

**המכללה לביטחון לאומי**

**מחזור מז' 2019-2020**

**מבוא לעולם דיגיטלי למקבלי החלטות**

**'הדק חכם'**

ציון סופי 94

**מגיש: אל"ם עמית ימין**

**מנחה אקדמי: פרופ' דני רז**

**מדריך מלווה: מר אבי אלמוג**

**'הדק חכם' – מערכת לתקיפה רשתית**

**רקע:**

העימותים האחרונים מלמדים כי שדה הקרב מתאפיין במרחבים אורבניים צפופים, בהם פועל האויב בחתימה נמוכה, תוך שהוא נחשף למשכי זמן קצרים[[1]](#footnote-1). מאפיינים אלה מייצרים אתגרים מסוגים שונים לכוחותינו: זיהוי והתמצאות במרחב הצפוף, הבנת פריסת כוחותינו ואיתור האויב. אתגרים אלו גורמים להארכת תהליכי 'סגירת מעגלי האש'[[2]](#footnote-2) ולסרבולם ומביאים לאפקטיביות נמוכה בהשמדת האויב. על כן, עלה הצורך ביכולת סגירת מעגלי אש מהירה, קטלנית ומדויקת.

**תיאור הטכנולוגיה**:

'הדק חכם' היא מערכת תקיפה רשתית, שפותחה על ידי חברת רפאל. מערכת זו מחברת את כל הכוחות הלוחמים וכל אמצעי איסוף המודיעין בסביבה הגדודית והחטיבתית, ומאפשרת השמדת מטרות בתוך פחות מדקה מרגע הזיהוי. המערכת מנהלת מעין "מכרז אש", בודקת איזה אמצעי הכי זמין והכי מתאים לירי, מציגה על מסך אחד את מיקום הכוחות הידידותיים, כוחות האויב, המטרות, האזורים האסורים בתקיפה והאזורים הרגישים, כמו מסגדים ובתי ספר.כאשר כוח בשטח מזהה תנועה של חוליית מחבלים במבנה וידרוש שיפגעו בה, המערכת תחליט בתוך שניות אם הירי יתבצע בידי טנק, חוליית טילי נ"ט או מהאוויר**.**

**ההישגים הנדרשים:**

1. תהליך תקיפה מהיר, אמין ובטיחותי, תוך הכוונת תוקף רלוונטי למטרה והתחשבות במורכבות הפיקוד והשליטה.
2. קבלת תמונת מצב על הכוונת/מסך הכוללת מיקום כוחותינו, מיקום אויב, שפה משותפת והתמצאות במרחב.
3. עיבוד והנגשה של מידע בלחימה אל ועל היעד.

**המרכיבים הטכנולוגיים העיקריים:**

1. **'סוכן חכם'** – רכיב שכל הנמצא בכל יחידת קצה ומנהל את כל התהליכים הנדרשים, לדוגמא: שליחה וקליטה של מטרה, בקרה על קיומם של תהליכי הבטיחות הנדרשים, אופטימיזציה תקשורתית ועוד. זו מערכת של אלגוריתמים דטרמיניסטיים, המשקללים מאות פרמטרים בזמן אמת.
2. **תשתית מיפוי ועיגון חוזי** - המערכת מבצעת השוואה מהירה בין תמונת החוזי החי לבין מודל תלת מימד של השטח (פוטו-ריאליסטי) ומוצאת עוגנים, מהם היא מייצרת פיקסל גיאוגרפי ששווה לנקודת הציון בעולם. טכנולוגיה זו מאפשרת שפה משותפת למרות זוויות ההתבוננות השונות של הכוחות.
3. **מציאות רבודה** – שילוב של אלמנטים וירטואליים על הכוונת/מסך המתמזגים עם הסביבה האמיתית בזמן אמת: מיקום כוחותינו, מיקום האויב (הידוע), סימון של מבנים רגישים (מסגדים, בתי ספר וכו') ושפה משותפת.

