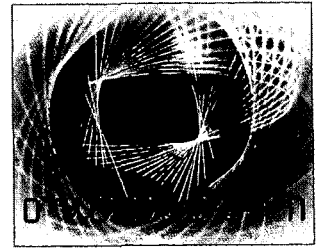


- GPS

סיפור של הצלחה



הניווט, שלפני 20 שנה היה עדיין בבחינת אמונת שרבים התקשו בה, הפך הודות למערכות הניווט הלווייניות למדע מדויק, שכל אחד יכול להשתלט עליו, גם אם הוא לא "חייט שטח" ולא ממש מבין את ההבדל בין הר לגיא

אל"ם (מיל") יעקב צור

קשה להאמין כי בראשית שנות ה-80, רק לפני 20 שנה, איש מאיתנו טרם שמע או ידע דבר על מערכת הניווט הלוויינית GPS. באותם ימים ניטש ויכוח מהותי בתוך צה"ל, אם יש בכלל צורך בעזרים טכניים לניווט בשטח. דווקא בדרגים הבכירים של הצבא רווחה הדעה כי כל קצין ראוי לשמו חייב להיטיב לנווט בעזרת "שלושת המי"מים" – מפה, מצפן, משקפת. כל השאר – ממש מיותר. גם אלה שתמכו בפיתוח עזרי ניווט לא חשבו על מערכת גלובלית נוסח GPS, אלא דנו אז בעיקר במערכות ניווט בטכנולוגיה אינרציאלית, שהבטיחו דיוק טוב, אבל היו כבדות ויקרות מאוד. גישה שנייה הייתה לפתח אמצעי ניווט המבוססים על קליטת משוואות רדיו ולשלבם במערכת התקשורת הצבאית הניידת של הצבא. שיטות אלה נבחנו בפועל על-ידי צבא ארה"ב והתגלו בהן בעיות טכניות ורמת דיוק נמוכה יחסית.

פיתוח הקונספט של GPS – ובעיקר יישומו בפועל על-ידי משרד ההגנה של ארה"ב – היה הישג טכנולוגי וצבאי רב ממדים וראוי לכל שבח. בתוך שנים ספורות נבנה בחלל מערך של לוויינים ייעודיים, שהחלו לפעול באופן מידי. היישומים חדרו והתפשטו בכל זרועות הצבא ביבשה, בים ובאוויר

כמו אש בשדה קוצים, ובתוך זמן קצר יחסית הפך מקלט GPS בן-בית בכל יחידה צבאית לוחמת.

אולם גם גורמים אזרחיים-מסחריים לא טמנו ידם בצלחת. המכשירים האלה חדרו מהר מאוד לכלי השיט ולכלי הטיס האזרחיים והיו לגורם תשתית הכרחי בתחומי התחבורה האווירית והימית (מי עוד זוכר את ניווט הספינות לפי הכוכבים ובעזרת מכשיר הסקסטנט?) לאחר מכן הצטרפו לחגיגה גם התעבורה היבשתית,

קצינים ותיקים מדברים כעת

בנוסטלגיה על הימים – ובעיקר

על הלילות החשוכים – שבהם

ניווטו מתוך ידע רב ומתוך חוש

שישי והגיעו "בול" אל היעד

גורמי אכיפת החוק והבטיחות (למשל לשם איתור מדויק של מיקום קריאות החירום מכל מכשיר טלפון סלולרי בארה"ב), ענפי ספורט מסוימים ועוד גורמים. יצרנים רבים, שהבינו מהר את הפוטנציאל העסקי הטמון בנושא, נכנסו לתחום מקלטי ה-GPS והביאו לכך שהממדים והמשקל של המקלט הוזערו לבלי הכר, והמחיר ירד פלאים והפך להיות שווה לכל נפש.

