

פענוח מודיעין בזמן אמת מכלי-טיס בלתי מאוישים

למודיעין חוזי מכלי-טיס בלתי מאוישים יש יתרונות רבים, אך אלה עלולים ללכת לאיבוד כתוצאה מצרכנים שאינם יודעים לנצל כראוי את האמצעי הזה המועמד לרשותם

רס"ן חן

הניידות של האמצעי, בזווית ההסתכלות על השטח, בגזרת התצפית ובטווח הפענוח האפשרי בהתאם ליכולות האופטיות. בעוד שתצפית קרקעית היא ניחת וצופה בזווית שטוחה, בעלת הסתרות רבות, לגזרה מוגבלת בטווח ובשדה הראייה, הרי תצפית מוטסת מאוישת צופה בזוויות תלולות יותר, אך במגבלות טווח האיום על כלי-הטיס. לעומת זאת, תצפית מכלי-טיס בלתי מאויש (כטב"מ) מוגבלת פחות ויכולה – בדרך כלל – לבצע את משימותיה ממש מעל המטרות ומכיוונים שונים.

באשר לאיכות האופטית

של אמצעי התצפית, הרי לתצפית קרקעית קבועה יש יכולת לתפעל אמצעים גדולים ואיכותיים, אך עבירות האטמוספירה בגובה נמוך מגבילה את התצפית ברוב ימות השנה. בעוד מטוסים מאוישים הם גדולים דיים על מנת לשאת מטען ייעודי (מטע"ד) איכותי ובתנאי

עבירות אטמוספירית טובים יחסית, נדרשים למטוסים האלה מערכות ייצוב מורכבות ויקרות. כלי-טיס לא מאוישים, לעומת זאת, מוגבלים בכושר הנשיאה שלהם, ולכן המטע"דים שלהם קטנים יותר – מה שמקטין את טווח התצפית שלהם בהשוואה לאמצעים האחרים.

עם השתכללותם של אמצעי התצפית המוטסים וההתפתחות המואצת בתחום של כלי-הטיס הבלתי מאוישים, משתכלל במקביל מקצוע הפענוח במדיום הזה. לצד המקצוע של מפענח תצ"א קלסי (המצולם על סרט צלולואיד ולכן מכונה גם עותק קשה) צומח מקצוע צעיר בהרבה: מפענח של עותק חי, כלומר מפענח של תמונה דינמית בזמן התרחשותה.

ויזינ"ט, מודיעין החוזי, הינו תחום רחב של אמצעים לאיסוף מודיעין – החל מתצפיות קרקעיות, הקיימות משחר ההיסטוריה, ועד לתצלומי לוויין בתחומי תדר שונים. לויזינ"ט חשיבות רבה מאוד ביצירתה ובהשלמתה של תמונת המודיעין בכל הרמות – הטקטי, האופרטיבי והאסטרטגי.

על אף חשיבות עדכניותו של המודיעין החזותי לניהול הקרב ולקבלת החלטות, הנושא הזה הוא אחת המכשלות הגדולות עקב בעיות טכנולוגיות, בעיות

בפיתוח ובפענוח של סרטי צילום או קשיי תקשורת ואינטגרציה של מידע מתצפיות זמן אמת.

יתרונות המודיעין החזותי מצויים באמינות המידע המופק מהאמצעים האלה ובזמינותם. חסרונות הוויזינ"ט הם בתחום החדירות, סינון כמויות המידע הגדולות והרגישות של רוב האמצעים

לתנאי מזג אוויר קשים.

כדי לנצל בצורה מיטבית את ממד החוזי יש להתגבר על מכשלת העדכניות של החומר הוויזינ"טי המופק. היכולת הזאת מתאפשרת באמצעות שימוש באמצעי חוזי בזמן אמת. קיימות טכניקות אחדות להפקת חוזי בזמן אמת:

