**הצעת מחקר לעבודה שנתית**

**שם החניך:** גיא פאגלין

**נושא העבודה:**

הדיאלקטיקה בין פיתוח טכנולוגיות בשוק האזרחי לבין פיתוח אמצעי לחימה

במערכת הביטחון, והשפעתה על האתגרים של גופי המחקר ופיתוח.

**רקע:**

במהלך עשרים וחמש השנים האחרונות (ועוד לפני כן), חל גידול משמעותי בקצב התפתחות מוצרים טכנולוגיים בעולם כתוצאה מהמהפכה התעשייתית, הטכנולוגית ומהפיכת המידע.

למדינת ישראל יש יתרון יחסי בהון אנושי העוסק במחקר ופיתוח, והיא מהמדינות המובילות בעולם בחדשנות טכנולוגית. גם מערכת הביטחון בישראל השכילה לשמור במהלך השנים על יתרון יחסי בהבשלת טכנולוגיות והכשרתן לצורכי פיתוח אמצעי לחימה.

בעבר (בשנות התשעים), הפכו טכנולוגיות ומערכות (יישומים) צבאיים רבות לאפליקציה אזרחית, ומערכת המחקר והפיתוח הצבאי היוותה מעין "קטר טכנולוגי" לשוק האזרחי. דוגמאות לכך: ניווט, ראייה בתאורה נמוכה (ראיית לילה), מחשוב, חלל והדמאה, לייזרים רבי עוצמה, עיבוד אות/תמונה ועוד.

בעשור האחרון, אנו עדים למקרים רבים בהם טכנולוגיות בעלות שימוש דואלי (ליישומים אזרחיים וצבאיים גם יחד) שבעבר התפתחו בעיקר מתוך הייעוד הצבאי, מתפתחות בקצב גבוה יותר באזרחות וללא תלות בפיתוח הצבאי. במוקדם או במאוחר מתבצע שימוש צבאי בטכנולוגיות וביכולות הללו במטרה להפכן שוב, ליישומים צבאיים. דוגמאות לכך: רחפנים, מאמנים וסימולטורים, סלולר, הצפנה, עיבוד אות וראייה ממוחשבת ועוד.

לשינוי מגמה זה נודעים מספר גורמים - הן פנימיים (במערכת הביטחון) והן חיצוניים. בין הגורמים הפנימיים ניתן לציין את העובדה כי שיטות העבודה והפיתוח הפרדיגמטיים של מערכת הביטחון לא השתנו מהותית למרות השינויים הסביבתיים. בין הגורמים החיצוניים ניתן למנות את מהפכת המידע, אשר מאפשרת שיתוף משאבים עולמי ("חכמת המונים" ועולם ה-OPEN SOURCE) לצורכי מחקר ופיתוח של יישומים וטכנולוגיות חדשים שיש להם צריכה יומיומית מתפתחת, בסביבה המיידית של אזרחים רבים בעולם (בשעות הפנאי: משחקים וגרפיקה, בעידן הסלולר והמידע הזמין).

**מטרות העבודה:**

1. להצביע על התמורות שחלו בהובלת פיתוח מוצרים טכנולוגיים במערכת הצבאית למול המערכת האזרחית (החל משנות התשעים).
2. למפות ולנתח את התהליכים שהובילו לשינוי.
3. לנסח עקרונות למיצוי מירבי של טכנולוגיות ומוצרים הקיימים באזרחות לטובת מערכת הביטחון.

**שאלות המחקר:**

1. מהן אבני הדרך בשינוי המגמה שחל בקצב התפתחות מוצרים טכנולוגיים בין המערכת האזרחית והביטחונית?
2. מה היו הגורמים - הפנימיים והחיצוניים - שהאיצו את תהליכי השינוי?
3. כיצד ניתן למצות את הטכנולוגיות והיתרונות היחסיים של שתי מערכות המחקר ופיתוח על מנת להפכם למכפיל כח לצורך פיתוח תוצרים למערכת הביטחון.

**טענות המחקר:**

1. חל שינוי יחסי בקצב ההתפתחות של מוצרים טכנולוגיים בין השוק האזרחי לצבאי.
2. ניתן למצות את הפונציאל הגלום באמצעות שיתופי פעולה של המערכות הצבאית והאזרחית לצורך פיתוח אמצעי לחימה.
3. ניתן להתאים את מערכת המו"פ הצבאית למציאות המשתנה.

