



עמירה שחר

## בחזית המחשוב

"יש ובהיים מתרחשים דברים לא  
פחות יפים מאשר באגדות, ואז  
הופכים החיים לאגדה היפה ביותר"

הגם כריסטיאן אנדרסן

מוקדש באהבה לעומר וירין

עמירה שחר

# בחזית המחשוב

ממר"ם: מורשת מרכז המחשבים בצה"ל



Amira Shahaar

## At the Front of Computing

Mamram: Legacy of IDF Computers Center

עורכים: ישראל בן-דור; אביטל רגב-שושני  
עיצוב גרפי: רותי בית-אור

תודתנו נתונה לגופים ולאנשים הבאים:  
ארכיון צה"ל ומשרד הביטחון  
משרד הביטחון – ההוצאה לאור  
"במחנה" – ביטאון חיילי צה"ל  
יחידת דובר צה"ל  
פוטו גפתלי, דיונגוף 213, תל-אביב  
אילן ברונר, הנביאים 20, תל-אביב  
שלמה לביא, צלם עיתונות, אבן גבירול 11, תל-אביב  
הרצל בן-ארי  
יומקה, רחל 25, גבעתיים  
פוטו JCE, החשמונאים, תל-אביב  
פוטו בן-צבי, טלר 21, רחובות

אנו מודים לבעלי הזכויות על השימוש בתמונות ובאיוורים המופיעים בספר. עשינו כמיטב יכולתנו  
לאתר את בעלי הזכויות, ואנו מתנצלים מראש על כל השמטה. אם תובא לידיעתנו, נפעל לתקנה  
במהדרה הבאה.

מנהל הייצור: אריק בן-שלום  
צילום, לוחות והדפסה: דפוס מאירי

יצא לאור בהוצאת "מערכות", תל-אביב, התשס"ב, 2002  
מסת"ב: 4-1164-05-965

© כל הזכויות שמורות למדינת ישראל – משרד הביטחון  
All rights reserved to the Ministry of Defence, Israel

## תוכן העניינים

פתח דבר / 7

הקדמה / 9

פרק ג': כלכלה ותקציב / 113

- יתרונות המשק הסגור ..... 115
- השיקולים הכלכליים ..... 117
- כמה זה עולה לנו? ..... 124
- עובדים על התקציב ..... 128

פרק ד': מהפכות במחשוב / 131

- דור הפילקו ..... 133
- המעבר ליבמ ולתואמיו ..... 140
- עידן התקשורת ..... 148
- ביזור טכנולוגי ..... 156

פרק ה': תוצרת כחול-לבן / 161

- עבודות ראשונות ..... 163
- יישומים ..... 168

פרק ו': סוללי הדרך אל המחר / 181

- הטובים למחשבים ..... 183
- בונים בית-ספר ..... 197
- רוח היחידה ..... 209
- תרומת היחידה ליתרון האיכותי ..... 219

נספחים / 223

- נספח א': מפקדי ממר"ם ..... 225
- נספח ב': מרדכי קיקיון - ראש ממר"ם הראשון ..... 229
- נספח ג': לוח קיצורים וראשי תיבות ..... 231

הערות / 234

מקורות / 258

מפתח שמות / 262

מבוא: המחשב - מרעיון למציאות / 11

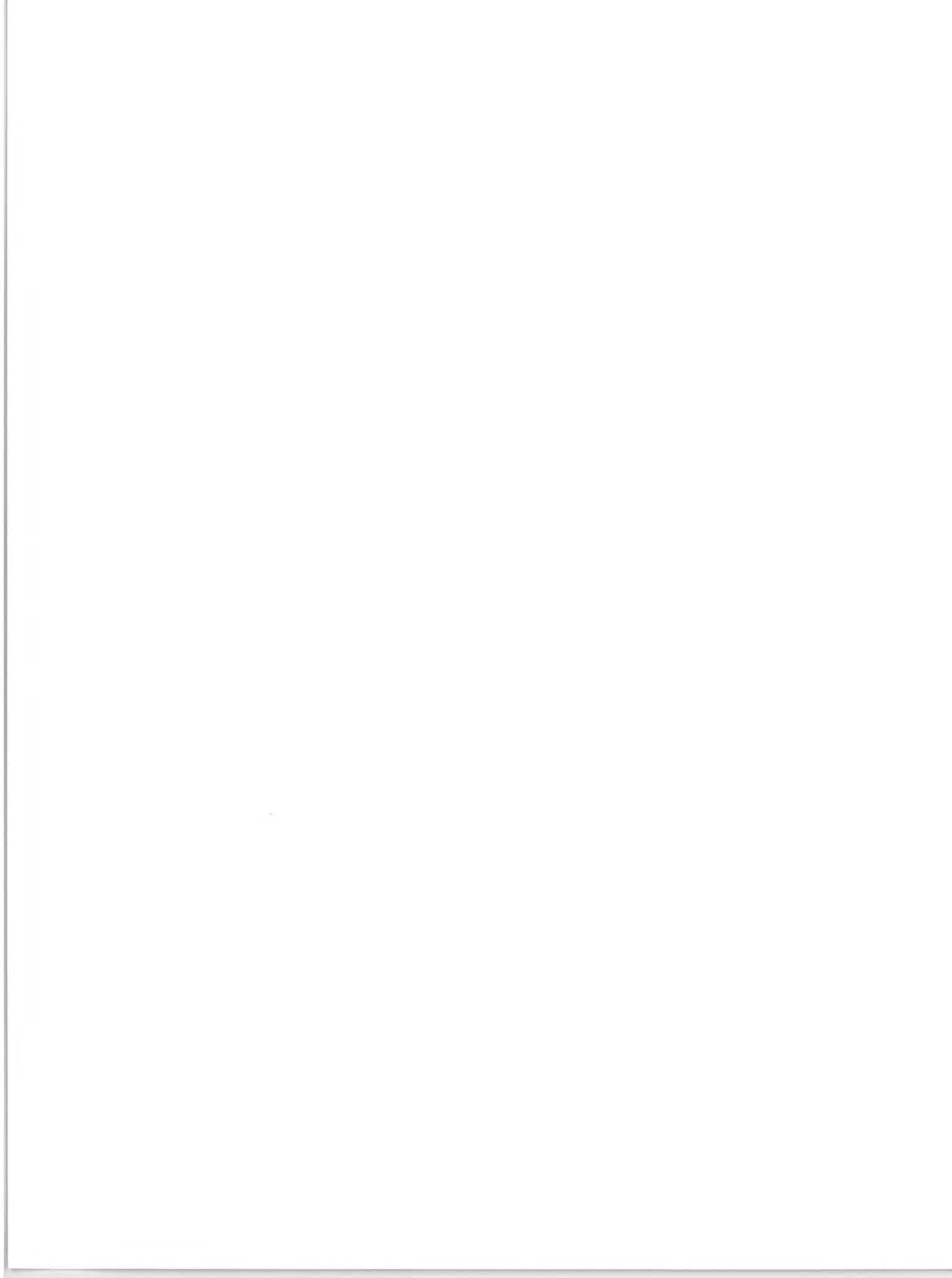
- מותר המחשב מן האדם? ..... 13
- מהחשבונייה אל השבב ..... 17
- חלוצי המחשוב בארץ ..... 24
  - יסודות המיכון ..... [24]
  - ראשית המחשוב במדינת ישראל [27]
  - מחשוב מס הכנסה [29]
  - מיכון ועיבוד נתונים בצה"ל לפני עידן המחשוב [30]

פרק א': מחשב או מסלול תעופה? / 33

- המרוץ אל נקודת ההתחלה ..... 35
  - מהפכת המיכון [35]
  - איזה מחשב קונים? [39]
  - מתארגנים להקמה [43]
- הזוכה: המחשב שנפסל ..... 45
  - בונים יסודות ..... 52
  - צה"ל מתכונן ..... 63
    - מחשב אינו מכשף [63]
    - סידור עבודה [67]
    - הפילקו מגיע על כנפי בשרים [75]

פרק ב': תעודת זהות וקורות חיים / 79

- תפיסת המבנה והיעוד ..... 81
  - המבנה הארגוני [81]
  - כפיפות [90]
  - יעוד [91]
- שינויים ארגוניים ..... 94
  - המפץ הגדול - היפרדות היחידות האגפיות/חיליות [94]
  - תמיד בקשר - ממר"ם מצטרף לחיל הקשר [98]
  - הידוק הקשר - הכפפת ממר"ם לקצין קשר ראשי [99]
  - מצטרפים לחטיבת המחשוב [100]
  - מאחד ויחיד לראשון בין שווים ..... 104



## פתח דבר

ספר זה מגולל מסכת חיים של יחידה מיוחדת במינה, שחוללה תמורה בכל תחומי הפעילות של צה"ל ומערכת הביטחון. ראשיתה בהעזה, בחוזן ובציונות השורשית, שאיפיינו את מדינת ישראל בשנותיה הראשונות. התנופה הגדולה החלה כאשר הגו בצה"ל ובמערכת הביטחון את הרעיון להקים מרכז מחשבים מתקדם. היחידה הקטנה, שהחלה את דרכה עם עשרות ספורות של חולמים היתה הגרעין שהצמיח את יחידות המחשב באגפים ובחילות, במערכת הביטחון ובמשרדי ממשלה. מרכז המחשבים הכשיר דורות של אנשי מקצוע, מפתחים ויוזמים, שבנו לתפארת את תעשיית ההיי־טק הישראלית והפכו אותה לאחת מן המובילות בעולם כולו.

הספר מספר את סיפורה של היחידה מראשיתה. בניין צה"ל ומערכת הביטחון, העשייה הגדולה והמלחמות, הם חלק מן הסיפור. מעשים גדולים וקטנים, ויכוחים ומחלוקות, יוצרים בהתחברם זה לזה את הרצף ההיסטורי, המהווה את תולדות היחידה. בתחילת הדרך נדמה היה, שהמחשב יבטל את הצורך בכני־אדם, או יצמצם אותו, אולם ההיפך הוא הנכון. התפתחות המחשוב שהתקדמה בשנות אור מאז שנות ה־50, הגבירה את התלות במשאב האנושי.

המשאב היקר ביותר שלנו הם האנשים, קהילת אנשי ממר"ם, בעבר, בהווה ובעתיד, ולהם מוקדש הספר הזה באהבה, אנחנו מקווים, שבוגרי היחידה, מקימיה ובוגיה ימצאו בספר את חינם של ימי הבראשית, ויתגאו בכל ההתפתחויות. אנשי היחידה כיום יכירו את העבר ויוכלו למצוא את החיבור לשורשים. קוראים אחרים יכולים לראות בספר הזה פרק מרתק בתולדות צה"ל ומערכת הביטחון ובהיסטוריה של מדינת ישראל.

אני שמח על ההזדמנות שנפלה בחלקי, כמפקד היחידה, לברך על סיום המפעל הזה, שהחלה בו קודמתי בתפקיד, אל"ם (מיל') מירי קדמיאל. אני מודה למחברת, עמירה שחר, שהוציאה תחת ידי ספר מעמיק ומרתק, המשלב מחקר היסטורי שיטתי עם המימד האנושי, שבו באה לידי ביטוי רוח היחידה, המשלבת מקצועיות עם אנושיות וחברות. אני מודה למחלקת היסטוריה בתוה"ד, שבמסגרתה נכתב המחקר, לארכיון צה"ל ולהוצאת מערכות. תודה מיוחדת לשאול לביא, מוותיקי היחידה, שיום וליווה את התהליך לכל אורך הדרך, ואנחנו חבים רבות למסירותו ולנחישותו.

כיצורי אנוש, אנחנו אוצרים בתוכנו לא רק את ההווה שלנו, אלא אף את עברנו ועתידנו. חלומותינו יישארו מאחורינו כציוני דרך לסימון המקום שבו נמצאנו בעבר ושבו אנחנו נמצאים בהווה, אולם עלינו לדעת, כי הישגי האתמול אינם ערובה להצלחה במשימות העתיד. ברשותנו עתה החלומות והכלים כדי לנוע אל מעבר למילים, אל מעבר לאפשרי, אל המדומיין, אך גם אל ההמשכיות. זאת, כמובן, אם נשכיל להשקיע את הזמן הדרוש, את האנרגיה ואת המאמץ, כדי להגיע לפסגות גבוהות יותר של הישגים, ונעשה את המוטל עלינו בחדווה ומתוך תחושת מטרות. ובהקשר הזה יפה שירה של לאה גולדברג: "בהתחדש יומך עם בוקר ועם ליל, לבל יהיה יומי היום כתמול שלשום, לבל יהיה יומי עלי הרגל."



## הקדמה

מאז שנותיה הראשונות של מדינת ישראל, תרו צה"ל ומערכת הביטחון אחר הדרכים למיצוי מלא, ככל האפשר, של משאבי האנוש, לטובת הביטחון. בסוף שנות ה-50 הבשילו התהליכים, שהביאו להקמת מרכז המחשבים הראשון בצה"ל ובמערכת הביטחון. באותן שנים נמצא המחשב היחידי בארץ במכון ויצמן, והוא שימש למחקר מדעי בלבד. המחשב הזה, שבו עשו חיל המודיעין ורפא"ל שימוש מסוים לצורכיהם, היה המאיץ להכרה, שיש צורך בהכנסת מיכון ממוחשב למערכת הביטחון. המחשב נועד לא רק לשם פיתוח כלים להתמודדות מודיעינית ופיתוח אמצעי-לחימה מתוחכמים, אלא גם לשם ניהול יעיל ומתקדם בתחומים ניהוליים ולוגיסטיים, כמו כוח-אדם, בינוי, אפסניה ומערכות תשתית.

קפיצת-המדרגה שיצרה הקמת ממר"ם - מרכז מחשבים ורישום ממוכן - ניכרת עוד יותר ממרחק עשרות השנים שחלפו. ממר"ם היה בית היוצר של כל מערך המחשבים בצה"ל ובמערכת הביטחון, במוסדות הממשלתיים ובחברות הפרטיות, ולמעשה, בוגריו הם אלה שהניחו את התשתית לתעשיית ההיי-טק הישראלית ובנו אותה.

עתה, בחלוף ארבעים שנים מאז הקמת ממר"ם, עלה הצורך לערוך מחקר היסטורי, שיתעד את התהליכים אשר הביאו להקמתו של מרכז המחשבים הראשון בארץ, את תולדותיו ומורשתו. הספר נועד להנציח את הסיפור שמאחורי העשייה הייחודית הזאת. תולדות ממר"ם שלובות בתולדות צה"ל ובבניין הכוח הצבאי שלו. על התפתחותו השפיעו תפיסות לא שגרתיות ותעוזה של קצינים ומפקדים בכירים, ובהם הרמטכ"לים חיים לסקוב, צבי צור ויצחק רבין, קצינים בכירים, ובהם רחבעם זאבי (גנדי), מתתיהו פלד, וראשי משרד הביטחון, ובראשם שמעון פרס.

הספר בחזית המחשוב סוקר את ההיסטוריה של ממר"ם מימיו הראשונים, ומתאר את הנסיבות שהביאו להקמתו, את החששות והלבטים שליוו את שנותיו הראשונות וכן את תהליכי הבנייה, ההתפתחות והשינויים שהתחוללו בו. דגש מיוחד הושם על האנשים שבנו אותו וגיבשו את דרכו עד היום. בשל הרצון להביא את הספר לידיעת הציבור הרחב, נמנענו משילוב מידע מסווג. מהסיבה הזאת גם נמנענו מהתייחסות להתפתחויות עדכניות, וממילא מושם הדגש על העבר יותר מאשר על ההווה.

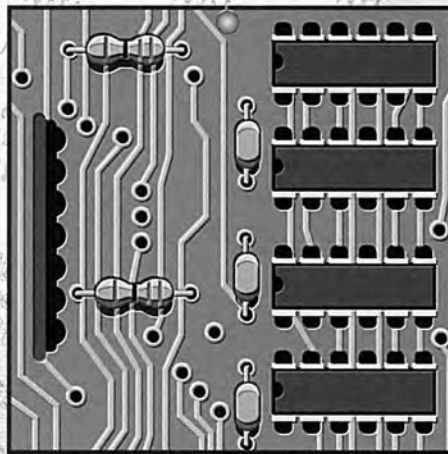
לצורך כתיבת הספר נאסף חומר רב מתיקי ארכיון צה"ל, הכולל תעודות, מסמכים ותמונות. על שיתוף הפעולה הפורה והעבודה הטובה ברצוני להודות לאנשי הארכיון, ובעיקר לדורית הרמן שסייעה מאוד במציאת המידע. חומר חשוב ואיכותי גדלה מארכיון ממר"ם, שאנשיו השכילו לשמור מסמכים, סקירות ותעודות, שלימדוני רבות על תולדות היחידה והתפתחותה. על כך יבוא על הברכה שאול לביא, מראשוני ממר"ם, שעשה כל מאמץ לסייע ולתמוך, להדריך ולתת עצה טובה, הארותיו תרמו רבות להבנתי, והערותיו על כתב היד חידדו ודייקו בפרטים. במהלך איסוף החומר והכתיבה ריאיינתי למעלה מחמישים מאנשי ממר"ם בעבר ובהווה, ואחרים מהבולטים בתעשיית המידע והמחשוב, שנענו בכל עת לבקשות ממר"ם במתן עצה טובה ועזרה. כל אלה תרמו להבנת מורשת ממר"ם מנקודת המבט המיוחדת שלהם. לצורך הכתיבה נעזרתי במפעל מבורך, אותו יזם מרדכי קיקיון, ראש ממר"ם הראשון, עשר שנים לפני כתיבת הספר הזה. קיקיון כינס בביתו אחדים ממייסדי ממר"ם, שסיפרו על ימיה הראשונים של היחידה, על החיפוש



אחר המחשב הראשון, על ההתחבטויות וההתלבטויות, על הגיטו באפילה, חוסר הידיעה והניסיונות מלאי התושייה שבדרך. הפגישות האלה תועדו על ידי צבי עתיר, והתיעוד הזה סייע לי רבות בהבנת אותם ימים ותהליכים.

ד"ר אל"ם (מיל') שאול שי, ראש מחלקת היסטוריה וסא"ל אורלי וולנר, רע"ן חקר קרבות במחלקת היסטוריה/חטיבת תוה"ד, ליוו את תהליך הכתיבה, סייעו מבחינה מקצועית ונתנו יד לפתרון בעיות ביורוקרטיות טורדות. תודה לראש מחלקת היסטוריה הקודם, אל"ם (מיל') יגאל אייל, שהביאני לממר"ם ופתח בפני עולם חדש. ועדת ההיגוי לספר תרמה בעצה ובהערות לכתב היד. עם חבריה נמנו: אל"ם צבי גליכמן, מפקד ממר"ם, אשר נתן לי את מלוא המרחב והשקט לכתיבה; מפקדי ממר"ם בעבר, בהם, אל"ם (מיל') מירי קדמיאל, שבתקופתה עלה הרעיון לכתיבת הספר הזה, ואשר ליוותה אותי בנעימות בצעדי הראשונים; אל"ם (מיל') גיורא אולמן ואל"ם (מיל') רוממיה הלוי-סגל; וכן אל"ם (מיל') אריה עמית, מפקד ממכ"א לשעבר, שאול לביא ובוגרי ממר"ם, מנחם שלגי ואילן גטניו, שלו שלוחה תודה מיוחדת על תרומתו המקצועית לספר. אני מקווה, שהרבים והטובים שלא הוזכרו בספר יקבלו זאת בהבנה, שכן נבצר ממני להזכיר את כולם.

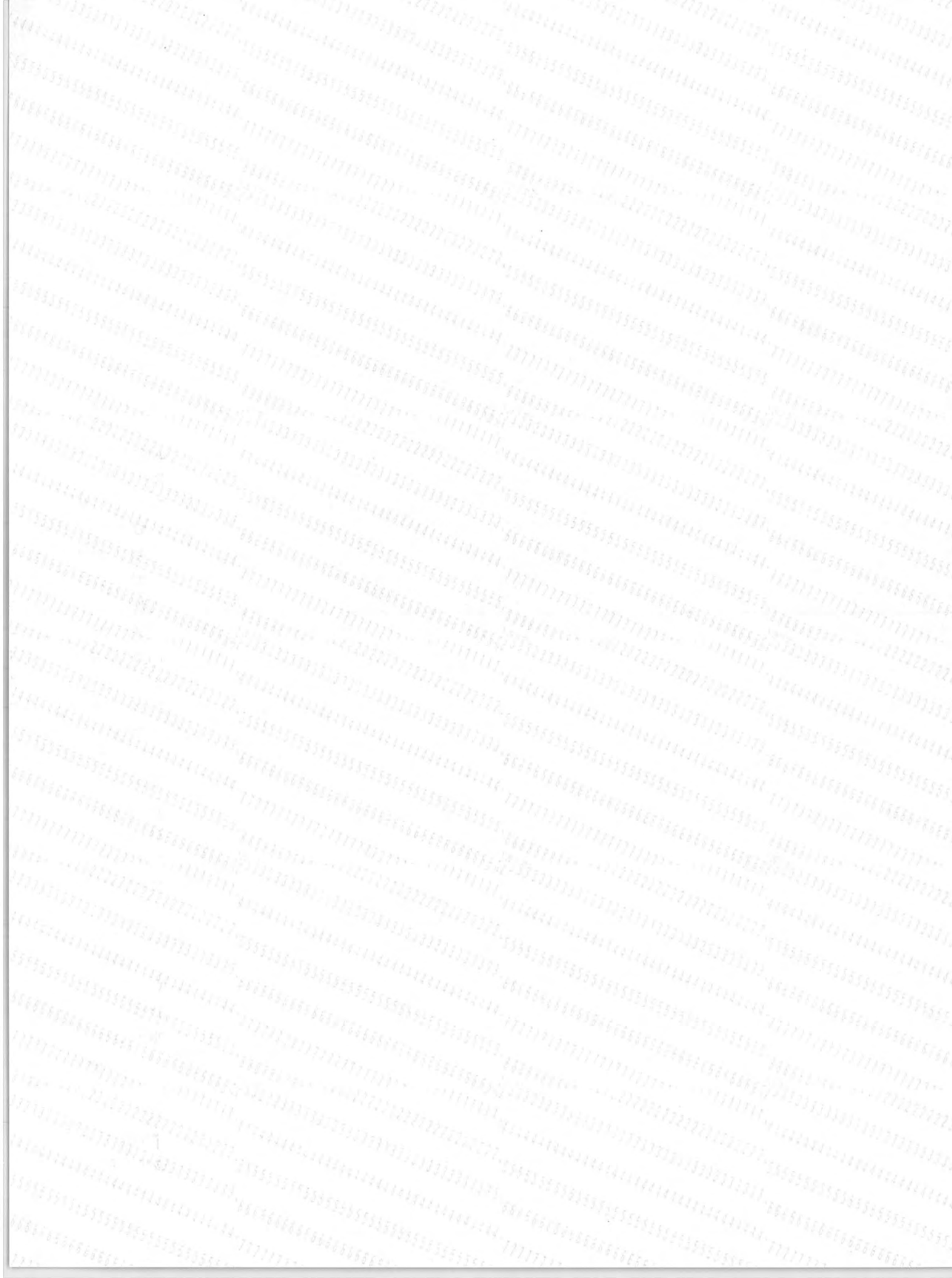
ברצוני להודות באופן מיוחד ללשכת מפקד ממר"ם, שבה שהיתי ועסקתי בכתיבת הספר במשך השנתיים וחצי האחרונות. אני מוקירה במיוחד את היחס הנפלא שלו זכיתי בלשכה ואת האווירה החברית בה.



מבוא

# המחשב - מרעיון למציאות







## חותר המחשב מן האדם?



"האומנם נמנה המחשב עם מנגנונים, כדוגמת השעון או הגלגל, או שמא תורם המחשב משהו חדש וייחודי לתפיסה העצמית של האדם ולרובד האידיאולוגי של התרבות האנושית?" שאל ד"ר אילן עמית בשיחתו עם אורי חנני.<sup>1</sup> עמית סבר, כי העולמות החדשים שפתח המחשב בפני האדם ניתנים להדגמה גם בתחומים שאינם קשורים לטכנולוגיית המחשב עצמה. לדבריו, את המעבר מפסיכולוגיה התנהגותית לפסיכולוגיה הכרתית, באמצע המאה ה־20, ניתן לייחס, במידה לא מבוטלת, למפגש עם המחשב. למחשב יש יכולת של מתן משמעות לייצוגים, שכן הוא מסוגל לפרש אותם כהלכה. המחשב הינו כלי בעל משמעות ביצועית, אולם משמעותו המהותית אינה קיימת בו, בדומה לשעון. כקביעתו של הפילוסוף לודוויג ויטגנשטיין, עוד לפני עידן המחשב, כי משמעות העולם אינה חלק ממנו, אלא נמצאת כביכול מחוצה לו.

המחשב מפרש את מצב הזיכרון שלו ברמה בסיסית, כדי שיוכל לקרוא ולרשום בצורה נכונה. התוכנית מפרשת את מצבי המחשב ברמה גבוהה יותר, בהתאם לאלגוריתמים שנקבעו בה על־ידי התוכניתן, והיא מהווה חלק ממערכת שבה מקבלים הדברים משמעות רחבה ושלמה יותר. בדרך־כלל אנחנו מגדירים את המחשב כבעל יכולת לבצע חישובים, שיחות, בקרה וכדומה. אנחנו מייחסים לו אפוא יכולות חשיבה לא מעטות, והדבר מעורר אצלנו הרהורים באשר למשמעותה של המודעות ובאשר לשאלה עד כמה היכולת הזאת ייחודית לאדם.

בהמשך לרעיון הזה, העלה אשר יובל, מראשוני קהילת המחשוב בארץ, את החשש, שנתפוס את המחשב כמשקף את המציאות, או אפילו כיוצר מציאות חדשה.<sup>2</sup> לדעתו, מערכת מידע בעלת רמת שקיפות גבוהה משקפת את המציאות בצורה אמיתית ואמינה, ולעיתים נדמה, כי היא עצמה העולם האמיתי. דוגמה לכך הם משחקי מחשב וסימולטורים שונים, המדמים את המציאות, ומכאן החשש, כי עם המעבר למציאות האמיתית נמשך וננהג כאילו אנחנו עדיין בהדמיה.

לא רק פילוסופים נתנו דעתם לתופעת המחשב ולהשפעתה על ההיסטוריה האנושית – גם המשוררים התייחסו אליה. היו שחרדו מהתופעה והשלכותיה, והיו שקידמו אותה בברכה. היה מי שמצא,<sup>3</sup> כי כבר המלך שלמה עשה שימוש במלה "מחשב" וזאת לאו דווקא בהקשר חיובי: "מחשב להרע לו בעל מזמות יקראו" (משלי כ"ד: ח').

רק בסוף שנות ה־60 ובראשית שנות ה־70 החלה השירה העברית להתייחס למחשב, כאילו חששו המשוררים וחשו עצמם נבוכים אל מול התופעה החדשה. הראשון שבהם, יצחק זילברשלג, משורר עברי, שחי וכתב באמצע המאה ה־20 בארצות־הברית, נדרש למהפכת המחשב שעמדה אז בפתח. זילברשלג ראה במחשב כמייצג

נסיגה וסירוס תכונות האדם. הוא ראה בו מכשיר המעקר חשיבה, יצירה ופעילות ומגביר את הבדידות והשעמום, וכגורם שעתיד לגרום לביוון המערכות התפקודיות של האדם. הוא גם התריע כנגד הגישה המשיחית כלפי המחשב, שראתה בו כמביא גאולה ומזור לכל תחלואי הדור.



**אַלְהוּתָהּ שֶׁל הַמְּכֻנָּה**

יְבוֹא הַיּוֹם: יִהְיֶה אָדָם  
לְפָנַי מְכֻנָּה אֲשֶׁר תַּעֲתִיק  
הַבְּלִי דְבָרָיו לְשִׁבְעִים לְשׁוֹן.

יְבוֹא הַיּוֹם: יִהְיֶה אָדָם  
לְיַד מְכֻנָּה אֲשֶׁר תִּזְרִים  
מִי הַגְּיוּנָיו לְלִשׁוֹן חֲשָׁמַל.

יְבוֹא הַיּוֹם: יִדְמָה אָדָם  
לְמַקְצֵב מְכֻנָּה בְּמַקְצְבוֹ  
וְלְאֲדִישׁוּתָהּ בְּאֲדִישׁוּתוֹ.

וְאוֹלֵי יִכְרַע בְּזוּטוֹרֵי־דָמוֹתוֹ  
וְיַעֲלִזוּתוֹ לְפָנַי מְכֻנָּה.  
לְפָנַי רוּמְמוֹת אֲלֵהוּתָהּ.

*'אגרות אל דורות אחרים'*



לעומתו, ביטא גם המשורר דוד אבידן, בתחילת שנות ה־80, אהדה להופעת המחשב, לימד סניגוריה על הישגי הטכנולוגיה, וקרא להסתייעות במחשבים לשם הגברת התחכום של הפעילות האנושית. אבידן סבר, כי מחשבים מסוגלים להיות יותר "אנושיים", בני־אדם מסוגלים להיות יותר "מחשביים", וכי צעידת האדם לקראת המכונה, המהווה את המשך גופו ומערכת עצביו, הופכת אותו למוכשר יותר להיות בעולם של מחר:



**לְחֵשׁוֹב בְּצוּרָה מְמַחֶשֶׁבֶת**

לְחֵשׁוֹב בְּצוּרָה מְמַחֶשֶׁבֶת זֶה עֲנֵן חֲשׁוֹב,  
בְּגִיּוֹנָגַל, בְּמַדְבָּר, הַרְחֵק מִמְּקוֹם־יֵשׁוֹב,  
בְּמִקּוֹם נִדְחָ אוֹ בְּלֹא־מִקּוֹם אוֹ בְּחֵלֶל  
וְלֹא לְחֵשׁוֹב מַחֲשֶׁבָה בִּיּוֹלֹגִית בְּכֵלֶל.  
[...]

לְחֵשׁוֹב בְּצוּרָה אַחֶרֶת זֶה עֲנֵן אַחֵר.  
חֲשׁוֹב לְהַתְחִיל בְּזֶה מִיָּד וְלֹא לְאַחֵר.  
אֲפֹשֶׁר לְהַטִּיל עַל חֲשִׁיבָה בְּזֹאת מְשִׁימוֹת –  
מְצִיאוֹת חֲדָשׁוֹת, אֲפֹשֶׁר־יּוֹת שׁוֹנוֹת, חֲלוֹמוֹת.

רַק אִי־אֲפֹשֶׁר לְקַחַת מִמֶּנָּה אֶת אַחֲרוּתָהּ  
לְהִשָּׂאָר צְמוּד אֶלֶיָּהּ, לְהִשָּׂאָר אֶתָּה,  
לְלַקֵּת אֶתָּה עַד קִצָּה גְבוּל הָאֲפֹשֶׁר־יּוֹת  
וְשֵׁם לְפִתּוֹחַ חֲדָשׁוֹת, בְּלִתי חֲזוּיּוֹת.

*'הפסיכיאטר האלקטרוני שלי'*





שנים מאוחר יותר, עם התרחבות השימוש במחשב במוסדות, במשרדים ובבתים, כתב העיתונאי גדעון רייכר על השפעת המחשב על חייו של האיש הקטן:

### הסודות הקטנים של חייו



משחק חדש בא למדינה - המחשב. [...] בקשר חשאי השתלטו המחשבים על מוחותיהם וליבם של מאות אלפי עובדי מדינה וציבור. הדרקונים האימתניים מגרגרים בחדווה, פולטים ומשקקים כמי שדעתם מתוכנתת: יש לשבש ולסכסך את דעתם של בני האדם כפעולת ריכוך לקראת היעד הסופי: שלטון המחשב על האדם: ויהיה זה גולת הכותרת של הציונות הדיגיטלית [...]

עכשיו הפקידים אוכלים במזנונים משוכללים, לוחצים על מקשים, מציצים בצגים ומאכילים את צבא המחשבים במיליוני נתונים אודות הגובה, המין, הצורה, צבע השיער ותאריך הלידה של בני העם הזה [...] אין מי שיעמוד נגדם: דעתן של מפלצות הפלסטיק נתבלעה עליהן ואין מי שישלוף את התקע מהשקע וישים קץ לחייהן. כבודנו היה למרמס, כל סודותינו מתגוללים בראש חוצות. כל לוחץ מקשים פולש לבתינו ביד רמה ומצווה [...]

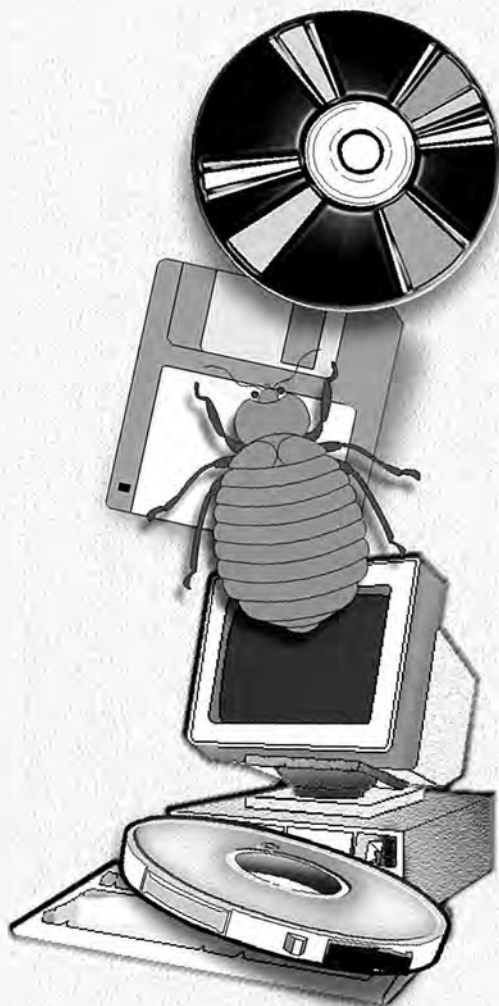
מותר האדם מן המחשב אין.

השיבו לנו את כתב היד המעוגל של פקידינו, את המבט האישי, היד על השכס, הקול הרך ואפילו הנזיפה הגוערת, אבל הסירו מעלינו את המפלצות המכרסמות ובולעות את חרותנו ואת נפשותינו ללא מעצור וללא אבחנה. השיבו לנו את בני האדם.<sup>6</sup>

נראה כי המחשב הוא חלום שהתגשם. עם זאת, רבים מאיתנו עדיין מקנים לו מימד של פנטזיה המהולה בחששות. אלהותה של המכונה? הפנטזיה באה לידי ביטוי בסרטים הוליוודיים כמו 'מלחמת הכוכבים', 'סופרמן', 'מטריקס' 'משחקי מלחמה' וגיבורים ממוחשבים אחרים, התורמים לטשטוש ההבחנה בין טכנולוגיה ודמיון. מראשית המהפכה התעשייתית חששו בני-אדם ממכונות שיתפסו את מקומם. גם כיום קיימים חששות מהשתלטות המחשבים על מקומות העבודה שלנו ומאייכולת להתמודד עם המכונות המסובכות הללו.<sup>7</sup>

חששות נוספים הם ביחס לחירויות הפרט. האם נהיה חשופים לסכנה של שקיפות חייו הפרטיים בפני גורמים שונים, ובעיקר בפני המדינה שתוכל להגדיל את שליטתה על נתיניה, בבחינת העין הפקוחה של האח הגדול? פרופ' אסא כשר, בוגר ממר"ם, טען, שהמחשבים והתוכנות שלהם הם כמו כל מכשיר אחר: אינם טובים ואינם רעים, אלא מכשירים! השאלה היא איזה שימוש נעשה בהם. האם הם מיועדים לרווחת הכלל בדרך שאינה פוגעת בחירויות הבסיסיות של הפרט, או שנעשה בהם שימוש כמו מעקב, כך שאנשים מסוימים יכולים לדעת על אחרים דברים שמן הראוי שלא ידעו. השימוש במכשיר הזה צריך להיעשות תוך הקפדה מלאה על שמירת החירויות הבסיסיות, גם במחיר היעילות, תוך הצבת מחסומים, בקרה והשגחה,

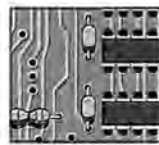




זאת באמצעות חקיקה מפורטת, שתמנע מכל אחד, שיחפוץ בכך, להגיע אל המידע.<sup>8</sup> אין ספק, כי המחשב שינה את פני העולם, חולל תמורות ומהפכות בחיינו, חדר לכל פינה והפך את המקום שבו אנחנו חיים למשהו שלא הכרנו קודם. לצורך הדימוי ניתן לומר, כי אם בעבר די היה בכך שנדליק את הפנס עם רדת החשיכה ונכבה אותו עם עלות השחר, הרי שהיום, כדי לעמוד בקצב ההתפתחות המוכתב לנו על ידי פיתוח טכנולוגיות חדשות, עלינו להדליק ולכבות את הפנס כל דקה. עלינו לזנוח את חיינו הנינוחים, להשתנות בהתאם ולשמור על קצב מואץ בהרבה ממה שהכרנו בעבר. דומה הדבר למה שסיפר מדליק הפנסים לנסיך הקטן שבא לבקר בכוכב שלו:

נוהג הייתי לכבות את הפנס עם בוקר ולהדליקו בין הערביים.  
 היה לי פנאי לנוח בשעות היום ולישון בשעות הלילה [...] מהירות סיבובו של הכוכב גדלה והלכה משנה לשנה [...]  
 כעת עושה הכוכב סיבוב שלם בדקה,  
 ואין לי פנאי להינפש ולהחליף כוח אפילו כדי שנייה אחת.  
 אני מדליק את הפנס ומכבה אותו אחת לדקה!