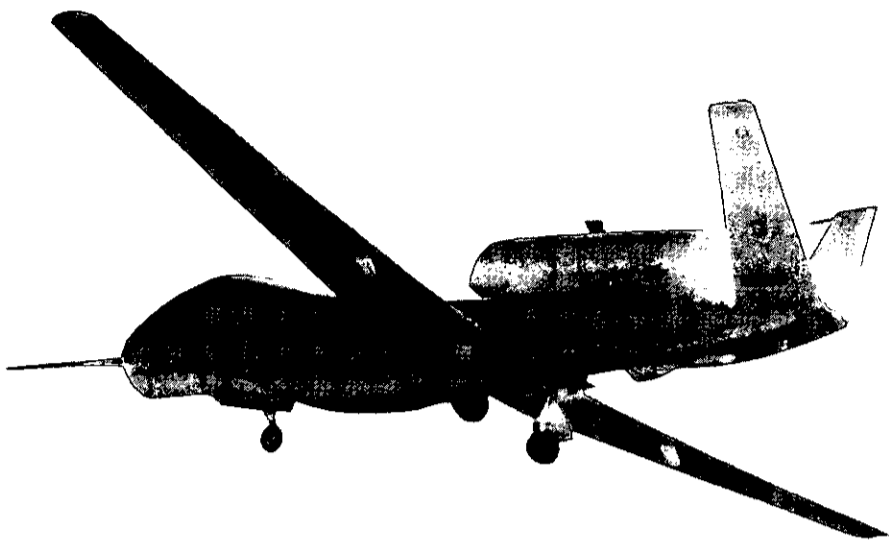
- תצפית קרקעית.
- תצפית אווירית ממטוס מאויש.
- תצפית אווירית ממטוס לא מאויש.

ההבדלים בין הטכניקות האלה מצויים במידת



זו ניתן ליצור גם אצל מפענחי עותק רך.
הן מפענח של עותק קשה והן מפענח של עותק רך
יכולים להשוות את התמונות שבידיהם לתמונות מגיחות
קודמות ובדרך זו לזהות שינויים באזור העניין.

מל"ט "גלובל הוק"



תצפית מכלי-טיס בלתי מאויש (כטב"מ) - בניגוד
לתצפית ממטוס מאויש - מוגבלת פחות ויכולה
בדרך כלל לבצע את משימותיה ממש מעל
המטרות ומכיוונים שונים

עד הזמן האחרון הוגדר המקצוע "מפענח עותק חי"
כנגזרת של המקצוע "מפענח עותק קשה", וקורסי
ההכשרה לשני המקצועות האלה היו דומים מאוד. הצורך
להגדיר מחדש את המקצוע של מפענח עותק חי עלה
מגורמי מטה ומהיחידות המפעילות אמצעי חוזי בזמן
אמת עקב החשיבות והייחודיות של משימות המערך.
תהליך ההגדרה מחדש הוא עם הקמתו של בית-הספר
למקצועות הכטב"מ, שבתוכו משולב קורס ייעודי
למפענחי חוזי חי מוטס.

על מנת להבין את מקצוע הפענוח יש לדון בשאלות
הבאות:

- מהו פענוח, ומהם הכישורים הנדרשים למפענח?
- מהם ההבדלים בין פענוח של עותק קשה לפענוח
של עותק רך (תצלום אוויר דומם על גבי צג מחשב)
ושל עותק חי?
- מהם תפקידיו של מפענח עותק חי בעת משימה?
- מהו היקף הידע שחייב להיות למפענח?

המסדים שבהם מתבצעת עבודת המפענח

ממד הזמן

כשמפענחים עותקים קשים או רכים, מפענחים למעשה
תמונות מהעבר הקרוב או הרחוק.
בעותק חי מפוענחות תמונה או סיטואציה דינמיות
המתפתחות ומשתנות בזמן הצילום עצמו.

הממד של קבלת ההחלטות בזמן הפענוח

הזמן העומד בפני המפענח בעותק קשה או רך לפתרון
דילמות הינו "בלתי מוגבל" במובן זה שהתמונה נשארת
מול עיניו ככל שנדרש. באווירה מבצעית קיים הגורם
של לחץ זמן, וקיים הרצון להגיע להספקי פענוח גבוהים,
אך בפועל ניתן לחלק את עבודת הפענוח בין מפענחים
שונים בכל רגע נתון.

מפענח של עותק חי מוגבל למשך התרחשותו של
המאורע המודיעיני, שלעיתים אורך כהרף עין ולעיתים
הינו ארוך ביותר. על סמך פענוח המאורע נדרש המפענח
לדווח על ממצאיו ולהמשיך ברציפות לבצע את משימתו
בהתחשב בנתונים שפיענוח זה עתה. העבודה הזאת
דורשת ריכוז גבוה לאורך זמן, ביטחון עצמי ויכולת לקבל
החלטות בזמן אמת.

