

**המכללה לביטחון לאומי**

**מחזור מ"ז 2019-2020**

ציון סופי 87

**העולם הדיגיטלי למקבלי החלטות**

**עבודת גמר**

בנושא

**סימולטור נהיגה ברק"ם (רכב קרבי משוריין)**

**מגיש:**

עידו מזרחי, ת.ז: 032812406

מרצה: פרופ' דני רז

**מרץ 2020**

**רקע**

מאז ומעולם היה התמרון היבשתי (שילוב של תנועה ואש בקרב כוחות היבשה) לאחד מן הכלים המרכזיים שעמדו לרשותו של צה"ל בכדי להכריע את האויבים המאיימים על קיומה של מדינת ישראל.

בשנים האחרונות מתמודד צה"ל עם אויבים לא-מדינתיים הנוקטים במאפייני פעולה אשר משנים באופן משמעותי את האתגרים בשדה הקרב. ארגונים אלו מפעילים נשק רקטי תלול מסלול לעבר עורף מדינת ישראל ובה בעת, מאיצים את השימוש במטענים, מלכודים וירי מנגד, פועלים במרחבים רווי אוכלוסייה ועושים בה שימוש כמגן אנושי, חותרים למערכה ארוכה ומתישה אשר אי-הפסד בה נחשב לניצחון. כתוצאה מכך, מתחדד הצורך **בתמרון יבשתי** משופר, קטלני, יעיל, משותף ורב-ממדי.

כלי הרכב הקרביים המשוריינים (רק"ם) הם פלטפורמת הלחימה המרכזית של צה"ל, המאפשרת ללוחמים תנועה מהירה וממוגנת בשדה הקרב. כחלק מהכשרת צוות הלוחמים, מוכשר נהג הכלי, במסגרת קורס הנמשך שבועיים בבית הספר החילי אליו משתייך הלוחם.

תהליך ההכשרה מורכב מפרק תיאורטי הכולל שיעורים עיוניים ובחינה עיונית ומפרק מעשי הכולל נהיגה פיזית בכלי ומבחן מעשי.

**הבעיה ההדרכתית**

המעבר מהפרק התיאורטי לפרק המעשי הינו מהיר, ולמעשה החניך נוהג על הכלי בפעם הראשונה ללא התנסות קודמת. בניגוד לרכב פרטי, שבו יש למורה הנהיגה את אותו שדה ראיה ואת השליטה על מערכת הבלמים, אין פלטפורמה כזו בכלי רק"ם. החניך יושב בתא הנהג והדרך היחידה לחנוך וללמד אותו היא דרך מערכת הקשר. הנגזרת מכך הינה קורס שאינו שלם בהקשרים הבטיחותיים שלו ואילו החניך לא זוכה לחוויית נהיגה אופטימלית לפני הסמכתו הרשמית.

**הדרישה ההדרכתית**

פיתוח סימולטור נהיגה שיאפשר חווית נהיגה ויהווה את המחבר בין הפרק העיוני והפרק המעשי בהכשרת נהג הרק"ם ביבשה.

**תיאור הטכנולוגיה**

בניית סימולטור נהיגה בצורת קפסולה המהווה דגם מלא לתא נהג של כלי הרק"ם ומאפשרת חווית נהיגה במציאות מדומה ומספקת לנהג את התחושה הפיזית והוויזואלית שהוא עתיד לחוות בכלי הרק"ם עצמו.

**ההישג המצופה לארגון**

הדרישה העיקרית היא **הכשרה איכותית, מקצועית ובטוחה** יותר תוך התייעלות משאבית. המטרה הסופית הייתה להכשיר נהגים מקצועיים יותר אשר חוו ניסיון נהיגה מעשי ומקורי והינם מוכנים להתמודדות עם נהיגה מורכבת בכל תא שטח.

**הסיכונים**

הסיכון המרכזי היה חוסר תאימות בין התוצר הסופי ובין המציאות המתקיימת בשטח. זהו העיקרון המוביל כאשר מפתחים מדמה מכל סוג שהוא.

לכל אורך התהליך הייתה זו נקודת החיכוך הגדולה ביורת בין גורמי הטכנולוגיה ובין הלקוחות, קרי גורמי ההדרכה. לצד הקולט את הטכנולוגיה היה חשוב להגיע לתאימות מקסימלית בין תוצרי הסימולטור (שבתחומיו הטכניים איננו שולטים) ובין המציאות בשטח (שבה אנו מומחי התוכן).

הסיכון הנוסף הינו השינוי התרבותי שצריך להתרחש בארגון ועלול להיתקל בהתנגדויות רבות.