אנטואן דה סנט-אכזופרי, הנסיך הקטן<sup>9</sup>



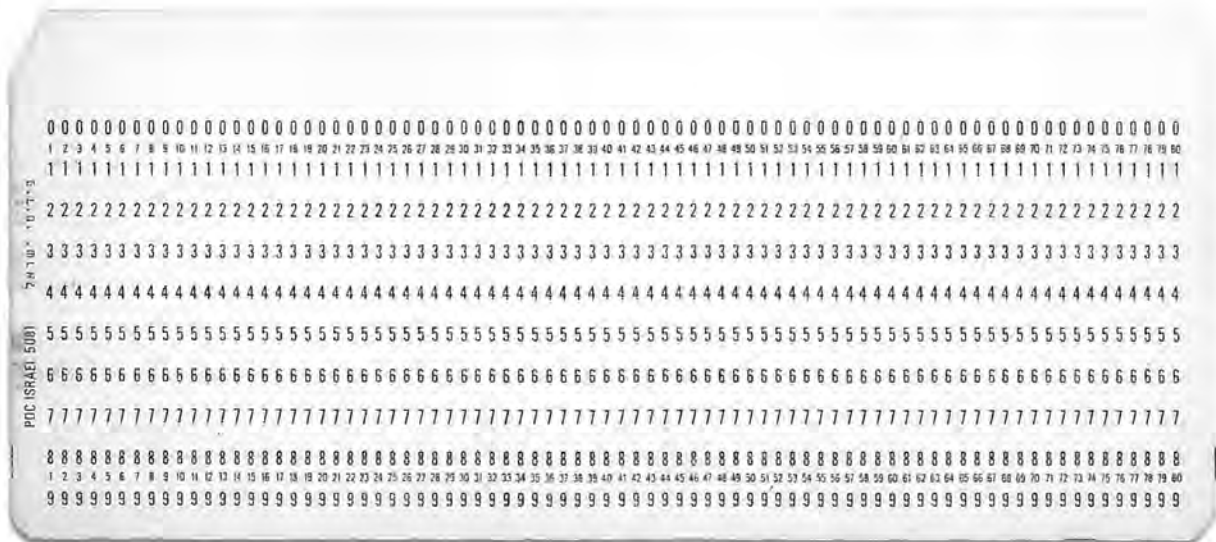
## מהחשבונייה אל השבב

נוטים לראות בחשבונייה (abacus) את מכונת החישוב הראשונה שבה השתמשו אבותינו. ואולי היו אלה דווקא אצבעות הידיים, ששימשו את קודמינו בחישובים הראשונים של שקילת גרעיני החיטה וספירת בעלי-החיים שלהם. במאה ה־6 לפנה"ס השתמשו הסינים בגירסה מוקדמת לחשבונייה, שבה שני מיתרים וחרוזים, אשר הועברו מצד לצד וסייעו בחישובים. היא הובאה לאגן הים התיכון במאה ה־1 לפנה"ס. החשבונייה שירתה את האנושות במשך מאות בשנים, ועד היום נעזרים בה ילדי סין בוריוות מפליאה. באמצעות חרוזים בודדים ניתן היה לבצע פעולות חשבוניות. לחשבונייה היה גם "זיכרון" שכן, אם לא שונה סדר החרוזים נשמרה התוצאה האחרונה שבוצעה באמצעותה.

יש הרואים בתחילת המחשוב את המכונה האנלוגית, שהמציא המדען הגרמני וילהלם שיקרד ב־1623. המכונה עשתה שימוש בגלגלי שיניים, שיכלו לבצע פעולות חיבור, ובאמצעות לוחות לוגריתמים גם להכפיל ולחלק.<sup>10</sup> עם זאת, רואים מרבית החוקרים את בלייז פסקל, מתימטיקאי ופילוסוף צרפתי, כממציא הראשון, עשרים שנים מאוחר יותר, של הטרומ־מחשב הראשון. היתה זו מכונת חישוב לפעולות חיבור וחיסור, שאותה בנה כעזרה לאביו, גובה המיסים, וממנה ייצרו חמישים עותקים. פסקל "מחשב" למעשה את החשבונייה ובנה מנגנון מכני, המבוסס על גלגלי שיניים וידיה, שעם סיבובה הופיעו הספרות בתוך חלון קטן מעליה.<sup>11</sup> כחמישים שנים לאחר מכן – ב־1694 – בנה וילהלם פון לייבניץ, מתימטיקאי ופילוסוף גרמני, מכונת חישוב, שיכלה לבצע גם פעולות כפל וחילוק, זאת באמצעות ביצוע פעולות חוזרות ונשנות של חיבור וחיסור. בהמצאתו עשה לייבניץ שימוש במנגנוני החיבור־חיסור של פסקל, אך הרחיב אותם לפעולות הכפל והחילוק.<sup>12</sup> המניע להמצאתו זו של לייבניץ מוסבר באמרתו: "אין זה הולם שאנשים מחוננים יאבדו שעות כעבדים במלאכת החישוב, שאותה אפשר היה להעביר בנקל לכל אחד ואחד, המשתמש במכונה."<sup>13</sup>

בתחילת המאה ה־19, התקדם נושא המחשוב כמעט במקביל בצרפת ובאנגליה. ב־1820 שיכלל הצרפתי שרל קסוויר תומס את מנגנון מכונת החישוב של לייבניץ,<sup>14</sup> וב־1812 שקד צוות באוניברסיטת קיימברידג', אנגליה, בראשותו של פרופ' צ'רלס בֶּבג', מדען ומתימטיקאי, על פרויקט ליצירת "מכונת הפרשים" (difference engine) לחישוב ולהדפסה אוטומטית של טבלאות אסטרונומיות, לצורכי חישובים מתימטיים מורכבים למטרות ניווט ימי.<sup>15</sup> ב־1833 החל בֶּבג' בתכנון מכונה נוספת, אנליטית, שכללה גם יחידת חישוב ויחידות זיכרון ובקרה, וזו הופעלה בעזרת קיטור. הפרויקט נמשך עשרות שנים ולא הושלם, אך עם זאת נחשב, מבחינת

מרבית החוקרים רואים את  
בלייז פסקל כממציא הראשון של  
הטרומ־מחשב הראשון



כרטיס ניקוב, הקלט/פלט למחשב

תפיסתו המכנית, יכולתו לאחסן הוראות והשימוש שנעשה בו בכרטיסים מנוקבים, לאבי המחשבים המודרניים.<sup>16</sup>

הרעיון של פבג' להפעיל את המכונה הזאת באמצעות כרטיסים מנוקבים הסתמך על המצאתו של ג'וזף-מרי ז'קרד, יצרן נולים צרפתי, שהגה את הרעיון של שימוש בלוחות קרטון מנוקבים ליצירת דוגמאות אריגה שונות. על רעיונו זה זכה ז'קרד בעיטור כבוד מנפוליאון, אך בסופו של דבר נאלץ לברוח מעירו ליון, בשל חששו מן האורגים אשר רדפוהו. האורגים חששו, כי המצאתו תגוול מהם את פרנסתם, אך למרות זאת, פעלו בליון עד מותו יותר מ-30 אלף נולים כאלה.<sup>17</sup> ההמצאה הזאת של כרטיסים מנוקבים יושמה והיתה נפוצה מאוד, מאה שנים מאוחר יותר, במחשבים המודרניים.

ב-1890 נערך בארצות-הברית מפקד אוכלוסין, כנהוג אחת לעשר שנים. לקראתו תיכנן ד"ר הרמן הולרית, אחד ממארגני המפקד, שימוש במכונת חישוב אוטומטית. המכונה הזאת שילבה שימוש בכרטיסים מנוקבים, יחד עם מכשיר שיצר וקרא, באופן אלקטרו-מכני, את הכרטיסים. מטרתו של הולרית, שהושגה במלואה, היתה לקצר עד כמה שניתן את תהליך עיבוד תוצאות המפקד.<sup>18</sup>

ב-1937 החלה חברת יבמ, בשיתוף עם הוורד ה' אייקן מאוניברסיטת הרוורד, אשר לראשונה בנה תוכנית ללימוד מדעי המחשב באוניברסיטת הרוורד, לבנות מחשב ענק. המחשב, שנקרא ASCC (Automatic Sequence Controlled Calculator), או בקיצור מארק I, היה מכונת חישוב ספרתית אוטומטית, אלקטרו-מכנית, שבה עשו שימוש בטכניקת הכרטיסים המנוקבים של פבג'. המכונה ידעה להכפיל שני מספרים בעלי 23 ספרות כל אחד תוך 3 שניות, והתוצאה התקבלה על פלט נייר או במכונת כתיבה. המחשב הזה היה מורכב מ-765,299 חלקים, משקלו היה קרוב ל-2 טונות ושימש בעיקר לחישוב נתונים בליסטיים. המחשב החל לעבוד ב-7 באוגוסט 1944, כשנה לפני תום מלחמת-העולם השנייה. בהיותו מכונה אלקטרו-מכנית היה המחשב הזה מיושן מביחינה טכנולוגית מרגע השלמתו.<sup>19</sup>

באותה תקופה העלה המתמטיקאי הבריטי אלן טורינג רעיון לעיבוד משוואות

המכונה ידעה להכפיל שני מספרים בעלי 23 ספרות כל אחד תוך 3 שניות



מתוך מעשה חושב יוני 1986, סיון תשמ"ו (עמ' 39)

ג'ון פון נוימן: ליצור במחשב מאגר זיכרון נפרד שבו יאוחסנו התוכנית והוראות ההפעלה

באופן אוטומטי, תוך שימוש בסמלים במקום באותיות. כוונתו היתה, שההמצאה תשמש מעין מכונה אוניברסלית, שבאמצעותה יתאפשר לשפר את הביצוע של כל מכונות החישוב שהומצאו לפניו. בזכות המצאתו זו ראוי טורינג להיקרא אבי תיאוריית המחשבים הדיגיטליים.<sup>20</sup>

מלחמת העולם השנייה וצורכי הביטחון האמריקניים הביאו להאצת תהליכים, ונתנו דחיפה עצומה לפיתוח יכולות וטכנולוגיות מתקדמות בתחום מכונות המחשוב. אלה נועדו לאפשר עשיית חישובים מסובכים בכלי נשק חדישים וכן למחשב כמויות רבות של נתונים צבאיים. עם זאת, תומס ווטסון, יו"ר יבמ דאז, אמר ב־1943, כי הוא סבור שיש בעולם מקום לתריסר מחשבים.<sup>21</sup> בסוף מלחמת העולם השנייה נעשתה בארצות הברית הערכת צרכים חישוביים, אשר קבעה, כי שמונה מחשבים אלקטרוניים יספקו את דרישות החישוב של ארצות הברית.<sup>22</sup> ב־1951 היו בכל העולם כולו, כנראה, תריסר מחשבים והמומחים סברו, כי אין מקום לסדרות מחשבים.<sup>23</sup>

עם זאת החל גל של פיתוחי מחשבים. במעבדות חברת בל פיתח ג'ורג' ר' סטיבין, בתחילת שנות ה־40, מחשב, שהכיל רכיבי טלפון וטייפ, מתגים, מנקב נייר וקוראי ניקוב. המחשב הזה, יכול היה לאחסן 20 מספרים של שבע ספרות. לראשונה, נעשה שימוש בזיכרון של מספרים כפונקציה נפרדת. בינתיים נבנה על־ידי אייקן המחשב מארק II, שהושלם ב־1947.<sup>24</sup>

ב־1943 פיתחו שני מדענים מאוניברסיטת פנסילבניה את מה שנחשב למחשב האלקטרוני־דיגיטלי הראשון. השניים, ד"ר פרוספר אקרט וד"ר ג'ון מאושלי, בנו את מחשב ה'אניאק' (Electronic Numerical Integrator and Calculator) ENIAC, שחישב לוחות טווחים, שחיובותם היתה רבה במהלך

מלחמת העולם השנייה, עבור צבא ארצות הברית. השניים השתמשו במעגלים אלקטרוניים, שהופעלו על־ידי 18,000 שפופרות ריק, שהפיקו חום רב. מדי חודש נאלצו להחליף כאלפיים מהן. מחשב ה'אניאק' ידע לכפול מספרים בני 10 ספרות בקצב של 3,000 פעולות בשנייה ו־5,000 פעולות חיבור בשנייה. מהירות פעולותיו היתה פי 1,000 מזו של מארק I, והמידע שהופק ממנו נאגר על גבי כרטיסים מנוקבים. היה זה מחשב ענק - אורכו כ־30 מטרים, גובהו 3 מטרים ורוחבו מטר אחד; משקלו היה 27 טון.<sup>25</sup>

במהלך פיתוח ה'אניאק', קיבלו שני המדענים שפיתחוהו, עצה מהמתימטיקאי היהודי האמריקני, ג'ון פון נוימן, ממפתחי הפצצה הגרעינית, ליצור במחשב מאגר זיכרון נפרד, שבו יאוחסנו התוכנית והוראות ההפעלה של המחשב. את עצתו הם לא הספיקו ליישם במחשב ה'אניאק', אלא רק במחשבים מאוחרים יותר.<sup>26</sup> הכנת המחשב לפעולה, שנעשתה ידנית, גזלה זמן יקר, שלא צומצם עם הגדלת מהירות החישוב. אחסון ההוראות באותו זיכרון שבו אוחסנו הקבוצים והמשתנים של התוכנית, הביא לכך, שכל שיפור במהירות הפעולה של מרכיבי המחשב גרם לשיפור של כלל המערכת. התוכנית שאוחסנה בזיכרון איפשרה למחשב לשנות בעצמו את תוכניתו, וביטלה את הצורך לתכנת מחדש את המחשב לפני כל משימה חדשה.

הרעיון הזה של פון נוימן, שהגדיר למעשה את מושג התכנות המודרני, גרם לקפיצת־מדרגה משמעותית בפיתוח המחשב, והוא היה לאבן פינה בפיתוח המחשבים

העתידיים. ב־1946 פירסם פון נוימן את רעיונותיו במאמר שדן בתכנון הלוגי של מכשיר חישוב אלקטרוני, ובכך נתן פומבי לאותם רעיונות שהפכו לנחלת הכלל.<sup>27</sup> פון נוימן וצוות ה'אניאק' בנו ב־1945 במכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס MIT (Massachusetts Institute of Technology), את המחשב 'אדווק' (EDVAC Electronic Discrete Variable Computer), וב־1949 בנה מוריס ו' וילקס באוניברסיטת קיימברידג' באנגליה את המחשב 'אדסק' (EDSAC Electronic Delay Storage Automatic Calculator), שיישם אף הוא את המצאתו של פון נוימן. המחשבים האלה פעלו באוניברסיטאות, בעיקר לצרכים מדעיים, ורק בתחילת שנות ה־50 החלו לייצר אותם גם לשימושים עסקיים.<sup>28</sup> אולם רק לאחר מלחמת העולם השנייה פעל לראשונה המחשב האלקטרוני דיגיטלי הראשון. בוועדה לאנרגיה אטומית (Atomic Energy Commission) AEC בלוס אלמוס אשר בניו מקסיקו, השתמשו המדענים במחשב כדי לייצר פצצת מימן. מעבדות האטום בלוס אלמוס ובלורנס ליוורמור בקליפורניה היו חלוצי המחשב האלקטרוני דיגיטלי.<sup>29</sup>

חברת יבמ פיתחה אף היא ב־1946 מכונה אלקטרונית, שהופעלה באמצעות שפופרות ריק ואשר ידעה לכפול מספרים במהירות רבה. למעשה, עיבדה המכונה נתונים שהוזנו מכרטיסים מנוקבים. כדי לא לפגור אחרי ה'אניאק', מיהרה החברה ופיתחה כופל אלקטרוני תחת השם יבמ 603. לאחר מכן פיתחה יבמ את מכונת החישוב האלקטרוני יבמ 604, שיכלה לעשות גם פעולות חילוק.<sup>30</sup> אקרט ומאשלי, ממציאי ה'אניאק', פרשו ב־1947 מאוניברסיטת פנסילבניה והקימו חברה משלהם בפילדלפיה. השניים החלו בבניית מחשב חדש 'בינאק' (Binary Automatic Computer). בשל קשיי מימון מכרו שני הממציאים, ב־1949, את חברתם לחברת רמינגטון ראנד, שם הושלם פיתוח המחשב 'יוניבאק' (UNIVAC I Universal Automatic Computer). המחשב התאפיין ביחידת זיכרון, שאיפשרה את אחסון המידע ואחזורו על גבי סרט מגנטי, ולא על כרטיסים מנוקבים. משקלו של המחשב היה כ־8 טון, הכיל 5,000 שפופרות ריק והיה מסוגל לחשב כאלף חישובים בשנייה.<sup>31</sup>

ב־1951 הותקן ה'יוניבאק I' בלשכת רישום האוכלוסין של ארצות הברית.<sup>32</sup> בעת הבחירות לנשיאות ב־1952 השתמשה בו רשת הטלוויזיה CBS, והמדגם שנעשה באמצעות המחשב "חזה" את ניצחונו של דווייט אייזנהאואר על עדלי סטיוונסון.<sup>33</sup> עד 1952 יוצרו 46 מחשבי 'יוניבאק', והראשון שבהם מוצג כיום לראווה במוזיאון סמיתסוניאן בושינגטון.

כמענה למחשב ה'יוניבאק' יצאה חברת יבמ בסוף 1952 עם מחשב ראשון מסדרת ה־700. הסדרה הזאת התאפיינה במחשבים אלקטרוניים ענקיים, יקרים, בעלי זיכרון, שיכלו לבצע פעולות חישוב במהירות רבה, ואשר השתמשו בסרט מגנטי ובשפופרות ריק אלקטרוסטטיות.<sup>34</sup>

באמצע שנות ה־50 של המאה ה־20 כבר היתה המלה "מחשב" שגורה בפיהם של מנהלי חברות גדולות, והיא הילכה קסם עליהם. הם ראו בו את מכשיר העתיד, שבאמצעותו ינוהלו חברות, ורצו לרכוש מכשיר כזה על אף שלא היה להם ברור לחלוטין מה יהיה השימוש בו.<sup>35</sup> בעקבות זאת החלו חברות אמריקניות רבות – בהן

רשומה לארבעה עשרים  
השתמשו המדענים במחשב  
כדי לייצר פצצת מימן

**A Linguistic Sampler** (entries in red are more widely used)

NAME	DEVELOPED	PRIMARY USE	COMMENTS
ADA	1959-63	General apps	Used by DOD
Algol	1958	Scientific	
APL	1960s	Scientific	Uses cryptic symbolic matrix operators
Basic	1963	Education	Microsoft's first product: a Basic interpreter
C	1972	Systems	Original Unix language with low-level access, high-level operators
C++	1982	Systems	Primary systems, app development programming language
COBOL	1960	Business apps	Very verbose
Ethel	1937	General apps	
Fortran	1959	General apps	Stack-oriented, threaded language
Fortran	1954	Scientific	
HyperTalk	1986	Hypermedia collection	Populated on Apple II
Java	1994	Web	
JavaScript	1994	Web	
Lisp	1956	Computer science, artificial intelligence	(Statements use many parentheses)
Lego	1961	Education	
Pascal	1968	Education	
Perl	1986	Web	Powerful scripting language for text docs
PL/I	1964	General apps	
PostScript	1982	Document prep	Stack-oriented, threaded language
Prolog	1973	Early logic, scientific intelligence	
RPG	1965	Business reports	Cyclical report generation
Smalltalk	1972	Computer science, artificial intelligence	First object-oriented language
Snobol	1962	Text analysis	Optimized for string processing
Tcl	1990	Web	
TeX	1978	Document prep	
Visual Basic	1990	General apps	
Visual Basic Script	1995	Markup	

טבלת שמות תכנות שמותו במוצת השנים  
המקור: Computerworld, July 17, 2000, p. 64



יבמ, ספרי ראנד (לשעבר רמינגטון ראנד), בורוז, תאגיד הרדיו של אמריקה, קונטרול דאטה, ג'נרל אלקטריק, פילקו ותניוול - לבנות מחשבים, לצרכים מסחריים, שהיו מבוססים על זיכרון מגנטי.

ב־1948 פותח במעבדות 'בל' הטרנזיסטור שיצא לשוק ב־1956. המצאתו היוותה קפיצת־מדרגה נוספת בפיתוח המחשבים, שלוותה בשימוש במעגלים מודפסים וטכניקות אחרות, שהביאו למזעור גודלו ונפחו של המחשב.<sup>36</sup> הטרנזיסטור פעל כמתג חשמלי ומילא את אותן הפונקציות שמילאו שפופרות הריק, אך במהירות ובאמינות גבוהות יותר ובפליטת חום מופחתת. הטרנזיסטורים היו קטנים באופן משמעותי מן השפופרות, והדבר איפשר להקטין את נפח המחשבים ולהגביר את מהירות החישוב, שהגיעה ל־10,000 פעולות חישוב בשנייה. עם החברות שהחלו להשתמש בהמצאה הזאת ניתן למנות את RCA, תניוול, NCR, יבמ, בורוז, קונטרול דאטה ופילקו, אשר ייצרה את מחשב פילקו 2000, שהיה לימים המחשב הראשון של ממר"ם.

נושא התכנות היווה צוואר בקבוק בשימוש במחשבים. השפה הראשונה שפותחה היתה שפת אסמבלי, שהיתה שפה "נמוכה" והוראות שלה היו סדרות של קודים מופשטים. אחריה פותחו שפות "עיליות", שהפקודות שלהן דמו לשפת אנוש טבעית, כמו שפת פורטרן (FORTRAN Formula Translation), שפותחה ב־1956 על־ידי ג'ון בקוס מיבמ.<sup>37</sup> ב־1958 פותחה שפת אלגול (Algorithmic Language) שפת תכנות, שיועדה להיות שפה בין־לאומית, מעין אספרנטו, שנועדה לצרכים מדעיים ואשר לא נקלטה בשל עליונותה של הפורטרן, שהיתה שפת התכנות של יבמ.<sup>38</sup>

ב־1957 פיתחה קצינת חיל הים האמריקני, גרייס מרי הופר את השפה המסחרית הראשונה, שנקראה פלומטיק. אגב, הופר היא שטבעה את המושג "באג" (Bug - חרק באנגלית), כדי לציין שיבוש בעבודת המחשב, כאשר גילתה ב־1945, כי עש שחדר למחשב יבמ 'מארק II' שיבש את פעולתו.<sup>39</sup> ב־1960 פותחה שפת קובול - (Common Business Oriented Language) COBOL, לצורכי עיבוד נתונים מסחריים והיתה לשפת תכנות חשובה ביותר בתחום עיבוד הנתונים.<sup>40</sup>

בתחילת שנות ה־60 חברו אנשי יבמ עם מהנדסי לוס אלמוס ופיתחו מחשב לצורכי נשק גרעיני - הסטרץ'.<sup>41</sup> ארכיטקטורת המחשבים האלה כללה החלפת הטרנזיסטורים בשבבים ושילוב שיטות כימיות ואופטיות, שסייעו למזעור המחשב ולהגדלת הזיכרון הפנימי שלו. מעתה יכול היה המחשב להריץ כמה תוכניות בה בעת, זאת במקביל להכנסת שיטות עיבוד חדשות של עיבודים מקוונים (on line) באמצעות מסופים. כך החלה יבמ בייצור מחשבים מסדרת System/360. המספר, המציין את היקפו המלא של המעגל (360 מעלות), סימל את שאיפתה של החברה להקיף את כל צורכי המשתמשים במסחר ובמדע.<sup>42</sup> סדרת המחשבים הזאת היתה לאבן פינה במחשוב האזרחי והיוותה את הדור השני במחשבי ממר"ם, שהחליפו את מחשבי הפילקו.

בשנים האלה פותחה שפת האסקי (American National Standard Ascii Code for Information Interchange), שאיפשרה תקשורת נתונים בין מחשבים שונים, וב־1964 פיתחו ג'ון קמי ותומס קורץ את שפת הבייסיק. היתה זו שפה קלה

סדרת מחשבים זו היתה לאבן פינה במחשוב האזרחי והיוותה את הדור השני במחשבי ממר"ם.



יחסית ללימוד, ידידותית ופופולרית. שפות עיליות נוספות הנמצאות בשימוש הן שפת C, שפת Ada, הנקראת על שמה של עדה ביירון (1815-1851), בתו של המשורר האנגלי הנודע, לורד ביירון, מתימטיקאית ותלמידתו של פבג', אשר העלתה על הכתב את רעיונותיו של פבג' בזכות המכונה האנליטית. שפות חשובות נוספות הן שפת פסקל, על שמו של בלייז פסקל והשפות LISP, Prolog ו-Java.<sup>43</sup> בסוף שנות ה-60 פותח שבב הצורן (סיליקון), שהכיל מעגלים משולבים, טרנזיסטורים זעירים ורכיבים אחרים והחליף את הטרנזיסטור הבודד במחשב. בעשור שלאחר מכן הוכנסו טכנולוגיות מתקדמות למחשבים, יחידות הקלט והפלט הופרדו מיחידת העיבוד המרכזית, נוספו מאגרי זיכרון גדולים, נעשה שימוש במעגלים משולבים ממוזערים, שאיפשרו למזער את הרכיבים הנוספים, ששולבו בכל מעגל כזה, ועל-ידי כך להגדיל את הזיכרון ואת מהירות הביצוע. שיפור הטכנולוגיה של המעגלים המשולבים הביא לפיתוח המיקרופרוססור, המעבד הזעיר, שהכיל אז אלפי טרנזיסטורים.

במקביל, בוזר המחשוב, הורחבה קשת השימושים במחשבים ואלו החלו חודרים לכל תחומי החיים. המהפכה הבולטת ביותר באותה תקופה, היתה המצאת המחשב האישי, אשר באמצעות הטכנולוגיה החדישה ניתן היה להקטינו, להזוילו ולהופכו למכשיר ביתי.

ב-1971 הכריזה חברת יבמ על דיסקט ה-8 אינץ' וחברת אינטל הכריזה על מעבד 4004 המבצע 60 אלף פעולות בשנייה, ושנה לאחר מכן על מעבד 8008.<sup>44</sup> ב-1975 פיתחו ביל גייטס ופול אלן את המחשב האישי אלטייר 8800, שעשה שימוש במעבד אינטל 8008 והיה לו 256 בייט של זיכרון RAM (Random Access Memory),<sup>45</sup> שהוא זיכרון מהיר, שבו שומר המחשב את המידע הנחוץ לתוכנות שרצות בזמן מסוים והוא נשמר רק כל עוד המחשב דולק. במחשב הזה השתמשו בתוכנה שנקראה בייסיק 24, שפותחה באותה שנה על-ידי השניים.<sup>46</sup>

באותה תקופה הקים משרד ההגנה האמריקני את רשת ארפנט, שקישרה, באמצעות תקשורת נתונים, ארבע אוניברסיטאות כרשת תקשורת. ב-1985 התחברו חמש אוניברסיטאות בארצות-הברית כרשת תקשורת נספנט,<sup>47</sup> שבה עשו בשנות ה-90 שימוש גולשי האינטרנט באמצעות המארג הכלל עולמי של רשתות מחשבים WWW (World Wide Web).<sup>48</sup>

בשנות ה-80 פותחו הכונן הקשיח, מערכת ההפעלה (Disk Operating System) DOS, ולאחר מכן מערכת ההפעלה OS/2, הגיליון האלקטרוני לוטוס 123, מעבדים מתקדמים כמו הדגמים של חברת אינטל 286, 386, 486 ושפת התכנות ++C, מוכוונת עצמים (Object Oriented). השיפורים במחשב האישי כללו הכנסת רכיבי זיכרון אמינים יותר ויחידת עיבוד מרכזית בעלת יכולות מורכבות יותר. חברת זירוקס האמריקנית יצרה יכולות גרפיות, שהוכנסו לשימוש על-ידי חברת אפל במחשבי המקינטוש.<sup>49</sup>

בשנות ה-90 התבסס עידן המערכות הפתוחות, מערכת הפעלה חלונות, מעבדי פנטיום, גיליונות אלקטרוניים מתקדמים לחישוב נתונים, יכולות חישוב של מיליארדי חישובים בשנייה, טכנולוגיות רשת, ובעיקר האינטרנט. האינטרנט הביא את העולם הביתה, איפשר תקשורת קלה ונוחה בין משתמשי ברחבי תבל, הביא

המהפכה הבולטת ביותר  
כאחת תקופה היתה המצאת  
המחשב האישי

רשת ארפנט קישרה  
באמצעות תקשורת נתונים  
ארבע אוניברסיטאות  
כרשת תקשורת

## Moore's Law & Gilder's Law

Almost from their birth in 1971, microprocessors have lived in the realm of inverted pricing. Now, telecommunications is about to experience the same kind of plunges that microprocessor chips take - **halving in price, or doubling in power, every 18 months** - but even more drastically. The chip's pricing flip was called **Moore's Law**. The net's flip is called **Gilder's Law**, for George Gilder, who forecasts that for the foreseeable future (the next 25 years), **the total bandwidth of communication systems will triple every 12 months.**

Source: "New Rules for the New Economy" by Kevin Kelly, 1993-1997 Wired Group Inc. [51/moores law](#)

חוק מור: כמות הטרנזיסטורים על גבי שבב תוכפל אחת ל-18 חודשים  
 המקור: מאמרו של קווין קלי, "New Rules for the New Economy" Wired Magazine, Sep. 1997

לשיתוף במידע באמצעות היפר-קישורים והיה למעשה, לעסק מסחרי ענק, שבאמצעותו ניתן להחליף, לקנות ולמכור שירותים, מידע ומוצרים.

הקדמה והסביבה של טכנולוגיה משתנה, בשילוב עם הרחבת השימוש בסחר אלקטרוני באמצעות האינטרנט, משמשות בשנים האחרונות זרו לתופעה של החדרת וירוסים הרסניים למחשבים ולפעילות עוינת של האקרים. תופעת ההאקרים אינה חדשה והחלה כבר בשנות ה-60, אך בשנות ה-90 התרחבה התופעה.<sup>50</sup> התופעה מהווה איום משמעותי על ארגונים ממשלתיים, ציבוריים ופרטיים, והביאה להגברת המודעות לאבטחת המידע.

והעתיד? ב-1965 צפה גורדון מור, ממייסדי חברת אינטל, כי כמות הטרנזיסטורים על גבי שבב תוכפל

אחת לשמונה-עשר חודשים. העיקרון הזה נודע בשם "חוק מור". נראה, כי הנחתו היתה מדויקת למדי. מספר הטרנזיסטורים על שבב אחד ומהירות המחשב של המעבדים מוכפלים כל שנה וחצי.<sup>51</sup> המערכות ממשיכות להתכווץ בגודלן, הופכות למהירות יותר, זולות יותר ורבות שימושים. בתחילת שנת 2000 נחשבה תקופה של שלושה חודשים בעולם הווירטואלי כמקבילה לשנה שלמה בעולם האמיתי.<sup>52</sup>

עם תחילת המילניום השלישי נראה, כי השמים הם הגבול. ב-1996 ניצח המחשב 'כחול עמוק' את אלוף העולם בשחמט, גרי קספרוב.<sup>53</sup> שנתיים מאוחר יותר שיחק שוב קספרוב, והפעם מול 'כחול עמוק מאוד', והפסיד. בסוף 1999 הכריזה יבמ על מחשב חדש, המסוגל לקישוריות של למעלה ממיליון מחשבים, וכן על מחשב SP RS/6000, המסוגל לבצע טריליון (10<sup>9</sup>) פעולות חישוב בשנייה, ובמילים אחרות, שניית חישוב אחת במחשב הזה שקולה ל-10 מיליון שנות עבודה במחשבון ידני.<sup>54</sup>





# חלוצי המחשוב בארץ

"מציבי הדלתות ובוני הטפחות  
"כירו מי ירה האבן הראשה -

"מקראי ציון" חיים נחמן ביאליק

## יסודות המיכון

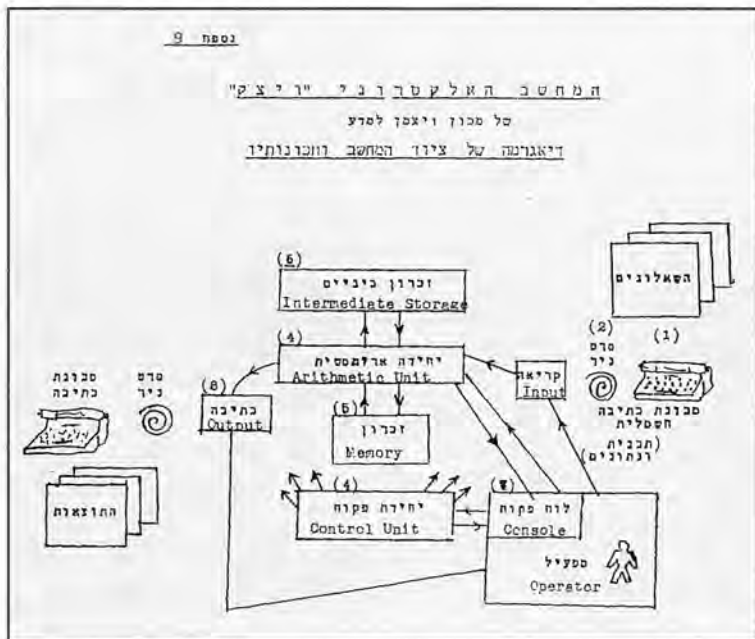
בסוף שנות ה-50 של המאה ה-20 התרחשו תהליכים, שהובילו להתגבשות ההכרה בצורך ברכישת מחשב לצה"ל ולמערכת הביטחון. התהליכים המרכזיים היו הקמת המחלקה למתימטיקה שימושית במכון זיו ברחובות ופיתוח תחום המיכון, שבו החלו הבריטים. אלה העלו את מדינת ישראל, כבר בשנותיה הראשונות, על מפת המדינות חלוצות המחשוב בעולם. יש האומרים, כי בכך ניתן מענה איכותי לבעיית החסר הכמותי, שאיפייין את ישראל באותן שנים.

ב-1945 נפגש בניו יורק ד"ר חיים ויצמן, לימים נשיאה הראשון של מדינת ישראל, עם ד"ר חיים פקריס, שעמד אז בראש המחלקה לפיזיקה מתימטית באוניברסיטת קולומביה. היתה זו פגישה מכרעת באשר להתפתחות המחשוב בארץ. ויצמן הפציר בפקריס להקים במכון זיו ברחובות מחלקה למתימטיקה שימושית. היה זה לאחר שהוועדה המייעצת של המחלקה, שעם חבריה נמנו אלברט איינשטיין וג'ון פון נוימן, המליצה, ב-1947, שהמכון יבנה מחשב אלקטרוני-דיגיטלי.

פקריס נענה לבקשתו של ויצמן, עלה ב-1948 לארץ והקים את המחלקה למתימטיקה שימושית במכון (לאחר מותו של ויצמן, ב-1952, נקרא המכון על שמו). הוא קיבל תקציב של 50 אלף דולר, ובסיוע צוות של מהנדסים, מדענים וטכנאים, ובראשם ד"ר ג'רלד אסטרין, בנה ב-1954 את המחשב האלקטרוני הראשון בארץ - ה'ויצאק'. המחשב היה פיתוח של אב-טיפוס של מחשב אמריקני, שנבנה באוניברסיטת פרינסטון על-ידי ג'ון פון נוימן ב-1953, ונוספו לו טכנולוגיות חדשות.

מחשב ה'ויצאק' (WEIZAC) (WEIZmann Automatic Calculator) היה מחשב ענק. הוא יועד לפתרון בעיות מדעיות סבוכות שבהן עסק פקריס בתחומים הבאים: ספקטרוסקופיה אטומית, ספקטרום של כדור הארץ, חישוב הגאות והשפל של האוקיינוסים, סיסמולוגיה תיאורטית, בעיות הידרו-דינמיות וגיאופיזיות. הזיכרון שלו היה בנוי מתוף מגנטי, בשונה מן המחשב של פון נוימן, שהיה בנוי משופרות.

רישום הציוד והתכונות של 'ויצאק'. המחשב האלקטרוני הראשון של מכון ויצמן למדע



כשנה וחצי לאחר הפעלתו הוחלף התוף המגנטי לזיכרון טבעות מגנטי, שהכיל 4,096 מילים, 4K, ובעקבות זאת גדלה מהירות החישובים פי 500.<sup>55</sup> המחשב הוזן בסרט נייר; בכל שורה של סרט ניתן היה לנקב עד חמישה נקבים וכך נוצרו שלושים ושניים צירופים אפשריים.<sup>56</sup> את הפלט ניתן היה לקבל על סרט נייר מנוקב, או על סרט מגנטי.

מחשב ה'ויצאק' פעל במשך תשע שנים, עד סוף 1963. הוא הוחלף על ידי מחשב DC 1604A, שנרכש בכספי מענק, שהתקבל מקבוצה שהקימה יד זיכרון לאדמונד ולגיימס דה רוטשילד, והחל לפעול ב-26 בפברואר 1963.<sup>57</sup> כמו כן הוחלף ה'ויצאק' על ידי שני מחשבים נוספים, שפותחו לאחר מכן במכון ונקראו 'גולם 1' ו'גולם 2', על שם ה'גולם', שיצר על פי האגדה המהר"ל מפראג בן המאה ה-16.