ממד הידע הנדרש

כיום נהוג שמפענחי עותק קשה מתמחים בגזרה מסוימת.
לגישה הזאת יתרונות ברורים: המפענח מכיר היטב את
הגזרה ואת אמצעי הלחימה המצויים בה, וקל לו לזהות
כל שינוי - בהיערכות, בתשתית וכו'. התמקצעות מעין

בעוד שעותקים קשים ורכים ניתן לחלק בין מפענחים
רבים, הרי מפענח של עותק חי מתמודד יחיד מול התמונה.
במקרה הטוב נמצא לצידו מפענח נוסף כעין שנייה.
המורכבות הרבה הכרוכה בשמירת הכשירות המבצעית
של מפענחי כטב"מ מכתובה מספרי מפענחים מצומצמים
ביותר, כך שכל מפענח מוכשר ומוסמך לכל המשימות
בכל הגזרות בביטחון שוטף ובחירום. לגישה הזאת
חסרונות רבים, אך היא כיום כורח המציאות.

הפתרון הניתן במשימות הדורשות דיוק רב בפרטים
קטנים שמחייבים התמחות ייעודית הוא עבודה בצמוד
למומחה גזרה, שמספק צי"ח שוטף במהלך הגיחה ומנהל
דו-שיח רצוף עם מפענח העותק החי. משימה כזאת דורשת
ניסיון ייעודי ורמה גבוהה של שיתוף פעולה בין שני
הגורמים. כדי ששיתוף הפעולה יצלח, יש להכין עזרים
מודיעיניים איכותיים ולבצע תדריך מפורט ומקצועי.

הממד של טכניקות הפענוח

מפענח עותק קשה עובד בדרך כלל בתמונה תלת-ממדית
(סטראוסקופית). התמונה הזאת מקילה על מציאת
תוואי שטח, ביצורים והסוואות. פענוח עותק קשה
מתבצע מהגדול לקטן: התמצאות בשטח, חיפוש
חשודים ופענוחם. חשוב להדגיש שהתמונה בעותק קשה
מצולמת ממקום אחד בלבד - אנכי או אלכסוני, אבל
אחד בלבד - כך שמה שהוסתר על-ידי תבליט או
תכסית יישאר מוסתר.

מל"ט "ריינג'ר" ישראלי בטיסת מבחן בשווייץ



לבסוף יש לציין את יכולת התצפית מכיוונים שונים באמצעות כלי-טיס לא מאויש, כלומר את היכולת לקבוע זווית אופטימלית – תלולה יותר או שטוחה יותר – לפענוח ולזיהוי רכיבים מוסתרים.

הממד של סביבת העבודה

מפענח של עותק קשה ושל עותק רך עובד לבדו בעמדת העבודה שלו מול חומר סופי ומוכן. מפענח של עותק חי מצוי בסביבת עבודה שבו הוא חלק מצוות הטיסה המבצע את המשימה. המפענח עובד באווירה מבצעית של זמן אמת וחייב להפיק את תוצריו במהלך אותה משימה על כל מגבלותיה. לממד הזה יש השפעות רבות נוספות שעליהן אעמוד בהמשך.

המאפיינים של עבודת מפענח כטב"מ

כאמור, מפענח כטב"מ מבצע את עבודתו כשהוא חלק אינטגרלי מצוות ההטסה של המטוס. עבודה זו כוללת את המרכיבים הבאים:

- לימוד המשימה ותכנונה לפרטיה.
- תפעול המצלמה ליצירת תמונה מיטבית ביום ובלילה.
- ניווט המצלמה והזדהות בשטח.

מפענח עותק רך עובד בדרך כלל בעותק דו-ממדי, אם כי ישנה אפשרות ליצור תמונות תלת-ממדיות מעותק כזה. בעותק דו-ממדי קשה למדי להבחין בפרטים קטנים של תבליט, בביצורים ובהסוואות. קל למדי לשנות מצבי זום של תמונות ועלידי כך לשפר את החיפוש אחר מטרות בעלות חתימה אופטית גדולה בזום רחוק. גם במקרה של עותק רך הפענוח יהיה בדרך כלל מהגדול לקטן, וזווית הצילום תהיה אחת ויחידה.