**דרך הצגת הרעיונות במחקר (ראשי פרקים):**

1. מבוא
2. התמורות (אבני הדרך) שהשפיעו על קצב התפתחותם של מוצרים טכנולוגיים בין המערכת האזרחית והביטחונית.
3. הגורמים - החיצוניים והפנימיים - שהאיצו את תהליכי השינוי.
4. עקרונות למיצוי טכנולוגיות ומוצרים הקיימים באזרחות לטובת מערכת הביטחון.
5. סיכום ומסקנות.

**החשיבות/החידוש בעבודה:**

במחקר ייערך ניסיון להציג מציאות משתנה ומאפיינים שיאפשרו לקברניטי עולם המו"פ הביטחוני לבצע תכנון מודע של תהליכים בעידן הנוכחי, הלוקח בחשבון מלכתחילה, את היכולת של מערכת הביטחון לנצל בצורה מיטבית את העולם הטכנולוגי האזרחי לטובת פיתוח אמצעי לחימה. לדוגמה:

1. תפקידי קצין הפרויקט: קצין פרויקט או מהנדס מערכת;
2. שיתופי פעולה טכנולוגיים אפשריים מדען ראשי – מערכת הביטחון;
3. מיקוד המו"פ מאבני בניין טכנולוגיות לייתכנות של פרויקטים;
4. פיתוח תפיסות של הפעלת אמל"ח;
5. תהליכי פיתוח אמל"ח לרבות: שלבים נדרשים, איכות, רגולציה.

במחקר ייערך ניתוח גניאולוגי של קצב פיתוח טכנולוגיות דואליות שונות במערכת הביטחון ובהמשך – באזרחות ו/או במערכת הביטחון (ינותחו מקרים נבחרים מתוך המבחר הבא):

* עיבוד אות - עיבוד תמונה – ראייה ממוחשבת (ורשתות נוירונים)
* מיחשוב טקטי ושו"ב – עד לנ.צ. מדויק וקואורדינטות עולם
* ניווט ומדידים אינרצייאלים
* ראייה בתאורה נמוכה (HLS)
* לייזר רב עוצמה
* הצפנת מידע – מצבאית לאזרחית (תוכנה)
* סלולר טקטי
* מאמנים וסימולטורים (תוכנה)
* כלי תכנון ממוחשבים (תוכנה)
* חישה היפר-ספקטרלית (תוכנה)
* מכ"מ
* חלל והדמאה
* רובוטיקה, רחפנים

כמו כן יובאו המלצות למיצוי מיטבי של המערכת (הביטחונית והאזרחית בישראל, טכנולוגיה דואלית) לטובת צרכי צה"ל.

**זיקת העבודה לביטחון הלאומי:**

פיתוח אמצעי לחימה עבור מערכת הביטחון הנו מרכיב חשוב בביטחון הלאומי של מדינת ישראל. בנוסף, לפיתוח הטכנולוגי בכלל ולפיתוח עבור מערכת הביטחון בפרט, ישנה חשיבות ותרומה כלכלית למשק כולו.

המיצוי של שתי המערכות יחד (בעיקר באמצעות התאמה מצד מערכת הביטחון) תגדיל את היתרון היחסי של מערכת הביטחון ואת תרומתו הטכנולוגית והכלכלית למשק.

**זיקת הכותב לעבודה:**

במהלך 22 השנים האחרונות עוסק הכותב, במסגרת מגוון תפקידים בצה"ל ובמשרד הביטחון בפיתוח אמצעי לחימה טכנולוגיים, באופן ישיר ובאמצעות תעשיות רבות במדינת ישראל. הכותב שימש בתפקידו האחרון כסגן ר' מנהלת הרק"מ במשרד הביטחון, וכרמ"ח ייצור ופיתוח. לכותב תואר ראשון בהנדסת אלקטרוניקה וניסיון בפיתוח מערכות אלקטרוניות ואלקטרואופטיות.

**יוזם העבודה:**

הח"מ

**מנחים פוטנציאליים בשלב זה:**

פרופסור שאול חורב