ה'גולם', היה מהיר פי 100 מה'ויצאק', והוא נבנה על פי אבטיפוס של המחשב 'איליאק 2', שנבנה באוניברסיטת אילינוי בארצות הברית. במחשב הזה עשו שימוש בכרטיסים מנוקבים ובסרטים מגנטיים והוא היה דומה מבחינה טכנולוגית למחשב פילקן 212, שהיה המחשב השני שנרכש עבור ממר"ם, או למחשב יבמ 7094, או CDC 3600, אלא שהמחשבים האלה נועדו ליישומים מסחריים, ומחירם היה גבוה פי שלושה מזה של ה'גולם'.<sup>58</sup>

פקריס זכה ב-1980 בפרס ישראל בפיוזיקה על תרומתו לחקר הפיוזיקה של כדור הארץ ופיוזיקה אטומית. חבר השופטים, שחלק לו שבחים על עבודתו המדעית ציין, בין היתר, את תרומתו המכרעת לנושא המחשוב בארץ:

ביוזמתו של פקריס נבנה במחלקתו המחשב האלקטרוני הראשון בארץ. מחשב זה פעל שנים רבות ועליו התחנכו דורות של מפעילים ומתכנתים, שעברו אחר כך לעבוד במחשבים אחרים ברחבי הארץ. בפעולה זו הגיח פרופ' פקריס את התשתית לעידן המחשבים בישראל.<sup>59</sup>

המנדט הבריטי הותיר אף הוא תשתית בתחום המחשוב. כבר בשנות ה-30 הותקנו במחלקה לסטטיסטיקה של שלטון המנדט בארץ מכונות מיכון ובהן ממיינת (sorter) ומלווחת (tabulating machine) להעברת תוכן הכרטיסים המנוקבים אל הנייר, מתוצרת חברת Powers Samas; אלה פעלו באמצעות כרטיסים מנוקבים. לאחר הקמת המדינה פורקה מערכת המיכון הזאת והועברה לקריה בתל-אביב, שם שימשה כבסיס להקמת הממ"ס (מרכז מיכון וסטטיסטיקה) של צה"ל. ב-1939 רכשה חברת החשמל בנהריים מכונות מהסוג הזה לשם גיהול חשבוניות צרכני החשמל, אשר שימשו כבסיס למרשם האוכלוסין הראשון של מדינת ישראל. הסוכנות היהודית, רכבת ישראל ומשרד הטלפונים רכשו מאוחר יותר מכונות מיכון מתוצרת החברה הזאת. גם בחברת האשלג בסדום נעשה שימוש במכונות חישוב ממוכנות, שהיו מכונות מכניות, שפעלו על בסיס דומה לזה של מכונות הניקוב. בנק אנגלו-פלשתינה (כיום בנק לאומי) היה המוסד הבנקאי הראשון בארץ שהתקין ב-1936 מכונות לניהול חשבוניות מתוצרת חברת NCR (National Cash Register) האמריקנית, באמצעות חברת י.א. מיטווק, סוכנת נשיונל בארץ-ישראל, סוריה ולבנון. ב-1938 התקין בנק ברקליס מכונות דומות במתקניו.<sup>60</sup>

אחד מעמודי התווך בהחדרת המיכון לארץ היתה החברה של משפחת מיטווק, נציגת חברת NCR בארץ מאז 1933. סב המשפחה, י.א. מיטווק, שהיה זכיין החברה

ברלין, נמלט מגרמניה לארץ־ישראל בשל רדיפות הנאצים, והתמנה לנציג החברה. הוא הפיץ בעיקר קופות רושמות, ולאחר מכן מכוונות אלקטרו־מכוניות לעיבוד נתונים של חברת נשיונל.<sup>61</sup> מכוונות דומות מתוצרת חברת יבמ, שפעלו בשיטת הכרטיסים המנוקבים, הופעלו אף הן בארץ, וזאת על בסיס שכירות חודשית. בשנים הראשונות לאחר קום המדינה היו המכוונות האלקטרו־מכוניות בשימוש אצל גורמים ממשלתיים ופרטיים ובהם:

- מל"ם - המרכז למיכון משרדי בירושלים, שנתן שירותי מיכון למשרדי הממשלה.
- ממ"ס - מרכז מיכון וסטטיסטיקה בצה"ל, שנתן שירותי מיכון ומחשוב למערכת הביטחון.
- חברות פרטיות וממשלתיות - כמו חברת החשמל, אתא, תנובה, המשביר המרכזי, בנק לאומי.

אמ"ן השתמש בתשתית הממוכנת שהותיר המנדט הבריטי לצרכיו

אמ"ן (אגף המודיעין של צה"ל) השתמש בתשתית הממוכנת שהותיר המנדט הבריטי לצרכיו. במסגרת המאמצים לקדם את עבודת המודיעין, שהצריכה חישובים מסובכים, יצרו אנשי אמ"ן קשר עם הנרי פולק מארצות־הברית, יהודי ממוצא צ'כי, שהיה איש יבמ, אשר ביקר בארץ. בעקבות הקשר הגיעו לאמ"ן ב־1949 מכוונות החישוב הראשונות של חברת יבמ. מאוחר יותר התמנה פולק למנכ"ל חברת יבמ בארץ, והחליף בתפקיד הזה את אלק רטהאוז, יהודי, בעל ניסיון במיכון, שעלה לארץ ב־1948 מדרום אפריקה. פולק עזב את הארץ עם פרוץ מלחמת ששת הימים, ובמקומו מונה דוד כהן, מראשוני ממר"ם, למנכ"ל יבמ.<sup>62</sup>

מכון ויצמן לא העניק עדיפות גבוהה לעבודת אמ"ן ורפא"ל (הרשות לפיתוח אמצעי־לחימה). הם חזרו ונדחו משום שפקריס נתן עדיפות בשימוש במחשב לעבודותיו המדעיות. המכון הקצה להם רק את שעות הלילה המאוחרות ואת שעות הבוקר המוקדמות, וגם זאת לא בחפץ לב. השעות האלה היו לא נוחות, ולא רק מבחינת שעות הערות והשינה של העושים במלאכה, אלא, גם מכיוון שהמחשב עבד במשך כל היום, והיה חשש, כי בלילה יתקלקל והם לא יספיקו להריץ את התוכניות. השיטה הזאת, שבה יצא כל לילה טנדר עם תוכניות להרצה במחשב ושב עם בוקר, נקראה "Tender Processing", מונח שהשתרש בצה"ל גם בשנים שלאחר מכן,

כאשר אנשי רפא"ל הביאו את החומר להרצת לילה בממר"ם ולקחו אותו עם בוקר.<sup>63</sup> ראש ממר"ם הראשון, מרדכי קיקיון, סיפר לימים:

אמ"ן ורפא"ל רצו להתקדם בנושאים והיה הכרח לתת להם שירותי מחשב [היינו] לקבל זמן של מחשב 'ויצאק'. דבר זה היה בעייתי, היות ופרופ' פקריס ראה את עבודתו בדרגת החשיבות הגבוהה ביותר והאפשרויות שנתן לניצול זמנים גמיש לא ענו על הציפיות של הגופים הנ"ל. ואז נקבע ההסדר הבא: גופים אלה שצרכו זמן מחשב פנו אל שר הבטחון דאז, דוד בן גוריון, והוא כתב מספר מלים למאיר ויסגל [מנהל מכון ויצמן], ויסגל פנה

שיטת ה-Tender Processing





לפקדים והשתדל להשיג זמן. הזמן שקיבלו היה עדיין פחות בהרבה מהדרוש והשעות היו שעות לילה מאוחרות. המשמעות לגבי רפא"ל ואמ"ן היתה להכין את החומר ולנסוע אחר כך לרחובות, למכון ויצמן ולהמתין, עם כל הבעייתיות הכרוכה בכך.<sup>64</sup>

משגברה המודעות בארץ לנושא המחשוב, החל דוד בן-גוריון להתעניין במשמעות המחשב, והחליט להקדיש לנושא יום שלם. הוא נסע למכון ויצמן, שבו התארח אצל מאיר ויסגל. השאלה העיקרית שהטרידה אותו היתה, האם המחשב יוכל בעתיד לרשת את מקומו של האדם. לאחר שהוסבר לו, כי המחשב חסר בינה והוא פועל לפי הנחיותיו של האדם, נרגע בן-גוריון.

ב-1957 החלו לדון בארץ באפשרות של רכישת מחשב נוסף על זה שפעל במכון ויצמן. לשם כך הוזמן ד"ר יוסף דיילי, מומחה מטעם הלשכה לסיוע טכני של האו"ם ואיש מכון התקנים האמריקני, לערוך סקר לבדיקת צורכי העתיד של מדינת ישראל בתחום המחשבים. מסקנות הדו"ח היו, כי תוך שנתיים-שלוש תגיע ישראל למצב, שבו תוכל להשתמש במחשב לעיבוד נתונים בייעילות ובהיקף גדול. התרשמותו של דיילי היתה, שכבר באותה תקופה הצדיק היקף העבודה הסטטיסטית וניהול הרשימות המינהליות שימוש כמעט מלא במחשב. הוא סבר, כי משמרת אחת תספיק לעיבוד הנתונים של משרדי הממשלה, ואת יתר הזמן יעמידו לרשות מוסדות המדע.<sup>65</sup> דיילי הציע לרכוש מחשב יבמ 705, או 'יוניבאק' משומש, או להוסיף התקנים ל'יוניבאק' של מכון ויצמן, כדי להתאימו לעיבוד נתונים רחב יותר, ובמקביל, לסייע למכון לבנות מחשב מדעי חדש. מסקנות הסקר שערך דיילי, בדומה לתוצאות עבודתו של הוועדות השונות שהוקמו בצה"ל ובמערכת הביטחון, היו, כי יש לעבור בהקדם לעולם המחשבים.

בשנת 1960 הקימה הממשלה ועדת מחשבים ראשונה בראשות פרופ' ישראל דוסטרובסקי ממכון ויצמן, שקבעה, כי שני מחשבי פילקו מהדגם של זה שכבר נרכש עבור ממר"ם, ימלאו את כל צורכי המחשוב של ישראל לאותו עשור.<sup>66</sup> על המהפך שהתרחש בתחום המחשוב עוד לפני הגעת מחשב הפילקו לממר"ם, ניתן ללמוד מפנייתם של אנשי מכון ויצמן אל מרדכי קיקיון, ראש ממר"ם אז, בבקשה לשכור מאה שעות עבודה בשנה במחשב ממר"ם. השכרת שעות המחשב אושרה בהתאם לנוהל השכרת שעות מחשב לגורמים שמהוץ למערכת הביטחון, שגובש בצה"ל על-ידי ועדת הקבע להכוונה ולפיתוח ממר"ם. במרס 1961 סוכם עם מכון ויצמן על מכירת שעות שימוש במחשב בסך של 412 אלף דולר במהלך שנתיים. בתוכנית העבודה של ממר"ם לשנת 1962 כבר הוקצו למכון ויצמן 480 שעות עבודה על מחשב ממר"ם, והוא היה אחד הצרכנים הגדולים ביותר של ממר"ם בשנותיו הראשונות. אגב, התשלום עבור שעת עבודה למחשב ב-1963 היה 810 ל"י<sup>67</sup> (בערך פי שניים מהשכר החודשי הממוצע של שכיר במשק).

## ראשית המחשוב במדינת ישראל

מל"ם היווה את הבסיס להתפתחות המחשוב במגזר האזרחי, ובעיקר במשרדי הממשלה, בתחילת שנות ה-50. מל"ם הוקם ב-1954 על-ידי אהרן גרץ כיחידת סמך במשרד האוצר.<sup>68</sup> לאחר מכן הפך לחברה ממשלתית, שהופרטה ב-1994,<sup>69</sup> ובשנת

ד"ר יוסף דיילי: חוק שנתיים שלוש  
תגיע ישראל למצב שבו תוכל  
להשתמש במחשב לעיבוד נתונים  
ביעילות ובהיקף גדול



2000 נקראת מלם מערכות בע"מ מקבוצת גד זאבי. גרין עמד בראש מל"ם עד 1964, זמן פרישתו, ואז החליפו דב חביון, שעמד בראש המרכז במשך שנים רבות. מל"ם העניק שירותי עיבוד נתונים לכל משרדי הממשלה, להוציא את משרד הביטחון, בעיקר בהכנת שכר עובדי המדינה. בין היתר נתן שירותים לגופים הבאים: למשרד הפנים בנושא מרשם התושבים, לאגף המכס, לוועדת הבחירות, לסוכנות היהודית, למס הכנסה וללשכה המרכזית לסטטיסטיקה. ניתן לומר, כי למעשה, מל"ם שימש לשכת שירות, שנתנה שירותים, ומכרה למוסדות הממשלה שעות עבודה על מכונות הישוב ממוכנות, ולאחר מכן על מחשב, וכן עסקה בפיתוח מערכות.

מל"ם השתמש במערכות המיכון מתוצרת חברת יבמ. בתחילה היה זה ציוד קונוונציונלי, אשר כלל מכונות ניקוב, שעבדו עם סרטי נייר מנוקבים, ממיניות, מפענחות, מלוחות להפקת דו"חות, קוראות סרטים וכדומה. לאחר שנרכש מחשב פילקו לממר"ם, הגיעו במל"ם למסקנה, כי יש להם צורך במחשב דומה, ולאחר כמה חודשים, בסוף נובמבר 1961, רכשו אף הם מחשב, אם כי מתוצרת יבמ, Card 1401 Oriented ב-150 אלף דולר. היה זה מחשב לעיבוד נתונים, ברמה נמוכה יחסית, שעבד בשיטת הכרטיסים המנוקבים; מחירו היה פחות מעשירית מזה של מחשב הפילקו, והוא ביצע את העבודה במהירות גבוהה יותר.<sup>70</sup>

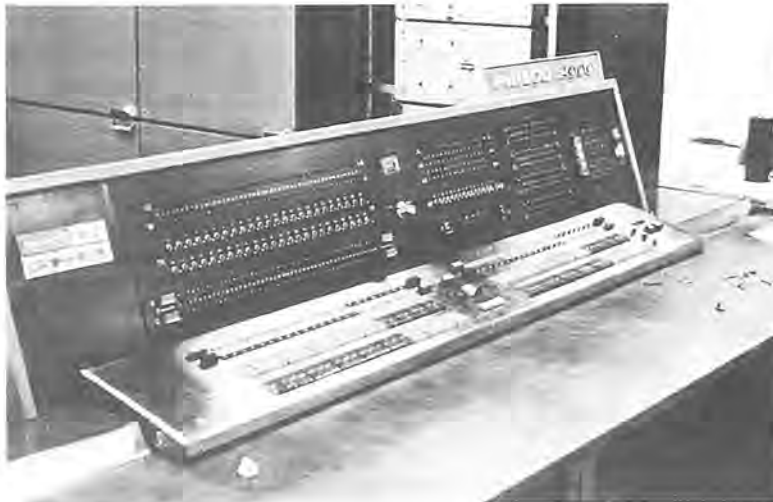
על רקע רכישת מחשב הפילקו 211 עבור ממר"ם, פרץ ב-1959 ויכוח קשה בין מל"ם לממר"ם. אהרן גרין, ראש מל"ם אז, טען, כי למדינת ישראל ולצה"ל לא היה צורך במחשב ענק מהסוג שנרכש על ידי ממר"ם, ולהוכחת צדקת דבריו נעזר באימרתו של פון נוימן, כמה שנים קודם לכן, כי עשרה מחשבים יוכלו לתת מענה לצורכי המחשב של העולם כולו. הוא טען, כי ניתן להסתפק במחשב יבמ 1401, מכיוון שניתן היה לבצע בו את מגוון העבודות בתחום עיבוד הנתונים של צה"ל, משרד הביטחון ויתר משרדי הממשלה.<sup>71</sup>

קיקיון, בתמיכת משרד הביטחון, חלק נמרצות על דעתו של גרין. היריבות והתחרות, ששררו בין מל"ם לממר"ם על מידת ההשפעה לקביעת הדרך והאמצעים, באו לידי ביטוי ביריבות אישית בין שני ראשי הגופים. שיקולי יוקרה ובכירות היו בבסיס מאבקי הכוח בין השניים, וייתכן שגם הרצון לנגוס זה בנחלתו של האחר. מל"ם התרעם על כך, שמשדד הביטחון אינו נמנה עם לקוחותיו, כמו יתר משרדי הממשלה, ועל כך שהעדיף להיות לקוח של ממר"ם,<sup>72</sup> ואילו ממר"ם רצה להשפיע על מל"ם בבחירת טכנולוגיית המחשוב ובבכירות בענף, והוא נהג בו בשמץ של זלזול.<sup>73</sup>

לשם מציאת פתרון לוויכוח בין מל"ם לממר"ם, מינה לוי אשכול, שר האוצר, ועדה, שבראשה עמד ד"ר משה כץ מחברת החשמל, אשר הוחלף בשלב כלשהו על ידי משה זנבר, ובה היו חברים ממשדד האוצר, מממר"ם וממל"ם. הוועדה קיימה דיונים רבים, אך לא הגיעה לכלל סיכום בנושא, הן בשל חילוקי הדעות בין הגורמים, אך גם ובעיקר בשל חוסר הניסיון בארץ בנושא המחשוב והעדר הנתונים הנחוצים לבחירה הטובה ביותר.<sup>74</sup>



מחשב יבמ, שנרכש על ידי המרכז למיכון משרדי ב-1961



לוח הפיקוד של מחשב הפילקו הראשון

בסיכומו של דבר רכש כל גוף מחשב אחר: ממר"ם רכש מחשב פילקו ומל"ם רכש מחשב יבמ. יש לציין, שלאחר מלחמת ששת הימים עבר גם ממר"ם למחשבי יבמ. ב־1970 נחתם הסכם בין ממר"ם למל"ם לשימוש במתקן מל"ם כמתקן גיבוי לממר"ם בשעת חירום. הכוונה היתה, שבמקרה של פגיעה, אשר תמנע אפשרות הפעלת המחשבים של מערכת הביטחון, ניתן יהיה להמשיך בעיבוד נושאים חיוניים על מחשבים במקומות אחרים, ומל"ם היה אז אחד הגופים הבודדים בארץ, שהשתמש במחשבי יבמ דומים לאלה שהיו בממר"ם.<sup>75</sup>

## מחשוב מס הכנסה

שע"ם (שירות עיבודים ממוכנים) הוא יחידת המחשב במשרד האוצר, המספקת שירותי מחשוב למינהל הכנסות המדינה ובעיקר למס ההכנסה. יחידה זו שהוקמה ב־1 בינואר 1960, היתה מבין הגורמים הראשונים במדינת ישראל שהכניסו לשירותם מחשב לצורך עיבוד נתונים. באותה עת היה שע"ם אחראי על הנפקת שומות מס הכנסה, תחזוקה ועדכון של כרטסת נישומי מס הכנסה וכרטסת מס רכוש, חישוב והדפסת חשבונות מס רכוש ועיבודים שוטפים מיוחדים. הוא קיבל שירותי מחשוב בלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, ולאחר מכן במל"ם.

שירותי המחשוב אז נעשו באמצעות תוכניות ומיכון קונוונציונלי, היינו, כרטיסי יבמ מנוקבים. לשע"ם היו מכונות ניקוב של יבמ, מכונות ממיינות, מזווגות, מפענחת, מעתיקה, מחשבת ומדפסת. אנשי שע"ם היו לא מרוצים מאיכות העבודה שקיבלו במל"ם. בחישוב שומות מס ההכנסה נפלו טעויות רבות, והם סבלו מבעיות של מתן תורים וסדר עדיפויות, שגרמו לפיגור בעבודתם.<sup>76</sup> הבעיה הזאת היתה דומה לזו שהתעוררה בזמנו בקשרים של אמ"ן ורפא"ל עם מכון ויצמן, ומאוחר יותר בממר"ם עצמו מול צרכניו, ואשר האיצה תהליכי ביזור והשתחררות מתלות בגוף מחשוב מרכזי אחד.

על רקע העימותים שהיו בין מל"ם למשרד האוצר על מעמד וריכוזיות, העלה, בסוף שנות ה־50 ד"ר עמנואל שרון, סגן נציב מס הכנסה, רעיון לפתרון הבעיות. בסיסו היה הפרדת הפעילות החישובית של מס הכנסה ממל"ם, והעברת מיכון מס הכנסה לשע"ם תוך שימוש בציוד קונוונציונלי של חברת יבמ, כפי שהיה למל"ם. ב־1961, בעת שממר"ם קיבל את המחשב הראשון שלו, החליטו בשע"ם לבדוק אפשרות לרכוש מחשב אלקטרוני משלהם, לצורכי מיכון שומות מס הכנסה. אריאל אריאלי, המשנה לממונה על הכנסות המדינה, אישר לשרון לבדוק את כדאיות רכישת המחשב ואת הגדרת ייעודו. שרון גסע לאירופה, בלוויית יצחק נעמן, שהתמנה לאחר מכן למנהל שע"ם הראשון, ולאחר שובם הגישו דו"ח על שימושי המחשב

לצרכים מינהליים.<sup>77</sup>

שירותי המחשוב אוזניש  
באמצעות חוכמים ומיכון קונוונציונלי  
היינו. כרטיסי יבמ גזווקיי

בשע"ם נעשתה עבודה נרחבת של אפיון צורכי המחשוב של מס ההכנסה ובהינתן הציפיות ממחשב כזה. הוצא מכרו, שהועבר לארבע חברות מובילות באותן שנים: יבמ, פילקו, NCR, ו-Powers Samas. קיקיון הציע לרכוש עבור שע"ם מחשב פילקו וזה לזה של ממר"ם, כדי שתהיה מערכת תמיכה הדדית בין שני הגופים, אך הרעיון שלו נפסל.

בסיכומו של דבר, הוחלט בשע"ם, באוקטובר 1961, לרכוש בגרמניה מחשב NCR 315, זאת בניגוד לפילקו של ממר"ם ולמחשב יבמ 1401 של מל"ם.<sup>78</sup> המחשב הגיע לשע"ם ב-1963, ולאחר קשיי קליטה לא מבוטלים החל לפעול. המטלות העיקריות שלו היו חישוב שומות מס הכנסה והדפסתן, טיפול בגבייה ובהנהלת חשבונות של עצמאים וחברות, חישוב חשבונות מס רכוש והדפסתם והדפסת איגרות מלווה קליטה. המחשב פעל בשע"ם עד 1972, שעבר אז כמו ממר"ם, לשימוש במחשבי יבמ.

### מיכון ועיבוד נתונים בצה"ל לפני עידן המחשוב

ממ"ס (מרכז מיכון וסטטיסטיקה) - גוף צה"לי למיכון נתונים ולעיבודם - נוסד ב-1949 על בסיס מערכת המיכון, שנותרה מהמחלקה לסטטיסטיקה של שלטון המנדט הבריטי, והיה כפוף לשליש הראשי. מפקדיו מאז הקמתו היו: סא"ל יגיד, סא"ל אברהם אמיתי, סא"ל יצחק רונן וסא"ל יהורם בן שחר. הממ"ס הוקם כדי לענות על צורכי הרישום באכ"א (אגף כוח אדם). במשך הזמן התרחב

ממ"ס והחל לשרת גם את אג"א (אגף האפסנאות), את מת"ש (מרכז התשלומים), וחילות, כגון חיל הנדסה, במתן שירותי מיכון משרדי והנפקת נתונים בנושאים שונים.

ממ"ס סייע לאג"א בניהול מערכות ציוד אפסנאי, והפיק דו"חות על מצבת הציוד לגופים השונים, על-פי חתכים נדרשים. מרכז המיכון סייע לאכ"א בניהול מצבת כוח-האדם בצה"ל, סדיר ומילואים, ובמת"ש הוא סייע בביצוע תשלום משכורות לאנשי הקבע, לחיילי החובה ולאורחים.

ברשות ממ"ס לא היה מחשב, והוא עבד על בסיס מערכת של כרטיסים מנוקבים (Unit record), באמצעות מכונות ניקוב וביקורת, מכונות מיון, מזווגות, מלווחות, מפענחות, מעתיקות ומחשבת. המכונות האלה, מתוצרת חברת יבמ, היו כולן בשכירות, עבורה שילמו ב-1958 7,650 דולר לחודש.<sup>79</sup> בתחילת דרכו של ממ"ס שקלו בצה"ל להמשיך ולרכוש מכונות מתוצרת חברת Powers Samas, שהיוו את הבסיס הראשוני של ממ"ס. מכונות המיכון האלה, שפעלו באמצעות כרטיסים



ציוד קונונציונלי: מלווחות בממ"ס - מכונות המתרגמות את החירור בכרטיסים המנוקבים ומעבירות את תוכנם על גבי נייר

מנוקבים בני 21 טורים, נמצאו לא־מתאימות לצורכי ממ"ס, ולאחר בדיקה הוחלט על רכישת מכונות מיכון מתוצרת יבמ, שפעלו עם כרטיסים מנוקבים בני 80 טורים.

בסוף שנות ה־50 סיפק ממ"ס את מלאכת עיבוד הנתונים שנדרשה לצה"ל באותה תקופה, אך הוא סבל מעומס יתר ומחוסר עדכניות. הדיווחים לסוף חודש התקבלו על שולחן המפקדים ב־20 בחודש שאחר מכן, מה שגרע, כמובן, מחשיבותם.<sup>80</sup> נוסף על כך, רמת הדיוק של החישובים לקתה בחסר, ולא אחת היה צורך לחזור על עיבודים. קצב הדפסת הדיווחים היה גורם מגביל, מיון הנתונים נמשך זמן רב, ולא ניתן היה לעשות חישובים מורכבים באמצעות הציוד שהיה קיים אז.<sup>81</sup>

במשך הזמן, לנוכח הגידול בצרכים והדרישה לקיצור זמן העבודה, לא יכול היה הציוד של ממ"ס לעמוד עוד במשימות שהוגדרו לו. ב־1958 הוקמה ועדה, בראשות אל"ם רחבעם זאבי (גנדי), לשם קביעת עתידו של ממ"ס. הוועדה הגיעה למסקנה, כי הממ"ס "הוא יקר ומטיפוס ישן" ולא השאיר פתח להתרחבות. רכישת ציוד רגיל להרחבת תהווה פתרון יקר, שלא ייתן מענה לעיבודים המדעיים של אמ"ן ורפא"ל. לפיכך יש להחליפו במחשב אלקטרוני גדול.<sup>82</sup>

סא"ל יצחק רונן, מפקד ממ"ס אז, הבין את החשיבות של הכנסת המחשב למערכת הביטחון. הוא היה חבר בוועדה שהוקמה לבחינת הנושא, והצטרף

לקיקיון בנסיעותיו לחו"ל בחיפוש אחר מחשב

מתאים. רונן קיווה, שיחדת

המחשב החדשה תמשיך את

דרכו של ממ"ס. לאחר

שנכזבו ציפיותיו,<sup>83</sup>

בעיקר עקב המלצת

הוועדה לבחינת נושא

המחשוב בצה"ל, שקראה

להקים מרכז מחשבים חדש,

במנותק מממ"ס, החלה להתעורר

התנגדות. אנשי ממ"ס לא ראו בעין

יפה את התארגנות צה"ל ומשרד הביטחון

להקמת מרכז המחשבים. כאנשי מקצוע הם

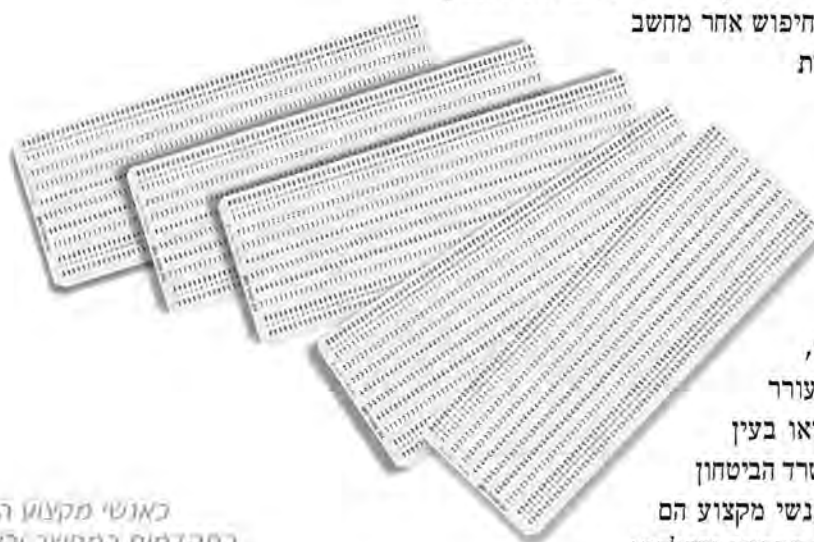
הבינו, שעם התקדמות נושא המחשב והצלחתו,

ייעלם דור כרטיסי הניקוב, ואיתו גם כל יתר

הפעילויות שבאחריותם.<sup>84</sup> עם הקמת ממר"ם התרחש בממ"ס משבר אמון, שניזון מיחסם המתנשא של אנשי ממר"ם כלפי אנשי ממ"ס, מהרחקתם מן ההסבה למחשב החדש ומניתוקם המוחלט מכל תהליך המחשוב. שיחות שהתנהלו עם קיקיון להפגת המתח ולפריסת "רשת ביטחון" לאנשי ממ"ס לא צלחו.<sup>85</sup>

לדברי קיקיון, בתחילה נקטו אנשי ממ"ס טקטיקה של אי שיתוף מוחלט עם ממר"ם, על אף שאל"ם טיבי קידר, השליש הראשי אז, הבטיח לשלבם במערכת ממר"ם ולשמור על מעמדם בהייררכיה של היחידה. עם פרישת רונן מצה"ל ומינוי סא"ל יהורם בן שחר במקומו,<sup>86</sup> השתפרה האווירה בין הגופים.

ועדה בראשות אל"ם רחבעם זאבי  
הגיעה למסקנה, כי הממ"ס  
הוא יקר ומטיפוס ישן



כאנשי מקצוע הם הבינו שעם  
התקדמות המחשב והצלחתו, ייעלם  
דור כרטיסי הניקוב



בן שחר ביקש לשלב את אנשי מ"מ במערכת החדשה ולהרגיע את חששותיהם לעתידם. שלושה מאנשי מ"מ נקלטו אז בממר"ם: אליעזר פרנקל, זלמן שינברג וסאל דוד שעיה. העברתו של סאל שעיה לממר"ם בתפקיד עוזר ראש ממר"ם, החלישה את חששות אנשי מ"מ, והחל שיתוף-פעולה בין הגופים. ביוני 1961 הוכפף מ"מ לראש ממר"ם,<sup>87</sup> ומפקדו החל להשתתף בישיבות הדרג הבכיר של ממר"ם ולהיות מעורב במידת-מה בענייני היחידה בכלל. הציוד ששכר מ"מ מיבמ הוחזר לחברה בהדרגה. יתר הציוד, ובכלל זה מכונות הניקוב והמפענחות, הועברו יחד עם מ"מ לממר"ם. בציוד הזה השתמשו לביצוע ניקוב נתונים, בעיקר של הקלט השוטף, ועבודות עיבוד נתונים שגרתיות, שבאותו שלב טרם הועלו על המחשב.<sup>88</sup> תוך שנים ספורות מקליטת המחשב והתרחבות השימוש בו, צומצמה עבודת מ"מ ופעילותו הסתיימה בהסבת כל מערכתיו למחשב.





פרק א'

← מחשב או  
מסלול תעופה?







## ומרוץ אל נקודת ההתחלה

### מהפכת המיכון

מן ההחלטה לרכוש מחשב לצה"ל ולמערכת הביטחון, שהתקבלה ב־1958, ועד ללחיצת הכפתור הראשונה שהפעילה את המחשב, חלפו רק שלוש שנים. במושגי אותה תקופה היתה זו מהפכת בזק. מהפכה, בשל הראשוניות ויצירת יש מאין, עם ידע חלקי בלבד ועם משאבים כלכליים מוגבלים. מימושה המהיר של המהפכה התאפשר בשל תהליכים שנעשו במקביל על־ידי צוותים, שלמדו את הנושא והודות למפקדים בכירים, שידעו לקבל החלטות אמיצות.

לא מעטים טוענים לאבהותם על הרעיון לרכוש מחשב לצה"ל ולמערכת הביטחון. אחד מהם, סא"ל מאיר שפירא, איש חיל המודיעין באותה תקופה, סיפר, כי כבר ב־1956 מצאו בצרפת, סגן מפקד חיל המודיעין, אל"ם יובל נאמן, והוא, מחשב המעבד נתונים ומבצע חישובים סטטיסטיים. המחשב הזה תאם את דרישות חיל המודיעין לאחזור מידע. בעת ביקור הרמטכ"ל, רא"ל חיים לסקוב, ביחידת המודיעין שבה שירת שפירא, סיפרו לו על המחשב. הם טענו, כי כלי העזר הקונוונציונליים אינם עונים עוד על צורכיהם, וכי נחוץ להם מחשב גדול, לשעתיים ביום. יתר שעות המחשב שאותן לא יצרכו, יימכרו בשוק האזרחי, וכך יוכלו גם לכסות את הוצאות הרכישה.<sup>1</sup> בעקבות הביקור התקיים, בדצמבר 1957, דיון בלשכת מנכ"ל משרד הביטחון, שמעון פרס, ובו אושרה רכישת מחשב אלקטרוני בחברת 'אליוט' בבריטניה, שישרת בראש ובראשונה את צורכי אמ"ן. באותו דיון ניתן גם אישור לאמ"ת (אגף מחקר ותכנון) במשרד הביטחון, לבנות בארץ מחשב אלקטרוני גדול יותר, שישמש בעתיד את כלל מערכת הביטחון.<sup>2</sup> ב־1958 קיבל שפירא תקציב ממנכ"ל משרד הביטחון, כדי לרכוש את המחשב, שתוכנן לפעול עם סרטי צילום חד־פעמיים, ויצא לבריטניה לבדוק את אפשרות רכישתו. אולם מסיבות שונות המחשב הזה לא נבנה מעולם.

ייתכן שהאירוע הזה היה אחד הזרזים לקידומה של עבודת המיכון הממוחשב בצה"ל. אם כי אין ספק, שהיתה זו אי־יכולתו של ממ"ס לעמוד בעומס המשימות שהוטלו עליו בתחום עיבוד הנתונים הממוכן בצה"ל. ממ"ס, בצידו המיושן – מכונות חישוב קונוונציונליות, שפעלו באמצעות כרטיסים מנוקבים, מתוצרת חברות יבמ ונשיונל<sup>3</sup> – לא יכול היה להמשיך ולהעניק שירותי עיבוד נתונים מלאים לאגפי צה"ל השונים ובהם: חיל ההספקה, השלישות הראשית, אכ"א, אג"א, חיל הרפואה, מת"ש, אג"ם/מת"ם וחיל החימוש. האגפים הזדקקו לכלי מהיר, אמין ובעל יכולת חישוב מורכבת, לחישובי מלאי ומשכורות ולרישומי כוח־אדם. ב־1958 לא עמד עוד ממ"ס בדרישות, שהלכו והתעצמו, ובמורכבות החישובים

שנדרשו, והדו"חות שהפיק היו לא עדכניים.<sup>4</sup>

בצה"ל עלה הצורך בהרחבת השימוש במערכת הרישום הממוכן גם לחילות, כמו חיל האוויר וחיל הקשר. הצפי היה שיתוספו משימות חדשות בתחומי הלוגיסטיקה ועיתוד המלאי ודרישה לפתח כושר מינהלי מתקדם. נוסף על כך התעורר הצורך לרכז את נושא המיכון. צורך מרכזי אחר היה מתן מענה הולם לצורכי חיל המודיעין, שלו ממ"ס כלל לא סיפק שירותים.<sup>5</sup> באמ"ן עסקו בחישובים מורכבים, שחייבו שימוש במחשב, ואשר עד אותו זמן נעזרו לפתרונן במחשב 'ויצאק' במכון ויצמן. כל אלה היו ברקע לבחינת נושא המיכון בצה"ל. ב-1 באפריל 1958 מינה האלוף צבי צור, סגן הרמטכ"ל, ועדה בראשות אל"ם רחבעם זאבי, ראש מת"ם (המחלקה לתפקידי מטה) באג"ם (אגף המטה הכללי). הוועדה לפיתוח ממ"ס התבקשה לבחון, בין היתר, מה הם הצרכים ומי הם הצרכנים למיכון ממוחשב בצה"ל.<sup>6</sup> הקמת הוועדה היתה מהלך שהביא בדיעבד למהפכת המחשוב בצה"ל ולקידומו לסיביבה טכנולוגית אתגרית ולא-מוכרת. במקביל הורה צור בתחילת 1958 למחלקת אמצעי-לחימה באג"ם לבדוק את מקומם של מחשבים אלקטרוניים במסגרת צה"ל, מחוץ לצורכי אמ"ן.<sup>7</sup> בדיקתו של אל"ם שמעון יפתח, ראש מחלקת אמל"ח (אמצעי לחימה), שממצאיה פורסמו ב-21 באפריל 1958, שיקפה תוצאה של עבודה נרחבת, שבוצעה בצה"ל בדבר הצורך לרכוש מחשבים לכלל הצבא, פרט לאמ"ן, שצרכיו היו מוגדרים וברורים. במסגרת הזאת נבדקו ייעודו של המחשב, הצרכנים שלו ולאילו מטרות. כמו כן נבחנו תפקודו של ממ"ס ויכולותיו בעתיד, מרכזי המיכון והסטטיסטיקה בבדק תעופה, משרד הביטחון, התעשייה הצבאית (תע"ש) ובסיס קליטה ומיון. כמו כן נשקלו תכונות המחשב הנדרשות ומהו המחיר וכוח-האדם הנדרש להפעלתו.<sup>8</sup> ייעודו של המחשב המתוכנן על-פי דו"ח רמ"ח (ראש מחלקה) אמל"ח היה:

1. לשמש כלי עזר חשוב, עיקרי ומהימן לקבלת החלטות.
2. להכין את עבודת המטה הכרוכה בהחלטות האלה.
3. לעקוב אחר ביצוע ההחלטות.<sup>9</sup>

ניתן לפרט ולומר, כי המחשב נועד לסייע במיון כוח-אדם וציוד לפי חתכים נדרשים, לקבוע עיתוד ושמירת מלאי ולנהל מערכת חשבונות מסועפת של קבע ואורחים. נוסף על כך הוא אמור היה לסייע בפתרון בעיות הנדסיות ומדעיות בחילות השונים. הרעיון של הקמת מרכז מחשבים אלקטרוניים לצורכי מערכת הביטחון בכללותה הועלה אמנם, אך נראה בשלב ההוא כמוקדם מדי. בדו"ח נקבע, כי הקמת מרכז מחשבים משותף לצה"ל ולכלל מערכת הביטחון כרוכה בקשיים ואינה מעשית.<sup>10</sup> הדו"ח בחן את הצרכים של משרד הביטחון ושל מפעליו הביטחוניים, שבהם החל נושא המיכון הממוחשב לתפוס תאוצה. התעשייה הצבאית שקלה באותה עת הכנסת מיכון למערכת התעשייתית שלה, ובחנה לשם כך שתי חלופות: מחשב מתוצרת חברת יבמ ומחשב מתוצרת החברה הצרפתית בול (Bull).<sup>11</sup>

דו"ח מחלקת אמל"ח כלל את מסקנותיו של ד"ר יוסף דיילי, מומחה מטעם הלשכה לסיוע טכני של האו"ם, מ-1957, שבחן את צורכי המדינה בתחום המחשבים האלקטרוניים. כאמור, דיילי קבע, כי תוך שנתיים-שלוש תגיע ישראל למצב, שבו תוכל להשתמש ביעילות במחשב אלקטרוני לעיבוד נתונים בהיקף גדול. מה עוד שכבר אז התבצעה פעילות ממוכנת, שיכלה להצדיק שימוש במחשב גדול, נוסף על

יד"ח מחלקת אמל"ח שחי צרכי פשוט  
אפשרויות - בניית מחשב בארץ. רכישה  
או שכירת מחשב מארצות הברית

העובדה, שהיה מאגר של אנשים בעלי הכשרה מתאימה, שיכלו להפעיל את המחשב באופן מוצלח.<sup>12</sup> יש להזכיר, כי באותה עת פעל בארץ רק מחשב ה'ויצאק' של מכון ויצמן, שנבנה ב-1955 לצרכים מדעיים בלבד. ראש מחלקת אמל"ח ודיילי העלו שתי דרכי פעולה אפשריות. הדרך הראשונה: בניית מחשב בארץ, על-פי הדגם של מחשב ה'ויצאק', ובינתיים להוסיף ל'ויצאק' כלים שיותאמו לעיבוד נתונים נרחב; הדרך השנייה: רכישה או שכירת מחשב מארצות הברית - יבמ 701, כפי שהמליץ רמ"ח אמל"ח, או מחשב משומש, כגון יבמ 705, או יוניבאק, כפי שהמליץ דיילי.