בעותק חי, המועבר מכלי-טיס בלתי מאויש, התמונה המצולמת היא דו-ממדית בלבד. התנועה הבלתי פוסקת של המטוס גורמת בפועל לשינוי תמידי בזווית הצילום – מה

התנועה הבלתי פוסקת של המטוס גורמת בפועל לשינוי תמידי בזווית הצילום – מה שמסייע למוח המפענח "לבנות" תמונה תלת-ממדית של האתר המצולם

שמסייע למוח המפענח "לבנות" תמונה תלת-ממדית של האתר המצולם. לשם כך יש צורך בצפייה רצופה בתמונה והתעמקות בפרטים הקטנים: גדרות, תולדות, עצים, מבנים, נקודות חשודות, מחפורות וכדומה. הטכנולוגיה של תמונת וידאו גורמת למצב שבו מופיעים פרטים שונים בפתאומיות בתמונה מעבר לזום מסוים. הדבר נובע מכושר ההפרדה של המצלמה ומהעובדה שהמצלמה מצלמת בפיקסלים בדידים, והרזולוציה המופקת היא סופית. עובדה זו מחייבת עבודה מהקטן לגדול: בניית תמונת המטרה לפי צבר הפרטים שלה.

- סריקת השטח למציאת המידע שמחפשים.
- פענוח התמונה – מתן משמעות מודיעינית לתמונה המצולמת.
- הפצת המידע לצרכנים הזקוקים לו.

למעשה ניתן להסתכל על עבודת המפענח בזמן אמת כמייצגת את המעגל של עבודת המודיעין הקלסית: קבלת צי"ח, איסוף מידע עליו, ביצוע מחקר והערכה של אותו מידע והפצת התוצרים תוך כדי הגדרת צי"ח המשך בזמן אמיתי.

הייחוד בהסתכלות מהזווית הזאת הוא התובנה כי למעשה מבצע מפענח תמונה חיה מחקר מודיעיני שוטף ורצוף ברוב מהלך עבודתו. הצורך לבצע מחקר שוטף מצריך ידע מקיף וניסיון מקצועי רב על מנת להפיק את מרב המידע המצוי בסיטואציה המצולמת בזמן התרחשותה.

תכנון המשימה

כשמתכננים משימת מודיעין בזמן אמת יש לשים לב לפרטים שישפיעו על קבלת ההחלטות במהלך המשימה. במשימות של איסוף מודיעין שוטף חשוב להשיג מראש את מרב המידע על היעד, נתונים מפורטים

על קשרים אפשריים ליעדים אחרים באזור, מידע על שגרת ההתנהגות של היעד ושל סביבתו ופרטים נוספים כגון אלה. במודיעין מלווה מבצע חייב המפענח להיות מעודכן גם בפרטי המבצע לפי שלביו ונהליו. הבנת הנתונים האלה תסייע לצוות הכטב"מ לקבל את ההחלטות הנכונות בנוגע לפענוח היעד במהלך המשימה.

