

מהנדסות
העתיד 3
מצינות 70 למדינת ישראל

קשה לזכור את הימים שבהם נסענו ממקום למקום בלי להיעזר בג'י-פי-אס. אבל בגלל הקלות שבה ניתן לשבש את האותות שמגיעים מהלוויין, בכל העולם מנסים עכשיו למצוא חלופות לטכנולוגיה זו. גם בנות פרויקט "מהנדסות העתיד" תורמות את חלקן ומעלות רעיונות יצירתיים. הפתרון שלהן: התקנת מערכת עצמאית ברכב שתאפשר לנו למצוא את הדרך במפה ללא הפרעה | אמיר מרום



הבנות המשתתפות בפרויקט "מהנדסות העתיד" ליד הלוויין OptSat

אנחנו על המפה



ניווט באמצעות ג'י-פי-אס הפך את החיים של כולנו לקלים ונוחים יותר. אבל הנוחות הזאת, מסתבר, פועלת בשני הכיוונים, שכן קל מאוד לפגוע ול-שבש אותות של ג'י-פי-אס.

כשמדובר בנושאים הקשורים לצבא ולביטחון, לשיבוש האותות עלולות להיות השלכות מכ-ריעות, לעיתים הרסניות, על הצלחה של מבצע או של פרויקט טכנולוגי.

אנשי מקצוע רבים ברחבי העולם נדרשים לסוגיה מורכבת זו ופועלים למצוא פתרונות חלופיים ראויים לניווט בשטח ללא ג'י-פי-אס, מבלי לפגוע במלאכת הניווט עצמה. מערכות הלחימה העיקריות של הצבא האמריקאי, לר-גמה, תלויות באופן מובהק באותות המגיעים מהחלל. הפנטגון משקיע מאות מיליוני דולרים בדרך חדש של לוויינים שיספקו לצבא יכולות משופרות נגד שיבוש, אך אמצעים אלה עדיין לא מספיקים.

מפקד חטיבת החלל האמריקאית הראשונה, אלוף-משנה ריצ'רד זלמן, התראיין בנושא ונתן ביטוי למורכבות של התחום. "צבאות ברחבי העולם החלו להבין את היתרונות שמהם הנתה ארה"ב הודות לגישה ללא תחרות לתחום ה-ל", אמר זלמן, והדגיש שהרבה יותר זול ופשוט עבור צבאות האויב לשבש או לפגוע בלוויינים הצבאיים האמריקאיים מאשר לפתח פלטפורמות משלהם. ניתן לעשות זאת באמצעות הצבת משבשי אותות שעלותם נמוכה במיקום המסוגל לנטרל לחלוטין אותות ג'י-פי-אס.

כחלק מאותה היערכות מחודשת צבא ארה"ב כבר החזיר את האימונים להכשרת חיילים בק-ריאת מפות מורפסות, וחיל הים האמריקאי מל-מד את צוותי הספינות ניווט באמצעות הכוכבים ומכשיר מכני בשם "סקסטנט", שהומצא עוד במאה ה-18.

גם בנות "מהנדסות העתיד", פרויקט המשו-

תף לתעשייה האווירית, ל"דיעות אחרונות" ול-y.net, נרתמו לאתגר הטכנולוגי והן מנסות למצוא דרכים ופתרונות לניווט ללא ג'י-פי-אס. לאחר שהחלו להתעמק בנושא, בנות קבוצה 10 בפרויקט למדו שכלל שהמערכת מדויקת יותר כך עלותה עולה, וככל שמוזילים את המערכת כך היא הופכת להיות פחות מדויקת. במילים אחרות: לא קיים היום פתרון שהוא גם זול וגם מדויק.

כדי לסייע לקבוצה הוצמדו לה שתי מנטוריות מהתעשייה האווירית: ענת גולרפיין, מתמטי-קאית, ומיכל עזריה, בודקת תוכנה. השתיים ה-

מאי פירטל: "נעזרנו באנשי המקצוע של התעשייה האווירית. הם הסבירו לנו על כל החיישנים ואמצעי הניווט, ולמעשה נתנו לנו כלים שאיפשרו לנו לצאת ולחשוב על פתרונות"

גל ברגר: "הכוונה היא להגיע למצב שאם התדור של הג'י-פי-אס ישתבש, נוכל לנווט בלעדיו. הרכב יוכל לנווט בכל מקום בעולם גם ללא קליטה. הכל יימצא למעשה ברכב עצמו"