בהתבסס על המחקרים של דיילי ושל אחרים, הסיקו כתבי הדו"ח, כי המחשב הוא כלי הכרחי לצבא. רק באמצעותו ניתן יהיה לטפל ביעילות ובמהירות בכמות הפריטים הנדרשת. הדו"ח המליץ על רכישת מחשב לצורכי אמ"ן ומחשב להחלפת מערכת הממ"ס. המחשב הנבחר היה יבמ 701; נראה היה, שהוא יוכל לספק את צורכי צה"ל, ובכלל זה את צורכי אמ"ן, עד 1965.<sup>13</sup> נוסף על כך המליץ, שלא לבנות בארץ תואם ל'ויצאק'. הדו"ח הזכיר אמנם את המגמה שהיתה קיימת אז לעבור למחשבי טרנזיסטורים, אך פסל את האפשרות משום שהטכנולוגיה היתה אז רק בראשית דרכה.

מדו"ח נוסף של רמ"ח אמל"ח, במאי 1958, עולה, כי לאחר שנאספו נתונים על אפשרות רכישת מחשב יבמ 701, או 704, הדגם החדש שיצא אז מקו הייצור של יבמ, השתנו במקצת השיקולים. נראה היה, כי שכירת מחשב, שיטה שהיתה נהוגה בחברת יבמ, לא היתה כדאית מבחינה כלכלית משום שהעלויות שלה היו גבוהות. לעומת זאת, העלות של רכישת מחשב יבמ 704, עם יחידת זיכרון אחת, שמהירותו תהיה פי שניים מדגם ה-701 תהיה אמנם 200 אלף דולר מעבר למתוכנן, אך תאפשר גמישות בעבודה ואפשרות לשדרוג בעתיד.<sup>14</sup> בהמלצה לרכוש ציוד מיבמ נאמר בדו"ח: "ציוד יבמ הוא ציוד שהוכיח את עצמו במפעלים רבים, ובמיוחד בצבא ארה"ב. מבנהו נאה ותכנונו המכני מאפשר עבודה נוחה ומדויקת."<sup>15</sup> הדו"ח המליץ, כי מרכז המחשבים יהיה כפוף ישירות לסגן הרמטכ"ל וכי כוח האדם יהיה "רציני ובעל רמה אינטלקטואלית נאותה."<sup>16</sup> הממ"ס, אשר בתחילה סברו, כי מן הראוי לרכוש עבורו מחשב, יצא בשן ועין מן הדו"ח:

[ציוד] הממ"ס שבידי צה"ל הוא יקר ומטיפוס ישן. הוא עונה על חלק מדרישות אג"א ואינו משאיר פתח להתרחבות. הפעולות שהוא יכול לבצע הן דיווחים בחתכים שונים וחשובים אריתמטיים שונים ואינו עונה לדרישות אמ"ן. המכונות שברשותו לא תפתורנה בעיות שאינן בגדר אריתמטיקה פשוטה.<sup>17</sup>

כחצי שנה לאחר פרסום דו"ח מחלקת אמל"ח, ב-22 בספטמבר 1958, פירסמה הוועדה לפיתוח ממ"ס, את דו"ח מס' 1. בראש הוועדה עמד, כאמור, אל"ם רחבעם זאבי, והחברים בה היו: אל"ם יהודה ניצן מאגף כוח אדם/ארגון, סא"ל ישראל מידן מאגף אפסנאות/ארגון, סא"ל משה גת, סא"ל יצחק לפיד ממפקדת חיל האוויר, סא"ל יצחק רונן מפקד ממ"ס, סא"ל מאיר שפירא מאמ"ן ודני אביבי מאג"ם/אמל"ח. סא"ל דן רוהטין והמהנדס דוד כהן צורפו לוועדה כצוות משנה. הוועדה התכנסה בתקופה שבה פעלה לשלושה עשר דיונים וביקרה במכון ויצמן,





סברו, כי הכללת גורמי משרד הביטחון בצרכני המרכז היא "רצויה ואפשרית".<sup>19</sup> עוד טרם יבשה הדיו על הדו"חות הללו, החל בדרגים הבכירים בצה"ל מאבק באשר לשיוכו החילי ולכפיפותו של הגוף החדש שטרם קם. המאבק הזה ליווה את ממר"ם במשך כל שנות קיומו. בתחילה היה כפוף, כפי שהומלץ בדו"ח רמ"ח אמל"ח, לסגן הרמטכ"ל, ובמשך הזמן השתנה הדבר. הראשון שסבר, כי מרכז המחשבים העתידי צריך להיות כפוף לו היה סא"ל ישעיהו (איש) לביא, קצין קשר ראשי. הוא ביסס את דרישתו על מדיניות הרמטכ"ל, רא"ל חיים לסקוב, שקבעה, כי יש לרכז את הטיפול בנושאי אלקטרוניקה במינימום גופים. באפריל 1959 המליץ לביא בפני ראש אג"ם להטיל על חיל הקשר את האחריות להקמת מרכז המחשב ולהחזקתו. הוא טען, כי לחיל הקשר לא תהיה כל בעיה מקצועית בקליטת המחשב, שכן אנשיו הם אלה שסייעו בזמנו בבניית המחשב במכון ויצמן. כן הסביר, שהחיל עוסק במחשבים אנלוגיים לצורכי ניווט זה שנים.<sup>20</sup> בקשתו של הקשר"ר התמלאה רק לאחר עשרים שנים – ב־1982, אז צורף ממר"ם לחיל הקשר.

סא"ל ישעיהו ואישיו לביא לחיל הקשר לא תהיה כל בעיה מקצועית בקליטת המחשב

## איזה מחשב קונים?

ב־6 במרס 1959 הוציא ראש אגף המטה הכללי, האלוף מאיר זורע, כתב מינוי להקמת צוות לבדיקת מחשב אלקטרוני בחו"ל. היה זה לאחר שסוכם עקרונות על רכישת מחשב אלקטרוני אחד עבור צה"ל ומפעלי מערכת הביטחון. אל"ם יהודה ניצן, ראש אכ"א/ארגון, התמנה ליו"ר הצוות ויתר החברים היו: מפקד ממ"ס, סא"ל יצחק רונן, המהנדס דוד כהן, בוגר הנדסת מחשבים בארצות־הברית, עוזר ראש אגף חימוש במשרד הביטחון, שמואל לובין ואיש משרד הביטחון, מרדכי קיקיון.

קטעים מתוך דו"ח הצוות לבדיקת המחשב עבור צה"ל בתחנית חתימות אנשי צוות הבדיקה. 1959



החמישה הונחו לבקר במפעלים ובחברות מחשבים בחו"ל ולהיפגש עם מומחים בנושא, זאת במטרה לאסוף מידע על מחשבים, שיטות ארגון ותהליכי קליטה והתקנה. הוטל עליהם לערוך השוואה בין מחשבים שונים ולסכם ולהמליץ על המחשב המתאים ביותר לצה"ל ולמפעלי מערכת הביטחון. ברשימה שהוכנה עבורם נכללו 29 חברות ומפעלי מחשבים, בארצות־הברית ובבריטניה, ובכלל זה הפנטגון וצבא ארצות־הברית. כמו כן נבחרו שלושה מומחי מחשבים בעלי שם עולמי – פרופ' ג'ורדג' אסתרין, דייב פולק וד"ר א' המינג – שעיימם יתייעצו. הביקור בארצות־הברית היה מתואם על־ידי ראש משלחת משרד הביטחון בניו יורק וכלל את החברות הבאות:

רמינגטון ראנד – מפעלי החברה בניו יורק, בלוס אנג'לס ובסנט פול. כמו כן במשרדים ובחברות שבהם כבר פעלו מחשבי החברה כגון: משרד רישום האוכלוסין בושינגטון, חברת לוקהיד ומפקדת חיל האוויר האמריקני. נבחנו שני מחשבים – RR 1105, RR 1103. יבמ – בניו יורק, בושינגטון, באנדיקוט, בפוקיפסי, בלוס אנג'לס, בסן חוזה ובקליבלנד, במפעלי החברה ובמתקני צבא ארצות־הברית והפנטגון שבהם פעלו מחשבי החברה. המחשבים שנבדקו היו יבמ 707, 705, 704, 650, 709, 707.

התלמדות  
16

יחידה מס' 100  
יחידה מס' 100

סר. ע. לובין, חבר  
סר. י. קיקיון, חבר  
סר. י. רונן, חבר  
סר. דוד כהן, חבר



ELECTRONIC TRANSISTORIZED LARGE SCALE COMPUTERS  
COMPARISON TABLE

	EMULCO D-2000	CDC - 1604	HOLLERITH - 1400	EMI - 7090
1. Address Type -	1 address - 2 per word	1 address - 2 per word	3 address	1 address
2. Word Size	48 bits	48 bits	48 bits	36 bits
3. Synchronous	No	Synchronous	Synchronous	Synchronous
4. No. of Instructions	Over 200	21 (with 8 modifications)	Approx. 80	Over 700
5. Binary or Decimal	Binary	Binary	Binary and Decimal	Binary
6. Floating Point Arithmetic	Yes	Yes	Yes	Yes
7. Multiplexing - No. of channels	1 to 4	6 (3 input + 3 output)	1 to 8	1 to 8
8. Index Registers	Yes	Yes	No	Yes
9. Real Time Input Possible	Yes	Yes	No	Yes
10. Interrupt Feature	Yes - not completed yet	Yes	Yes	Yes
11. Console Features	Excellent	Poor	Poor	Fair
12. Internal Speed/Memory Access	Present - 10 Ms, Future - 2 Ms	5.1 MS	9-10M	2.16 MS
13. AVE. In.Pt. Add (Decl. Access)	1.7 MS	2.1 MS	25 MS	2.4 MS
14. P.P. Multiply	40.5 MS	40.4 MS	150 MS	6.6 to 48 MS
15. P.P. Divide	4.5 MS	40.4 MS	512 MS	48 MS
16. P.P. Add	5.7 MS	11.0 MS	60 MS	16.0 MS
17. P.P. Multiply	32.1 MS	11.2 MS	160 MS	15.0 to 40.0
18. P.P. Divide	32.1 MS	51.2 MS	320 MS	43.2 MS
19. Memory Size: Min. No. of words	4 K	8 K	4 K	32 K
20. Max. " " "	52 K	52 K	16 K	52 K

בורוז - בניו יורק, לבדיקת מחשב Datatron 220.  
 NCR - בניו יורק ובפילדלפיה, לבדיקת מחשבי 304 ו-501.  
 פילקו - בפילדלפיה ובמעדות החברה בפלו אלטו לבחינת מחשב Transac S 2000.  
 קונטרול דאטה - במינסוטה, לבדיקת מחשב CDC 1604.  
 ICT - בלונדון, לבחינת מחשב Hollerith 1400.  
 EMI - בלונדון, לבחינת מחשב Emidec 2400.<sup>21</sup>

טבלה המשווה את נתוני המחשבים שנבחנו בארצות הברית, פברואר 1960

במשך כחודש וחצי, עד סוף אפריל 1959, ערכה המשלחת סדרת ביקורים ופגישות אינטנסיביות ביותר, שבמהלכה נבדקו אחד-עשר מחשבים שונים. ההתעניינות ביתר המחשבים שלא נבדקו, גועדה לצורכי התרשמות בלבד. בשלב הראשון של המיון נפסלו שישה מחשבים, שלא עמדו בדרישות: Hollerith 1400; Emidec 2400; CDC 1604; NCR 304; NCR 501; Datatron 220.

בשלב הסיכום פסל הצוות שלושה מחשבים נוספים, מהם שניים מתוצרת חברת IBM: 7070 ו-7090, שנפסלו מכיוון שתהליך פיתוחם טרם הושלם, מחירם היה גבוה מאוד ומהירות החישוב שלהם היתה לא גבוהה דיה. השלישי, היה מחשב Transac S 2000 מתוצרת חברת פילקו, שנרכש בסופו של דבר. בשלב הזה נפסל המחשב, משום שתהליך ייצורו עדיין לא הושלם; חברת פילקו היתה חדשה בתחום המחשבים, ולא היתה ודאות כי תתמיד בתחום הזה. כמו כן מחירו היה גבוה למדי.<sup>22</sup>

בזיכרונותיו סיפר מרדכי קיקיון, חבר המשלחת, כי הסיבות לפסילת חלק מן המחשבים היו מגוונות. בין היתר הציעה חברת IBM מחשב מדגם 1401, שהיה בנוי על גורות, אשר לדעת אנשי החברה, היה יכול לספק בהחלט את צורכי ישראל. לאנשי המשלחת היה ידוע על מחשבים מתקדמים יותר של חברת IBM, שהיו בשירות הצבא האמריקני, אך החברה סירבה לחשוף אותם בפני הישראלים.<sup>23</sup> לדברי סא"ל מאיר שפירא, לימים איש חוליית חמ"ן למחשב, ההחלטה של חברת IBM, שלא לחשוף טכנולוגיות חדשות בתחום המחשבים בפני ישראל, נבעה מהחלטה של הדרגים הבכירים בממשל האמריקני והנשיא דווייט אייזנהאואר, אשר זעמו על שיתוף-הפעולה של ישראל עם צרפת ובריטניה במלחמת סיני ב-1956.<sup>24</sup> הדעה הזאת אינה מבוססת, ויש הסבורים, כי היתה זו החשדנות האמריקנית כלפי פיתוחים אסטרטגיים של ישראל, שמנעה מכירת טכנולוגיות מתקדמות לישראל.

בכל מקרה, חברת IBM היתה ידועה ובעלת מוניטין בעולם, והקשרים עם אנשי החברה בארץ היו הדוקים למדי. מכונות חישוב מתוצרתה כבר פעלו בצבא ובמוסדות ממשלתיים וציבוריים אחרים בארץ ונראה, שלעוסקים בנושא היה ברור, כי המחשב המיועד יהיה מתוצרת IBM. נציגי החברה המקומיים ניסו למכור את מחשב IBM 650 עוד קודם לכן לממ"ס, ולכן, תמך חבר הוועדה, סא"ל רונן, ברכישת המחשב הזה.

גם האחרים, ובהם קיקיון, תמכו בבחירת מחשב יבמ מסדרת ה-700. חברת יבמ, שנכנסה מאוחר למהפכת המחשבים בארצות-הברית, המשיכה לדחוף לרכישת מחשבים קטנים, כמו היוניט רקורד 1401, או ה-650 וניסתה להוכיח, בכל כוחה, כי אין צורך להיכנס בארץ כל-כך מוקדם ומהר למהפכת המחשוב.<sup>25</sup> כל העובדות האלה – אי חשיפת דור המחשבים החדש, שימוש במחשבי נורות ולא במחשבי טרנזיסטורים וכן הלחץ של יבמ – הביאו בסופו של דבר לחיפוש פתרונות אצל חברות מחשבים אחרות, וזאת על אף ההחלטה הראשונית לרכוש מחשב יבמ 709.

בביקור בחברת קונטרול דאטה ראו חברי המשלחת את מחשב החברה, שנבנה על בסיס טרנזיסטורים ואשר היה באותה עת בשלבי ייצור סופיים, אך כל הציוד ההיקפי שלו, ובכלל זה מערכת ההפעלה, לא היו קיימים. אנשי החברה הציעו לצוות לבחור ציוד עזר בחברות אחרות, והתחייבו לחברו ליחידת העיבוד המרכזית (Central CPU Processing Unit) שלהם. אנשי הצוות חששו, כי לא יהיה להם למי לפנות במקרה של תקלה, והחליטו לפסול את המחשב.<sup>26</sup>

בוני מחשב יוניבאק לא רצו לשתף את הישראלים בידע שלהם, כיוון שחששו מחרם של חברת הנפט הערבית הגדולה 'ערמקו' (Aramco), שאיתה היו להם קשרים עסקיים, אם ייודע לה על קשרים הנרקמים עם ישראל.

כבר ב-1958, בפגישה של חברי ועדת הממ"ס בחיפה עם אנשי יוניבאק, הציעו להם האחרונים לרכוש מחשב 301 משומש של חברת אר-סי-איי, שהיה מחשב נורות. אנשי הוועדה התעניינו במחשב 303 חדש, שיענה על הצרכים, ואז התברר, כי קיים כבר מחשב מתקדם יותר – 305 – אך אנשי יוניבאק סירבו לדבר עליו.<sup>27</sup> מחשב אמידק הבריטי הרשים בנתוני האלקטרוניקה שלו, אך כאשר אנשי המשלחת ראו את גודלו ואת נפח ארונות הציוד, כולל מיוזג האויר והחשמל הנדרש למחשב הנורות, הגיעו למסקנה, כי כל שטח השלישות, שיועד לשמש אכסניה למרכז המחשבים, לא יספיק לכל המתקנים האלה.

בפילדלפיה ביקרו אנשי הצוות בחברת פילקו, שהחלה בבניית מחשב על טהרת הטרנזיסטורים. המצאת הטרנזיסטור היתה חדשה, והעיתונות האמריקנית הרבתה לדבר בשבחיה. אמרו, כי "הטרנזיסטור לעולם אינו מתקלקל", ולכן החליטה המשלחת לתמוך ברכישת מחשב טרנזיסטורים.<sup>28</sup>

בסיכומו של דבר, המליץ דו"ח המשלחת, שהתפרסם באפריל 1959, על אחד משני המחשבים: יבמ 709, שמחירו היה כ-2 מיליון דולר, או רמינגטון ראנד 1105, שמחירו היה כ-1.5 מיליון דולר. הצוות נחלק בדעתו: ארבעה מחברי הצוות – ניצן, רונן, קיקיון וכהן – המליצו על רכישת מחשב יבמ, ולובין התנגד לכך. הצוות בחר את המחשב יבמ 709 כמחשב שיתאים יותר מכול לעבודות המדעיות הצפויות, שנראו חשובות יותר מאשר עיבוד נתונים לצרכים מנהלתיים. ארבע סיבות עיקריות היו להחלטה:

1. מהימנות רבה יותר.

בוני מחשב יוניבאק לא רצו לשתף את הישראלים בידע שצברו

TID כהן המהנדס הראשי ליד המחשב

מרדכי קיקיון ראש מרמ"ם הראשון

יולי 1961



2. חברת יבמ היתה חברה מבוססת ובעלת מספר צרכנים רב, ולכן היתה מסוגלת לתת גיבוי חזק יותר.
3. קיבולת המחשב היתה גדולה יותר, תכונותיו הבסיסיות היו עדיפות ושדרוגו בעתיד נראה אפשרי.
4. תנאי התשלום היו נוחים יותר: העלות חולקה לחמישה תשלומים לשיעורין, כאשר האחרון בהם נקבע לשלוש שנים מיום קבלת המחשב.

בשל שיקולים כלכליים התקבלה במשרד הביטחון החלטה לרכוש את המחשב ולא לשכור אותו, כפי שהיה מקובל אז. ההערכה היתה, שהמחשב ישרת את צה"ל ומפעלי הביטחון במשך עשר שנים, בשתיים-שלוש משמרות ביממה.<sup>29</sup> עם קבלת הדו"ח הוכנה תוכנית פעולה לחמשת חברי הצוות שנשלחו במאי 1959 למשימות שונות בחו"ל, ובהן השתתפות בקורסים. מרדכי קיקיון נשלח לחברת יבמ והשתתף בקורס שבו נלמדו שיטות דיווח של מוסדות מחקר. יצחק רונן השתתף בקורס למתכנתים של אחת החברות. דוד כהן נשלח ללמוד אופן התקנה ותחזוקת מחשב באחד המפעלים בארצות-הברית, וכן כדי ליצור קשר עם סטודנטים ישראלים הלומדים מחשבים בארצות-הברית. שמואל לובין יצא לארצות-הברית כדי להכין את הפרטים הטכניים והמסחריים שייכללו בחוזה, וכן כדי לבדוק אפשרות לקבל הנחות, אשראי ותנאי תשלום נוחים. חברי הצוות התבקשו לשוב לארץ עד 25 במאי 1959.<sup>30</sup>

במקביל ערך אגף התקציבים של משרד הביטחון חישובים כספיים לבדיקת כדאיות רכישת מחשב, תוך השוואה בין שלושה מחשבים: רמינגטון ראנד RR 1105, יבמ 709 ומחשב פילקו S 2000 Transac, שהוחזר לרשימת המחשבים המומלצים על אף שנפסל קודם לכן. הסיבות לצירופו מחדש היו: התרשמות אנשי המשלחת מהמצאת הטרוניסטור, שעל בסיסו נבנה המחשב; מהיותו מחשב קיים, שכבר פעל במתקני הצבא האמריקני; ומהיותו המחשב היחיד שהיתה לו מעין תוכנה: אסמבלר ומהדר (קומפילר - תוכנית המתרגמת תוכניות משפת תכנות לשפת מכונה). אמנם, גם מחשב הטרוניסטורים של חברת יבמ פעל, אך כזכור, העדיפה החברה שלא להציגו בפני הישראלים. המשתנים שבחן אגף התקציבים היו: מחיר ותנאי פירעון, ריבית על מימון ואשראי, התקנה ואחזקה, מספר שעות הפעלה בשנה לעומת מספר שעות צריכה והכנסה צפויה ממכירת שעות עבודה על המחשב.

מסקנת אגף התקציבים, ששיקללה את תפוקת המחשבים היתה, כי מחשב הפילקו יוכל להפיק 8,400 שעות עבודה בשנה, לעומת מחשב יבמ, שיפיק 7,500 שעות והרמינגטון ראנד, שיפיק רק 6,000 שעות. ההערכה היתה, כי צורכי צה"ל ומפעלי הביטחון הם 6,000 שעות בשנה, ולכן רכישת מחשב פילקו תאפשר למכור יותר שעות עבודה לגורמי חוץ מאשר שני המחשבים האחרים, והדבר יאפשר החזרה מסוימת של ההשקעה, כך שמחיר מחשב הפילקו יהיה למעשה 1.5 מיליון ל"י לעומת 3.3 מיליון ל"י למחשב יבמ ו-4.25 מיליון ל"י למחשב רמינגטון ראנד.<sup>31</sup> תהליכי

השוואת מחירי מחשבים שנערכה על-ידי אגף התקציבים במשרד הביטחון. מאי 1959

טבלת הכסות - אגף התקציבים

תקריט אייר תשי"ט  
1959  
כפ"א  
-510/ח

מכ"ל

הנדון: רכישת מחשב אלקטרוני

להלן מספר נקודות לשיטת המימון של המחשבים האלקטרוניים.

1. מחיר ותנאי פרעון

מכ"ל	RR - 1105	IBM 709	4-2000
מחיר	250,000	150,000	320,000
מחיר קבלה	220,000	350,000	438,000
שנת פירוי קבלה	-	333,000	200,000
שנתיים אחר קבלה	-	333,000	300,000
שלוש שנים אחר קבלה	-	333,000	300,000
סה"כ	1,160,000	1,500,000	900,000
	1,549,000		

2. ריבית על מימון ואשראי

(א) סוגיית לקוח: כחברון ריבית על מימון ב-6% ל-5 שנים, בתשלום חצי שנתיים.

(ב) הריבית על האשראי הנובעת צ"י החברות היבמ -

(1) IBM - החזרת 6% על התשלום בעת התדמית.

(2) Philco - תשלום 6% על שני התשלומים האחרונים.

3. מחירי מחשבים אלקטרוניים









## וזוכה: המחשב שנפסל

כאמור, המחשב הראשון שנבחר לשמש את ממר"ם היה מחשב מתוצרת חברת פילקו, Transac S 2000, ששמו הוסב לפילקו 2000. דגם המחשב שנרכש היה 210, אך תוך כדי בנייתו יישמו אנשי ממר"ם, דוד כהן ואלכס אורן, שליוו את תהליך הייצור במפעל החברה, טכנולוגיה מתקדמת יותר, שהפכה אותו לדגם 211, משוכלל יותר. מרדכי קיקיון אמר על הדגם הזה: "היה זה המחשב המשוכלל בדורו שהקדים את זמנו."<sup>40</sup>

המחשב הענק בגודלו הפיזי, שתפס שטח רצפה של עשרות מטרים רבועים, הקביל מבחינת ביצועיו למחשב אישי בתחילת שנות ה-80. הוא היה בעל זיכרון של 16K (16 אלף מילים), עם אפשרות הגדלה ל-32K, מהירות גישה לזיכרון 10 MS (מילי-שניות), 10 כונני סרטים מגנטיים, מהירות קריאה של 2,000 כרטיסים בדקה ומהירות הדפסה של 900 שורות בדקה.<sup>41</sup> ביצועיו של מחשב אישי בתחילת שנות האלפיים הם פי 250 מזה של המחשב הראשון של ממר"ם!

תהליך בחירת המחשב היה לא פשוט. נוסף על המשלחות שיצאו מן הארץ, התבקשו נספחי צה"ל ונציגי משרד הביטחון בחו"ל, להמליץ על מחשבים מתאימים במדינות שבהן שירתו ולהשיג ספרות מקצועית וחומרי הדרכה. בארץ התנהלו ויכוחים ערים בין מומחים בנושא, כגון מרדכי קיקיון, ראש ממר"ם, ואהרן גרץ, ראש מל"ם, לגבי השאלות מהו סוג המחשב המתאים ומה תהיה עוצמתו. רצונו של קיקיון לרכוש מחשב ענק נתפס על-ידי מתנגדיו כשגעון גדלות. כל הגופים שהיו בסוד העניין, ובהם משרד הביטחון, צה"ל וגורמים ממשלתיים, ניסו להטביע את

חותמם על הבחירה. בתוך צה"ל עצמו, עוד לפני שבא הרך הנולד לעולם, כבר התווכחו מפקדים בכירים מי ייתן את חסותו לאותו תינוק.

מחשב הפילקו היה אחד המחשבים שנבחנו על-ידי הצוות, בראשות אל"ם יהודה ניצן, שמונה לבחור את המחשב. חברת פילקו לא היתה ידועה בזמנו כחברת מחשבים מובילה, אלא כיצרנית מכשירי חשמל. לאחר בחינות, בדיקות וסידורים, השתכנעו חברי המשלחת, כי מחשב הפילקו מתאים לצרכים. קסמו להם תכונותיו היסודיות ומהירות פעולתו, כפי שפורסמו על-ידי היצרן וכפי שהוצגו בפניהם. אמונם במחשב גבר כאשר נודע להם, כי

מרדכי קיקיון

היה זה המחשב המשוכלל ביותר

שהקדים את זמנו

חברת פילקו היתה ידועה כיצרנית מכשירי רדיו, מקררים ומכונות כביסה





פרויקט הרדאר האמריקני (NORAD), שעסק באיסוף נתונים על התקפה סובייטית אפשרית, עשה שימוש במחשב פילקו,<sup>42</sup> וכן השתמשו בו במתקני התעשייה הכבדה בארצות-הברית.<sup>43</sup> מחשב הפילקו שילב חומרה עם תוכנה, והעובדה הזאת הגבירה את התמיכה בבחירתו. חברי המשלחת העדיפו לרכוש מוצר שלם, שכן באותה תקופה הושם הדגש העיקרי על החומרה, והתוכנה כמעט שלא הוזכרה, ולא בכל המקרים היתה באחריות היצרן. למרות האמור לעיל, פסלה המשלחת, בדו"ח שלה מאפריל 1959, את רכישת מחשב הפילקו מכמה סיבות: המכשיר היה עדיין בשלבי פיתוח ולא הושלם, החברה היתה חדשה בתחום המחשבים הגדולים והיה חשש, כי לא תמשיך בעתיד בעבודתה בתחום המחשבים ומחיר המחשב היה דומה לזה של מחשבים, שהיו להם מוניטין טובים יותר.<sup>44</sup>

במאי 1959 דיווח אל"ם ראובן כרי, ראש אגף התקציבים במשרד הביטחון, על תוצאות ההשוואה בין שלושה מחשבים, ובהם מחשב הפילקו. ההשוואה הוכיחה, כי מרב השעות שניתן יהיה למכור לצרכני חוץ, מעבר לצורכי המערכת ובכך לכסות חלק מעלות הרכישה, הן במקרה שיירכש מחשב הפילקו. כך נבחר מחשב הפילקו, שנתפס באותם הימים כ־"The State of the Art", באישורו האסטרטגי של הממשל האמריקני.<sup>45</sup> המחשב הנבחר נתפס בארץ ככל יכול ולכן נקרא אז מוח אלקטרוני (Brain). הנחת היסוד בצה"ל היתה, כי אין הגבלה בכמות הנתונים שניתן להזין למחשב ובתכיפות הדרישות ממנו. נוסף על כך סברו, כי המחשב יהיה מסוגל לפתור בעיות מדעיות, בעיות של עיבוד נתונים והדרכה, וכן יהיה מסוגל לתת מענה לבעיות תכנון, בקרה, מעקב, מחקרים ועוד.<sup>46</sup>

עם קבלת ההחלטה על הרכישה על-ידי מערכת הביטחון, החלו חברי הצוות שנקבע לכך במשא-ומתן עם חברת פילקו להכנת חוזה. חברי הצוות שמונו על-ידי ראש ממר"ם, מרדכי קיקיון, היו: ד"ר י' צדר מרפא<sup>47</sup>; דוד כהן, שגויס לממר"ם ונועד לכהן כראש ענף תפעול וביצוע; ד"ר פנחס רבינוביץ ממכון ויצמן, ששהה בהשתלמות במכון התקנים הלאומי האמריקני בושינגטון; ודוד פרידמן, בעל מקצוע בשטח הטכני, שעבד במכון הזה. אנשי הצוות הוכפפו לשמואל זלינגר, ראש משלחת משרד הביטחון בארצות-הברית. מסיבה כלשהי לא השתתף דוד פרידמן בצוות, ובמקומו מונה שמואל לובין, עוזר ראש אגף החימוש לענייני אלקטרוניקה במשרד הביטחון.<sup>47</sup> מטעמה של חברת פילקו השתתפו שניים שהיו בעלי סמכות החלטה: ג"מ ניסבט ופרקר.<sup>48</sup> כמו כן נטלו חלק לויד ל' גטני, מנהל מחלקת הנדסת לקוחות, וו' דוהרטי.<sup>49</sup> עלות המחשב, ובכלל זה מחירי התקנה ואחזקה משוערים לשש שנים, שנועדה לתשלום במשך חמש שנים, הוערכה בכ־4.4 מיליון ל"י (2.4 מיליון דולר).<sup>50</sup>

במשא-ומתן מייגע הצליח הצוות הישראלי להוריד באופן משמעותי את מחיר המחשב והציוד, שכן התברר להם, כי לחברת פילקו יש עניין רב בביצוע העסקה כפתח לקידום מכירות לגורמים נוספים.<sup>51</sup> יש המספרים, כי קיקיון – שנסע בשלבי משבר במשא-ומתן לפילדלפיה והצליח לקבל הנחה במחיר, או ציוד נוסף ללא תמורה – גרם לפיטוריהם של כמה מאנשי פילקו בשל כניעתם לדרישותיו.<sup>52</sup> החוזה עם חברת פילקו, שהיה עב כרס ושקל קילוגרמים רבים, נחתם ב־21 באוגוסט 1959, לאחר שהגיעו להסכם, כדברי שמואל זלינגר,

כרכי הסכם רכישת המחשב בין ממשלת ישראל לחברת פילקו, 1959



שמואל לובין: זהו החוזה הטוב ביותר  
 וכל משא-זמתו נוסף רק ירע את המצב

"כמעט על כל הנקודות." לדברי שמואל לובין: "זהו החוזה הטוב ביותר וכל משא-זמתו נוסף רק ירע את המצב."<sup>53</sup> בחוזה הרכישה נקבע, בין היתר, כי המחשב יימסר לא יאוחר מ־1 באוקטובר 1960 וכי על כל יום איחור תשלם החברה פיצוי בסך 1,000 דולר. החברה התחייבה, כי המחשב יהיה מוכן לפעולה תוך 90 ימים מיום המסירה, וכי היא תהיה אחראית לאחזקתו במשך שנה מיום הפעלתו. החברה התחייבה להביא לארץ מלאי חלקים לצורכי אחזקה, לשלוח מהנדס שיבדוק את המבנה שיוכן לקליטת המחשב, ולערוך בארץ שני קורסי הדרכה למתכנתים ולמפעילים.<sup>54</sup> תאריך היעד הסופי לקבלת ההחלטה לרכישת המחשב על-ידי ישראל נקבע ל־30 באפריל 1960.<sup>55</sup> החוזה כלל גם סעיפים, שהיום לא היה עולה על הדעת להכלילם ובהם, למשל, סעיף המגדיר כמה שורות תדפיס המדפסת ומה תהיה מהירותה.<sup>56</sup> נוסף על כך סוכם, כי התשלום לחברת פילקו, שהופקד בנאמנות, ישולם רק לאחר סיום המבחנים ב־15 בינואר 1960.<sup>57</sup>

מבחן הקבלה של המחשב תוכנן להיערך ב־15 באוקטובר 1959 במפעל פילקו בארצות-הברית, בהשתתפות ד"ר צדר וחברי צוותו: דוד כהן ואלכס זבלודובסקי (אורן), שגויס למטרה הזאת בארצות-הברית, במקום דוד פרידמן וד"ר רבינוביץ שנבצר מהם להשתחרר מעבודתם בארצות-הברית. כמו כן הוזמנה למבחן חברת ייעוץ אמריקנית, אורבוך ושות'.<sup>58</sup> מטרת המבחן היתה להדגים את המחשב השלם יחד עם ציוד העזר, תוך הפעלת תוכנית שתכלול את כל האפשרויות של פעולות המחשב.<sup>59</sup>

המבחן כלל שלושה שלבים:

בשלב הראשון נבחנו מערכות ופעולות שונות, שהתבצעו בחלקן על מחשב מסוג 210 ואחרות על מחשב 211, זאת מכיוון שחלקים מסוימים עדיין לא הושלמו. השלב השני תוכנן להסתיים עד סוף דצמבר 1959, ובו אמורה היתה להיות הדגמה של פעולת המחשב כמערכת שלמה, בהשתתפות פסיבית, כמשקיפה, של חברת ווסטינגהאוז, שרכשה אף היא מחשב כזה. השלב הזה אמור היה לשמש כמבחן קבלה.