תפעול המצלמות

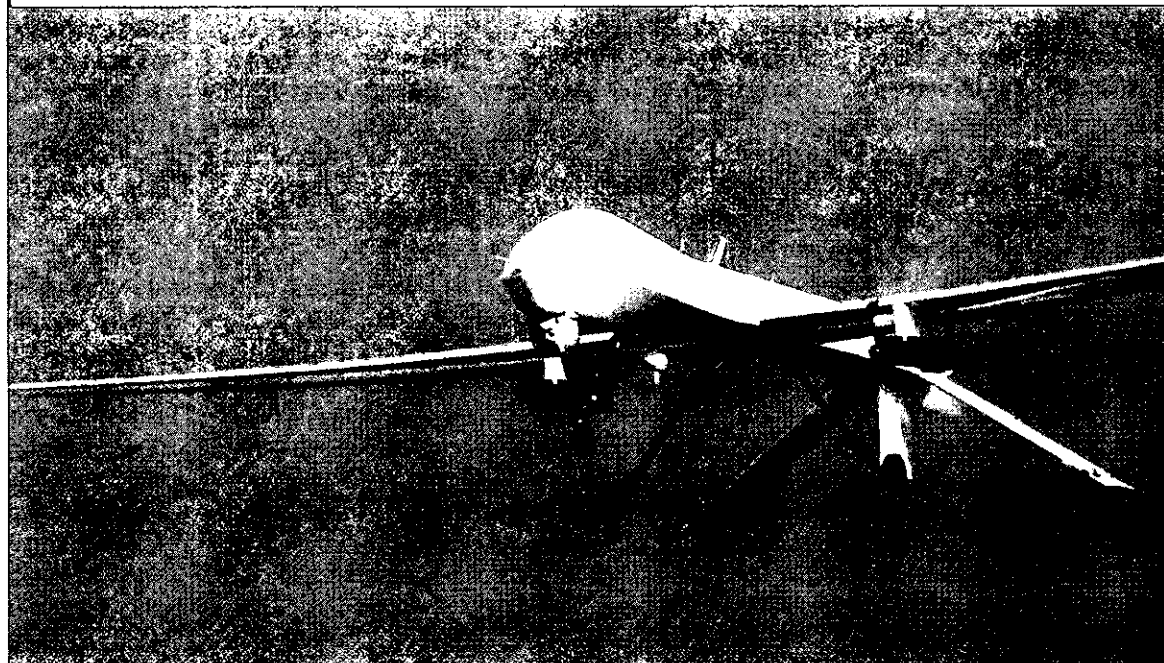
כפי שניתן להבין מהדוגמאות הקודמות, ישנה חשיבות רבה לדקויות הפענוח ולתגובה זריזה לאירועים המתרחשים בזמן אמיתי. העובדות האלה מחייבות את מפענח הכטב"מ להיות גם מתפעל המצלמה. למטוסים לא מאוישים יש סוגים רבים של מצלמות לתצפיות יום ולילה. לכל מצלמה יש ביצועים שונים וכיולים שונים, כך שלמעשה על המפענח להיות טכנאי של כמה סוגי מצלמות בטכנולוגיות שונות. ה"טכנאות" הזאת כוללת ייצור תמונה מיטבית בשעות עבודה שונות ובתנאים אטמוספיריים שונים.

המשמעות של תמונה מיטבית תלויה בסוג המידע שברצוננו להשיג. למשל, לעיתים נעדיף להקטין את רמת הקונטרסט ולהעלות את רמת הבהירות. במצב זה ייראו על המסך פרטים מעטים בלבד, אך ניתן יהיה להבחין בפרטים הנחוצים לפי הצי"ח.

ניווט המצלמה והזדהות בשטח

למתפעל המצלמה חייבת להיות מיומנות ניווט באמצעות עזרים שונים (מפה, תצלום אוויר וכדומה) ובנתוני שטח מגוונים כדי שיוכל לתת מענה לכלל המשימות שבהן יש לו כשירות מבצעית. מיומנות הניווט הזאת חייבת להיות דו-כיוונית:

מל"ט "פרדיטור"



היכולת של הכטב"מ להעביר תמונה בזמן אמת למקומות מרוחקים מנוצלת היטב על-ידי הצרכנים

- הוא חייב להיות מסוגל למצוא מטרה בשטח (למשל בית במחנה פליטים) לפי עזרים (למשל נקודת ציון על מפה) במהירות ובדיוק מושלם.
- הוא חייב להיות מסוגל לאתר על המפה (או על תצלום אוויר) את נקודת הציון של מטרה בשטח שמצא המפענח תוך כדי סריקה. (מידת הדיוק הנדרשת היא של מטרים בודדים).

אם נוסיף לכך את העובדה שעזרי הניווט הם לעיתים לא מעודכנים (למשל המפה מיושנת ותצלום האוויר עתיק) ושקיימים לא פעם הפרעות מזג אוויר, כגון אובך ועננים, נגלה כי אנו דורשים רמת ניווט גבוהה ביותר. טעות איתור קטנה היא ההבדל בין ביצוע לאי-ביצוע של המשימה במקרה הטוב. במקרה החמור עלולה טעות הניווט להוביל לתקיפתו של יעד לא נכון.

סריקת שטח למציאת מטרה

בעותק קשה או רך סורק המפענח את התמונה הקפואה שצולמה ומחפש את המידע המבוקש. בעותק חי מתבצעת הסריקה בזמן התרחשותם של האירועים. מפענח בעותק חי מבצע כמה טכניקות של סריקה:

- סריקה שיטתית – חיפוש מטרות לפי היגיון מודיעיני.
- מארב – המתנה בנקודה מסוימת להתרחשות אירוע.

