות לאור. אב-טיפוס שהודגם במעבדה פועל עדיין רק באור תת-אדום, אך ברור שזו רק ההתחלה.

71

מכולות ובתוכן מפעלים להדפסה תלת ממדית של חלקי ציוד צבאי

[US Military to Have 3D-Printing Factories in Shipping Containers](#)

17 בפברואר 2021

ממדיות שיפעל בתוך מכולה. הכוונה למתקן נייד שיהיה אפשר לפרוס בעת הצורך כדי לתת מענה לצרכים צבאיים, כמו ייצור של חלקי חילוף. כל המיכשור ימוקם בתוך מכולה רגילה שאורכה עד 12 מטר, יהיה קל ומהיר להפעלה, ולא יחייב ידע טכני רב מאוד.

כדי לענות על הדרישות, חברת ExOne מפתחת גרסה צבאית של טכנולוגיית ההדפסה שלה - binder jet 3D-printing. גרסה זאת תוכל להדפיס תוך שימוש ב-20-

משרד ההגנה האמריקני חתם על חוזה של 1.6 מיליון דולר עם חברת ExOne לפיתוח "מפעל" להדפסות תלת-

חומרים שונים – מתכתיים, קראמיים או מרוכבים, ותהיה קשיחה ועמידה בהתאם לנדרש לשימוש צבאי. כדי לספק את המכולות במהירות, החברה תיעזר בשורה ארוכה של קבלני משנה, ביניהם חברת Dynovas המתמחה בחומרים, הנדסה ומערכות נשק, וחברת Applied Composites המתמחה בחלקים מחומרים מרוכבים ופרויקטים הנדסיים לתחומי הצבא, התעופה והחלל.

החוזה עם ExOne אינו הראשון מסוגו. הנושא נדון במשרד ההגנה האמריקני כבר זמן רב, ולחייל הנחתים יש כבר מכולה להדפסה תלת ממדית, הנקראת X-FAB. גם הצי ההולנדי חשף לאחרונה מכולה מתקפלת להדפסת חלפים.

טכנולוגיות

72

קעקועים חכמים שמסוגלים להפיק אור

עוביו של הפולימר מפיק-האור עצמו הוא 76 ננו-מטרים, והוא נוצר בשיטה המכונה "ציפוי בטויה" (spin coating) ובה נטווה הפולימר על התקן המסתובב במהירות גבוהה, כך שנוצרת שכבה אחידה ודקה במיוחד. בנורות OLED נעשה שימוש לראשונה במסכי טלוויזיה שטוחים לפני עשרים שנה. עתה, כשאפשר לייצר ולרצף אותם גם על קעקועים, לא מן הנמנע שנוכל להפוך משטחים שלמים של עור – או כל חומר אחר עליו ניתן להדביק את הקעקוע – לדמויי-מסכים, עם יכולות מתקדמות להעברת מידע.

OLED tattoo devices. Credit: Barsotti - Italian Institute of Technology



מאמר מדעי:

Jonathan Barsotti et al. Ultrathin, Ultra-Conformable, and Free-Standing Tattooable Organic Light-Emitting Diodes, *Advanced Electronic Materials* (2021). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aelm.202001145>

[Light-emitting tattoo engineered for the first time](#)

26 בפברואר 2021

מהנדסים הצליחו לראשונה לפענח כיצד לגרום לקעקועים חכמים לזרוח, באותה טכנולוגיה שעומדת גם בבסיס הטלוויזיה והסמארטפון. באמצעות שילוב חיישנים וטכנולוגיות אחרות בקעקועים, ניתן יהיה להשתמש בהם כחיישנים רפואיים, ואולי אף למטרות מבצעיות בשדה הקרב.

הקעקועים מפיצים אור באמצעות דיודות אורגניות להפקת אור (Organic light-emitting diodes – OLEDs). לפי המאמר, "OLEDs הניתנים לקעקוע שהדגמנו לראשונה ניתנים לייצור בכמויות גדולות ובעלות נמוכה מאד. ניתן לשלבם עם סוגים אחרים של קעקועים אלקטרוניים לשימושים רבים."

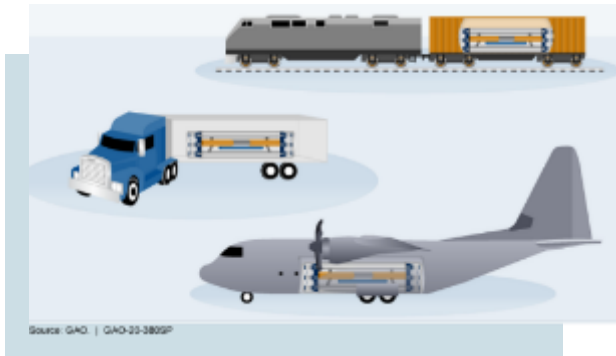
התקן OLED שהחוקרים פיתחו מגיע בעובי של 2.3 מיקרון בסך הכל – בערך שליש מאורכה של כדורית דם בודדה. הוא מורכב מפולימר אלקטרולומיניסנטי (פולימר שפולט אור כשמופעל עליו שדה חשמלי) הנמצא בין אלקטרודות. שכבה מבודדת ממוקמת בין האלקטרודות לשכבה הפולימר המדביקה את הקעקוע לעור.

טכנולוגיות

פרויקט לפיתוח כור גרעיני נייד מקודם בפנטגון

ניתן, בעזרת כורים גרעיניים עד 40MWatt , לספק חשמל ל-90% מהמתקנים הצבאיים. זה גם מסתדר עם יעדי ממשל הנשיא ביידן לאימוץ אנרגיות חלופיות והקטנה של חתימת פליטת הפחמן של משרד ההגנה, כחלק מהשפעת ההתחממות הגלובלית על החלטות אסטרטגיות. לכיוון זה של הפתרון הגרעיני יש עוד להתגבר על משוכות בקונגרס. לבד מפרויקט Pele קיים פרויקט גרעיני נוסף במשרד ההגנה שהוזמן ב-2019. במסגרתו יודגם כור קטן בהספק 2-10MWatt באתר של משרד האנרגיה, כנראה ב-2023. הכוונה כאן למתקנים קבועים ויעד מבצעיות מתוכנן ל-2027.

רעיונות לשינוע כור גרעיני נייד



[Portable nuclear reactor project moves forward at Pentagon](#)

23 במארס 2021

שתי חברות נבחרו ע"י המשרד ליכולות אסטרטגיות (SCO) בפנטגון כדי לקדם את פרויקט Pele – כור גרעיני נייד בהספק 1-5MWatt היכול לתת הספק מלא במשך 3 שנים. נדרש שניתן יהיה להפעילו תוך 3 ימים משינוע והצבה בשטח ולקפלו בביטחה לתזוזה תוך 7 ימים. החברות BWXT Advanced Technologies ו-X-energy Westinghouse Government Services עם התכנון הסופי קיבלו כל אחת 15M\$ כדי להתחיל לעבוד. התכנון הסופי יוגש ב-2022 ואז יוחלט אם לעבור לבניית הדגמים ובחינת המערכות. למשרד ההגנה יש יעד ישן להורדת עלות האנרגיה והקטנת התלות במערכות אנרגיה מקומיות. צריכת האנרגיה שלו מגיעה ל-30 טרה-וואט-שעה בשנה ולצריכה של 10 מיליון גלוני דלק ליום.

[טכנולוגיות](#)



03-6976081