השלב השלישי, בינואר 1960, אמור היה לבחון את המערכת המקוונת של יחידת הבקרה של המדפסת UBC (Universal Buffer Controller), שלא היתה מוכנה קודם לכן.<sup>60</sup> לימים, כינה אלכס אורן את המערכת הזאת בממר"ם בהלצה "חוצב גושים בין-לאומי."<sup>61</sup>

תוצאות המבחן הראשון של המחשב, שנערך בפילדלפיה, איכזבו מאוד את כל המעורבים. תירוצים והצדקות הושמעו לרוב, ועל הפרק עמד ביטול החוזה עם חברת פילקו. התברר, כי החברה לא הכינה את התוכניות כפי שהתחייבה בחוזה. תיאור המבחן בחוזה לא היה מפורט די הצורך, כנראה, בשל אי הבנה בין הצדדים, ורק לאחר דיונים ארוכים הגיעו להבנה באשר למהות המבחנים. חלקים שונים של המחשב לא היו גמורים בשלב הזה, ולכן כמה מבחנים לא נערכו במלואם. נוסף על כך, התגלו ליקויים רציניים ביחידות הסרטים המגנטיים ובתוכנית שלהם. חברי הצוות הישראלי ציינו, כי הציוד היה לעיתים ציוד מעבדה, לא ניתן היה לבצע מבחנים ברציפות, מרבית המבחנים נערכו כמה פעמים לפני שהראו תוצאות חיוביות, ומצבו של הציוד, שיטות הטיפול המונע וארגון העבודה מסכיב היו לקויים.

עם זאת, חברי הצוות היו מרוצים מפעולת ה־Mainframe (יחידת המחשב המרכזית), הזיכרון בן 8,000 המילים פעל ללא כל שגיאה, הזיכרון בן 32,000 המילים פעל כהלכה על אף שעדיין לא נרכש בו ניסיון, מערכת סרט הנייר המחורר נבדקה כשהיא מחוברת ישירות למחשב ולא דרך יחידת הבקרה של המדפסת שהוזמנה. המדפסת פעלה בקצב איטי, והיו צריכים להיעשות בה שינויים. יחידות הסרטים המגנטיים לא הצליחו לעבור את מבחן המיון של 10,000 מסמכים אלא רק של 4,000. במערכת כרטיסי הניקוב התגלו תקלות ותהליך הקלט-פלט עבד רק בחלקו.

מחשב הפילקו וכונני הסרטים



כונני הסרטים

הצוות ציין, כי באותו השלב לא היה ביכולתם להמליץ, האם לרכוש את המחשב או לא. מתוצאות המבחנים שנערכו נראה היה, כי המחשב במבנהו, במהירותו וביכולתו הפוטנציאלית, ענה על ההגדרות שנקבעו לו. לדעת הצוות, כדאי היה להמתין עם ההחלטה הסופית על רכישתו עד גמר ביצוע שלב ב', בסוף ינואר 1960. אם השלב הזה יעבור בהצלחה, אפשר יהיה להמליץ על המשך תהליך הרכישה. אם תתקבל החלטה שלילית יהיה צורך למנות ועדה נוספת, שתבדוק מחדש את נושא רכישת מחשב למערכת הביטחון. אם התשובה תהיה חיובית, יתקיימו מבחני קבלה למחשב באוקטובר 1960 והמחשב יובא לארץ בסוף אותה שנה.

כדי להיערך לאפשרות שלילית, המליץ הצוות, שדוד כהן, ששהה ממילא בארצות-הברית, יבדוק מחשבים מתוצרת של חברות אחרות כגון: הניוול, קונטרול דאטה ויבמ. במקביל, יימשכו בארץ ההכנות לקבלת המחשב, שכן אלה לא היו תלויות בסוג המחשב שיירכש.<sup>62</sup> דוד כהן לא התרשם לחיוב מבדיקתו, והמליץ לחשוב על מחשב אחר רק אם מחשב הפילקו יתגלה ככישלון מוחלט.<sup>63</sup>

קיקיון הסתייג מההיפוש אחר מחשב אחר,<sup>64</sup> ומאוחר יותר ערך השוואה בין ארבעה מחשבים מאותו סדר גודל, שנמצאו באותה עת בייצור בארצות-הברית. מסקנתו היתה, כי רק שניים מהם - פילקו 2000 ויבמ 7090 - עמדו לבחירה, מכיוון שהם היחידים שנמצאו בשלבי הפיתוח האחרונים. מחשב הפילקו ענה על כל הצרכים והיה נוח להפעלה, מה עוד שמחירו היה מחצית מזה של מחשב יבמ. קיקיון אמר, שאין להתעלם מהידע העצום והניסיון שהיו לחברת יבמ בתחום המחשבים לעומת החברות האחרות, ועם זאת, הוא נשאר דבק בעמדתו, כי מחשב הפילקו הוא המתאים ביותר.<sup>65</sup>

קיקיון לא הרפה ממאמציו לקדם את רכישת הפילקו. הוא כתב מכתב לראש אג"ם, האלוף יצחק רבין, והציג בפניו את השגותיו. הוא שיבח את חברת פילקו על מהימנותה ואינתנותה הכלכלית, וציין, כי לחברה יש רשימת לקוחות חשובים וכי עד אותה עת מכרה החברה עשרה מחשבים לחברות ולגופים מרכזיים בארצות-הברית, כמו מעבדות לאנרגיה אטומית, חברה לייצור קליעים, בסיס חיל הים של צבא ארצות-הברית באוקלנד, וחברות כמו ווסטינגהאוז, ג'נרל אלקטריק, ונייטד אייר קרפט, ועוד.<sup>66</sup> קיקיון הזכיר את הקמת ארגון משתמשי מחשב פילקו, שנקרא TUG (Transac Users Group), שנועד להגן על האינטרסים של הלקוחות כלפי היצרן, ואמר, שישראל, כחברה בו, תוכל לשמור באמצעותו על האינטרסים שלה כלפי חברת פילקו.

בדצמבר 1959 נערכו בחברת פילקו שני מבחנים נוספים. המבחנים האלה נערכו

כבר על מחשב מתקדם מדגם 211, ומרבית הבעיות שבהן נתקלו במבחן הקודם נעלמו. מרבית המבחנים עברו בהצלחה, להוציא את אלה שהיו קשורים בתוכנית ובסרטים המגנטיים. לאחר תיקונים של 24 שעות, התוצאות היו מעודדות יותר.<sup>67</sup> מבחן השלב השני נערך בסוף ינואר 1960 ועבר אף הוא בהצלחה, על אף שקורא הכרטיסים ובקר המדפסת טרם הודגמו בפני הצוות.

בעקבות המבחנים כתב זלינגר  
עלינו להיות סבלניים. צהרות מופתם  
לתקלות ולכשלונות בפילוקו.

בעקבות המבחנים כתב זלינגר, ראש משלחת משרד הביטחון בארצות-הברית מכתב, שבו ציין, כי בשל חששה של חברת פילוקו מהשלכות אפשריות של כישלון המבחנים על החלטתה של חברת ווסטינגהאוז בעניין רכישת מחשב פילוקו, הודרו אנשי החברה ושכרו מומחים חיצוניים, שיעזרו להם בפתרון הבעיות. בסיכום ציין:

על כל פנים, אינני חושב שעלינו להגיע למסקנות שעלינו להסתלק מהמחשב של פילוקו. [היפך...] עלינו להיות סבלניים, להיות מוכנים לתקלות ולכשלונות בפילוקו, עד שהם יפתרו את כל הבעיות. יש להבין כי הם מעונינים יותר מאיתנו בהצלחתם, היות ואם יכשלו הם ירדו לגמרי מהשוק וההפסד הוא ללא שיעור.<sup>68</sup>

וקיקיון החרה-החזיק אחריו: "המסקנה מכל הידיעות שהגיעו אלינו עד עתה הן שעלינו להודיין בסבלנות ולחכות לתוצאות המומחים של חברת פילוקו לפתרון התקלה."<sup>69</sup>

ההחלטה הסופית על רכישת המחשב אמורה היתה להתקבל, על-פי החוזה עם חברת פילוקו, בסוף אפריל 1960. ההחלטה היתה כבדת משקל ובסוף מרס 1960 התקיים דיון בהשתתפות ראש אג"ם, אלוף יצחק רבין, סגן שר הביטחון, שמעון פרס, וראש משלחת משרד הביטחון בארצות-הברית, שמואל זלינגר. בעקבותיו, סוכם לדרוש מחברת פילוקו את השינויים הבאים בחוזה:

- דחיית תאריך המסירה לתקופה שבין ינואר למרס 1961.
- קביעה מחודשת של מבחני הקבלה בארצות-הברית ובישראל.
- יישום שינויים טכנולוגיים עתידיים גם בצידוד שכבר נרכש על-ידי ישראל.
- אחריות החברה לתפוקה של לפחות 16 "שעות טובות" ברציפות - מה שקרוי היום MTBF (Mean Time Between Failures - זמן ממוצע בין תקלות). אם צידוד החברה לא יעמוד במבחן הזה, היא תשלם פיצוי.
- הגעת מהנדסי החברה לארץ, תוך שלשה ימים מזמן ההודעה, במקרה של תקלה.
- החזקת מלאי חלקי חילוף בישראל, כאשר ישראל תשלם רק עבור החלקים שנעשה בהם שימוש.
- הדרכת אנשי אחזקה ומתכנתים במשך שנה במתקני החברה בארצות-הברית. בתקופה הזאת תשלם להם החברה משכורת.<sup>70</sup>

לימים סיפר מרדכי קיקיון: "ברור שהיה צריך הרבה אומץ כדי לקבל את ההחלטה, ועל כך אני חייב תודה לשמעון פרס ולרמטכ"ל חיים לסקוב, שתמכו בקבלת ההחלטות בנושא כפי שהתקבלו."<sup>71</sup>

בסוף אפריל 1960, לקראת המבחן המכריע, התארגנה בארץ משלחת לביקור בחברת פילוקו. המשלחת שילבה בנסיעתה גם השתתפות בכנס ארגון משתמשי פילוקו, שנערך בסן פרנסיסקו ופגישה עם מומחי מחשבים. חברי המשלחת ובהם ראש ממר"ם, ראש משלחת משרד הביטחון בארצות-הברית ואחרים, שמו להם

למטרה לעשות הערכה-מחדש לגבי ההחלטה לרכוש מחשב פילקו. סוכם, שאם תוצאותיה יאששו את בחירתו, יעשו חברי המשלחת לשנות את חוזה הרכישה עם החברה וכן יקבעו תוכנית ביניים לביצוע מבחני קבלה בארצות-הברית לפני משלוח המחשב לארץ.<sup>72</sup>

עוד לפני שהחל כנס ארגון משתמשי פילקו, במאי 1960, הגיע לידי חברי המשלחת מסמך של חברת ווסטינגהאוז, שממנו עלה, כי החברה היתה מרוצה ממחשב הפילקו שרכשה, והחליטה סופית לקבלו. המחשב עבד שלוש יממות ללא הפסקה, ומהירותו היתה נמוכה ב־1% בלבד מזו שהוצהרה על-ידי היצרן, והדבר הוכיח, לדעתם, את מהימנות המחשב.<sup>73</sup> נציגי משלחת ישראל השתתפו בכנס ובוועידה של יצרני מחשבים וציוד עזר למחשבים, שנערכה אחריו. כמו כן נפגשו עם ד"ר רובינוף, ממתכנני מחשב הפילקו, עם פרופ' ג'ורדל אסטרין מאוניברסיטת קליפורניה ומבוני מחשב 'ויצאק' של מכון ויצמן וכן עם יו"ר ועדת אונסק"ו למחשבים אלקטרוניים, אורבוך. בעקבות הפגישות והכינוסים, שבהם השתתפו כמה מן החברות החשובות בארצות-הברית, שנמנו עם לקוחות חברת פילקו, כמו ווסטינגהאוז וג'ורל אלקטריק, וכן נציגים של צבא ארצות-הברית, הצי וחיל האוויר, השתכנעו נציגי ישראל לגבי טיב הציוד וזמינותו כך, לדוגמה, היו לקוחות שטענו, כי ממוצע "השעות הטובות" הגיע ל־90%, והיו שטענו, כי יש לשפר את קורא הכרטיסים והמדפסת.

חברי המשלחת התחזקו בדעתם לגבי כדאיות רכישת מחשב הפילקו. הם הבינו את "דלותנו", כהגדרתם, בתחום המחשוב והתכנות, והחליטו להמשיך ולטפל ברכישת המחשב, במקביל לפתיחת המשא-ומתן עם חברת פילקו לשם הכנסת שינויים בחוזה.<sup>74</sup> בויכרוונתיו סיפר קיקיון על ההתלבטויות וקבלת ההחלטה הסופית: "נהגתי כדברי סבתי, שבע פעמים תמדוד ופעם אחת תחתוך. דפיקות הלב היו חזקות מאוד. היינו במצב יותר גרוע מגופים בארצות-הברית, שם יכולת להתייעץ. אנחנו היינו רחוקים ולא היינו יכולים להתייעץ."<sup>75</sup>

במאי 1960 נפתח מחדש המשא-ומתן עם חברת פילקו. פתיחתו התאפשרה בשל העובדה, שהחברה לא היתה בעלת ניסיון רב בתחום המחשבים ולא היו לה טופסי חוזה מוכנים. כל חוזה בינה לבין לקוח היה אינדיווידואלי, זאת בניגוד לחברת יבמ, למשל, שהיה לה חוזה מודפס קבוע, והיא לא היתה מוכנה לסטות ממנו כהוא-זה.<sup>76</sup> ב־19 במאי שלח קיקיון לרביץ את התרשמותו וסיכומיו ובקשה לאשר למשלחת את הכנסת התיקונים בחוזה וחתימה מחודשת עליו. במכתב לסא"ל אליעזר ארו, ראש ענף בחינה ותכנות בממ"ר"ם, הוא כתב, כי לעושים במלאכה בארצות-הברית נראה, כי אם אכן יתקבלו כל התיקונים, הרי שבכך השיגו כל מה שאפשר.<sup>77</sup>

ב־5 ביוני 1960 הגיע לניו יורק, שבה שהו קיקיון וחברי המשלחת, מברק מאת המנהל הכללי של משרד הבטחון, אשר בן נתן: "מאשרים המשך וסיכום המשא ומתן עם פילקו בהתאם לכללים של דו"ח קיקיון מ־19 במאי 1960."<sup>78</sup>

פתיחת החוזה וניהול המשא-ומתן מחדש גרמו למתיחות ביחסים בין הצדדים, אשר לא אחת הביא כמעט לפיצוץ ההסכם. עם זאת, השיגה המשלחת את מבוקשה בקשירת חברת פילקו למחויבות לתקינות המחשב ולהפעלתו. החוזה החדש נחתם ב־30 ביוני 1960,<sup>79</sup> ובו שופרו בצורה ניכרת תנאי הרכישה מבחינת ישראל וגדלו התחייבויותיה של החברה כלפי משרד הביטחון. החברה היתה מוכנה לשני מבחני

בויכרוונתיו סיפר קיקיון: "נהגתי  
כדברי סבתי שבע פעמים  
תמדוד וכפעם אחת תחתוך"



**שרות תח"ר**  
**מברק יוצא אלי ניר - ירוק**

מספר	אנ: כסחון - זלינגר/קיקיון			
	מאת: כסחון - ארתור			
מחשבה לשלך	מספר לשל	סמן הסמך	מחיר וסמן הסמך	מספר
		89/ז	051000 ינבי 60.	

מאשרים הסמך וסיכום סמו ונתון עם פילקו נהמאם לכללים של דר"מ  
קיקיון ט-19 במאי 1960.

למחנה ירוק אר"ח

מיק"ל

5. VI. 1960

5.10.60

אמנה

5.6.60

העמקים  
לשכת שר הביטחון  
לשכת סגן שר הביטחון  
לשכת ראש אג"ם

מנכ"ל משרד הביטחון, אשר בנדון, מאשר להמשיך במשא ומתן עם חברת פילקו ולהגיע לסיכום עימה. יוני 1960

קבלה בתנאים מחמירים מבחינתה, הן בישראל והן בארצות-הברית, ולשאת בהוצאות כספיות אם המבחנים ייכשלו. החברה קיבלה אחריות לתחזוקת המחשב, בשתי משמרות, כאשר מחצית מאנשי התחזוקה יהיו מאנשיה, והיא תממן משמרת אחת. פילקו התחייבה ל"שעות הטובות" כפי שהוגדרו, לחלקי חילוף לעשר שנים, לשרדוג המחשב בעתיד ולייעוץ ולהדרכה. החברה התחייבה להעניק הנחה של 25% על כל קנייה נוספת של ישראל בשנתיים שלאחר קבלת המחשב, ואכן נעשה בה שימוש. תאריך היעד להתקנת המחשב בישראל נקבע ל-1 באפריל 1961, שאחריו ייערכו מבחני הקבלה על-ידי ממר"ם והמחשב יתחיל לפעול.<sup>80</sup>





## בונים יסודות

ונבנתה עיר על תילה

פיט דרבי שלמה הלוי אלקבץ

נושא בינוי ממר"ם הינו פרק מרתק בפני עצמו בתולדות היחידה. בצה"ל ובמערכת הביטחון לא היה ידע מוקדם על בנייה לצורכי המחשב. נציגי היחידה וחיל ההנדסה נסעו לארצות הברית ולאירופה כדי ללמוד כיצד לבנות מתקן מחשב. החשש מכך שיוקם מבנה שלא יתאים לייצורו היה כה גדול עד שנשקלה האפשרות לדחות את הבנייה עד לקבלת מידע מהימן ובדוק ואישור סופי של חיל ההנדסה. ראש אג"ם, האלוף יצחק רבין, אמר, כי אינו מוכן לעשות צעד כלשהו לקראת תחילת הבנייה בלי שיהיה ביטחון מוחלט בתוצאות, גם אם משמעות הדבר תהיה, שהמחשב יחכה לבניין. ההעדפה היתה לבנייה בממדים מיטביים, כדי להימנע מטעויות, שלא ניתן יהיה לתקן.<sup>81</sup>

הרעיונות התכנוניים לבנייה יובאו מחו"ל. עם זאת התעוררו בעיות הקשורות לצורה החיצונית של המבנה, לגודלו, לאינסטלציה ולחלוקה הפנימית. אחד הקשיים היה הצורך להכין מקום לממירי זרם, זאת בשל ההבדל בזרם החשמל בין ישראל וארצות הברית. קושי נוסף היה הרצפה הצפה, שעליה עמד המחשב, שבה עשו שימוש בחברות המחשבים בארצות הברית. זו היתה בבחינת פלא, שהוצג לאחר מכן בגאווה לכל אורה. במשך השנים התפתח ממר"ם והתרחב בצורה מרשימה. הצרכים התרבו, כוח-האדם גדל, ולמרות הבנייה שנמשכה כל העת, תמיד היתה תחושה של מחסור בחדרים ובאולמות מחשב ומעין תחושה של התפוצצות אוכלוסין וציוד.

עם קבלת ההחלטה על הקמת מרכז מחשבים בצה"ל, הוחל בתהליך של בחירת מקום מתאים להקמת המרכז, תכנון מבנים ובנייתם, רכישת ציוד וגיוס כוח-אדם וארגון כל הכרוך בכך.<sup>82</sup> הוועדה לפיתוח ממ"ם, שקיבלה את ההחלטה, המליצה ב־1958, להקים את בניין המחשב במבנה תת-קרקעי, שיהיה מאוורר ומקורר, עם לחות מבוקרת, שתמנע כניסת אבק אליו. ליד המחשב ייבנו שלושים ושבעה חדרים לעובדים ולגנרטור, שיחובר למחשב, לשם הפעלתו העצמאית, במנותק מזרם החשמל הארצי.

בפני הוועדה הועלו כמה הצעות באשר למיקום המרכז – ובהן מחנות של הגדנ"ע בג'ליל (גלילות), שיח' מוניס (רמת אביב), יפו, הקריה והשלישות הראשית ברמת גן. משרד הביטחון העלה אף הוא הצעות משלו לבניית

הצריפים בקריית מאיר – מקום מושבו הראשון של ממר"ם בשנים 1959-1960



המרכז במחנות צבאיים. ההצעות נבחנו על-פי שיקולי נגישות של הצרכנים וסגל המחשב, שיקולי ביטחון, שדרשו מבנה תת-קרקעי ושטח נרחב דיו עבור חדרי עבודה ומחסנים. כמו כן נבחנה העלות הכספית של כל חלופה, זאת תוך בדיקת חלופות בנייה מתחת לפני הקרקע ומעליה. החלופות נבדקו על-ידי חברי הוועדה לבחירת המחשב, שתמכה בהמלצה למקם את מרכז המחשבים במחנה השלישית הראשית ברמת גן, והקציבה כשנתיים עד שנתיים וחצי מיום קבלת ההחלטה והזמנת המחשב ועד לסיום הבנייה. ההחלטה הזאת התקבלה למורת רוחו של קיקיון, חבר הוועדה והמפקד המיועד, שהעדיף מחנה צבאי אחר על פני השלישית.<sup>85</sup>

בישיבתה הראשונה, ביולי 1959, סיכמה ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, כי מרכז המחשבים אכן יוקם במחנה השלישית הראשית. מקום הנמצא בצומת דרכים, נוח לגישה, ומרוחק במידה שווה מן הדרום ומן הצפון. נקבע, כי עד להקמת המתקן יהיה משרדו של קיקיון, בקריה, ברחוב א' 5. עד אז קיבל קיקיון "חצי שולחן" אצל מוניה מרדור, ידידו ומנהל רפא"ל, בחדר סמוך לחדרו של בן-גוריון, בגן השושנים בקריה.<sup>86</sup> בסוף ינואר 1960, עם תחילת התארגנות ממר"ם והגעת בוגרי הקורסים הראשונים ליחידה, עלה הצורך במציאת מקום לכוה"ה האדם החדש של ממר"ם, שמנה באותה עת כארבעים אנשים. הצעות להעביר את ממר"ם ליפו, או לבנות צריף ארעי, מסוג "פילו" הצרפתי, בקריה, נדחו.<sup>85</sup> כפתרון זמני, הוקצה לממר"ם שטח במחנה 57 בקריה מאיר, מקום שבו שוכנים כיום מוזיאון תל-אביב ומרכז גולדה, שכלל כמה צריפים, שבהם שוכנו מפקדת ממר"ם ונציגי החילות והאגפים.<sup>86</sup> בתחילת יוני 1961 החלו ארבעים מאנשי ממר"ם להתמקם במבנה החדש במחנה השלישית הראשית ברמת גן, ועד 1 ביולי הגיעו למקום יתר העובדים – אנשי צבא ואזרחים – שמספרם הגיע אז למאה ועשרים.<sup>87</sup>

ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם מינתה ביולי 1959 ועדת משנה לבינוי, ובראשה אל"ם ישראל מידן. תפקידה היה להציע תוכנית בינוי למרכז המחשבים.<sup>88</sup> הוועדה הזאת הגישה הצעת בינוי, בהסתמך על זו שהכין קיקיון. בבדיקת הצרכים



מרדכי קיקיון משקיף על תנופת הבנייה

התברר, כי נדרשים 600 מ"ר בבנייה תת-קרקעית, שיכילו אולם מחשב, אולם מכונות, חדרי אחסנת סרטי מחשב, גנרטורים ומתקני מיווג אוויר, וכן חדרי מתכנתים. לבנייה על-קרקעית נדרשו 850 מ"ר עבור חדרי משרדים ומחסנים.

דרישות הבינוי וההערכות התקציביות השתנו לעיתים קרובות בשל השינויים שחלו בנתונים. החל מהדרישה הראשונית של מחלקת אמצעי-לחימה באג"ם, באפריל 1958, לבניית מבנה בשטח 250 מ"ר, התקנת מיווג אוויר של 40 טון וגנרטור המופעל על-ידי מנוע דיזל בסכום של 75 אלף ל"י עד 125 אלף ל"י.<sup>89</sup> הדרישות גדלו בהדרגה, ונדרשה בניית חדרי מכונות, משרדים ומחסנים, ביתן לגנרטור, הגנרטור



בונים את היסודות לבניין ממר"ם ברמת גן,  
1959

עצמו, חיבור חשמל, מהפך תדירות (קונוורטור) ותשתית לקשר,<sup>90</sup> וכך הגיע התקציב הסופי ל־500 אלף ל"י, שניתן על־ידי משרד הביטחון להוצאות הבניה. בפועל כמעט הוכפלו הוצאות הבניה והיה צורך למצוא כסוי תקציבי נוסף להפרש בעלויות, מ־500 אלף ל"י ל־950 אלף ל"י. לסכום הזה צריך היה להוסיף את מחיר תחנת הכוח (שלא היתה כלולה בתחשיב שלעיל).<sup>91</sup>

בתחילת ספטמבר 1959 מונתה על־ידי ראש אג"ם ויו"ר ועדת הקבע להכוונת ופיתוח ממר"ם, האלוף יצחק רבין, ועדה לבחירת תוכנית למבנה ממר"ם. לראש הוועדה מונה קצין הנדסה ראשי, אל"ם הלל אל־דאג, ולחברים בה מונו אדריכל, ראש ממר"ם מרדכי קיקיון, ונציג אגף בינוי ומשק במשרד הביטחון.<sup>92</sup>

הוועדה בחנה כמה תוכניות של האדריכלים אבא אלחנני, יצחק מור ודן איתן וכן תוכנית של מדור תכנון של מפקדת קצין הנדסה ראשי, והמליצה על ההצעה של חיל הנדסה.<sup>93</sup> נראה, כי רבין לא סמך ידו על החלטת הוועדה והוא ביקש חוות דעת נוספת. התוכנית הועברה לעיונו של יו"ר ועדת המכרזים של אגודת האינג'ינרים והארכיטקטים, שלוש, שהמליץ כי האדריכל דב כרמי יבחן את התוכניות המוצעות. כרמי אימץ את תוכנית חיל ההנדסה תוך הכנסת כמה תיקונים.<sup>94</sup> מאוחר יותר דאג רבין לבכירות של חיל ההנדסה בבניית מרכז המחשבים והורה, כי העבודה תחל רק לאחר קבלת אישור סופי של קצין הנדסה ראשי לכל פרטי המבנה ולאחר שיקבל את כל הנתונים ביחס לדרישות המיוחדות הקשורות בהפעלת המחשב.<sup>95</sup> תוכנית הבינוי אושרה על־ידי חברת פילקו, וחיל ההנדסה הונחה להמשיך בתכנון המפורט ולהכין את החומר למכרז.<sup>96</sup>

תוכנית הבינוי כללה הקמת מבנה בן שתי קומות משרדים וקומת מרתף. עם תחילת הבנייה התעורר חשש, שמבנה בן שתי קומות בלבד לא יספק את צורכי ממר"ם, שכבר הלכו וגדלו. הועלתה השאלה, האם היסודות שהוכנו יספיקו לבניית קומה שלישית, ולאחר הפעלת לחצים רבים אישר שמעון פרס, סגן שר הביטחון, את בניית הקומה השלישית.<sup>97</sup> האדריכל אבא אלחנני מונה ליועץ לחיל הנדסה להקמת מתקן המחשב, והוא יצא, באפריל 1960 יחד עם קיקיון לארצות־הברית כדי לבחון את אופי המתקן המיועד. בביקור התברר, כי התכנון שנעשה בארץ ענה על הדרישות, להוציא שינויים מעטים.

במהלך הביקור נבחר יצרן אמריקני לבניית הרצפה הצפה, שנדרשה לחדר המחשב. לדברי קיקיון, הרצפה הזאת ניתנה לאיוון מתמיד; מתחתיה תוכנן להעביר כבלי חשמל, שיחברו את המחשב וציודו. רצפה מהסוג הזה שימשה את כל אולמות המחשבים בארצות־הברית, וראו בה הכרזת. יצרן הרצפה שנבחר היה זה שסיפק לחברת יבמ את הרצפות הצפות שלה. לאחר שנבנתה הרצפה היא היוותה מוקד עלייה לרגל, וכל אורח זכה לראותה. ברצפה היה ארית אחד, שהוסר ממקומו בעת ביקורי אורחים, כדי

27/4/60 באלג'יה

אל"ף א"ף י. גיבן - ראש ל"א אק"ן  
 אל"ף ה. אל"ף - קצין הנדסה ראשי  
 אל"ף י. ריין - ראש ל"א

ביניים: בנוי המתקן לזרז המחקר

בנוי בנוי המתקן, יבוקו בן-אריאל לחנוני החדש יוקם לזרז המחקר בנוי  
 גם, דוד בן זאבי - חלקים העושה של המתקן, לטובה זו קרנו המספר, חקרים, צוות  
 ויחידה זו אמצעים להר ואלו ולמטה ובהם אין זה אלא מסקנות לעי  
 המתקן החדש.

המכונה המבנית של המתקן - א"י הודק המכונה המכונה של לחנוני  
 ובמבנית המכונה בניו יזינו רק ענייני קלי קרוב המכונה והמכונה היא לזרז את  
 המכונה המכונה יזר ומלא עלי יזר.

(א) יזינו כל ענייני המכונה המכונה, היא לזרז קרוב את יקרו המכונה  
 המכונה.

בידוד טוב המכונה של המכונה המכונה, ולפי המכונה לזרז המכונה המכונה  
 המכונה המכונה המכונה את המכונה המכונה, דבר זה המכונה המכונה המכונה  
 המכונה המכונה את המכונה המכונה המכונה את המכונה המכונה המכונה  
 לקרוב את המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה  
 את המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה  
 המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה  
 המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה המכונה

קטעים ממכתבו של ראש ממר"ם הראשון, מרדכי קיקיון, בנושא בניו ממר"ם



ראש הממשלה, לוי אשכול, מתפעל מנפלאות הרצפה הצפה

שיוכלו להתרשם מהחידוש וממתיחת הכבלים והחוטמים במרווח בן ה־30 ס"מ שבין הרצפה המקורית לבין הרצפה הצפה. אחד ממעשי ההלצה המסופרים, המהווה חלק ממורשת היחידה, הוא הסיפור על ביקורו של ראש הממשלה לוי אשכול בממר"ם. במסגרת הביקור נלקח אשכול לצפות ברצפה הצפה, וכשניסו להראות לו את נפלאותיה, לא התרומם האריח המיועד לכך. נראה, כי זמן קצר קודם לכן הידק אחד מאנשי ההפעלה כמעשה קונדס את האריח למקומו, ושעה ארוכה לא הצליח להזיזו. החלל שבין הרצפה הרגילה לרצפה הצפה שימש להחרת האוויר הקר לחדר המחשב ולהוצאת אוויר חם ממנו באמצעות מערכת מיוזג האוויר. דיונים נערכו עם חברת אלקטרה לביצוע התוכנית. החברה הכינה רשימת ציוד שאותו יש לרכוש בחו"ל והתחייבה להשלים את עבודות מיוזג האוויר חודש לאחר קבלת הציוד מחו"ל. לאחר השלמת המבנה והתקנת מערכות מיוזג האוויר - האחת לעבודה שוטפת והשנייה לגיבוי - הוחלט לבדוק האם המערכת עומדת בדרישות ובעומסים. לשם כך הוכנסו לאולם המחשב תנורי חימום, שהופעלו במקביל למיוזג האוויר. המערכת החדשה הוכיחה את עצמה.<sup>99</sup> אגב, חדרי המשרדים לא מוזגו בשל קביעתו של משה דיין, בהיותו רמטכ"ל, כי יחידות עורפיות לא יקבלו תנאים משופרים יותר מאלה של יחידות שדה. כך גם נפלה ההצעה להקים תשתית למיוזג למשרדים.<sup>100</sup> בעקבות שריפה שהתרחשה במתקן המחשב בפנטגון, זמן קצר לפני ביקורם של אלחנני וקיקיון שם, בדק אלחנני גם את נושא ציוד כיבוי האש והסידורים הנדרשים לכך במבנה המתוכנן, כגון: התקנת מכשירי אזעקה לשריפות



**PHILCO**  
CORPORATION  
GOVERNMENT & INDUSTRIAL GROUP  
COMPUTER DIVISION  
20001 Walnut Grove, Willow Grove, Pa. - Phone CH 6-1000 x 7, 7011

April 14, 1960

Mr. David Z. Cohen  
Government of Israel

Re: Israeli Primary Power Supply Proposals

By your request, we have reviewed the specifications submitted as alternatives 2, 4 and 5, for the automatic power plant required by the Philco 2000 computer system. I note several discrepancies existing in alternative 4, and note these as follows:

(a) Paragraph 1, Page 1, refers to two (2) normally stationary, standby sets.

Section 2, Page 2, of the same proposal, refers to three (3) standby sets, and the print associated with proposal 4, also indicates three (3) standby units. In reading the intended mode of operation, I assume that the print is correct and three (3) standby units are intended.

הצעת חברת פילקו לספק תחנת כוח,  
אפריל 1960

בתקרה ודלתות ברזל.<sup>101</sup>

מתקן המחשב היה וקוק לתחנת כוח שתספק אנרגיה חשמלית רציפה למחשב ולמתקנים הנלווים, ובכלל זה למערכת מיוזג האוויר, למערכת התאורה ולמכונות הניקוב. סוגיית הקמת תחנת הכוח היוותה נושא קריטי, שעמד במרכז תהליך בניית המתקן. הבעיה המרכזית נבעה מהעובדה, שהמחשב, שנבנה בארצות-הברית, הותאם למתח ולתדירות החשמל האמריקני והמעבר לתנאים של ישראל הצריך התאמות. היה צורך להמיר את החשמל שיסופק על-ידי חברת החשמל, שהיה בתדירות של 50 מחזורים (סייקל) בשנייה ובמתח של 230 וולט, לאנרגיה חשמלית בתדירות של 60 מחזורים (סייקל) לשנייה ומתח של 110 וולט. יציבות תדירות הספקת החשמל, פלוס מינוס מחזור וחצי, היתה תנאי הכרחי, מצד חברת פילקו, לעבודה תקינה של המחשב. לכן גם דרשה מפקדת ממר"ם מצידה מערכת גיבוי למקרה של תקלה.