יש לזכור כי ממשלת ארה"ב השקיעה מיליארדי דולרים בבניית הלוויינים

ובהצבתם בחלל וממשיכה להשקיע מדי שנה מיליארדים באחזקה השוטפת של המערכת. והנה, כל אחד בעולם – בין אם הוא ידיד לארה"ב או עוין או סתם אזרח – יכול ליהנות באופן חופשי מהשירות המצוין הזה. אומנם גורמי הביטחון האמריקניים התחכמו והכניסו קידוד לשידורי הלוויינים, כך שאת הדיוק המרבי יכול להשיג רק מי שבידו ה"מפתח" לצופן, ואילו כל האחרים מקבלים דיוק מופחת, בסביבות 100 מטר – אך גם דיוק מופחת זה הוא בבחינת תרומה רבת חשיבות למרבית השימושים.

במשך השנים חל שינוי בגישה. ראשית דבר, האחריות והשליטה על מערך ה-GPS, שהיו בלעדית בידי משרד ההגנה, הופקעו חלקית מיזו, ומשרד התחבורה האמריקני השתלב כשותף למשרד ההגנה. הדבר מבטא את ההכרה שמערכת זו הפכה להיות שירות חיוני לאלפי גורמים אזרחיים, שמקבלים אותו כעת בזכות ולא בחסד. יש לציין שכבר מזמן העבירה ארה"ב לצבאות של בעלות בריתה את הקוד הסודי להשגת הדיוק הגבוה, ואילו רבים אחרים, שהקוד לא ניתן להם, למדו להתמודד עם הבעיה, למשל באמצעות הקמתה של מערכת GPS דיפרנציאלית, אשר אומנם מחייבת קיום תחנות קרקעיות באזור הנתון, אך מספקת בסופו של דבר דיוק משופר מאוד.

מקלט GPS רגיל במצב סטטי נותן

יעץ למז"פ ביטחוני ותעשייתי





במיומנות של לימוד יסודי של השטח ושל שינון כל פרטיו של ציר התנועה, ובמקום זאת נושאים בכיסיהם מכשירי GPS שמגלים להם בכל עת – באור ובחושך ובדיוק רב – את נקודות הציון שבהן הם נמצאים. אותם ותיקים כבר לא זוכרים, כנראה, את כל המקרים שבהם הכוחות "התברברו" בשטח במשך שעות, לא הגיע למטרותיהם ולפעמים גם נקלעו למצוקה קשה ואפילו לאסון כאשר היה מדובר בשדה קרב אמיתי.

לכן בלי לזלזל בידע הדרוש בטופוגרפיה

הדיוק, בחסינות משופרת נגד שיבושים ובסיכוי נמוך יותר להיפגע משיגאות בשידורים. הסיבה העיקרית לכך נעוצה בתדר השידורים בערוץ הצבאי, שהוא גבוה פי עשרה מהתדר האזרחי.

כעת, כאשר ניווט GPS התבסס סופית כגורם משמעותי בכל פעילות של לחימה בצבא מודרני, עולות שאלות ודאגות: מה יקרה אם האמריקנים אכן ישבשו בכוונה תחילה את שידורי הלוויינים שלהם בשעת מלחמה או מתיחות כדי למנוע מאויב פוטנציאלי את ניצול המערכת! מה היכולת של אויב לשבש באיזור מסוים את שידורי ה-GPS לאמריקנים עצמם או לכל צבא אחר המתבסס על המערכת?

כדי לצמצם את התלות המוחלטת במערך האמריקני הקימו הרוסים מערך ניווט לווייני משלהם, שכבר פועל, וגם הקהילה האירופית מתכננת להקים מערך חדש כזה, ששמו יהיה "גלילאו".

