

אפריל 2022

ממח"ץ¹ ל"צעקן"

אילן אברהם (ג'ילבר)² ולוי רסקין³

כתבה מס' 43 בסדרת כתבות על היסטוריית רפא"ל⁴ בעריכת ד"ר ראובן אשל⁵

רקע

לאחר מלחמת ששת הימים הצטיידו צבאות מצרים וסוריה בכמות גדולה של מערכות טילים נגד מטוסים מסוג SA-2 ו-SA-3 מתוצרת סובייטית. סוללות של טילים אלה נפרסו בגבולות של שתי המדינות עם ישראל. חיל האוויר החליט להגן על מטוסיו בעזרת מערכות לוחמה אלקטרונית.

ההגנה על המטוסים התבססה על שלושה אמצעים:

- הטעיה או חסימת מכ"מי החיפוש מסוג P12 ו-P15, שמגלים את המטרות ומעבירים את הנתונים החיוניים לשיגור הטילים. יש לציין שטיל מסוג SA-2 או SA-3, לאחר ששוגר, מקבל את פקודות הניהוג מהקרקע.
- התראה לטייס על טיל שנורה לכיוון המטוס.
- התקנת אמצעים אלקטרוניים במטוס לצורך הטעיית מערכת הבקרה של מסלול הטיל על מנת למנוע פגיעה במטוס.

תחילת פיתוח מחשבים דיגיטלים ברפא"ל

רפא"ל זיהתה את הצורך במחשבים דיגיטליים כבר בתחילת שנות השישים של המאה הקודמת. אחד הפיתוחים היה מחשב מח"ץ 1. בשנת 1965 הושלמה בהצלחה בנייתו והפעלתו של המחשב. אנשי חומרה ותוכנה היו מסוגלים להתאימו למשימות מבצעיות.

יש לציין שבתקופה זו, בשנות ה-60 של המאה הקודמת, עדיין לא היו קיימים בעולם מעגלים משולבים ולא מיקרו-מחשבים. היה צורך לבנות את המחשב ממספר רב של טרנזיסטורים ורכיבים אלקטרוניים דיסקרטיים אחרים בשביל לבנות שערים דיגיטליים. למימוש הזיכרון נעשה שימוש בזיכרון פריטי מגנטי. היה זה אחד המחשבים הראשונים שנבנה בישראל.

¹ מח"ץ הוא קיצור של "מחשב צבאי", דהיינו מוקשח לצורך עמידה בתנאי סביבה צבאיים: טמפרטורות, רעידות, הלמים וכדומה לפי תקנים צבאיים מקובלים. בדרך כלל אומצו ברפא"ל תקנים צבאיים אמריקאיים.

² ראש פרויקט "צעקן".

³ מהנדס הפיתוח בפרויקט "צעקן" והשילוב עם אל"ת"א.

⁴ עד שנת 2002, עת נהפכה לחברה ממשלתית בשם רפאל בע"מ, הייתה רפא"ל יחידת סמך של משרד הביטחון בשם: הרשות לפיתוח אמצעי לחימה, או בקיצור בשם ראשי התיבות: רפא"ל.

⁵ ראש ענף היסטוריה של רפא"ל (בדימוס).

"צעקן" - המחשב הדיגיטלי הישראלי הראשון ששולב במערכות לוחמה אלקטרונית של חיל האוויר (שם כונה "כידון")

לאור בעיות חיל האוויר בהתמודדות עם מערכי הטילים SA-2 ו-SA-3, שהותקנו והופעלו מגבול תעלת סואץ, הזמין חיל האוויר בחברת אל"א⁶ מערכת לוחמה אלקטרונית שמיועדת להקשות על גילוי המטוסים ע"י הטעיית מכ"מי החיפוש של סוללות הטילים.