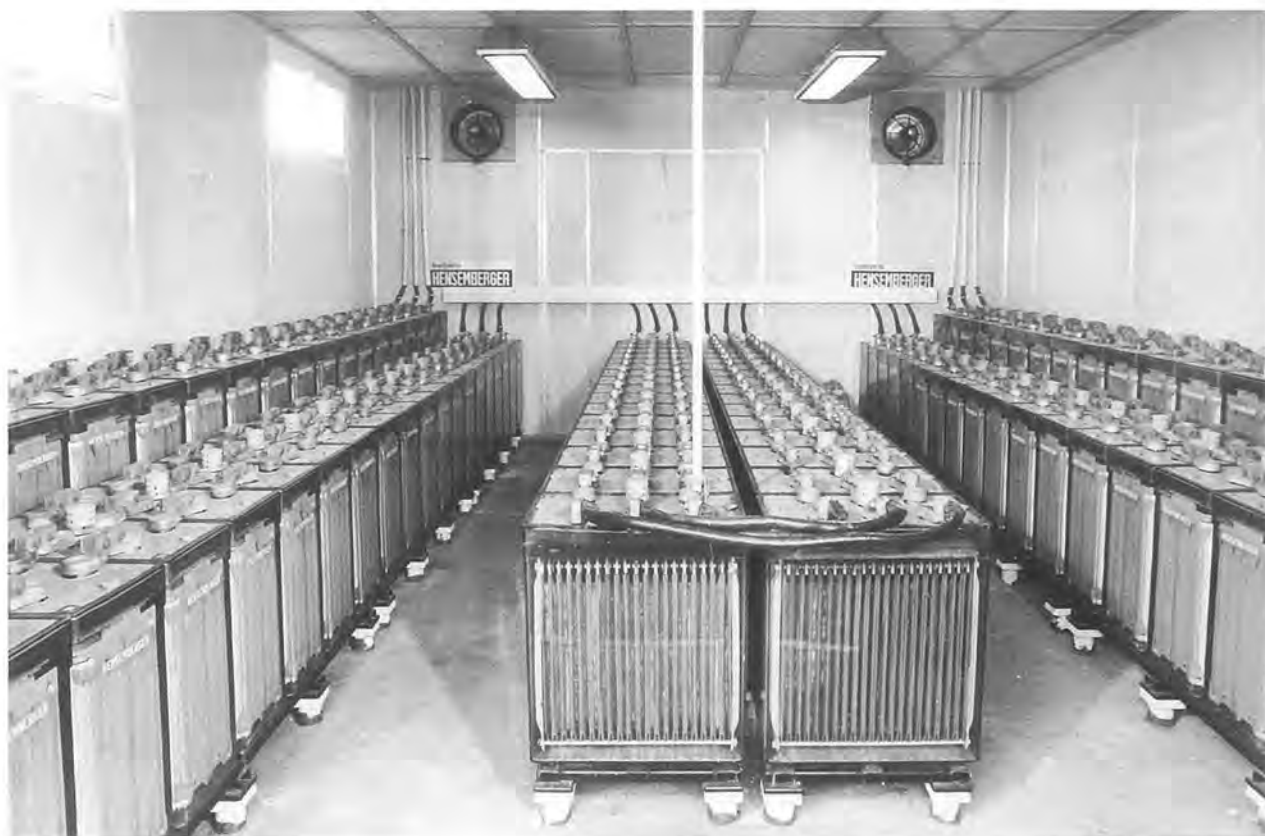
הצוות הישראלי למשא-ומתן עם חברת פילקו הכניס במאי

1960 סעיפים כובלים בחוזה באשר לתחנת הכוח החשמלית ולציוד הנלווה אליה, והעמיד את החברה כאחראית לטיב הציוד ולהתאמתו למחשב, גם אם לא יירכש ממנה או באמצעותה.<sup>102</sup> כמו כן הונחה הצוות שלא לחתום על חוזה הרכישה עד לסיכום נושא תחנת הכוח.<sup>103</sup>

פתרון הסוגיה הזאת הצריך, לדעת המומחים, ובראשם ראש מדור תכנון אלקטרו-מכני בחיל הנדסה, ש' ארד (ארנסט), בניית תחנת כוח עצמאית, שתופעל באמצעות שני צמדים של מהפכי תדירות, כפי שנקראו אז הממירים. תפקידם היה להפוך מתח ישראלי למתח מותאם למחשב אמריקני ולציוד שנועד לספק ורם חשמל בעת הפסקות חשמל. הציוד הזה היה מורכב ממנוע, גנרטור ומצמד, גלגל תנופה ושלוש מערכות גנרטורים המופעלים על דיזל. כל אלה אמורים היו לאפשר את רציפות הספקת החשמל בעת המעבר מן הרשת הארצית של חברת החשמל ואת יציבותה.<sup>104</sup> בשנות ה-70 הוחלפו הממירים במערכת אל-פסק המספקת אנרגיה חשמלית 220 וולט גם במקרה של הפסקת חשמל כללית. למערכת יש מקורות אנרגיה עצמאיים, מצברים גדולים, והיא מאפשרת הספקת חשמל למשך פרק-זמן מסוים, שבו מופסקת רציפות הפעולה בצורה מבוקרת ובלי שייגרם נזק בלתי-הפיך לציוד המחשבים.<sup>105</sup> הצעת חיל הנדסה לבניית תחנת הכוח הועברה לחברת פילקו, שמהנדסה ליוו את כל תהליך בחירת הציוד, ולדוד כהן, מהנדס המחשבים מטעם ממר"ם, ששהה שם ואושרה עקרונות. נראה היה, כי בעת תכנון מתקן המחשב, העבירה חברת פילקו לארץ מידע לא-מדויק, ולכן התחייבה לשאת בהוצאות הנובעות מהדרישות החדשות.<sup>106</sup>

בקשות לקבלת הצעות לרכישת ציוד לתחנת הכוח הועברו על-ידי נציגי ממר"ם לחברות אמריקניות ואירופיות. האמריקנים הציעו תוכנית ציוד חשמל יקרה מאוד, והמתכננים הישראלים פנו לחברות אירופיות, בעיקר בבריטניה ובגרמניה, וקיבלו מהן הצעות, שהיו זולות באופן משמעותי.<sup>107</sup> לבסוף נבחרה חברת דויץ (Deutz)





המצברים במרכז האנרגיה של ממר"ם

הגרמנית כספקית מנועי הדיזל,<sup>108</sup> וחברת קונץ' הגרמנית נבחרה כספקית הממירים.<sup>109</sup> זמן הספקת הציוד לתחנת הכוח היה עשרה חודשים, והדבר גרם לעיכוב במועד הגעת המחשב.<sup>110</sup>

בד בבד עם העבודה מול חברת פילקו הושלמה ביוני 1960 חפירת הבור למרתף בניין המחשב, זאת לאחר שחל עיכוב בשל מציאת עתיקות בעת העבודה במחנה השלישית.<sup>111</sup> הבור כונה בהלצה על ידי אנשי ממר"ם "מרתף השואה" (בגלל סכום הכסף הגדול ש"נקבר" בו).<sup>112</sup> התוכניות ההנדסיות הועברו למשרד הביטחון, והוכן מכרז לקבלנים מבצעים. ריכוז הנושא הועבר לידי ראש מחלקת הבינוי במשרד הביטחון, שתיל.<sup>113</sup> כדי לזרז את נושא הבנייה סוכם, כי משרד הביטחון יתקשר עם קבלן שלא באמצעות מכרז, וזאת באישור מנכ"ל משרד הביטחון.<sup>114</sup> ב-20 ביולי 1960 ניתן צו התחלת עבודת הבינוי על ידי משרד הביטחון שבו סוכם עם הקבלן, כי המבנה יהיה מוכן עד 1 באפריל 1961.

לקראת הגעת המחשב לארץ הוכנה תוכנית לקליטתו ולהפעלתו. בתוכנית נקבע, כי המבנה יהיה מוכן סופית לקליטת המחשב ב-1 ביולי 1961. ההכנה תכלול את התקנת מיזוג האוויר והרצתו והתקנת גנרטור דיזל אחד מחברת דויץ והפעלתו. עם הגעת המחשב, לא תותר כל עבודה שתגרום לאבק. בהקשר הזה ראוי להזכיר, כי במשך שנים רבות חויבו כל הנכנסים לאולם המחשב, לנעול "כיסויי נעליים", שהוחלפו לאחר כמה שנים ב"ערדליים", לשם מניעת הכנסת אבק, זאת משום סברו, כי יגרום לשיבוש בעבודת המחשב.<sup>115</sup> באמצע יולי 1961 הגיע המחשב



משמאל לימין: שמעון פרס, מרדכי קיקיון  
והרמטכ"ל רב־אלוף יצחק רבין. בביקור  
בממר"ם, 1964

לארץ והמבנה, בניין א', ששטחו היה 1,725 מ"ר,<sup>116</sup> ואשר כלל את אולם המחשב, שנקרא אולם א' או מ-1, היה מוכן לקליטתו.

בעיית הרעש לא הובאה בחשבון בעת הבנייה. הגנרטורים יצרו רעש חזק מאוד, ובשל קרבתו של מחנה השלישות לבנייני מגורים, היה הרעש למטרד. השכנים הרבו להתלונן, ואף פנו בתלונה לשר הביטחון. כל הניסיונות למנוע או להפחית את רמת הרעש לא הצליחו. ממר"ם קיים התייעצויות עם מומחי אקוסטיקה, הגדילו את משתיקי הרעשים, והונחו שקי חול לבידוד נגד הרעש, אך ללא הועיל. ליבר טאוב,

שהיה הממונה על ציוד החשמל ומיווג האוויר אף נסע לארצות־הברית כדי לבחון את הנושא. הבעיה נפתרה לאחר שנים באמצעות בניית קיר חוסם, שבלם את הרעש.<sup>117</sup> ועל כך אמרו אנשי ממר"ם: "כדי שלא יראו את הרעש."<sup>118</sup>

היה זה רק השלב הראשון בבניוי ממר"ם. עם השנים גדל והתפתח ממר"ם לכדי יחידה, שכללה מאות אנשים. הצרכים גדלו, הטכנולוגיה התפתחה, מחשבים חדשים נרכשו והמקום היה צר מלהכיל. ב־1964 נרכש מחשב פילקו נוסף, מדגם מתקדם יותר, 212, שעוצמתו היתה פי ארבעה מזו של קודמו. זמן־מה לאחר מכן הגיעו שני מחשבי פילקו 1000. אלה היו גדולים מאוד, משום שעדיין לא החל תהליך מזעור המחשבים, ותפסו שטח רצפה גדול. זאת ועוד, לקראת הגעת דור מחשבים חדש מתוצרת יבמ התעורר הצורך בהרחבת הבנייה של ממר"ם, והוחלט על בניית אולם מחשב נוסף.

בשנים 1965–1966, בתקופת כהונתו של ראש ממר"ם הראשון, מרדכי קיקיון, התנהלה בניית אולם ב', אולם תת־קרקעי למחשב וכן חדר מכונות למערכת מיווג אוויר נוספת, שהשתרע על פני מאות מ"ר, בדומה לאולם א'.<sup>119</sup> הדרישה היתה לבנות אולם בגובה זהה לאולם הראשון, זאת כדי להקל על הקשר בין שני אולמות המחשבים ולאפשר מעבר נוח לאנשים עם סרטים, דיסקים וחומר הדפסה, וכן כדי לשמור על גובה אחיד של הרצפה הצפה והתקרה. הדרישה הזאת עוררה בעיות ארכיטקטוניות, שכן בניית גג בגובה זהה היתה חוסמת את הכניסה לבניין הראשון, שהיה סמוך מאוד למקום שנבחר כאתר הבנייה. הנושא הובא להחלטתו של ראש אג"ם, האלוף עזר ויצמן, שקבע את אופי הבנייה. על־פי הצעת האדריכל המתכנן, אבא אלחנני, נשתלה על הגג גינה, אך המים חדרו לאולם ונאלצו לבטלה. לימים הפך הגג הזה לרחבת המסדרים והטקסים של ממר"ם.<sup>120</sup>

טאוב, שהיה אחראי, משנותיו הראשונות של ממר"ם, על כל נושא התשתית בממר"ם, ובכלל זה הבנייה, תחנת הכוח, החשמל, מיווג האוויר, גנרטורי הדיול, סיפר, כי בניית אולם ב' הסתיימה לפני פרוץ מלחמת ששת הימים, ובמהלך המלחמה התארגנו בו חיילים וקצינים ללינה.<sup>121</sup> ועליו כתב עמוס אטינגר במקאמה 'כוח המוח':

אפס תקלות שפירושו אינו רק מוח  
אלא תחנות עצמאיות למיזוג אויר וכוח  
כי תקלה בלתי צפויה היא בממר"ם כמו רצח  
ובגשפט הזה שולט, מר ליבר טאוב – לנצח.<sup>122</sup>

ב־1968 הורה הרמטכ"ל חיים בר־לב, שעניין הגג הובא לידיעתו, למצוא פתרון לבעיית הפרשי הגובה. מהנדסים בדקו את הנושא והתברר, כי עלות הבנייה – כ־1.5 מיליון ל"י – היא כה גבוהה, שכבר עדיף לבנות אולם שלישי. עצם שיפוץ האולם עלול היה לגרום להשבתת העבודה לחודשים לא מעטים. לפיכך הוחלט לא לשפץ אלא לבנות אולם שלישי.<sup>123</sup>

עם השלמת בניית אולם ב', הגיעו לארץ מחשבי יבמ הראשונים, 360/50 ולאחר מכן 360/65. לימים, כאשר הוצא מחשב הפילקו מהשירות, בתחילת 1973, הועבר מחשב יבמ 360/50 לאולם א', ועוד קודם לכן, ב־1970, הועברו לשם מחשבי הפילקו 1000, ובאולם ב' עמדו מחשבי יבמ 360/65 וכן כונני דיסקים, ציוד עזר ומדפסות.

במרס 1969, בעת כהונתו של אל"ם ד"ר מנחם דישון, ראש ממר"ם השני, הוחל בתכנון בניית אולם מחשב שלישי, על שטח של מאות מ"ר, שיכלול גם חדר מכונות ומיזוג אוויר. גם במקרה הזה הדרישה היתה לבנות אולם מחשב תת־קרקעי, שיאפשר חיבור לאולמות המחשבים שכבר היו קיימים. כמו כן הועלתה הדרישה לתכנן כניסה על־קרקעית, שתאפשר גישה למשאיות שיפרקו ציוד לקומת המרתף, וכן תכנון פיר למעלית, שתגיע עד קומת המרתף. גובה האולם החדש אמור היה להיות זהה לזה של קודמיו, מהרצפה הצפה ועד התקרה האקוסטית.<sup>124</sup>

עוד לפני בניית אולם המחשב הוחל ב־1969 בתכנון הקמת בניין משרדים נוסף לממר"ם, בשטח של 2,000-2,500 מ"ר. הבניין נקרא בניין ב', או בניין היחידות, שכן נועד בעיקר לשמש את יחידות המחשב של חיל הקשר (חי"ק), אגף האפסנאות (יענ"א), אגף כוח־אדם (יא"ל) וחיל הים (יח"י), שמחשב היחידה שימש אף אותן.<sup>125</sup> הצפיפות בממר"ם היתה כה רבה עד כי מפקדת ממר"ם פנתה באותה עת למתווכי דירות פרטיים, שימצאו מקום באזור רמת גן, לאכלוס גופים של ממר"ם, שלהם לא היה די מקום במחנה השלישות הראשית.<sup>126</sup> בין היתר שימש בית עמנואל ברמת גן להעברת קורסים של היחידה.

בניין ב' נבנה על־ידי חברת סולל בונה<sup>127</sup> בשנים 1972-1973. היסודות תוכננו לבניין בן עשר קומות, אך בשל בעיות תקציב וחוסר ראייה לעתיד, נבנו חמש בלבד, וזאת חרף בקשותיו של האחראי על התשתיות בממר"ם, ליבר טאוב, לאפשר את המשך הבנייה לגובה.<sup>128</sup> מפקדי יחידות המחשב, שלהן נועד הבניין, העלו שאלות קשות לגבי הבניין החדש ותכנונו, ובהן: כיצד תתבצע הגישה בין הבניין החדש לבין המבנים הישנים בממר"ם, ובכלל זה לאולמות המחשבים הקיימים, והאם נבנו משרדים תת־קרקעיים לשעת חירום.<sup>129</sup> ב־1973, בעת כהונתו של אל"ם רוממיה הלוי־סגל כראש ממר"ם השלישי, הסתיימה בניית הבניין, ששטחו הגיע ל־2,970

אלוף רחבעם זאבי חונך אולם מחשבים בממר"ם





חברי המטה הכללי של צה"ל מבקרים במרכז האנרגיה בממר"ם

מ"ר ועוד מאות מ"ר למקלט תת-קרקעי בבניין.<sup>130</sup> הכניסה לבניין נעשתה בשלבים, בין סוף מרס ליולי 1973. התהליך כולו, שהיה מלווה בהתכתשויות בין כל הנוגעים בדבר על החדרים שאמורים היו להתפנות בבניין א' של ממר"ם, הסתיים לפני פרוץ מלחמת יום הכיפורים.<sup>131</sup>

ניקוי הבניין הגבוה היה כרוך בסיכון בטיחותי למנקים, שהיו יוצאים לאדן החלון מבחוץ ללא אמצעי אבטחה כלשהם. הממונה על האפסנאות והמשק, מנחם רוזנסל, כתב לחברת הניקיון את המכתב הבא: "בראותנו צורת העבודה של

עובדיכם ביקשנו חוות דעת של מומחים לצורת הניקוי הנאותה ללא סיכון חיי אדם." מומחה לעבודות אחזקה ביקר בבניין והמליץ על דרך ניקוי החלונות מבפנים. לפיכך הונחו המנקים לנקות את החלונות מבפנים, "אפילו אם זה לא כל כך נוח. כי מוטב אי נוחות מסוימת מאשר סיכון חיי אדם ללא כל צורך."<sup>132</sup>

בשנים 1977-1978, בשל מחסור במקום בממר"ם, הוצבו על גג הבניין הזה ארבעה צריפים, שנועדו לאחת מיחידות המחשבים. עקב זאת נוצרו בעיות ניקיון קשות; המים חילחלו לקומה החמישית של המבנה, גרמו לאי-נעימות רבה, ואף התעורר חשש שייגרם נזק לברזל בקונסטרוקציה.<sup>133</sup>

במקביל להקמת בניין ב' נבנה מבנה, שיועד למחסנים ולמדור הניקוב.<sup>134</sup> הצורך בהקמת מבנה נפרד לניקוב נוצר עקב הגידול בהיקף העבודה ובמספר הנקבניות והצורך להדפיס כמויות גדולות מאוד של דו"חות עבור כלל הצבא. בממר"ם לא היה מקום אחסון לנייר הרב שנדרש, ולכן הוחלט לבנות קומה אחת של מחסן, ומעליה קומה נוספת למדור הניקוב.<sup>135</sup> ב-1973 הסתיימה בניית הבניין הזה שכלל,

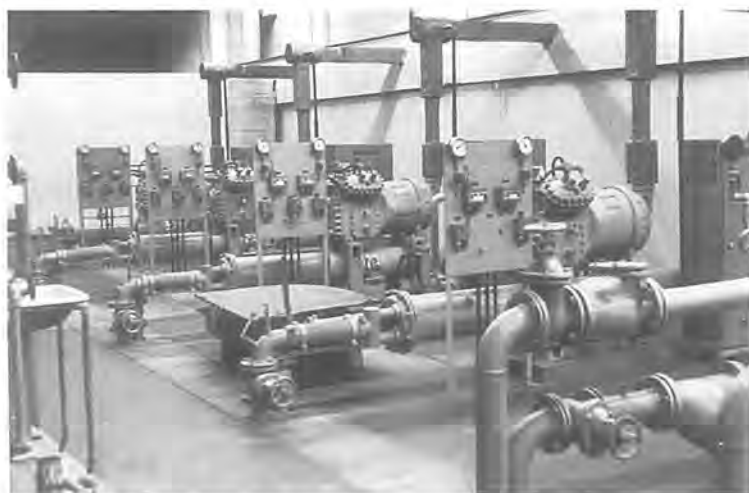
בשלב הראשון, שתי קומות בשטח של 600 מ"ר, וב-1979 נבנתה מעליו קומה נוספת.<sup>136</sup> עם פינוי מדור ניקוב מבניין מספר 9 שבו שכן, נהרס הבניין הישן ובמקומו נבנה מאוחר יותר אולם מחשבים שלישי - אולם ג' מ-3.<sup>137</sup>

בשנים 1971-1972 נמשך תכנון אולם המחשבים התת-קרקעי השלישי. את האולם תכנן האדריכל אבא אלחנני, לפי דרישות הביטחון של הג"א, והוא יועד לקלוט את ציוד המחשבים החדש, שתוכנן להיתוסף לממר"ם באמצע שנות ה-70. כמו כן תוכננה בנייתם של תחנת כוח נוספת, מעבדות ומחסנים לסרטים ולתקליטים מגנטיים.<sup>138</sup> לצורך

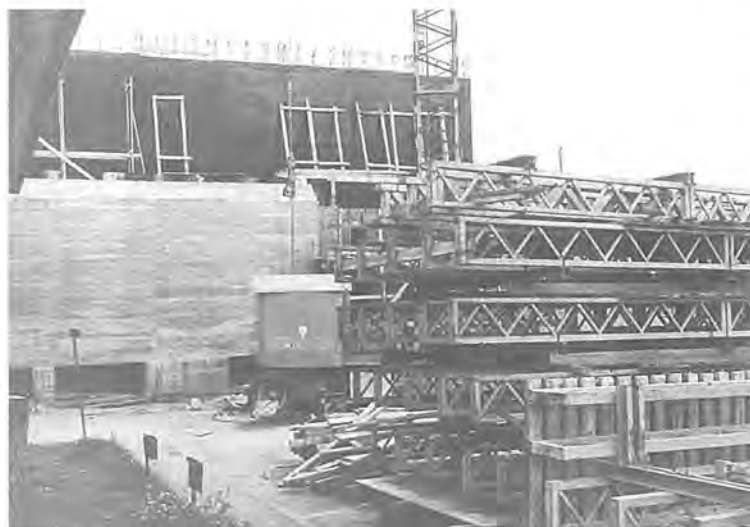
ראש אג"ם, אלוף יצחק רבין (מימין) מבקר בתחנת הכוח של ממר"ם







הצגרת והשעונים בתחנת הכוח



בונים את אולם מחשב מ־3, 1976

הקמתו היה צורך להרוס מבנים קיימים במחנה השלישית הראשית, כמו בניין מספר 7, שהיה בניין דו־קומתי, שבו שכנו משרדיהן של יחידות צה"ל למחשב ושל צרכני ממר"ם אחרים ממערכת הביטחון.<sup>139</sup> כמו כן נהרסו משרדיהם של הרס"ר, השלם ומדור הרכב ועצים רבים נכרתו. לאחר פינוי השטח, החלו בחפירת הבור למבנה החדש. עם פרוץ מלחמת יום הכיפורים נעצרה לחלוטין הבנייה, וזו חודשה והושלמה רק לאחר תום המלחמה.<sup>140</sup>

ב־1976 הושלמה בניית אולם מ־3, שהיה מורכב משני חלקים - D ו־C, כמו כן הושלמו בניית תחנת כוח ומשרדים תת־קרקעיים ליד האולם.<sup>141</sup> שלושת האולמות התת־קרקעיים בממר"ם פעילים וממלאים את ייעודם עד היום.<sup>142</sup> עם תום הבנייה וטרם אכלוסו המלא של האולם, שיקו בו חיילי ממר"ם, במשמרת הלילה, כדורגל והכתימו את קירותיו. בעקבות זאת הועלתה הצעה להקים, לרווחת החיילים, מגרש כדורעף/כדורסל על גג האולם. ההצעה הזאת אושרה על־ידי אל"ם הלוי־סגל. בתקופתו נחנך המגרש, ועד היום נעשה בו שימוש.<sup>143</sup>

אך בכך לא תמה תנופת הבנייה של ממר"ם. בשנים 1979-1981 תוכנן בניין משרדים בן אחת עשרה קומות, אך ראש אג"ם, האלוף עמרם מצנע, אישר בניית שבע מהן בלבד. הבניין יועד בחלקו ליחידת ההדרכה בממר"ם, ובחלקו ליחידות

המחשב האגפיות, ובעיקר למענ"א - השם החדש של יענ"א. לאחר גמר התכנון והעברת התוכניות למכרז, נעצר הפרויקט עקב ההנחיות להקפיא את הבנייה המנהלתית בצה"ל, וכן משום שמענ"א חזר בו מהסכמתו להשתתף במימון הבנייה. משרד הביטחון היה אמנם אחראי לתקציב הבנייה, אך בשל הנהגת "משק סגור" ביחידה (שעליו ידובר בהמשך), השתתפו יחידות המחשב האגפיות בעלויות. מענ"א אמור היה לקבל לרשותו כמחצית מהבניין, ולהשתתף בשיעור דומה בהוצאות. ב־1981 החליט סגן הרמטכ"ל, כי מענ"א יקבל מקום בהיקף הנהוץ לצרכיו בבניין חדש שנבנה אז במחנה הקריה, ולכן לא הקציב מענ"א את חלקו בבניין החדש והתוכנית הוקפאה. לימים, לאחר שהתברר, כי בסופו של דבר לא יעבור מענ"א לקריה, בעיקר בשל שיקולי חיסכון, חודשה התוכנית באמצע שנות ה־80, ונבנו חמש קומות בלבד בבניין שנקרא בניין ההדרכה.<sup>144</sup>

ב־1987 הועלתה תוכנית לבנות בשלישית הראשית בניין בן שש קומות ליחידות המחשב, אשר לא יצאה אל הפועל משיקולי אג"ת, שלא לאשר את הבנייה.<sup>145</sup> ב־1992





חזית בנין ממר"ם בעיצובו המקורי



הורדת הצריפים מגג בנין היחידות, 1989

שתי מטרות עיקריות בפניו המחנה  
"לארגן מענה מקצועי למערך המחשוב של צה"ל  
ומתן אכסניה ראויה למערכות המחשוב



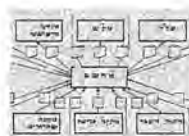
הועלה מחדש נושא הקמת בניין משרדים בממר"ם בעלות שהוערכה אז ב-1.6 מיליון דולר.<sup>146</sup> בשל חילוקי דעות בין משרד הביטחון, אג"א, אג"ת וממר"ם בנושא המימון, נפל הפרויקט.<sup>147</sup>

ב-1997, עקב מצוקת דיור מחריפה ביחידות המחשב במחנה השלישות ושיכון עובדי מחשב, בעיקר תוכניתנים, בצריפים מתקופת המנדט הבריטי, הוחל שוב בתכנון הקמת בניין משרדים. העבודה בצריפים הישנים היתה לא נוחה לתוכניתנים, והיתה בכך סתירה בולטת למדיניות שנקבעה לטיפול משאבי כוח-האדם בתחום המחשבים. כמיקום לבניין הוצע גג אולם המחשבים של ממר"ם, שנבנה בסוף שנות ה-70, מתוך ראייה לעתיד, עם יסודות לבניין של עשר קומות ואשר שימש מאז כמגרש חנייה. הבניין המוצע תוכנן לארבע או שש קומות, בשטח שבין 2,000 מ"ר ל-3,000 מ"ר. סגן ראש אט"ל (אגף טכנולוגיה ולוגיסטיקה) המליץ לממן את הבנייה באמצעות תקציב היחידה, המלצה שמשמעותה היתה שכל יחידות המחשב ישתתפו בנטל המימון, לרבות קרן הפחת של ממר"ם.<sup>148</sup> (ראו בפרק ג' – כלכלה ותקציב).

שנה לאחר מכן הוקצה סכום של 800 אלף דולר לצורכי בניו ותשתיות בממר"ם לשנים 1998-1999. כל התוכניות, שנרקמו בתקופה של כעשר שנים, הושמו לאל עם ההחלטה שקיבל מנכ"ל משרד הביטחון, אילן בירן, באמצע 1998. הוחלט, כי מחנה השלישות הראשית ברמת גן – מחנה מקלף, בשמו החדש – מקום מושבה של ממר"ם, יפונה ויועבר למקום אחר, תוך מימוש רווחים גבוהים למערכת הביטחון.

זאת בעקבות בדיקה שערך משרד הביטחון, שהעלתה, כי על-פי הערכת מינהל מקרקעי ישראל, צפוי רווח גדול ממכירת הקרקע לאחר פינוי המחנה. מנכ"ל משרד הביטחון ראה לפניו שתי מטרות עיקריות בפניו המחנה: האחת, מימוש נכס תוך קבלת תקבול להתעצמות בגובה ההפרש העתידי, והשנייה: "לארגן מענה מקצועי למערך המחשוב של צה"ל ומתן אכסניה ראויה למערכות המחשוב".<sup>149</sup> לפיכך הוקפאו כל התוכניות, ומסכת בניו ממר"ם במחנה השלישות הראשית הגיעה לסיומה.

החזית המחודשת של בנין ממר"ם, 1997



## צה"ל מתכונן

### מחשב אינו מכשף

עם קבלת ההחלטה העקרונית על רכישת המחשב בספטמבר 1959 החלה בצה"ל התארגנות רחבת היקף להכרת הנושא החדש ולפיזור החששות מהלא-נודע. רוח השינוי ריחפה באוויר וגרמה לעצבנות מה בצמרת המטכ"ל, החילות והאגפים שנבחרו להיות הראשונים שישתמשו במחשב. מלבד הכניסה לתחום לא מוכר לחלוטין, היתה אי-נוחות בקרב המפקדים, שחששו מכך שהמחשב יקבל החלטות במקומם. ראש אג"ם/מת"ם, אל"ם מתי פלד, ניהל את המסע להחדרת המודעות לנושא המחשב בקרב הקצונה הבכירה ולהשגת מידע נוסף ונחוץ בתחום החדש. ראשית דבר, כונס ב-17 בנובמבר 1959 בבית סוקולוב בתל-אביב סגל הפיקוד הכללי (ספ"כ) ליום עיון, שנושאו היה המחשב האלקטרוני. בכנס נשאו דברים קצינים בכירים לצד פרופסורים ומדענים, מומחים למחשבים, קיברנטיקה, מתימטיקה ויועצים ארגוניים. ראש אג"ם, האלוף יצחק רבין, פתח את הכנס. הוא הדגיש, כי המחשב לא יילחם במקום אף אחד, וכי המחשב, שנקרא "מוח אלקטרוני", אינו מוח יוצר, וכי את הבעיות ימשיכו לפתור בני-אדם. הוא הסביר, שהמחשב נועד להחיש תהליכי חישוב, לחסוך בזמן ולייעל את העבודה.

אל"ם מתי פלד הדגיש את חשיבות המחשב בייעול העבודה המנהלתית ואת השימוש האפשרי בעתיד בתחום המבצעי. כמו כן ציין את ההשלכות הארגוניות מרחיקות הלכת שיהיו להכנסת המחשב לצה"ל, שכן המחשב משרת את עקרון המרכז במינהל. פרופ' יהושע בריהלל, מומחה לקיברנטיקה מהאוניברסיטה העברית בירושלים, נשא הרצאה בתחום התמחותו. הוא הסביר, כי הקיברנטיקה היא מלה יוונית, שפירושה תורת האחיזה בהגה. למעשה, היא נקודת מבט חדשה על דברים פחות או יותר ידועים, תורה העוסקת בתקשורת ובבקרה. בריהלל תיאר את מקור האנרגיה והפעולה הקטנה, ההופכת אנרגיה פוטנציאלית לאנרגיה קינטית. הוא הסביר את מושג ההיזון החוזר – מידע המוזן חזרה למחשב כדי לאפשר תיקון טעויות. למשל, החטאה של ירי, כדי שתתוקן הסטייה והמכשיר ישכלל את פעולתו.

בהתייחסו למחשב אמר בריהלל, כי מבחינת הקיברנטיקה יש להתייחס למחשב בבחינת "כבדהו וחשדהו", אף כי אין צל של ספק, שזהו מכשיר המסוגל להחליף עבודת אדם ולעשות זאת ביעילות רבה ובמהירות גבוהה הרבה יותר. ד"ר אביעזרי פרנקל ממכון ויצמן סיפר למשתתפים מעט על ההיסטוריה של המחשבים מאז האלף הראשון, וחלק דברים מנקודת המבט של משתמש במחשב ה'ויצאק' במכון ויצמן. הוא הדגיש את חשיבות הכנת התוכניות למחשב והכרטיסים המנוקבים.

יועץ ארגוני הרצה על השפעת הכנסת מחשבים על ארגון. כדוגמה הוא הביא את

אלוף יצחק רבין:  
המחשב אינו מוח יוצר, אלא  
את הרעיונות ימשיכו לפתור בני-אדם

בריהלל: מבחינת הקיברנטיקה  
יש להתייחס למחשב בכבדהו וחשדהו

בריטניה, שעד אותה עת רכשה אחד-עשר מחשבים וכתוצאה מכך ערכה שינויים מבניים בארגונים. למשל, היא פיצלה גופים, הפרידה את גביית מס ההכנסה מהנהלת החשבונות הידנית, שהוסבה לעיבוד על-ידי המחשב. לעומת זאת, כדי לחסוך בעלויות המחשב הגבוהות, אוחדו גופים קטנים. במקרה של איחוד גופים כזה יש צורך להקים מועצה של מנהלי מחלקות המשתמשות באותו מחשב, שאחד מתפקידיה יהיה קביעת סדר עדיפויות לשימוש במחשב. סוגיות נוספות שלהן צריך לתת את הדעת: מהות הקשר בין היחידות למחשב, איחורים ופיגורים בעבודה, חלוקת הוצאות אחזקת המחשב בין כל הגורמים המשתמשים. היועץ ציין את שימושי המחשב לצרכים צבאיים ולצרכים אזרחיים, כמו תשלומי משכורות, פיקוח על מלאי, תמחור, סטטיסטיקה ועוד, וכן העלה את נושא השכרת שעות מחשב על-ידי הגורם הרוכש לגורמים חיצוניים, שלהם אין מחשב.

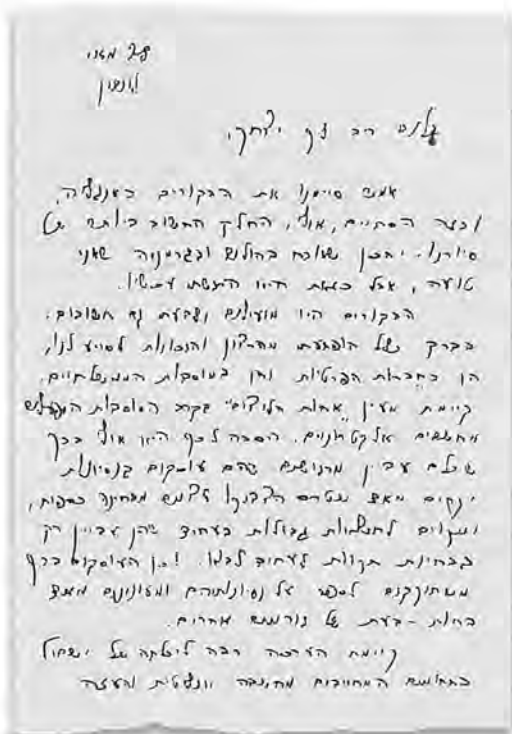
אל"ם יהודה ניצן, שעמד בראש הצוות הראשון לבחירת מחשב, ציין את ההשלכות שיהיו להכנסת המחשב למערכת הביטחון. הוא דיבר על הנושאים הבאים: מעלותיו של מחשב הפילקו, מהירותו, האפשרות להזין מידע ישירות ממרחקים והוצאת נתונים מעובדים, אינטגרציה של פעולות, יכולת לבצע בו-בזמן כמה פעולות שונות ואיכות הנתונים שיתקבלו במינימום שגיאות. העבודה עם המחשב תביא לחיסכון בזמן, במקום, עקב אחסון המידע על סרטים מגנטיים במקום בכרטיסים ובכוח-אדם. המעלות העיקריות, לדעת ניצן, היו שיפור השליטה, היעילות המנהלתית והעדכניות. ניצן הרחיב את הדיבור על סדר העדיפויות של העבודה במחשב: בעדיפות ראשונה – צורכי המודיעין והתעשיות הביטחוניות; בעדיפות שנייה – משימות המחקר והפיתוח של התעשיות הביטחוניות; בעדיפות שלישית – האפסנאות וניהול מלאי בחילות הנוגעים בדבר בצה"ל; בעדיפות רביעית ואחרונה – נושאי כוח-אדם, תשלומים וניהול חשבונות. לסיום הרצאתו ובמטרה להפחית חששות, שהמחשב יתפוס את מקומו של האדם, הדגיש אל"ם ניצן, כי "המחשב אינו מכשף" וכי הוא מסוגל רק לעבד נתונים שנכתבו בידי אדם: "המחשב אין לו מחשבות משלו והוא איננו גוף או גורם שיכול להשפיע. לכן גורם האדם בהפעלת המחשב הוא עדיין מכריע."

סא"ל מנחם דישון מחיל החימוש ומי שהיה לימים, בשנים 1967-1973, ראש ממר"ם השני, הציג בכנס תרגיל של חישוב לוחות טווחים באמצעות המחשב. את הכנס התם הרמטכ"ל, רא"ל חיים לסקוב:

עכשיו אנחנו במצב שאין הזמן מהווה מגבלה, אלא מידת כושרנו לנצל את הזמן הזה. זה יהיה מאמץ גדול בתקופה הבאה, הן לשליטה והן לשינוי מה שקיים אצלנו, כדי שנוכל להגיע בזמן קצר לא רק לנתונים מעובדים, אלא גם לעזרים לתהליך קבלת החלטות.<sup>150</sup>

בדצמבר 1959 העלה אל"ם פלד הצעה לכלול במסגרת תוכנית הסיורים לחו"ל בשנת 1960/1961 סיור מיוחד ללימוד הנושא הארגוני והעיבוד הסטטיסטי של המחשב. פלד ביקש להבין את הסוגיות הבאות: כיצד פועלים ארגונים אחרים בנושא המחשב? איזו השפעה יש להכנסת מחשב על הארגון? מהו מקומם של ארגונים סטטיסטיים צבאיים במסגרת הצבא? מהם יחסי הגומלין בין גורמים אזרחיים למרכזים סטטיסטיים צבאיים? כמו כן ביקש ללמוד על שיטות עיבוד נתונים, מחקרים וסקרים, שיטות פיקוח על דיווח וטפסים, עיבוד נושאים מבצעיים באמצעות מחשב ועוד.

אל"ם ניצן, המחשב והחימוש  
1. איך לא צלח צבאנו בשלד



קטע ממכתבו האישי של מתתיהו פלד ליצחק רבין. במהלך ביקורו בלונדון, 1960

פלד הכין רשימה ארוכה של ארגונים, צבאיים ואזרחיים מתאימים, בבריטניה, בהולנד, בגרמניה ובצרפת והעבירה לאישורו של רבין. כבר למחרת העביר רבין את תשובתו על גבי נייר ההצעה: "ר' מת"ם, בשלב זה איני חושב שנושא זה הגו בתחום העדיפויות המחייבות סיור בחו"ל."<sup>151</sup> למרות זאת נראה, כי לאחר חודש הצליח פלד לשכנע את רבין בנחיצות הסיור. מלשכת ראש אג"ם יצא מברק אל אל"ם יובל נאמן, נספח צה"ל בלונדון, ובו נמסר לו על סיורו המתוכנן של פלד באמצע 1960.<sup>152</sup> מברק נוסף נשלח אל אל"ם יובל נאמן ובו בקשה לארגן גם לרבין, שגילה עניין רב בנושא המחשב, ביקור במתקן המחשב אמידק 2000 באגף האפסנאות הבריטי וכן בחברת EMI.<sup>153</sup> במאי 1960 יצאו אל"ם מתי פלד וסא"ל דן רוהטין, מזכיר הוועדה להכוונת ולפיתוח ממר"ם, לסיור המתוכנן. השניים ביקרו בחברות מסחריות, במוסדות ציבוריים ובבסיסי צבא בארצות הברית ובאירופה, שהשתמשו במחשבים אלקטרוניים. אל"ם פלד התרשם מהיחס החיובי כלפי ישראל ומהנכונות הרבה לעזור ולהסביר. כמו כן מצא פלד, שהעוסקים בתחום המחשוב חווים את חוויית החידושים והתגליות כל יום, והם משמשים מעין מיסיונרים של תורה חדשה שהם שליחיה ונושאה.