• הסוג השני של הצרכנים הוא אנשי מודיעין שהם מומחים בתחומם ומסתייעים בכטב"מ להשלמת נתונים שחסרים להם. לצרכנים האלה יש ידע מצוין בגזרתם ובתחום עיסוקם, אך עבודתם בתחום זמן האמת לוקה בחסר. בדרך כלל יהיה צי"ח המקור במשימות האלה איכותי ומקצועי, אך לעיתים יהפוך צי"ח ההמשך למבולבל ולשגוי עקב אי-הבנת היתרונות של האמצעי וניסיון לכוון את מפענח הכטב"מ לפי ההבנה השגויה הזאת.

• הסוג השלישי של הצרכנים הוא אנשי מודיעין שטח במשימות של ליווי מבצע (צי"ח מלווה). הצרכנים האלה יושבים בצמוד לאנשי האג"ם, הצופים אף הם בתמונת הכטב"מ, ומנהלים את המבצע לפי התמונה המוצגת בפניהם. על הצרכנים האלה מופעלים לחצים שונים מצד מפקדת המבצע לתת תשובות בזמן קצר ולהוכיח את המידע על הצג. צי"ח מהסוג הזה יהיה קרוב לוודאי קופצני ומבולבל ועלול לגרום לחיכוכים עם צוות הכטב"מ. על הצי"ח המלווה מבצע להיות משולב באופן מוחלט בתוכנית האיסוף הרגילה ולהגדיר מקרים ותגובות ברורים.

במשימות מסוימות צופים בתמונת זמן האמת בכירים כגון אלופי פיקוד, מפקד חיל האוויר ואפילו גורמים מדיניים רמי דרג. השפעת המידע הזה, אם יובא לידיעתו של המפענח, עלולה לפגוע בביצועיו ובריכוזו ולכן גם לפגוע בביצוע המשימה.

לצפיית הצרכן בתמונה יש יתרונות רבים:

• הבנת המצב בשטח.
 • עדכון צי"ח בזמן אמת.
 • תיקון צי"ח שגוי.
 • אימות פרטים חסרים.
 • במקרה שמדובר בצרכן מקצועי בתחום הפענוח, ניתן להתיעץ איתו בנוגע לפענוח.

יחד עם זאת יש לצפיית הצרכן בתמונה יש גם חסרונות עקרוניים:

• צרכן הצופה בתמונות נוטה לתת הגדרות צי"ח לקויות ומנסה להשלימן תוך כדי צפייה.
 • הצרכן עלול להתפתות לפענח את התמונה, אף שאין הוא מוכשר למשימה הזאת.
 • הצרכן עלול לדרוש לנהל את המצלמה במקום שינהל את הצי"ח ("תכניס זום, תוציא זום" במקום "חפש רכב מסוים במתחם").
 • צרכן בלתי מקצועי שמזהה אירוע במקביל או לפני מפענח עלול להתייחס בחוסר אמון למפענח ולא

• "ביקור בית" – דילוג בין כמה אתרים לחיפוש אחר מטרה או ל"שמירת" מטרה (ניצול המטע"ד לטיפול ביותר ממטרה אחת בזמן נתון).
 • תצפית על אזור קטן בניסיון לאתר קצה חוט להמשך המשימה.

ההיגיון של הסריקה, הקצב שלה ונתוני המצלמה בזמן העבודה ייקבעו לפי נוחות המפענח לטובת אמינות העבודה, מהירות השלמתה ויעילות ביצועה.

פענוח התמונה

תמונת וידיאו (ביום ובלילה) בנויה מפיקסלים בדידים המצולמים על-ידי הגלאים. המשמעות הפענוחית היא שלכל מצלמה יש סף שמעבר לו אין

היא יכולה להבחין בפרטים בזום המקסימלי. הנתון הזה גם גורם לכך שפרטים שונים מופיעים ונעלמים בפתאומיות, ויש להתאים את תמונת המצלמה לרמת הפירוט הנדרשת בצי"ח.

גורם משפיע נוסף על הפענוח הוא המצב האטמוספירי (לחות, עננות, עשן וכו') שבגללו פרטים זהים נראים אחרת בשעות שונות של היממה. גם לזווית של השמש יש השפעה רבה על האופן שבו אנו רואים דברים ולכן גם על הפענוח.