באשר לסכנת השיבוש – נערכו ניסויים שחשפו את העובדה שאכן ניתן לגרום לשיבוש אזוירי בקליטת שידורי ה-GPS – ואפילו באמצעי לייזר פשוטים יחסית. הפרעות יכולות להיגרם גם בלי כוונה ממקורות קורנים, כגון מכ"מים או שידורי

רדיו וטלוויזיה. הדבר הזה מדאיג את כל המשתמשים,

וכמובן את צבא ארה"ב. לכן מוקצים שם משאבים רבים לחיזוק החסינות והאמינות של ה-GPS. חיל האוויר האמריקני עוסק בפיתוח מערכת שמגלה ומאכנת מקורות של שיבוש ושל הפרעה ל-GPS (כינויה: Jammer Locator). המערכת יכולה לפעול קרקעית או מכלי טיס, ונתוני האיכון

של המשבשים יועברו לגורמים שיהיו מסוגלים לשתק אותם במהירות. אין ספק שכל צבא אשר מסתמך על GPS חייב לחפש פתרון הולם לבעיה זו. קצינים ותיקים מדברים כעת בנוסטלגיה על הימים – ובעיקר על הלילות החשוכים – שבהם ניווט מתוך ידע רב ומתוך חוש שישי והגיעו "יבול" אל היעד. הם מתלוננים על חיילי "הדור הצעיר", שמזלזלים

למשתמש נתוני מיקום וגובה, אך לא נתוני כיוון (אזימוט). גם על כך התגברו באמצעות פיתוח התקני GPS "מרובי אנטנות". שלוש או ארבע אנטנות המרוחקות זו מזו במרחק סביר (בסדר גודל של מטר) מאפשרות לקבל גם במצב סטטי את האזימוט ברמת דיוק טובה.

מאז שניתן להשיג דיוק גבוה (כיום בסדר גודל של מטר אחד) שולבה יכולת ה-GPS כגורם בהנחיה של חימוש "חכם" למטרתו. בתחילה נצלה היכולת לחימוש אוויר-קרקע ולטילי שיוט, אבל כעת כבר מדובר גם בפגזי ארטילריה ובטילים המשוגרים מהקרקע או מספינות. הנחיה של GPS משולבת עם הנחיה בטכנולוגיה נוספת, למשל אינרציאלית, הוכחה כמוצלחת ביותר – למשל במלחמת קוסובו. שימוש ב-GPS מאפשר גם את ההתפתחות הגדולה בתחום המליטיים לטווחים ארוכים ובגובה רב וכמובן את קידום הרובוטיקה בשדה הקרב.

יש לזכור כי התפיסה המודרנית של השויב בשדה הקרב, המותנית בדיווח אוטומטי של מיקום הכוחות בשטח, כמו גם היכולת לאיכון מדויק של המטרות – כל אלה מבוססות על מקלטי GPS, שיהיו מופצים בכל כלי המלחמה, בכל הכלים הלוגיסטיים וביחידות החי"ר.

הלחץ הגובר מצד המשתמשים האזרחיים הביא לביטול של "אפלייטם" ברמת הדיוק. לאחר דיון בממשל האמריקני ולאור המלצת ה-CIA וגורמים נוספים (שעמדו על הערך הבטיחותי של ה-GPS המדויק) הוחלט באחרונה להפסיק את שיבוש הדיוק למשתמשים הרגילים, והשירות המדויק ניתן היום לכולם. בכך בוטלה "הזמינות הסלקטיבית" שהייתה מקובלת מאז הפעלת המערך, אבל יש לזכור כי משרד ההגנה של ארה"ב שומר לעצמו את האופציה לחזור ולהפעילה בשעת חירום.

יש לציין כי מומחים בארה"ב, שבדקו באחרונה את דיוק המערכת אחרי ביטול הזמינות הסלקטיבית, מצאו כי עדיין יש יתרון משמעותי למשתמשים השולטים בקוד הצבאי הנקרא P(Y) לעומת הקוד האזרחי C/A. יתרונם מתבטא ברמת



... 2 סיגירות לכוון השמש ואחר כך לכוון העצים ואינשליה תנינו לבסיס...

ובקריאת שטח נכונה – ולאור הערך המוסף הגבוה של מערכות ה-GPS למיניהן בתחומים נרחבים של ביצוע המשימות – צריך להיות ברור שלא ניתן לעצור את גלגלי הטכנולוגיה המתקדמת ולא את ההשפעה שיש לה על אופי המבצעים הצבאיים בעידן המודרני.