במהלך הביקור כתב פלד מכתב אישי לרבין. במכתבו, המשתרע על פני עשרה עמודים, הוא תיאר את "אחוות החלוצים" בקרב המוסדות

המפעילים מחשבים אלקטרוניים. חששותיו, כי הידע שלו ושל רוהטין בנושא המחשב שטחי והם יופיעו כהדיוטות, התבררו, והם נחשבו לבקיאים בנושא. המסקנה הראשונית שלו מהביקור היתה, שעיבוד נתונים אינטגרלי הוא הפתרון הנכסף בכל מקום. עיבוד נתונים מפוצל, כאשר כל גוף יפעיל מחשב נפרד, אינו תכליתי. פלד מצא, כי הקצין שמונה לטפל בהכנסת המחשב במשרד המלחמה הבריטי קיבל מעמד של מנהל מחלקה עם סמכויות נרחבות להחליט על שינוי שיטות, ארגון וכדומה. הגישה שהמחשב יביא לחיסכון לא היתה מקובלת בבריטניה. שם סברו, כי המחשב צריך "להרוויח" ולא לחסוך. הרווח יבוא לידי ביטוי במיכון העבודה הפקידותית, בהורדת

המלאים במחסנים ובגמישות, שתבוא לידי ביטוי בהתאמה לצרכים משתנים.<sup>154</sup> בדיון מטכ"ל, שנערך ביולי 1960 ואשר עסק בביקור, אמר פלד, כי סוג המחשב הינו שאלה משנית בחשיבותה וכי יש להתמקד בשיטת ההפעלה, ולתת עדיפות למיגוי דרג בכיר מאוד, שיעסוק בנושא המחשב. הוא הבהיר, כי הרווחים מהכנסת המחשב לצה"ל לא יהיו בחיסכון במשאבים אלא בתכנון לטווח הארוך, למשל, שימוש מושכל יותר במלאי הקיים במחסנים. הוא הוסיף, כי צה"ל מודע לכמה צרכים, שלהם יוכל המחשב לתת מענה, אך התחושה היא, שמדובר בקרחון שרק חלקו העליון בולט:

וראים רק את החלק החיצוני, הבולט מעל המים, ועיקרו של החומר עדיין מוסתר מתחת למים וזה די מבהיל להתקרב אל הקו הזה אם לא מכירים את מלוא היקפו. המחשב נותן שירות בהתאם למה שנותנים לו. אין כל נסים. במידה ויכינו לו חומר טוב הוא יעשה שירות טוב ולהיפך.<sup>155</sup>

ב־15 במרס 1960 נערך דיון מטכ"ל בנושא המחשב האלקטרוני, בהשתתפות ראש

המחשב צריך להרוויח ולא לחסוך



ממר"ם, מרדכי קיקיון. ניכר היה, כי תפקידיו של המחשב ושימושו לא היו נהירים לבכירי המטה הכללי. פלד ציין, כי כדי להפיק את מלוא התועלת מהמחשב יש לבדוק כיצד לארגן את זרימת האינפורמציה המנהלתית בצה"ל, ולא רק לדאוג להגדלת מהירות עיבוד הנתונים. המטרה צריכה להיות אינטגרציה של מידע, שיזרום באופן חופשי וללא אילוצים של מעבר מדרג לדרג. על המידע להגיע למחשב ישירות, מהמקום שבו נוצר, או קרוב לו, ללא תלות במבנה הארגוני. הוא הדגיש, כי המחשב אינו אמור לשמש כאמצעי מכני, או כארכיון למידע, אלא כאמצעי לזרימת מידע לצורכי ניהול.

בדיון נידונו שיטות עבודה אפשריות, שילוב אגפי צה"ל השונים בעבודת המחשב והצורך לשנות הרגלי עבודה ומבנים ארגוניים. תהליך ההטמעה של העבודה עם המחשב אמור היה, לדברי הרמטכ"ל לסקוב, להימשך כשנתיים. לוח-הזמנים נידון אף הוא ונראה היה, כי ההיערכות בנושא לא תסתיים עד הגעת המחשב לארץ, שהיתה צפויה אז בתחילת 1961. נושא החיסכון בעלויות חוזר ועלה: חיסכון בכוח-אדם, חיסכון במיכון הקונוונציונלי, שאותו ניתן יהיה למכור, או להפסיק לשכור אותו, ובעיקר, מכירת שעות מחשב לגורמי חוץ. חישובים רבים נעשו, אך השאלה היתה, האם הם יתממשו.<sup>156</sup>

מפקד חיל האוויר, האלוף עוז ויצמן, לא שבע נחת מההחלטה לרכישת מחשב בשל עלותו הגבוהה, ובשיחה אישית אמר למרדכי קיקיון:

שנינו מצויים על הגנת מדינת ישראל. בכסף שאתה משקיע ברכישת המחשב, בהתקנתו ובהפעלתו, יכולתי לבנות עוד מסלול המראה בחצרים וברור, תרומתו של מי תהיה גבוהה יותר בהגנת הארץ, אתה עם המחשב שלך או אני עם מסלול נוסף, שיאפשר הזנקת מטוסים בקצב כפול.<sup>157</sup>

צה"ל עשה מאמצים רבים לעמוד בלוח-הזמנים שנקבע להגעת המחשב, זאת בניגוד למשרד הביטחון, שפיגר מאוד בהכנותיו לקליטת המחשב והיה חשש, כי הדבר ימנע הגעה להאחדת שיטות העבודה ושילוב המערכות.<sup>158</sup> בעניין הזה כתב רבין בפברואר 1960, מכתב למנכ"ל החדש של משרד הביטחון, אשר בן-נתן, שבו ביקש ממנו לזרז את הטיפול בהגדרת צורכי משרד הביטחון בעיבוד נתונים ושילובם באלה של צה"ל, זאת כדי לאפשר לממר"ם להשלים את התכנון לפני הגעת המחשב.<sup>159</sup> המנכ"ל נענה לו והורה לכל הגורמים במשרד הביטחון הנוגעים בדבר לפעול לפי בקשת ראש אג"ם.<sup>160</sup>

במסגרת ההיערכות הוחל גם בניהול סדרת קורסים להכשרת עובדים חדשים בתחום המחשוב. הקורס הראשון התקיים באוקטובר 1959 והשני בנובמבר. הקורסים נועדו להכשיר בוחנים, כיום מנתחי מערכות, מתכננים, כיום התוכניתנים, ומפעילים למחשב, והשתתפו בהם בעיקר אנשי צבא, או כאלה שהיו מיועדים לשרת בממר"ם. הקורסים היו בניהולם של מדריכים מארצות-הברית, שהגיעו מטעם חברת פילקו ומומחים ממכון ויצמן. קורסים אחרים נועדו לאנשי חיל המודיעין ואגף מחקר ופיתוח במשרד הביטחון, בעלי ניסיון במחשב היוצאק' ממכון ויצמן, וכן לבוגרי האוניברסיטה והטכניון במקצועות מתימטיקה, כלכלה, סטטיסטיקה והנדסה.<sup>161</sup> השתלמויות קצרות הועברו לקצינים בכירים ולפקידים מאגפי משרד הביטחון, כדי להעניק להם מושג כלשהו על מהות המחשב ושימוש בו.<sup>162</sup> נבדקה גם אפשרות

עוז ויצמן: בכסף שאתה משקיע  
ברכישת מחשב [...] יכולתי לבנות  
עוד מסלול המראה בחצרים



ההשתתפות בקורסים שניהל צבא ארצות-הברית בבסיסו בניו ג'רסי ובאינדיאנה.<sup>163</sup> על מבוכתם של קציני המטה הכללי ביחס לנושא המחשוב ועל חוסר יכולתם להתמודד עם הנושא, מעידים דבריו של הרמטכ"ל צבי צור בדיון המטכ"ל, שהתקיים ב־1 במאי 1961 – לפני הגעת המחשב לארץ:

בקשר למחשב האלקטרוני, קורים כאן דברים משונים (צחוק של כל המשתתפים). עובדים כרגע על הנושא. אינני חושב שמישהו ברור לו מה קורה פה. ביקשתי כאן שיציגו את הדבר.<sup>164</sup>

ראש אג"ם, יצחק רבין, שלא השתתף באותו דיון מטכ"ל, התייחס למחשוב ברצינות רבה. ב־10 באפריל 1961 הוא מינה צוות להכנת תוכנית-אב למחשב האלקטרוני. בראש הצוות עמד אל"ם עודד מסר, והחברים בו היו נציגי משרד הביטחון וצה"ל, ובהם מרדכי קיקיון.<sup>165</sup> הצוות הונחה לעסוק בשלשה נושאים: ההשלכות הארגוניות של הכנסת המחשב על המערכת הלוגיסטית והמשקית בצה"ל ובכל מערכת הביטחון; אפשרויות שילוב פלט המחשב בגיבוש תמונת המצב בנושא מסוים; והיקף תוצרי המחשב הנדרשים לניהול צה"ל על-ידי הדרג העליון.

הצוות עבד במשך כחודשיים על הכנת התוכנית, ובמהלכם נפגש עם ראשי אגפים במטכ"ל ובמשרד הביטחון ועם קציני חיל ראשיים. כמו כן ערך ביקורים בלשכת הגיוס, בבסיסי חיל החימוש, בשלישות הראשית, בחיל ההנדסה ועוד. הצוות גיבש עקרונות לביצוע, ובהם האחדת שיטות, העדפת שיטת ניהול על-פי חריגים, הפחתת דרגי ביניים בטיפול בנושא, תוך דילוג על כל דרג שאינו תורם, וריכוז תהליך התכנון והביצוע. הצוות הצביע על עקרונות ארגוניים, אך נמנע מלקבוע מסמרות. בנושא ניהול כוח-אדם המליץ הצוות על הקמת מדור רישום מרכזי אחד, שימנע כפילויות. הצוות סבר, כי הכנסת מחשב אינה מחייבת בהכרח ארגון-מחדש של המכלול הלוגיסטי והמשקי במערכת הביטחון, על אף שהמבנה הקיים לא היה תמיד יעיל. הצוות הציע לדון בארגון-מחדש של חילות צה"ל, כדי להפריד בין תפקידי האחזקה לבין תפקידי ההספקה והשירותים. לשם כך המליץ על הקמת גוף מרכזי שיטפל ברכש, באחסון, בניפוק ובמתן שירותים.

## סידור עבודה

עוד לפני הקמת ממר"ם סברו בצה"ל, כי ניתן יהיה לעשות שימוש במחשב גם לצורכי הניהול המנהלתי באגפי המטה הכללי והחילות השונים, ולא רק לצורכי המחקר והפיתוח המדעי של חיל המודיעין ורפא"ל. עד אז נעשה עיבוד הנתונים באגפים בצידוד ממוכן קונוונציונלי, והשאיפה היתה להסב את המערכות הקיימות למחשב אלקטרוני. לשם ביצוע העבודה הוחל בגיוס אנשים מאגפי המטה הכללי ומהחילות. המגויסים קיבלו הכשרה בתחום המחשוב, והועברו ליחידת המחשב החדשה – ממר"ם. כבר בדו"ח הראשון של הוועדה לפיתוח ממ"ס, שפורסם ב־22 בספטמבר 1958, נתנו חברי הוועדה, ובראשם אל"ם רחבעם זאבי, את דעתם להגדרת צורכי המחשוב בעתיד של האגפים והחילות השונים. הם הגיעו למסקנה, שקשת המשתמשים והשימושים האפשריים תהיה רחבה ביותר. השימוש העיקרי יהיה בתחומי ציוד, מלאים, כוח-אדם, תקנים, מחקר ותיעוד. חילות האוויר, ההספקה, החימוש, הקשר,

ההנדסה ואגף האפסנאות, יודקקו למחשב לניהול מלאי, לעיתוד ציוד ולתמחורו. אגף כוח-האדם, השלישות הראשית ומינהל הסגל, חיל הים ומחלקת הדרכה יודקקו למחשב לדיווח על כוח-אדם, תקנים ומצאי. חיל הרפואה ייעזר במחשב לניתוחי כושר גופני ואשפוזים. מחלקת תשלומים תעסוק במשכורות למשרתי קבע, לאזרחים ולאנשי מילואים, בימי שגרה ובעיתות חירום, אג"ם/מת"ם ינתח תקנים וסדרי גודל, ואגף המודיעין יפתח את המחקר והתיעוד.<sup>166</sup>

ב-24 ביולי 1959 מונתה ועדת הקבע לארגון ממר"ם, בראשות אל"ם מתי פלד.<sup>167</sup> בישיבתה הראשונה דנה הוועדה באופן היערכות הצרכנים לקראת עבודתם הצפויה עם המחשב. בישיבה סוכם על הקמת שלושה צוותי מחקר של חיל האוויר, אכ"א ואג"א, שימונו על-ידי ראשי האגפים ומפקד חיל האוויר ויסופחו לממר"ם. בדיעבד מונה צוות נוסף של אמ"ן. הוועדה המליצה, כי חברי הצוותים, שבראשם יעמוד קצין בכיר, יהיו ממלאי תפקידים בכירים, בעלי ידע מקיף בתחומי עבודת האגף/ החיל שבו הם פועלים ובהשפעות הגומלין בין האגף/חיל לבין אגפים וחילות אחרים שאיתם הם מקיימים קשרים.

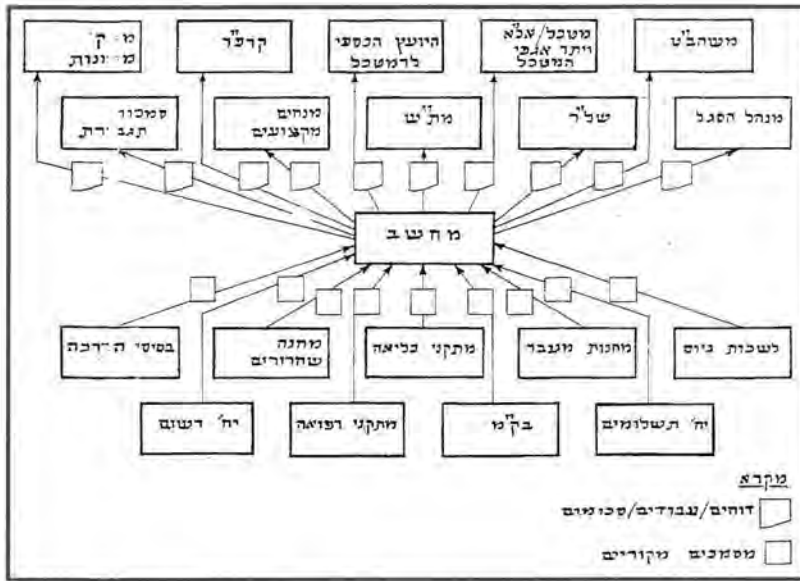
עד סוף נובמבר 1959 אמורים היו הצוותים לסיים את לימוד מהות העבודה של האגפים ושיטות הרישום והדיווח ולהציע דרכים להתאמתן לשיטות עבודה מול מחשב. כמו כן היו צריכים לנתח את הליקויים בשיטה הקיימת, תוך ציון השינויים הרצויים בעתיד.

כדי להבין, ולו במעט, לקראת מה הם הולכים לפני הצטרפותם לממר"ם, יצאו חלק מחברי הצוותים לקורס תכנות בממר"ם. עם תום הקורס הראשון לבוחרים ולמתכנתים בנובמבר 1959 סוכמו הנקודות הבאות:

- צוות אכ"א בממר"ם יכלול את רס"ן חיים ליס (קדים), סגן בני טויבס, האזרח אליעזר פרנקל וסגן מאיר גולדברג.
- צוות אג"א יכלול את רס"ן שלמה רון, סגן איזו שיבוביץ, רס"ן בנימין הראלי (בפועל הועבר לאכ"א) וסגן יצחק עמיהוד.
- צוות חיל האוויר יכלול את סרן יוג"ן קיטייב וסגן זאב פאר (בפועל הועבר לאכ"א).
- צוות המודיעין יכלול את רס"ן קרל קוסמן.
- להדרכה ימונה טוראי אורי מאור.
- לפיקוח משקי ימונה האזרח יעקב ינובסקי.
- ליועץ כספי ימונה האזרח אהרן זמיר.
- לשלישות הראשית ימונה האזרח יצחק לוטן.
- לשקם ימונה האזרח אריה שמש.<sup>168</sup>

ממר"ם, בשיתוף עם הצוותים, אמור היה ללמוד ולהכין עד מרס 1960 את הנושאים הנבחרים להעלאה למחשב, ועד יוני 1960 להעביר כמה תוכניות להרצה ניסיונית בארצות-הברית.<sup>169</sup>

אג"א היה האגף הראשון שמינה, בספטמבר 1959, חברים לצוות המחשב, בעוד יתר האגפים התמהמהו. צוות אג"א היה מורכב מוועדות של חילות החימוש, ההספקה, ההנדסה והקשר. הנושא הראשון שתוכנן להכניסו למחשב היה בקרת מלאי ועיתוד, במטרה לקלוט מסמכים מהבסיסים ומהיחידות, לבצע עיבוד סטטיסטי על-ידי המחשב



תפיסת מיקום המחשב בעבודת המטה של צה"ל 1960

ולהפיץ את המידע לגורמים הנוגעים בדבר.<sup>170</sup> צוות חיל ההנדסה הכין תוך כדי העבודה, תוכנית למחשב, שהועברה, בהתאם להחלטה שצוינה לעיל, להרצה בחברת פילקו בארצות-הברית ואושרה עלי-ידם.<sup>171</sup>

בסוף דצמבר 1959 הגיש צוות אכ"א את הצעתו לעבודה במחשב. הצוות לא הציג מסקנות סופיות, אלא הצביע על שיטת העבודה המתוכננת והיקף הנושאים שיטופלו. הצוות ערך סקר מקיף בקרב צרכניו באשר לשיטות הרישום והדיווח שלהם, ובכלל זה שלושת הפיקודים, מפקדות החילות השונים, הנח"ל, הגדנ"ע, הפרקליט הצבאי הראשי, הרבנות, השריון,

הג"א (הגנה אורחית), חטיבות שונות, מת"ש, משרד הביטחון ורבים אחרים. מכלל החומר איתר הצוות 132 מרכיבים, שייכללו בקובץ האב של כוח-אדם. במהלך העבודה מצא הצוות תקלות וקשיים כמו כפילויות, חוסר נתונים, פיגור בעיבוד הנתונים וחוסר יכולת לעיבודים סטטיסטיים. באותו שלב נראה לצוות, כי הנושאים הראויים להיות מועלים למחשב הם רישומי הפרט, הנהלת חשבונות ותשלומים, ויסות ותכנון תקני כוח-אדם, מחקרי כוח-אדם ומעקב ומבחנים למקצועות ולקורסים. זרימת החומר תוכננה כך שהחומר הגולמי יזרום מן הצרכנים השונים אל המחשב, וממנו יופץ אל הגורמים הנוגעים בדבר, כמו לשכות הגיוס, בסיס קליטה ומיון ובסיסי הדרכה.<sup>172</sup>

האגפים השונים לא ראו עין בעין את הדרכים לשילוב עבודתם בעבודת המחשב; יתרה מזו, קווי התכנון והפעולה המוצעים עליהם היו מנוגדים זה לזה. למרות זאת, אישרה ועדת הקבע לארגון ממר"ם עקרונית את כולם. דוגמה אחת לכך היא ראיית האגפים את שאלת האינטגרציה עם המחשב. אכ"א ואמ"ן דגלו באינטגרציה מלאה של המחשב בעבודה, ואילו אג"א וחיל האוויר צידדו בשילוב חלקי בלבד, ובמקביל המשך הפעלת מערכות קונוונציונליות לעיבוד נתונים.<sup>173</sup> רק בשלב מאוחר יותר, עם התקדמות העבודה, עברו גם הם לשילוב מלא של עבודתם במחשב. הצוותים עבדו בקצב שונה זה מזה ובשיטות שונות. לא היתה תאימות ולא התקבלו החלטות משותפות, והם נזקקו לשיתוף-פעולה של האגפים והחילות שאליהם השתייכו, כדי שיוכלו לקבל נתונים ומידע.

ב-12 בפברואר 1960 פירסמה ועדת הקבע לארגון ממר"ם, שעקבה באופן שוטף אחר פעילות הצוותים, דו"ח מקיף בנושא ההכנות להעלאת התוכניות למחשב. הדו"ח היווה בסיס ראשוני להמשך העבודה ולהתמקדות בשיטות העבודה וצורכי האגפים. נראה, כי רב היה הנסתר על הנגלה. רובו של הדו"ח עסק בהשערות, כגון:

ועדת הקבע לארגון ממר"ם  
הכנסת המחשב בוודאי תביא לשינויים ארגוניים

"הכנסת המחשב בוודאי תביא לשינויים ארגוניים, אולם אפשר יהיה לאתרם רק לאחר סיום התכנון המלא של הכנסת הנושאים למחשב, או: 'חוסר ניסיון של צוותות תכנון אגפיים וסגל ממר"ם מונע קביעת לוח זמנים

מבוסס ומדויק. לגבי צורכי האגפים נאמר: "רשימת הנושאים שלהלן ניתנת בשלב זה לצורכי אילוסטרציה בלבד [ההדגשות שלי - ע"ש].<sup>174</sup> בעקבות אישור הדו"ח והמלצותיו סוכם, כי ממר"ם ישמש צומת ראשי למידע, שיזרום אליו וממנו.<sup>175</sup> בפברואר-מרס 1960 מונו ראשי הצוותים בממר"ם: סא"ל יחיאל אלון לראש צוות חיל האוויר, סא"ל שלמה רון לראש צוות אג"א, ורס"ן חיים ליס (קדים) לראש צוות אכ"א.<sup>176</sup>

כדי לתת משנה תוקף להחלטת הוועדה ולזרז את עבודת האגפים לעמוד בלוח הזמנים שנקבע - תחילת 1961 - שיגר יו"ר הוועדה, האלוף יצחק רבין, מכתב למפקד חיל האוויר ולראשי האגפים. במכתב הוא הנחה אותם לקבוע לוחות זמנים, להבטיח את השילוב המלא של צורכי משרד הביטחון שהתמהמה ולפעול בהתאם לתרשימי הזרימה שהציעה הוועדה.<sup>177</sup>

לימים סיפר רס"ן חיים ליס (קדים), ראש צוות אכ"א בממר"ם, כי לא ידע דבר על מחשבים, להוציא מה שלמד בקורס התכנות שנמשך חודשיים. לדבריו, לא היה לו מושג על שימושים מדעיים של המחשב, והוא הובא לממר"ם כדי ליישם שימושים מנהלתיים. הטכנולוגיה היתה חדשה ולא מוכרת, זאת מול ציפיות גבוהות של האגף. בתחילה סברו, כי העבודה עם המחשב תהיה דומה לזו שנעשתה קודם לכן בציוד שהיה בממ"ס, היינו, יעבדו נתונים של כרטסות כוח-אדם, אך בקצב מהיר יותר ובמידת פירוט ועדכניות רבה יותר. היתה תמימות רבה, לא ידעו בפני מה עומדים ולא ידעו להעריך את הקשיים. התחילו עם תיאבון ענקי ודמיון פורה, כמו למשל הסברה, כי יהיה צורך בחמש עד שבע דקות כדי לחשב את המשכורות של כל צה"ל, ותהו מה יעשו עם זמן מחשב פנוי כה גדול.<sup>178</sup> בדיעבד, ראה חיים קדים את התקופה ההיא כתקופה רבת אתגר, אם כי מתסכלת. האנשים למדו את הדברים בדרך הקשה, זאת כאשר גם בעולם הרחב לא היו כאלה שידעו יותר.<sup>179</sup>

סא"ל אליעזר ארז, מראשוני ממר"ם, לימים, ראש ענף בחינה ותכנות, חלק על קביעת צוות אכ"א לאינטגרציה מלאה של המחשב בעבודה. הוא סבר, שאכ"א צריך להסב את הכרטסת הסטטיסטית של ממ"ס למחשב, וכך יהיה בידיו כלי ניהולי עדכני. לשם מימוש התפיסה הזאת שקדו בצוות אכ"א על הכנת תוכנית להסבת הכרטסת. בראש הפרויקט עמד בן הראלי, ולצידו עבדו זאב פאר, אריאלה בכרך (אדמון), אלי עטר, מאיר כהן, יובל בולניק, דני קוניק ועוד כמה תוכניתנים. בינואר 1961 נסעו הראלי ופאר לחברת פילקו בפילדלפיה, כדי להריץ את התוכנית ולבדוק את תוצאותיה. הם היו צריכים לקחת עימם לארצות-הברית אלפי כרטיסיות של ממ"ס, שכללו מידע רב על מצבת צה"ל, סדיר ומילואים. ביטחון שדה הערים קשיים רבים בנושא. ראשית דבר שלחו איש ביטחון ממשלחת משרד הביטחון בניו יורק, כדי לוודא שאין במרתפי חברת פילקו מחשב וזה נוסף, שיעתיק את הנתונים. שנית, הורו לשניים לערבב את הכרטיסיות באופן אקראי, כדי שאיש לא יוכל לדלות מהן נתונים ולאחסן אותן בקופסאות, אשר, כדברי מספרי הסיפורים, חוזקו במסמרים. המסמרים ניקבו חורים בכרטיסיות, ובכך גרמו לעיוות תוצאות הבדיקה. הראלי ופאר שהו בארצות-הברית חודשים לא מעטים, ועבדו בקצב איטי למדי. עם הגעתם, גילו, להפתעתם, כי למחשב יש מערכת הפעלה, שבאמצעותה מעלים את הנתונים על המחשב. בסופו של דבר, ולאחר שבארץ ראו, כי הניסוי אינו

מתקדם, כתב ראש ממר"ם לשניים, כי עליהם לחזור מכיוון שהוחלט להפסיק את הסבת כרטסת הממ"ס של אכ"א למחשב. ההחלטה התקבלה לאחר שהיועץ האמריקני של חברת פילקו, ג'רי ליכט, ששהה בארץ, טען, כי המחשב לא נועד לביצוע פעולות שאותן ניתן לבצע באמצעות ציוד קונוונציונלי. הפרויקט בוטל והגישה שונתה. לדעת ארז, ביטול הפרויקט היה שגוי, וגרם לכך, שאכ"א לא תפס את המקום הראוי לו בשורה הראשונה של משתמשי המחשב.<sup>180</sup>

סא"ל יחיאל אלון היה ראש ענף תכנון ולוגיסטיקה בחיל האוויר ובעל מעמד בחיל. במרס 1960 מונה על-ידי עוזר ויצמן, מפקד חיל האוויר, לראש צוות החיל בממר"ם.<sup>181</sup> בחיל לא היה תכנון להעלאת נושאים כלשהם למחשב, ומפקדת חיל האוויר טרם גיבשה את עמדתה בנושא, ומכיוון שהאנשים המתוכננים לאיוש הצוות לא הגיעו, התעכב הצוות בעבודתו.<sup>182</sup> חיל האוויר לא שש לשתף פעולה בנושא המחשב, ואלון עצמו, שלא היה לו ידע רב במחשבים, חש ב"גלות". בשל קרבתו לנושא הלוגיסטי הוא החליט לעסוק בהעלאת המערך הלוגיסטי למחשב. תחום הלוגיסטיקה לא היה במרכז מעייניו של חיל האוויר ושל מפקדו וייתכן, כי גם בשל כך ניתנו לחוליית חיל האוויר בממר"ם עצמאות וחופש פעולה רב.<sup>183</sup> מביקורו בארצות-הברית הביא אלון את הרעיון של ניהול מחסני שירות ומלאי מרכזי באמצעות מחשב. ניסיונו של צוות חיל האוויר להיכנס לנושאים מבצעיים בחיל גרם להתנגדות במפקדת חיל האוויר. בכל מקרה, הצוות החל לתכנן טופסי קלט-פלט לעיבוד במחשב וגם פתח ב"יוזמות מקומיות" ובהעלאת רעיונות ראשוניים לשימוש במחשב לפעילות מבצעית, כגון נתיב יירוט אופטימלי וכדומה. מאוחר יותר, כאשר נשאל מפקד החיל, אלון עוזר ויצמן, לאיזו תפוקה מהמחשב הוא מצפה. הוא השיב, שהיה רוצה, שמדי בוקר יונח על שולחנו דו"ח "נטיס", היינו, כמה מטוסים שמישים ישנם בכל בוקר. עד אותה עת היו נוהגים לכתוב את הדו"ח לאחר התקשרויות



משפחת חוליית חיל  
האוויר בממר"ם,  
1962. קולאז' מאויר  
של חיים שטייר



טלפונית לבסיסי החיל לקבלת הנתונים. תוך כשנתיים הצליח צוות חיל האוויר להנפיק דו"ח כזה באמצעות המחשב, בצורה יעילה ומדויקת.<sup>184</sup> במקביל החל צוות חיל האוויר לקלוט מתגייסים חדשים, שסיימו קורס תכנות וכן אפסנאים וקציני תחזוקה כבוחנים, בהם: יוסי זיגל, דן תדמור, סמי (סמוכה) רונן, דוד קינן, יוג'ין קנת, שהתמנה לאחר מכן לבוחן ראשי, ואריאלה בכרך (אדמון), שהצטרפה אף היא לצוות והתמנתה לתוכניתנית ראשית. אחרים היו: יונדב פרי, זוהר מאנה, ורדי אמדורסקי, אברהם חדד ועוד רבים וטובים. כל עבודת ההכנה נעשתה "על יבש", שכן המחשב טרם הגיע, ולאנשים לא היה מושג מה עליהם לעשות. הם אפילו לא ראו מחשב מימיהם.

אנקדוטה המשקפת את מצבו של צוות חיל האוויר באותה תקופה היא סיפורו של סרן אלכס שפייר, איש חיל האוויר, ראש מדור תחום תחזוקה, שלימים כיהן כראש מדור הפעלה בממ"ם. שפייר שמע על הקמת ממ"ם, ופנה לאלון בבקשה להצטרף לצוותו. כאשר שאלו אלון, האם הוא יודע מה זה מחשב, ענה לו שפייר בחיוב. אלון התפלא ושאלו כיצד הוא יודע, אם הוא, אלון, עדיין אינו יודע? בכל מקרה, שפייר התקבל לצוות והוטל עליו לקבוע נהלים למיכון טייסות התחזוקה. לא היה לו מושג מה עליו לעשות, ובכל פעם שפנה לאלון בבקשת עצה והסבר ענה לו אלון: "תתחיל לכתוב, ותעביר אלי את החומר לביקורת." שפייר החל לכתוב, בלי לדעת בביטחון אם הוא בדרך הנכונה.<sup>185</sup>

ראש הצוות השלישי, אג"א, היה סא"ל שלמה רון. בפעילות צוותו מצא רון שתי מכשלות: האחת, צוות אג"א המיועד לממ"ם טרם אויש, ולכן לא ניתן היה להתחיל בבדיקות נוספות; והשנייה, נושא האפסניה במשרד הביטחון טרם נבדק, ולפיכך, לא ניתן היה להתקדם גם בנושא אג"א הצה"לי, שהיה מותנה בזה של משרד הביטחון.<sup>186</sup>

במפגש ותיקי ממ"ם, שהתקיים ב־1988, סיפר רון, כי לפני הגעתו לממ"ם, הוא היה ראש ענף פוטנציאל באג"א. באחד מימי שישי, בהיותו חולה, הציע לו ראש ענף ארגון, אל"ם ישראל מידן, להיות אחראי על המחשב מטעם אג"א. וכך סיפר: "אני על נושא המחשב ידעתי כל כך הרבה, כמו על כוכבים. הדבר היחיד שידעתי הוא שיש משהו שנקרא מוח אלקטרוני." למחרת, הוא פנה לאליעזר ארוז ושאלו: "מה זה?". התוצאה היתה, שביום ראשון בבוקר הוא הצטרף לקורס תכנות, אך לא הבין בו הרבה. עם סיום הקורס זומן רון לראש אג"א, שהנחה אותו לתכנן את מערך האפסנאות כך שהוא יוכל לקבל את מרב המידע, בלי שהאחרים יקבלו אותו. שלמה רון לא היה איש רישום, אלא קצין אפסנאות בחטיבות, ולא ידע כיצד להתחיל. הוא ואנשיו למדו בכוחות עצמם, והצליחו לעלות על הגתיב הנכון. הדבר הראשון שאותו תיכנן רון היה רישום והישוב תקנים תוך האחדתם. כמו כן כתב שתי תזות בנושא הסבת נושאי תחמושת וצל"ם (ציוד לחימה מבוקר), למחשב. לא היתה אפשרות לבדוק ולאמת את התזות האלה כיוון שהמחשב טרם הגיע, אך הכינו תוכניות תיאורטיות, וכאשר הגיע המחשב, כבר היו לצוות אג"א כמה תוכניות כתובות בנושא רישום המלאי.<sup>187</sup>

ב־15 בפברואר 1960 מינה ראש אגף המודיעין, אל"ם חיים הרצוג, ועדת קבע באמ"ן לענייני המחשב האלקטרוני. תפקידיה היו לקבוע עקרונות וקווים מנחים לניצולו של המחשב האלקטרוני לצורכי חיל המודיעין ולהפעיל את עבודת צוות

אלון: התחיל לכתוב

ותעביר אלי את החומר לביקורת

שלמה רון: הדבר היחיד שידעתי

הוא שיש משהו שנקרא

מוח אלקטרוני

המחשב ולפקח עליה. למזכיר הוועדה מונה רס"ן קרל קוסמן,<sup>188</sup> שזמן קצר לאחר מכן הועלה לדרגת סא"ל ומונה במאי 1960 לראש צוות חיל המודיעין בממ"ר"ם. קוסמן היה ראש מדור תיעוד במודיעין, והוא התעניין בתחום של כרטיסים מנוקבים ככלי עזר פוטנציאלי לנושא התיעוד. בסיום קורס התכנות שלמד לא חש עצמו כתוכניתן אלא כמי שמבין את הנושא ולא ניתן למכור לו "לוקשים". במסגרת העדיפות הגבוהה שניתנה לחיל המודיעין בתחום המחשב, קיבל קוסמן הקצאה גדולה של כוח-אדם ובין המגויסים החדשים היו: יהושע דו"נצ'לסקי (מאור) אחיעזר ברנד, אסא כשר, דניאל עמית, יורם וגר, מאיר שפירא, יוסי הדר ודני לחמן. עבודת הצוות נתמכה על-ידי ראש אמ"ן, אך נתקלה בהתנגדות חזקה של הצרכנים, הן ביחידת המחקר והן בזו של גורמי הביצוע באמ"ן.<sup>189</sup> הבעיות שבהן נתקל קוסמן היו שונות מאלה של יתר האגפים, שכן היו בעיקרן בעיות של אחסון ואחזור מידע, הכרח להגדיר במדויק מושגים, שמות ונושאים בעלי פירושים שונים,<sup>190</sup> ובכלל זה פרויקט מיוחד, הסבת ומיכון ספר הקצונה הערבית מכרטיסיות למחשב.<sup>191</sup> כל הצוותים, שעם הזמן נקראו חוליות, עבדו ללא ידע מוקדם. כולם למדו תוך כדי עשייה, בתהליך של ניסוי וטעייה ובלחץ רב, כאשר לבד מבחינת הצרכים והדרך ליישומם באמצעות המחשב, היו צריכים לפעול רבות לשינוי התפיסה של הצרכנים, שולחיהם.

בפני החוליות עמדו שתי בעיות רציניות נוספות: מתן עדיפות בזמן מחשב וכפיפות החוליות. הבעיות האלה היו חריפות בעת ההכנות ופיתוח המערכות והתוכניות, בשלב שלפני הגעת המחשב לא פחות מאשר לאחר הגעתו. לוחות-הזמנים היו באחריות ראשי הצוותים וראשי האגפים הנוגעים בדבר, ואילו המפתח לחלוקת הזמנים בפועל היה בידי ראש ממ"ר"ם. הזמן היה מוגבל לא רק בשל העומס הרב, אלא גם בשל תקלות רבות. המחסור בשעות מחשב לפיתוח המערכות בממ"ר"ם גרם לדחיות חוזרות ונשנות בלוחות-הזמנים שנקבעו ולשיבושים בהתארגנות האגפית, והתנהלו מאבקים על קבלת עדיפות בזמן מחשב. גם נושא כפיפות החוליות הכביד, והתעוררה שאלה של כפיפות ראש החוליה - האם הוא פונה לראש ממ"ר"ם, או לראש האגף שלו.<sup>192</sup>

החוליות לא היו מאוישות במלואן, ועבודת חבריהן היתה חלקית בלבד. בעבודה חלו פיגורים, ומדי פעם נקבע לוח-זמנים חדש להשלמת עבודתן. גם הנושאים המשותפים עם משרד הביטחון לא טופלו בקצב הדרוש, והעיכובים הטילו מעמסה נוספת על החוליות. בעקבות המצב שנוצר המליצה מת"ם במאי 1960 לממש את אחריות מפקדות האגפים והחילות הנוגעים בדבר ולחייבן, בדרג הבכיר ביותר, לטפל בחוליות, להקצות כוח-אדם ומשאבים ככל הנדרש ולקיים פגישות עם מפקדת ממ"ר"ם. על המפקדות הוטל תכנון וריכוז הצרכים, תגבור החוליות וקביעת מתאם, שירכזו את נושאי האגף. כל זאת במטרה לשחרר את החוליות עצמן מעבודות תיאום ומנהלה, כדי שיוכלו להתמקד בעבודה שלשמה הוקמו.<sup>193</sup>

ביוני 1960 לא חל שיפור בעבודת החוליות. בסיכום דיון על התקדמות העבודה, אמר ראש מת"ם, אל"ם מתי פלד, כי צוותי אכ"א ואג"א התקדמו בתכנון הנושאים, אם כי קיים פיגור בלוחות-הזמנים שנקבעו. לעומתם, צוותי חיל האוויר והמודיעין טרם ניגשו לעבודה העיקרית. משרד הביטחון החל בעבודתו באיחור ונמצא רק בשלב ההתחלתי של הטיפול בנושאים המשותפים עם צה"ל. פלד קרא לבדוק



ד"ח מעקב מפילדלפיה, מופנה לראש אג"ם, אלוף יצחק רבין, 1960

מחדש את לוח-הזמנים ולהחזיר את הפעילות למסגרת מחייבת.<sup>194</sup> בעקבות השתהות העבודה, קבעה ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם כי אמ"ן ואמ"ת יישאו באחריות לתכנון הנושאים הנוגעים להם, וכי ממר"ם יגיש להם רק שירותי מחשב ועזרה אם יידרש. נקבע, כי יוכן לוח-זמנים מעודכן, כאשר 1 באוגוסט 1960 יהיה תאריך היעד לסיום עבודת הצוותים.<sup>195</sup> ראש ממר"ם, מרדכי קיקיון, שלח מדי כמה ימים דו"ח התקדמות לראש אג"ם, האלוף יצחק רבין. בדו"ח פירט, בין היתר, את התקדמות ההכנות של צוותי האגפים לקראת קליטת המחשב. נוסף על כך, התקיימו ישיבות שוטפות של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם ושל ועדת המשנה לארגון ממר"ם, אשר הנחו את עבודת הצוותים ופיקחו עליהם. רבין עצמו,

שהיה מעורה היטב בענייני המחשב, נפגש אחת לחודש עם ראשי הצוותים, כפי שסיפר קלמן וייס (אלקד), שהיה בוחן ראשי בצוות אג"א למחשב, ודן עימם על החומר ועל האפשרויות של שינוי הארגון הלוגיסטי. רבין התמיד בפגישותיו עם אנשי המחשב גם בהיותו רמטכ"ל.<sup>196</sup>

הרמטכ"ל לסקוב הטיל אף הוא את כובד משקלו לקידום עבודת החוליות. הוא קיבל את הדו"חות השונים והגיב עליהם. הוא חייב את החילות והאגפים לעשות את ההכנות הדרושות ולא להמתין להגעת המחשב. הוא לא קיבל הסברים שלא נראו לו ואף כתב, בהתייחסו לדו"ח של חיל האוויר: "ההסבר כאן מריח מהתחמקות ממבצע ההעברה למחשב."<sup>197</sup> הוא הטיל את האחריות לליקויים על מפקדת החיל ולא על ראש החוליה.