**השיח עם מומחי הטכנולוגיה וההשפעה על קבלת ההחלטות**

התהליך היה משותף למדריכים הראשיים בבית הספר ולנציגי החברה אשר פיתחה את המוצר. אנשי הטכנולוגיה למדו את האתגר המעשי של נהיגה בכלי הרק"ם וקיבלו העמקה ביחס לאתגרים המלווים את המדריך ואת החניך בתהליך ההכשרה.

השלב הראשון היה מענה **וויזואלי בלבד**, מעין משחק מחשב, שבו הנהג יושב על כיסא ניטרלי וחווה את הנהיגה במסך. הטכנולוגיה הזו התאפשרה באמצעות הזנת סביבה של **מציאות רבודה**, במגוון רחב של תאי שטח ובמצבי מזג אוויר משתנים.

זו הייתה פריצת דרך משמעותית משום שטרם נתקלנו בטכנולוגיה כזו בהדרכה. אולם, הייתה תחושה משותפת שניתן להפיק יותר מן המוצר הסופי.

בדיון משותף שקיימו אנשי הטכנולוגיה וצוותי ההדרכה התפתחה המחשבה כי יש צורך גם **בחוויה הפיזית** (תחושת נהיגה אמיתית). זה הוביל לפיתוח הקפסולה אשר בתוצאתה הסופית נראית בדיוק כמו תא נהג של כלי הרק"ם. פיתוח הטכנולוגיה של קפסולה מגיבה התאפשר הודות ליכולתו של המחשב ללמוד את אופיו של כלי הרק"ם ואת התנהגותו בתאי שטח שונים. אלו, הועתקו הושמו במערכת הסימולטור כך שניתן היה לחוש את הנהיגה כפי שהיא מתקיימת בשטח.

גולת הכותרת הייתה היכולת להעמיד מדריך **בחדר בקרה** ולקיים שיח ישיר עם החניך הנוהג בקפסולה, כאשר שניהם צופים באותו המסך ולמדריך יש יכולת להזין מציאות כזו או אחרת אל מול עיניו של הנהג.

העובדה שהחניך זוכה לחוויית נהיגה מתקדמת, בחניכה ובליווי צמוד של צוות ההדרכה היא שינוי משמעותי באיכות הקורס. בנוסף לכך, החניך מרגיש בטוח שכן הוא מבין שאין מחיר בטיחותי לטעויות שהוא יכול לבצע.

**לקחים ונקודות לשימור**

אין ספק כי הטכנולוגיה שפותחה מאפשרת הכשרת נהג רק"ם איכותית, יעילה ובטוחה הרבה יותר מכל הדרכים הקודמות לה.

הסימולטור קיצר את שעות הנהיגה הפיזיות על הרק"ם המקורי אבל הגדיל את סך שעות הנהיגה של חניך בכל קורס. התוצאה החיובית הינה משולשת: (1) נהג מנוסה יותר ובעל ביטחון עצמי בנהיגה בכלי; (2) קורס איכותי יותר עם הרבה פחות תקלות בטיחות ותאונות בים כלי רק"ם; (3) חיסכון משאבי בצריכת דלק ובשחיקת הכלים המבצעיים של צה"ל.

הסימולטור הפך ל**'מחבר'** בין הפרק התיאורטי ובין הפרק המעשי ולמעשה "שבר" את המעבר החד והמסוכן בין הפרקים. האפשרות לספק לנהג המתלמד ניסיון מוחשי וביטחון עצמי על הפלטפורמה שהוא עומד להפעיל תרמה באופן מרשים לאיכות הנהיגה הראשונית שלו בשטח.

בנוסף לכך, מאפשר הסימולטור להביא את החניך למצבים קיצוניים (כמו מגבלת ראייה, מזג אוויר סוער ואפילו להתהפכות הכלי) באופן מתוכנן, ללא נזק וללא נפגעים. זו חווית הכשרה שאין שום אפשרות לספק אותה בשטח, על הכלי ה"אמיתי".

מסקרים שביצעו בשטח עולה מהמפקדים, כי הנהגים שזה עתה סיימו את הקורס תוך שימשו בסימולטור, מפגינים יכולת מקצועית ו**ביטחון מקצועי** גבוהים משל קודמיהם שלא עשו שימוש בסימולטור.

הטכנולוגיה הזו היא **קפיצת מדרגה הדרכתית** אולם היא גם **נקודת זינוק** להזדמנויות נוספות ומתקדמות יותר. מיד עם קבלתה, הגשנו דרישה לסימולטור לאימון מסגרת. כזה, שיאפשר לכלל הצוות להתאמן על כלל המערכות המצויות בכלי ובהן מערכות תצפית, קשר, ירי וכדומה. אין ספק שלמול הביצועים שהפגינה המערכת בדרישה המקורית, היא תספק מענה מצוין גם לדרישות המורחבות בעתיד.