אף שהמוניטור מראה לצופה בו תמונה שלכאורה מוכרת לכל אחד, הרי הפרטים המופיעים בו ורצף האירועים שקרו לאורך זמן המשימה הם למעשה חומר הגלם שאיתו עובד המפענח. רק מי שיודע את כל סכום המידע יכול לתת תשובה מודיעינית אמינה ומלאה.

הפצת המידע לצרכנים

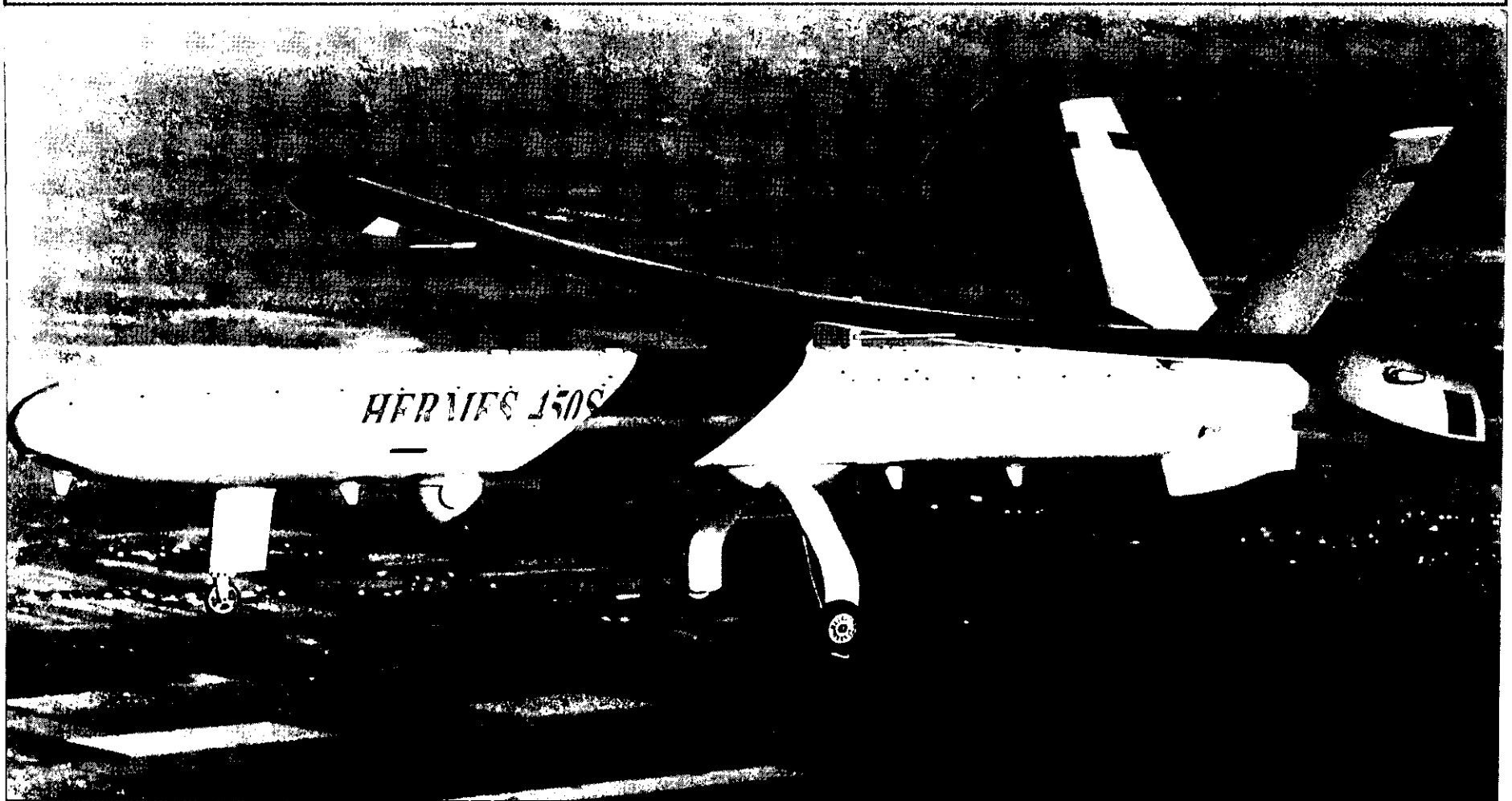
עבודה בזמן אמת מתבצעת בדרך כלל מול צרכן יחיד ומוכר, והמידע מופץ אליו בלבד. לעיתים מתגלה תוך כדי העבודה מידע המעניין גורמים נוספים. במקרה כזה ימסור צוות הכטב"מ את המידע הזה לגורם הרלוונטי – לפי מידת דחיפותו של המידע (אף שייתכן כי אין בנמצא צי"ח ספציפי לאותו נושא).