**סיכונים:**

1. **תלות בתקשורת** - תפקודה של המערכת מותנה בקיומה של תקשורת יציבה ואפקטיבית בין כלל הרכיבים.
2. **תלות בתמונת מצב מלאה של כוחותינו** - על מנת שלא יהיו אירועים של ירי כוחותינו על כוחותינו.
3. **סייבר** – ריבוי אמצעים ברמה הגדודית המקושרים לרשתות צה"ל מהווים פוטנציאל לתקיפת סייבר. כדי לתת מענה לסיכון זה בכל יחידת קצה יש כרטיס צרוב המייצר חיץ בין רשתות צה"ל לבין אמצעי הלחימה.
4. **הפרעה לתפקוד המפקדים בקרב:**
* עיסוק בתפעול המערכת עלול לפגוע בקשב המפקדים לכוחות ולסביבת הקרב.
* פגיעה בקצב ההתקדמותשל הכוחות – רצון למצות את המערכת יכול לגרום להאטה מוגזמת.
* שחיקת תפיסת האחריות של המפקדים ופגיעה ביוזמה – תפקוד טוב של המערכת עלול לגרום למפקדים לתלות מוגברת ולהימנעות מפעולה ברמת הכוח, גם כשזו נדרשת -"דרשתי מהמערכת שתטפל באויב ואני ממתין".

**נקודות בטכנולוגיה והשפעתם על קבלת ההחלטות:**

1. **מידת האוטונומיות של המערכת –** הטכנולוגיה מאפשרת מאוד והיא אינה מוגבלת בשל גבולות גזרה טקטיים בין כוחות או בשל התכנון של הקרב הנוכחי. עם זאת, גורמים אלה חיוניים לניהול מוצלח של הקרב. אחד הכלים באמצעותם התמודדנו עם סוגיה זו בשלב גיבוש תפיסת ההפעלה היה הגדרה של מסלולי ירי חופשיים – ירוקים – בהם המערכת יכולה לפעול באופן אוטונומי, ומסלולי ירי אדומים בהם מחויב אישור נוסף של מפקד[[3]](#footnote-3). הגדרת מסלולים אלה, והתנאים למעבר בכל מסלול, הינם חלק מהגדרות המפקד בשלבי נוהל הקרב.
2. **אופטימיזציה תקשורתית –** היות שהכיסוי התקשורתי במרחב הטקטי אינו מלא ולרוב בעל אמינות נמוכה ורוחב סרט צר, המערכת מייצרת אופטימיזציה של התקשורת ביחס לסיטואציה המבצעית. לדוגמא, כשמתנהל תהליך ירי, הוא יקבל תעדוף על חשבון תהליכים פחות קריטיים – קשר בין האוסף לתוקף, מיקום עצמי של כוחותינו במרחב המטרה וכדומה.
3. **ארכיטקטורה פתוחה –** המערכת פותחה כך שתאפשר הוספה, הסרה ועדכון של אמצעים ומערכות נוספות מבלי צורך שינוי ועדכון המערכת, כולל חיבור למערכות של חברות אחרות. הדוגמא הבולטת לכך הייתה החיבור למערכות השליטה והבקרה של כוחות היבשה שפותחו על ידי אלביט.

**השלכות רוחביות:**

1. **רב זרועיות** – פרויקט 'הדק חכם' היווה קטר טכנולוגי ותפיסתי צהל"י. הפרויקט התחיל בזרוע היבשה שהובילה את הפיתוח התפיסתי ואת התנסויות השטח, אך מהר מאוד הפך לרב זרועי ומשך אחריו את אגף המודיעין שהוביל את תחום המיפוי והמידע הסיגנטי, את אגף התקשוב שהוביל את תחום הארכיטקטורה, הרשתות והסייבר ואת חיל האוויר שביצע התאמות בפלטפורמות ובאמל"ח.
2. **ממשקים עתידיים** – חיבור המערכת לכטב"ם ומטוסי קרב וליכולות חיל הים. הבנת האופן בו תפעל המערכת בשדה קרב עתיר ברובוטיקה.