גישו בפניהן שבהחלט אפשרי למצוא פתרון יצי-רתי, מוצלח ובעלויות מופחתות. "בתחום זה יש מקום למוחות הצעירים והיצירתיים של הבנות, שעדיין חושבות רחוק ללא מעצורים וחסמים", אומרות המנטוריות כשהן מתארות את תהליך החשיבה מחוץ לקופסה שהתרחש בקבוצה. הבנות אכן הפתיעו במקוריותן. "הן העלו רעיון של בניית מפה טופוגרפית מקומית בתוך הרכב המנווט על ידי רובוט והשוואה של חתיכת הפאזל הזו למפה הטופוגרפית הכללית של פני השטח שבו הרובוט אמור לנווט. כך הרובוט ידע היכן הוא נמצא ולאן עליו להמשיך לנווט", מספרות המנטוריות. "הבנות חקרו והבינו כיצד בנויה מפה טופוגרפית וכיצד הרובוט יכול לבנות לעצמו חתיכה מהמפה על ידי חיישנים שירכיבו עליו".

שיתוף פעולה פורה

בנוסף לתהליכי החשיבה במפגשי הקבוצה הבנות צברו מידע חשוב גם באמצעות ב-קור במפעל של התעשייה האווירית, שסייע להן להתקרב לפתרון. מאי פירטל מספרת על שיתוף הפעולה הפורה בין הגורמים השונים בפרויקט: "נעזרנו הרבה פעמים באנשי המקצוע של התעשייה האווירית. הם הסבירו לנו על כל החיישנים ואמצעי הניווט, ולמעשה נתנו לנו כלים שאיפשרו לנו לחשוב על פתרונות. גם הביקור בחט"ל הוסיף לנו המון חושף אותנו לתחומים נוספים".

לפני המפגש האחרון הבנות קיבלו הסבר על הלוויין OptSat, ממשפחת לווייני "אופק", חלק מסדרה רחבה של לוויינים אלקטרו-אופטיים המיוצרים בתעשייה האווירית ומצטיינים בכוח תמרון גבוה ובגמישות תפעולית רבה. הלוויין מגיע לרוזולוציה של 50 ס"מ, המאפשרת אבחנה של פרטים קטנים על הקרקע, ומציבה אותו בחזית העולמית של לווייני התצפית. לאחר שה-צטלמו ליד הלוויין, בנות הקבוצה ניגשו לעבודה.

רות בסיס מהודו-השרון מספרת שהגיעה לפ-רויקט ללא ידע מוקדם בנושא מערכות ניווט. "כעת אני חושבת שאני מכירה את הנושא ממש לעומק", היא אומרת. "נפגשנו עם המנטוריות ועם מומחים נוספים בתחום, וגם קראתי הרבה בכת כדי להרחיב את הידע ולהיחשף למידע עדכני. האתגר חשוב ומעניין, וכולנו נכנסנו לזה באופן רציני".

הטכנולוגיות האנלוגיות הישנות לניווט מק-בלות עכשיו שדרוג בעזרת אמצעים חדשים המזרמים את פעולת הלוויין – רק מכרזר הארץ. הסוכנות האמריקאית לפרויקטי מחקר מתקדמים בתחום ההגנה כבר הודיעה כי היא מעוניינת בדרך חדש של אמצעי ניווט וכלים שמסוגלים לפעול ללא ג'י-פי-אס. הפתרונות שמעלות הב-נות בקבוצה הולכים בכיוון זה.

גל ברגר מהודו-השרון מוסיפה: "אני בטוחה שכל פתרון ראוי יועיל למצב לצבא לצורכי מודיעין וסריקה. הכוונה היא להגיע למצב שאם התדר של הג'י-פי-אס ישתבש, נוכל לנווט בלע-דיו. הרכב יוכל לנווט בכל מקום בעולם גם ללא קליטה. הכל יימצא למעשה ברכב עצמו".

אביב ברבמן מרמת ישי, שמתכננת ללמוד בע-תיד הנדסת חומרים בטכניון, אומרת: "קל מאוד לפגוע בתדרים של ג'י-פי-אס, וחשוב שתהיה לכוחות תוכנית חלופית. אנחנו הולכות להיעזר בברומטר. נשתמש ברובוט שיש לו שטח ידוע מראש והוא אמור לדעת לנווט בעצמו בשטח ללא ג'י-פי-אס. נשתמש בברומטר כדי לדעת היכן אנחנו מעל פני הים".

המילה האחרונה בסוגיה המאוד מאתגרת הזו עדיין לא נאמרה, ומיטב המוחות בתחום בוחנים את הדרכים השונות כדי למקסם את החלופות המוצעות. הבנות, מבחינתן, ממשיכות לחשוב ולעבוד והן מקוות להיות חלק בלתי נפרד מהדרך שיעצב את מפת הניווטים החדשה בעולם.

• פרויקט "מהנדסות העתיד 3" הינו שיתוף פעולה עם התעשייה האווירית.