כדי לעמוד בדרישות חיל האוויר, חברת אל"א נזקקה למחשב דיגיטלי שידע ליצור מספר מטרות מדומות של מסלולי מטוסים שנראים "תקינים" על מסכי מכ"מ החיפוש ויקשו עליו בגילוי המטרה האמיתית: המטוס. הדרישה מאל"א הייתה לבנות מערכת שתדע ליצור את ההטעיות ושתהיה מזוודת בקרון שיכלול מחשב, מקלטים, משדרים, אנטנות ואמצעי הפעלה.

אל"א פנתה לרפא"ל לצורך פיתוח מחשב שיבצע את המשימות הנדרשות. לאחר ניתוח הדרישות, הוחלט ברפא"ל להתאים את מחשב המח"ץ למשימה. למחשב ניתן הקוד "צעקן".

בניית המחשב כללה שימוש בכרטיסים שכל אחד ביצע מספר פונקציות דיגיטליות, כגון 16 שערי NAND בכרטיס אחד, או ארבעה פליפ-פלופים בכרטיס. המחשב זווד במסד שהוקשח לשמירה על הכרטיסים האלקטרוניים ועל הזיכרון המגנטי בעת תנאי סביבה קיצוניים. חוות רב חיבר מאחור בין הכרטיסים השונים וביניהם לבין כרטיסי ההתאמה לציווד אל"א, שזוודו גם הם על ידי רפא"ל באותו מסד.

אל"א סיפקה מדמה לציווד שלהם וכן מסך מכ"מ חיפוש שאפשרו בזמן קצר לבצע את השילוב במעבדה ברפא"ל. השילוב בהמשך באמצע שנת 1968 של מחשב ה"צעקן" בתוך המסד עם הציווד של אל"א בוצע בזמן קצר והסתיים בהצלחה. זמן הפיתוח החל מהרבעון האחרון של 1967 ועד האספקה לאל"א נמשך כ- 15 חודש בלבד.

⁶ אל"א הם ראשי תיבות של: אלקטרוניקה, תעשייה אווירית

אתגרי הפיתוח:

המח"ץ היה דגם מעבדתי עם תוכנה מוגבלת להפעלתו ולבדיקת תקינותו. אי לכך נדרשו מאמצי פיתוח להפיכתו ל"צעקן":

- פיתוח זיווד שיפשר להתקינו בקרון ולעמוד בתנאי הסביבה שהוגדרו ע"י אלת"א.
 - פיתוח מימשקים למכלולים האחרים של המערכת: מכלולי הפעלה ובדיקה, משדר ומקלט..
 - פיתוח תוכנה עם מספר מרכיבים עיקריים:
 - תוכנת תשתית בשפת "אסמבלר".
 - למחשב זה היה סט פקודות מאד קטן והיה צריך הרבה ניסיון וחוכמה של המתכנתים שהשתתפו בפרויקט. התוכנה נכתבה בשפת "אסמבלי" ולעתים אף בשפת מכונה לצורך תיקונים.
 - תוכנה מבצעית ליצירת האותות הנדרשים ללחימה האלקטרונית (ל"א).
 - תוכנה לבדיקת תקינות כל המערכת.
- כל זאת באילוצי זמן קשים של המזמין.

הפעלה מבצעית

הקרון סופק לחיל האוויר שהציבו בסיני. פעמיים בתחילת שנות ה-70 ביקרנו באתר חיל האוויר בסיני, למטרת בדיקה של תקינות המערכות והדרכת הצוותים במקום הפעלתן. חיל האוויר השתמש במערכת במלחמת ההתשה ולמיטב ידיעתנו גם במלחמת יום הכיפורים (1973). לאחר המלחמה נמסר לנו שהקרון יצא משימוש.

מובילי הפיתוח ברפא"ל: אילן אברהם –ראש הפרויקט, רינה אשד – מובילת תוכנה, לוי רסקין – מהנדס הפיתוח והשילוב, אבנר רחמילביץ – טכנאי הפרויקט.