**לקחים:**

1. **מעורבות הדורש המבצעי –** מעורבות הדורש המבצעי מראשית התהליך מאפשרת התמודדות איכותית עם דילמות, תוך שילוב בין היכולת הטכנולוגית לצרכי השטח.
2. **למידה –** יש לקיים תהליך למידה איכותי לאורך תהליך הפיתוח. דיונים טכנולוגיים ודיונים תפיסתיים משותפים הם חשובים מאוד, אך אין להסתפק בהם. בפרויקט 'הדק חכם' נקבע גרף בהובלת קצין חי"ר וצנחנים ראשי, ביחד עם מחלקת אמל"ח והחטיבה הטכנולוגית של זרוע היבשה ובשיתוף עם חברת רפאל לקיומם של: ניסויים לבדיקת ממשק משתמש, ניסויים ותרגילים במעבדות קרב, הדגמות שטח ותרגילי שטח מלאים (עד רמת תרגיל גדודי). לכל מופע כזה בוצע סיכום משותף וממנו למדנו המון בכל ההיבטים – טכנולוגיה, תפיסת הפעלה וטקטיקות לחימה.
3. **תהליך הטמעה** – ככל שמערכת טכנולוגית טומנת בתוכה תהליכים המשפיעים על התפקוד האנושי המוכר (כפי שתואר), יש חשיבות לשתף בתהליכי הפיתוח והלמידה את משתמשי הקצה. בפרויקט 'הדק חכם' הקפדנו שבמופעי הלמידה השונים שהתקיימו לאורך התהליך יהיו שותפים מפקדים ברמות שונות (מח"טים ומג"דים ולעיתים אפילו מפקדי כיתות). ככל שהתקדמנו בתהליך ראינו התקדמות במוכנות המנטאלית לקלוט את המערכת מתוך הבנת יתרונותיה, כמו גם שיפור באיכות הביצוע והמיצוי שלה.

**סיכום:**

פרויקט 'הדק חכם' יצא לדרך בקיץ 2015, כחלק מתהליך הלמידה שבוצע למבצע 'צוק איתן'. זכיתי להוביל את הפרויקט, מטעם זרוע היבשה, בתפקידי כראש תורת חיל הרגלים והצנחנים. העובדה שהדורש המבצעי היה שותף לתהליך הפיתוח הטכנולוגי מראשיתו תרמה רבות לאיכות המוצר הסופי ולתפיסת הלחימה שהתפתחה בעקבותיו. לאורך התהליך מרתק היה לראות עד כמה סייעו אנשי הטכנולוגיה להבנת המפקדים ויותר מכך עד כמה הייתה חשובה מעורבות המפקדים לאנשי הטכנולוגיה. האתגרים והסיכונים שפורטו לעיל נידונו לאורך התהליך וניתן להם מענה טכנולוגי ותפיסתי. מענה זה ימשיך להיבחן ויתעדכן ככל שהשימוש במערכת יגבר. כשנוסתה המערכת בתרגילים גדודיים האפקטיביות שלה הייתה גבוהה מאוד - זמני סגירת מעגלי האש התקצרו משמעותית (מ-20 דקות ל-2 דקות בממוצע) וכמות המטרות שהושמדו שולשה[[4]](#footnote-4). בינואר 2020 נחתם הסכם רכש בין משרד הביטחון לבין חברת רפאל. הצטיידות החטיבות תתממש במהלך 2022.

1. המושג הצבאי לזמן ההיחשפות של האויב הוא 'זמן חיות המטרה'. [↑](#footnote-ref-1)
2. סגירת מעגלי אש – המשגה צבאית לתהליך תקיפה בו שותפים שני גורמים, כוח איסוף שזיהה אויב המפעיל
 את הכוח התוקף (טיל נ"ט, טנק, ארטילריה, מרגמות וכדומה). [↑](#footnote-ref-2)
3. מסלולים ירוקים ואדומים – **מסלול ירוק** משמעו שלאחר שאחד הכוחות האוספים העלה דרישה לירי, המערכת תבחר את התוקף הרלוונטי ותנחה אותו לבצע ירי. הכוח שהעלה את הבקשה הוא המאשר האחרון. **מסלול אדום** משמעו שלאחר שהמערכת תבחר את התוקף היא תציג את תהליך הירי הנדרש לעמדת התקיפה הגדודית ותפעל על פי הנחיות מפקד העמדה, אם הוא יאשר יתבצע ירי ואם הוא לא יאשר, לא יתבצע ירי ומעלה הדרישה יקבל דיווח על כך. [↑](#footnote-ref-3)
4. התרגילים היוו פלטפורמה לניסוי המערכת ובהם נערכה השוואה בין גדוד שפעל עם המערכת לגדוד שפעל בלעדיה במתאר תרגילי זהה. [↑](#footnote-ref-4)