העברת התמונה לצרכנים

היכולת של הכטב"מ להעביר תמונה בזמן אמת למקומות מרוחקים מנוצלת היטב על-ידי הצרכנים. למשימות הכטב"מ יש כמה סוגים של צרכנים:

• הסוג הראשון מיומן בעבודת הכטב"מ. צרכנים כאלה מספקים צי"ח איכותי, וצי"ח ההמשך שלהם ממוקד ומקצועי. העבודה עם צרכנים כאלה מתבצעת בשיתוף פעולה הדוק.

מל"ט "הרמס" מתוצרת ישראל



סיכום

פענוח תמונה של עותק חי שייך לתחום של מודיעין הוויזינ"ט. התחום הזה מתפתח מאוד בשנים האחרונות הן במישור הטכנולוגי והן במישור התו"ל. פענוח זמן אמת בכטב"מ הוא תת-תחום מרכזי וחשוב ביותר. כדי לנצל באופן מושכל את היכולות המבצעיות עלינו לטפל בשני תחומים עיקריים:

- הכשרת צוותי כטב"מ מקצועיים בתחומי ידע נרחבים – טכניים, מודיעיניים, אוויריים, ומבצעיים.
- מולם עלינו לתת את הדעת להכשרת צרכני המידע הזה, כך שיפיקו את המרב מאמצעי חוזי כה איכותי במשימות השונות.

בהסתכלות לעבר העתיד עולה כי עם השתכללות הטכנולוגיות והכנסת עזרי פענוח ממוחשבים וחישובים מתקדמים בעלי טווחים וכושר אבחנה טובים יותר, מתחדדים יותר ויותר נושאי

הידע וההכשרות של מפעילי הכטב"מ. הקמת בית-הספר לכטב"מ הוא בהחלט צעד בכיוון הנכון, אך אסור לנוח על זרי הדפנה ולהסתפק בחידוש הזה, אלא יש להמשיך ולפתח את המקצוע לצורכי העתיד הנראה לעין.

לנצל את האמצעי העומד לרשותו.

- צרכן לא מקצועי, שלא הבחין באירוע שעליו מדווח המפענח, עלול שלא להאמין למידע (כיוון שהוא לא ראה אותו) ולשלול את הנתונים המסופקים לו. עבודה עם צרכן לא מקצועי בפענוח חוזי בזמן אמת אני נוהג להשוות לעבודת גינקולוג:

בבואנו לגינקולוג לבדיקת אולטרה-סאונד, מופיעה על הצג תמונה מטושטשת וקופצנית, ומתוכה מבחין הצופה

בפרטי העובר, בצורת הפנים, באצבעות כף יד ואפילו במין העובר. למרבה הפלא, באותו זמן מפענחים הרופא או הטכנאי המיומן את תקינות פעולתם של שסתומי הלב, את תפקודה של שלפוחית השתן, את מידת הדיוק בפרופורציות הגפיים ועוד עשרות

בדיקות מקצועיות לפי פרוטוקול מחייב.

כפי שהאולטרה-סאונד הינו הדמיה של העובר באמצעות גלי קול, כך תמונות הווידיאו של מצלמות המודיעין הן הצגה של אור נראה או הדמיה תרמית של אזור. בדרך כלל האובייקט שבו אנו מעוניינים יסתיר את פעילותו באמצעות הסוואה והונאה, ואנחנו נחפש רמזים חלקיים וקצה חוט להשגת המידע. הדרך להשגת המידע באופן מקצועי ואמין היא להשתמש בשירותיו של מפענח מקצועי ומיומן.

בהסתכלות לעבר העתיד עולה כי עם השתכללות הטכנולוגיות והכנסת עזרי פענוח ממוחשבים וחישובים מתקדמים בעלי טווחים וכושר אבחנה טובים יותר, מתחדדים יותר ויותר נושאי הידע וההכשרות של מפעילי הכטב"מ