הרמטכ"ל לסקוב  
ההסבר כאן מריח מהתחמקות  
ממבצע ההעברה למחשב

באמצע 1960 סיכם גם אג"ם את צרכיו במחשב. בשלב ההוא טרם הוקמה חוליית אג"ם למחשב, והצרכים חולקו לחוליות השונות, בהתאם לנושא. הצרכים בנושאי כוח-אדם הועברו לטיפול בחוליית אכ"א בממר"ם וכדומה, ונושאים אג"מיים טהורים הועברו ישירות לממר"ם.<sup>198</sup> גופים נוספים בצבא, כגון היועץ הכספי לרמטכ"ל, השלישות הראשית וחיל הים, וגורמים חיצוניים, כמו התעשייה האווירית, החלו אף הם בבדיקת צורכיהם המיוחדים למחשב.

הקמת חוליית משרד הביטחון בממר"ם אושרה בדצמבר 1960, והיא כללה שלושה אנשים: נציג אגף ההספקה, קלמן רונן, ששימש גם כראש החוליה, נציג אגף התקציבים ונציג החשב. החוליה החלה בעבודתה בפברואר 1961 ועסקה בנושאי מעקב רכש, מעקב תקציבי ובדיקת חשבוניות.<sup>200</sup>

עבודת החוליות התגבשה אט אט. אנשי החוליות, בשיתוף עם מפקדות האגפים ששלחו אותם, פעלו לבדיקת הצרכים ולקביעת הקלט, רשימות הנתונים שיועלו



משמאל לימין: אשר בן נתן מנכ"ל משרד הביטחון, שמעון פרס סגן שר הביטחון, לוי אשכול ראש הממשלה והרמטכ"ל רב-אלוף יצחק רבין, מבקרים בממ"ם

בשלב הראשון למחשב, ולקביעת הנושאים שיידחו לעתיד. כמו כן גובשה מהות הפלט – איזה מידע יכלול ובאיזו צורה יופקו הדו"חות. עם זאת, העבודה לא הושלמה בזמן שנקבע, ולוח-הזמנים להגשת התוכניות המפורטות נדחה לינואר 1961.

מעורבותם של ראשי האגפים עצמם בנושא המחשב גברה באמצע 1961. ראש אג"א, למשל, השתתף בדיון הוועדה להכוונת ולפיתוח ממר"ם והציג בפניה את תפיסתו. לדבריו, המטרה הסופית של אג"א היא להגיע באמצעות המחשב לשליטה משקית בתחומים אג"איים בחילות, זאת באמצעות עיתוד המלאי, תכנון משקי של פעולות מפעלי הייצור ומעקב תקציבי, לשם בנייתו של התקציב וניצולו הנכון. הוא גם הגדיר את השלבים והכלים להשגת היעד,

והציג תוכנית פעולה. מפקד חיל האוויר, האלוף עזר ויצמן, ערך ביקור ראשון בממ"ם, שתרם ללא ספק לחיזוק מעמדה של חוליית חיל האוויר בחיל עצמו, לקידום נושאי החיל למחשב ולאיוש החוליה באנשים שחסרו לה.<sup>201</sup>

באותה תקופה הוחלט על עדכון לוח-הזמנים להעלאת נושאי אכ"א, אג"א, אמ"ן וחיל האוויר למחשב ועל קביעת סדר-העדיפויות. כנושאים הראשונים לטיפול נקבעו: באכ"א – רישום אישי, סדיר ומילואים, תשלומי שכר קבע ותקני כוח-אדם; באג"א – תקנים, רישום מלאי, תנועת אפסניה ותחמושת; ובחיל האוויר – ניהול מלאי ציוד ייעודי.

סוכם, כי הנושאים האלה יועלו ברובם למחשב עד אפריל 1962, ובחלקם, בשנת העבודה שאחריה.<sup>202</sup> סדר העדיפויות של האגפים להעלאת תוכניותיהם למחשב נקבע על-ידי רבין, שהתמנה לסגן הרמטכ"ל, כדלהלן: במקום הראשון – אכ"א, אחריו – אג"א, ואחרון – חיל האוויר.<sup>203</sup> הראשונים לשימוש במחשב, בהתאם לתכנון ולהחלטה שנתנה להם עדיפות, היו חיל המודיעין ורפא"ל, בעלי הניסיון בשימוש במחשב מתקופת ה'ויצאק', שעסקו בנושאים מדעיים. עבודת עיבוד הנתונים של האגפים והחילות נתפסה כמשנית בחשיבותה.<sup>204</sup>

## הפילקו מגיע על כנפי נשרים

לקראת תום ההכנות לקליטת המחשב הראשון, שנמשכו כשלוש שנים, הוכנה תוכנית-אב לקליטת המחשב, שחולקה לשני צוותים עיקריים: האחד בארצות-הברית והשני בישראל. אנשים שונים מונו לעמוד בראש כל תת-צוות, הוגדרה האחריות של כל אחד מהם, ותוכנן לוח-זמנים מדוקדק. הצוות בישראל היה אחראי על הכנת הבניין לקליטת המחשב, הכשרת צוות המפעילים, הכנת ציוד העזר, הריהוט, הכרטיסים לניקוב, הנייר למדפסת, הטלפונים והטלפרינטר. הצוות בארצות-הברית היה אחראי על מבחני הקבלה של המחשב, הקשר עם חברת פילקו, רכישת ציוד וחלקי חילוף, אחזקת המחשב והתקנתו וקביעת נוהלי עבודה להפעלת המחשב.

בניין המחשב בשלישות הראשית היה מוכן ב-1 ביולי 1961; בין היתר הותקנו בו מיוזג האוויר והגנרטור. באמצע יולי הותקן יתר ציוד החשמל. אל"ם ד' אורן נקבע כאחראי על התחום הזה. סגן מאיר גולדברג היה אחראי על הכנת צוות מפעילים, שיהיו מופקדים על הפעלת שולחן הבקרה וציוד העזר וכן על משמרות העבודה.





בתמונה העליונה: פורקים את מחשב  
הפילקו ממטוס KLM, 1961  
בתמונה התחתונה: המחשב מגיע לממ"ם

סא"ל יהורם בן-שחר, איש ממ"ם, היה אחראי להכנת מנקבות, מכונות שנקראו 026, שניקבו כרטיסים, אשר נבדקו על-ידי מכונות אימות של חברת יבמ שנקראו 056. נוסף על כך היה בן-שחר אחראי גם על גיוס נקבניות, שיעסקו במלאכה. ציוד נוסף, שלו היה זקוק ממר"ם ואשר לא נרכש בארצות-הברית היה ציוד עזר כגון: ציוד ניקוב, ציוד לכריכייה ולהעתקה ומכונות חישוב. על הנושא הזה היה אחראי קצין המנהלה, גד סלע, שרכש את המכונות הנדרשות. כמו כן הוזמן ציוד שנועד לכריכת הפלט, ובכלל זה מכונת תפירה. סלע היה אחראי גם על הזמנת הריהוט שנועד לאחסון הסרטים המגנטיים, הכרטיסים המנוקבים וכדומה. חיל הקשר היה אחראי על התקנת תקשורת קווית בתוך ממר"ם ומחוצה לו.

הצוות בארצות-הברית, שבראשו עמד דוד כהן, היה אחראי על ביצוע מבחני הקבלה למחשב, בארצות-הברית ובישראל, בשיתוף עם ד"ר פנחס רבינוביץ ואלכס אורן. כהן היה אחראי גם על רכישת ציוד עזר וחלקי חילוף בחו"ל, על גיוס צוות אחזקה של מהנדסים וטכנאים עבור המחשב ועל קביעת נוהלי העבודה והטפסים. אורן היה אחראי על קבלת כל התוכניות שנכללו בחוזה מחברת פילקו.<sup>205</sup>

במבצע מיוחד, שתוכנן בקפידה, הגיע סוף סוף, המחשב לארץ ב-18 ביולי 1961 במטוס קלם, שנשכר לשם כך על-ידי משלחת משרד

הביטחון בארצות-הברית, בהמלצת חברת פילקו. חברת התעופה קלם צברה ניסיון בהובלת מחשבים בארצות-הברית ובאירופה, זאת בניגוד לחברת אל על, שדרשה לבצע את ההובלה, אך לא קיבלה את העבודה בשל החשש הכבד מכך שהמחשב יינזק עקב חוסר ניסיונה. ההחלטה הזאת עוררה את כעסו של מנכ"ל אל על, אפרים בן-ארצי, שעשה ככל יכולתו להפעיל את השפעתו לשינוי ההחלטה, אך ללא הועיל. משקלו של המחשב היה כמה טונות, והותקנה עבורו במטוס רצפה מיוחדת בולמת זעזועים, כדי למנוע כל פגיעה אפשרית במחשב.<sup>206</sup>

המחשב נמסר לידי אנשי צה"ל ומשרד הביטחון בשדה התעופה בניו יורק, כשהוא ארוז לצורכי הטסה. משם הוטס לשדה התעופה לוד. על מבצע ההעברה לארץ היה אחראי א' ברינחמה, ומחלקת יבוא ותובלה במשרד הביטחון היתה אחראית על ביצוע השחרור מהמכס ועל הובלתו משדה התעופה.

חברת פילקו היתה אחראית על הובלת המחשב מדלת המפעל בפילדלפיה ועד הכנסתו לתוך מתקן ממר"ם. לשם כך אף שלחה מהנדס מטעמה לארץ, שתפקידו היה





הכנסת מחשב הפילקו לאולם, 1961

לפקח על כל התהליך. המהנדס הגיע לפני הגעת המחשב למרמ"ם ובדק סופית את המתקן. כמו כן בדק את התאמת הציוד וכלי הרכב להעברת המחשב משדה התעופה, ופיקח על ביצוע ההעברה ועל הכנסת הציוד לאולם המחשב. המחשב על ציודו בוטח בעת ההעברה בחברה אמריקנית ב־2.5 מיליון דולר. עלות ההעברה היתה 100 אלף דולר.<sup>207</sup>

משדה התעופה הועבר המחשב למרמ"ם בליווי המשטרה הצבאית; רוכבי אופנועים מטעמה חסמו את הכבישים למחנה השלישות הראשית. קיקיון סיפר, כי באחת מתעודות המשלוח של ציוד המחשב היה כתוב משום־מה "Skirts" (חצאיות), ורשויות המכס סירבו לשחרר את המטען הזה ללא תשלום

מכס עבורו. לאחר מסע שכנוע והסברים, כי אין לצבא מה לעשות בכמות כזאת של חצאיות, ניאותו אנשי המכס לאפשר את הובלת המטען למחנה בתנאי שאותו ארגו לא ייפתח עד לבואם של אנשי המכס. אלה אכן הגיעו למחרת היום, והארגו נפתח בנוכחותם, ואז התברר, כי "החצאיות" היו הדפנות הסוגרות של הציוד.<sup>208</sup> בכל מקרה, המכס ששולם על המחשב היה 5% ממחיר המחשב.<sup>209</sup>

הגעת המחשב לארץ לוותה בכותרות גדולות בעיתונים. בין היתר, שבועון צה"ל במחנה פירסם באוגוסט 1961 כתבה אוהדת ומחמיאה תחת הכותרת: "הגולם מפילדלפיה", על יכולתו המופלאה של המחשב. הכותבים ייחסו למחשב תכונות עילאיות. בין היתר הם כתבו, כי המחשב יכול לפתור בחמש דקות בעיה, אשר איש מדע, בעזרת נייר ועיפרון, יודקק לפתרון לתקופה של לא פחות מ־800 שנים! כמו כן תוארה מהירות הבוק של מדפסת המחשב, המסוגלת, למשל, להדפיס בחצי שעה כרך של האנציקלופדיה העברית! באשר לדיוק של "המוח האלקטרוני", כפי

שכונה אז המחשב, נטען, שהוא יכול לבצע מיליארדי פעולות חשבון ללא שגיאה, וכי התפוקה הזאת זהה לזו של אלף מדענים במשך כל ימי חייהם.

הכתבה שיבחה את תבינתם הרבה של אלה שבחרו במחשב על בסיס טרנזיסטורים ואת התרומה שתרמו הישראלים לחברת פילקו בעצם הדרישות שהעלו ובמבחני הקבלה שערכו. מובן שהכתבה לא התעלמה מן החיילים, המתכנתים והמפעילים שאותם כינתה: "המוח שמאחורי המוח האלקטרוני."<sup>210</sup>

לעומת זאת, יצא עורך העולם הזה, אורי אבנרי, בהתקפה קשה נגד

שבועון צה"ל במחנה  
... המחשב יכול לפתור בחמש דקות  
בעיה, אשר איש מדע  
בעזרת נייר ועיפרון יודקק לפתרון  
לתקופה של לא פחות מ־800 שנים!



חשיפה לעיתונות, 1961

מערכת הביטחון, שלדבריו: "ביזבוזה מיליוני לירות במבצע כושל של שגעון גדלות." במאמר תחת הכותרת: "מוח יש שכל אין", שפורסם ב־2 באוגוסט 1961, תקף אבנרי את רכישת מחשב הפילקו, בטענות של אי-נחיצות, נבזוז כספי הציבור ועשיית הון פוליטי, וזאת שלשה שבועות לפני הבחירות לכנסת. אבנרי טען, כי רוכשי המחשב ידעו כבר עם הגעת המחשב לארץ, שהקנייה היתה כישלון חרוץ, שישתקף גם בדו"ח מבקר המדינה. אבנרי קרא להתפארות מערכת הביטחון במחשב "אהיות עינים" וטען, כי חברת פילקו היא חברה חדשה בתחום ייצור המחשבים, שייצרה עד אז לא יותר מעשרה מחשבים כאלה, ושאל מדוע לא שכרו, בסכום צנוע, מחשב מקביל מחברת יבמ המפורסמת. לדבריו, למחשב הענק הזה תהיה שעת עבודה אחת ביממה. לסיום ציין אבנרי: "משלם המיסים הישראלי ישלם, כרגיל, את מחיר שיגעון הגדלות וחוסר חוש הפרופורציה של האנשים, שתאוות הפרסומת שלהם מחפה על כל חישוב אחר."<sup>211</sup>

נראה, כי זעמו של אבנרי היה על כך, שרביץ הומויני, עם הגעת המחשב, את ועדת עורכי העיתונים לסיור בממ"ר, להצגת המחשב, ולא הומויני לסיור את אורי אבנרי, שעזמו היו לו "חשבונות לא סגורים." בתגובה, תבע אבנרי את עלבונו בפרסום המאמר המגנה את רכישתו.<sup>212</sup> ואגב, בממ"ר הרבו לצטט את כותרת המאמר של אורי אבנרי: "מוח יש שכל אין" במעין שמחה לאיד, כמי שהתבדה בראיית השחורות שלו.

התקנת המחשב באולם המחשב, הפעלתו והכנתו למבחני הקבלה בוצעו בסיוע צוות של שמונה אנשי אחזקה של חברת פילקו, שהציבו את הציוד בהתאם למתוכנן, חיברו את הכבלים החשמליים והפעילו את המכונות, כהכנה למבחן הקבלה. מבחן הקבלה הראשון של המחשב בארץ נערך זמן קצר לאחר הגעתו. המבחן השני והסופי נערך בספטמבר 1961. מבחן הקבלה לא עבר בהצלחה. היו תקלות רבות, והמחשב לא עמד בדרישות, כפי שסוכמו בזמנו עם חברת פילקו, בעיקר בנושא "השעות הטובות". חברת פילקו שלחה איש תחזוקה, שתיקן את התקלות, אך בכל מקרה נוצר פיגור בלוח הזמנים שקבע, ולכן שילמה החברה לממ"ר 100 אלף דולר קנס בהתאם לחוזה.<sup>213</sup>

אולם כבוד שלעני הציבור הוצגה רכישתו של המחשב מדגם טראנזק מתוצרת חברת פילקו האמריקאית, כהישג מדעי וכטכנוני מוקדם, הרי שקה שהגיעו המחשב אז, במטוס תובלה מיוחד, ידעו כבר רוכשו שהקנייה היתה כישלון חרוץ, העשוי עוד לערוך הדום כנסודות רבים – כישלון אשר ישחקו, כנראה, גם בדיוח מבקר המדינה.

**מערכת הביטחון ביזבה מיליוני לירות, במבצע כושל של שגעון גדלות**

**מוח יש - שכל אין!**

**מבט מבין החדר**

היום אנו יושבים בחדר המכשיר ומנסים לראות את המכשיר הזה. זהו מכשיר פילקו, המכשיר היחיד מסוגו בארץ. המכשיר הזה הוא פילקו 501, המכשיר היחיד מסוגו בארץ. המכשיר הזה הוא פילקו 501, המכשיר היחיד מסוגו בארץ. המכשיר הזה הוא פילקו 501, המכשיר היחיד מסוגו בארץ.

**המכשיר היחיד מסוגו בארץ**

המכשיר הזה הוא פילקו 501, המכשיר היחיד מסוגו בארץ. המכשיר הזה הוא פילקו 501, המכשיר היחיד מסוגו בארץ. המכשיר הזה הוא פילקו 501, המכשיר היחיד מסוגו בארץ.

**המכשיר היחיד מסוגו בארץ**

המכשיר הזה הוא פילקו 501, המכשיר היחיד מסוגו בארץ. המכשיר הזה הוא פילקו 501, המכשיר היחיד מסוגו בארץ. המכשיר הזה הוא פילקו 501, המכשיר היחיד מסוגו בארץ.



התנועה סגורה  
להוביל בתחום שירותי תקשורת  
ומשתתפים מתקדמים ומתוכללים  
לצה"ל



פרק ב'

↓  
**תעודת זהות  
וקורות חיים**

העבודות נעשו  
השירותים הנדרשים  
שיפור המערכת  
תוך דאגה להצרכים  
שיפור מערכת  
המסופקים על ידי  
העבודות פיתוח אנשי  
בדגש על המצוינות ואיכות  
השירותים כוללים ויובילים  
טיפוח מוקדני ידע טכנולוגיים  
והובילה טקנונית של קבוצת  
סטנדרטים בתחום מערכות  
מדע ורשתות תקשורת  
ממוזגות

# חזון מבר'ם

לחזון מבר'ם  
המחבר: משה מבר'ם  
הוצאת: משרד החינוך  
תש"ס

# מסדת מבר'ם

מסדת מבר'ם  
המחבר: משה מבר'ם  
הוצאת: משרד החינוך  
תש"ס

# ישורי מבר'ם

ישורי מבר'ם  
המחבר: משה מבר'ם  
הוצאת: משרד החינוך  
תש"ס





## תפיסת המבנה והייעוד

### המבנה הארגוני

ממ"ס, כגוף דינמי ומתחדש, העונה לצרכים המשתנים שלו ושל סביבתו, שינה במהלך שנות קיומו, כמה פעמים את ייעודו, מבנהו וכפיפותו. התפתחויות טכנולוגיות, השתנות הצרכים, תפיסות שונות של מפקדים, תורות ארגוניות חדשות, שינויים מבניים בצה"ל עצמו, היו בין הגורמים לשינויים. המבנה הראשוני של המרכז, ייעודו ותפקידיו היו פועל יוצא מקביעת המטרה להקמתו: מתן מענה לצורכי עיבוד מדעי ועיבוד נתונים מנהלתיים לצרכים אפסנאיים, לוגיסטיים וכוח אדם. חשיבותם וסדר העדיפויות של הנושאים האלה השתנתה במשך השנים, ועימם השתנו גם המבנה והייעוד. המרכז היה גוף ייחודי, ומכאן שגם המבנה הארגוני ומעמדו היו יוצאי דופן, ולכן נתונים לשינויים תכופים. בראשית ימיו היתה לגוף החדש כפיפות כפולה; מחד גיסא הוא היה כפוף למנכ"ל משרד הביטחון, ומאידך גיסא היה כפוף ישירות לסגן הרמטכ"ל. עם השנים התחלפה נגישותו הישירה של ממ"ס לצמרת הפיקוד העליון בנגישות עקיפה, והיא נעשתה באמצעות כמה דרגי ביניים. במקביל הפך ממ"ס ליחידה צבאית לכל דבר, כאשר רק נושאי הבינוי, הכספים וניהול המשק הסגור נשארו קשורים, בצורה זו או אחרת, למשרד הביטחון. המבנה הנדרש ליחידה מהסוג הזה לא היה מוכר בארץ בסוף שנות ה-50. ראש אג"ס/מת"ס, אל"ם מתתיהו פלד, שהיה ממונה, בין היתר, על ארגון יחידות צבאיות, יצא אז לחו"ל ללמוד כיצד מתנהלים ארגונים משתמשי מחשב. כמו כן יצאו לחו"ל ב-1960 ראש ממ"ס, מרדכי קיקיון, ומהנדס המחשבים, דוד כהן, בלוויית מומחי מחשב אחרים, שהצטרפו לראש משלחת משרד הביטחון בארצות הברית, שמואל זלינגר, ללמוד על המבנה הארגוני הנחוץ ליחידת מחשב. לשם כך הם ביקרו במתקני מחשב של חיל האוויר וחיל הים בצבא ארצות הברית, בחברות פרטיות, כמו ג'נרל מוטורס וקרייזלר, וכן במתקני יבם.

בכל המקומות האלה התחוו למבקרים, כי המחשב גרם לשינויים במבנה הארגוני של החברות והמפעלים. המחשב הביא למרכזו תפקודים ולהאחדת מחלקות, כמו, למשל, בתחומים של תשלומי שכר וניהול מחסנים. מעמדה של יחידת המחשב בתוך הארגונים עצמם היה תמיד בכיר בדרג הפיקודי, מתוך מגמה להעניק לה כוח, משקל וסמכות. בארגונים ציבוריים/אזרחיים היתה כפופה יחידת המחשב לסגן הנושא לכספים, תקציבים, או ייצור, ואילו בצבא, היתה כפופה לגורם מקביל בבכירותו, כמו סגן הרמטכ"ל, או ראש אגף בכיר. המבנה הארגוני הפנימי של יחידת המחשב היה שונה מזה של יחידות אחרות בארגון, ובכל מקרה כלל תחומים

המרכז היה גוף ייחודי

ומכאן שגם המבנה הארגוני ומעמדו

היו יוצאי דופן

ולכן נתונים לשינויים תכופים

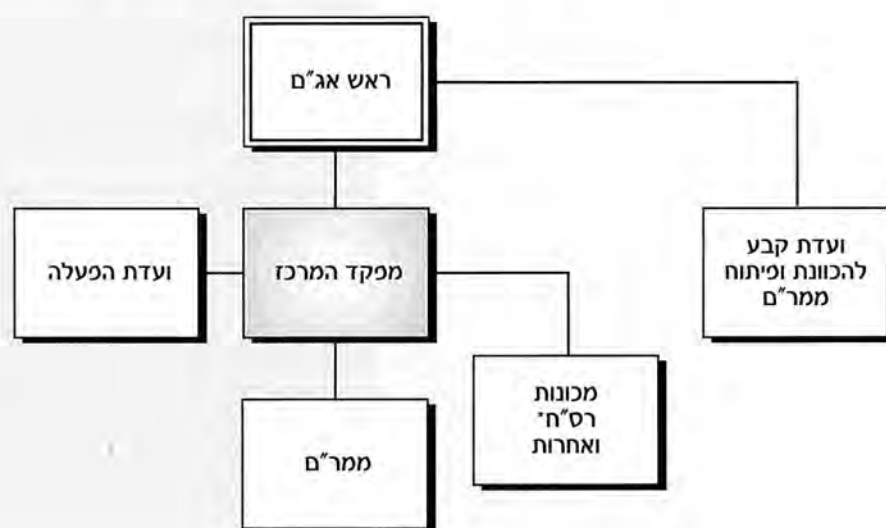


של בחינה, תכנות וביצוע, ונוסף על כך נמצא בו גורם, שעסק בעיבוד נתונים בצידוד ממוכן.<sup>1</sup>

בראשיתו של התהליך המליצה הוועדה לפיתוח ממ"ס, בראשות אל"ם רחבעם זאבי, להקים מרכז מחשבים בצה"ל, שיוכפף לראש אג"ם, ולצידו תיקבע ועדת קבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, שחבריה יהיו נציגי אכ"א, אג"א, אמ"ן, אמל"ח אג"ם/מת"ם, משרד הביטחון וראש ממר"ם.<sup>2</sup>

### תרשים 1

מבנה וכפיפות ממר"ם על-פי הצעת הוועדה לפיתוח ממ"ס



\* רס"ח - רישום, סטטיסטיקה וחישוב (הממ"ס)

הוועדה המליצה למנות לממר"ם מפקד בדרגת סא"ל, או אל"ם, ולידו ועדת הפעלה. בפועל מונה עובד משרד הביטחון, מרדכי קיקיון, לראש ממר"ם, וועדת ההפעלה לא הוקמה. בשנים הראשונות נקרא העומד בראש ממר"ם "ראש", מונח שהוסב ל"מפקד" רק בתקופת מפקד ממר"ם הרביעי, אל"ם משה נדיר, בסוף 1978. תפקידו של ראש ממר"ם הוגדר בכתב המינוי, כלהלן:

1. אחראי לניהולו התקין של ממר"ם ובכלל זה הכנת תוכניות לעבודת המחשב וביצוען, תחזוקת המחשב וניצולו בצורה היעילה ביותר, אימון והדרכת כוח אדם, הכנת תקציב ממר"ם, ניהול חשבונות ותמחיר ועריכת דו"חות תקופתיים, ייזום תוכניות לקידום ושכלול עבודות ממר"ם.
2. ייעוץ לגורמי צה"ל ומערכת הביטחון בכל הקשור למחשבים.
3. קיום קשר ישיר עם אגפים/מחלקות מטכ"ל/משרד הביטחון, חילות ומפעלי מערכת הביטחון בכל הקשור לביצוע עבודות עבור גורמים אלה.
4. קיום קשר ישיר עם גורמי ממשלה מקבילים ועם סוכנויות יצרני מחשבים בנושאים מקצועיים של הפעלת המחשב.<sup>3</sup>

**ש ו ר**

יח' סנה מקביל  
 חשונה צב 1 (2)  
 חשונה צב 1  
 חשונה צב 2 (2)  
 חשונה צב 3  
 חשונה צב 8,6  
 חשונה ק 4 קר 8,6  
 חשונה קד  
 259

אג"מ / ס"מ / ס"מ  
 1945-22-30  
 חשוד חש"מ  
 59 יולי

הנרדן: צו והצאה פרטו הממשל ודייקים סמכות (סדרה)

בוח צו הקמת ל-יח' אשר תקרא "ממ"מ" ואשר תאורגן החל ב-15 יולי 59 כמפורט מתחת:

א. **משימות:** לאלוף י' רבין  
 ב. **מספר אנשי:** —  
 ג. **ח.י.ז:** ק ר ס י  
 ד. **מספר אנשי:** —  
 ה. **חש.מ"א:** (1) **חש.מ"ב:** ספקר - 3344 - סמ"כ - 01 - אל"ם  
 סהנדס שיטות - 1491 - חב"ק - 03 - רס"ג/סמ"ל  
 ק' חכנן - 1169 - חב"ק - 03 - סמ"ל  
 סהנדס ראשי - 0910 - חב"ק - 03 - סמ"ל  
 פקיד ראשי - 1606 - חב"ל - רס"ל  
 נהג - 0102 - חב"ל - סור"ל  
 סמ"כ  
 6 אנשים

(2) **חש.מ"א:** ספקר - 3344 - סמ"כ - 01 - אל"ם  
 סהנדס שיטות - 1491 - חב"ק - 03 - רס"ג/סמ"ל  
 ק' חכנן - 1169 - חב"ק - 03 - סמ"ל  
 סהנדס ראשי - 0910 - חב"ק - 03 - סמ"ל  
 פקיד ראשי - 1606 - חב"ל - רס"ל  
 נהג - 0102 - חב"ל - סור"ל  
 סמ"כ  
 6 אנשים

ז. **חש.מ"ב:** א י י  
 ח. **חש.מ"א:** מספרת שיטת כ"ו סדוקצב ל-יח' סנה מקביל:  
 (1) סרבי:

סמ"כ	לח"ל	לח"ל	לח"ל	לח"ל	לח"ל
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3

ס"מ קליין רס"ג  
 ס"מ ח"מ 2/ס"מ  
 סמ"כ חש"מ  
 סמ"כ חש"מ

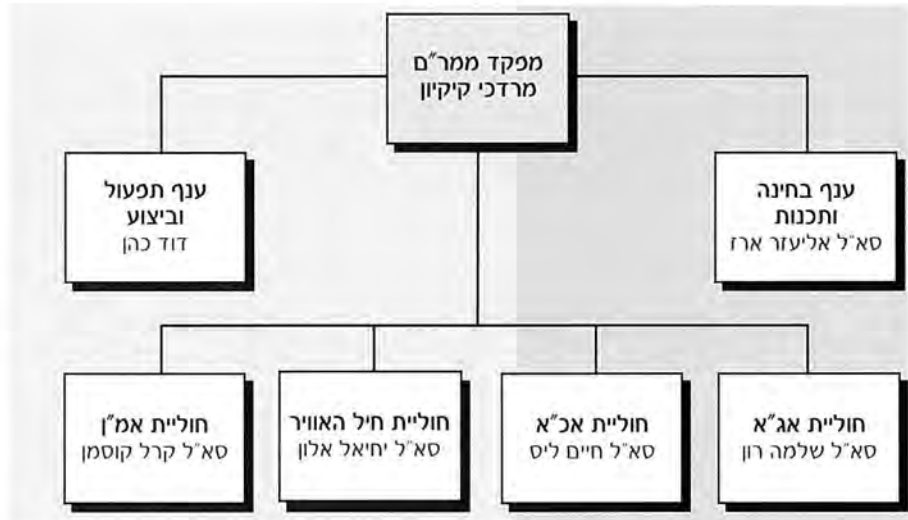
הוועדה לפיתוח ממ"ס פוזה עם סיום עבודתה, ואת מקומה תפסה ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממ"מ, שמונתה אף היא ב-26 ביוני 1959, ובראשה עמד ראש אג"מ, האלוף יצחק רבין. הוועדה שימשה מורה דרך וסמכות עליונה בכל הקשור להקמת המרכז, לייעודו, למבנהו ולארגונו, והיתה אחראית לקביעת מדיניותו, הנחות היסוד ואישור הצרכים של האגפים והחילות. בישיבתה הראשונה של הוועדה, ביולי 1959, נידון המבנה הארגוני של היחידה החדשה, בהסתמך על תוצאות הסיוור בחו"ל. במקביל מונתה ועדת משנה לארגון, שבראשה עמד אל"ם מתתיהו פלד וחבריה היו מרדכי קיקיון, ד"ר צדרבאום (צ"ד) ולחבר ממשד הביטחון, שאחת ממטרותיה היתה לבדוק את משמעות השימוש

צו ההקמה של יחידת ממ"מ המורה לארגנה החל מה-15 ליוני 1959

במחשב ואת השלכותיו על המבנה הארגוני של צה"ל.<sup>4</sup> "צו הקמה ליחידה, אשר תיקרא 'ממ"מ', ואשר תאורגן החל מ-15 ביולי 1959" הוצא באותו החדש. הצו הגדיר את כפיפות היחידה לאלוף יצחק רבין ואת תקן היחידה לשישה אנשים: מפקד, מהנדס שיטות, קצין תכנון, מהנדס ראשי, פקיד ראשי ונהג.<sup>5</sup> באוגוסט 1960 כבר היה התקן 75 אנשים,<sup>6</sup> וב-1961, שנתיים מיום ההקמה, לקראת הגעת המחשב, היה תקן היחידה 124 אנשים.<sup>7</sup> הוועדה הציעה לבנות את ממ"מ משלוש יחידות הפעלה ומיחידת מנהלה. יחידות ההפעלה היו: יחידת שיטות והערכה, שנועדה להגדיר את הבעיות, את הפתרון הנדרש ולעקוב אחר התוצאות (כיום, יחידת ניתוח מערכות); יחידת תכנות ואנליזה, שנועדה לתרגם את הבעיות לשפת מחשב; יחידת הפעלה, שנועדה לבצע את העבודה במחשב. עד להגעת המחשב ביולי 1961 נקבע, כי המבנה הארגוני של ממ"מ יהיה מפקד ושני ענפים: ענף בחינה ותכנות וענף תפעול וביצוע.<sup>8</sup> במקביל לכך החלו להתגבש צוותים/חוליות של האגפים/חילות, שהשתלבו בפעילות ממ"מ. המבנה הראשוני של היחידה הוגדר לפי המתואר בתרשים 2:

תרשים 2

ממ"ם - המבנה הראשוני



ארבע החוליות אכ"א, אג"א, חיל האוויר ואמ"ן כללו עשרים ושניים אנשים. מלבדן היו גורמים נוספים:

- חוליית בחינה, שעליה היה אחראי סא"ל אליעזר ארז.
- אנליסט ראשי מטעם חברת פילקו, ג'רלד ליכט, אמריקני שסייע בהדרכה, שרוכזה בידי מאיר גולדברג.
- חוליית תכנות אחת, שהיתה אחראית על נהלים ושיטות, וחוליות אחרות היו בתכנון והקמה. בסך-הכול היו שלושים ואחד תוכניתנים. האחראים היו רס"ן בן הראלי ואלכס אורן, ששימש כתוכניתן ראשי.
- חוליית תפעול וביצוע טרם הוקמה אז, אך היתה בתכנון לקראת הגעת המחשב. בינתיים היתה האחראיות לנושא בידי המהנדס הראשי, ראש ענף תפעול וביצוע, דוד כהן.
- מנהלה.

אלכס אורן  
התוכניתן הראשי  
של ממ"ם

ראש ממ"ם, מרדכי קיקין (משמאל), מארח את ראש הממשלה, גולדה מאיר (במרכז)



לראש אג"ם/מת"ם, אל"ם מתי פלד היו השגות לגבי תפקיד ממ"ם ומבנהו. ההצעות שלו היו: למנות תוכניתן ראשי, שיהיה כפוף למפקד היחידה; לבטל את חוליות התכנות, שלדעתו לא היה להן מקום בממ"ם, ולהעביר את האחראיות לתכנות ליחידות האגפים/ החילות למחשב; לבטל את תפקיד המהנדס הראשי; ולהגביר את מעורבות אג"ם/מת"ם בממ"ם. פלד ראה את המבנה הסופי של ממ"ם כך: מפקדה הכוללת מנהלה ותוכניתן ראשי, ענפי תכנות אגפיים, ענף תפעול וביצוע וענף ציוד ממוכן.<sup>9</sup> לימים אכן שונה מבנה היחידה, ותחום התכנות הוצא מממ"ם והועבר לטיפולן של יחידות האגפים והחילות למחשב, שהפכו

בהמשך ליחידות מחשב עצמאיות.

ראש ממר"ם לא ראה עין בעין עם ראש מת"ם את מבנה ממר"ם

ראש ממר"ם לא ראה עין בעין עם ראש מת"ם את מבנה ממר"ם וכן את ניסיונותיו למעורבות יתר בנעשה בממר"ם. השניים היו חלוקים בדעתם גם בנושאים אחרים, למשל, הקמת חוליה של משרד הביטחון ביחידה, היתה למורת רוחו של פלד. קיקיון מיהר להגיב על ההצעה שלעיל, ובהסתמך על הניסיון שהצטבר עד אז, העלה הצעת מבנה, על-פיה תכלול היחידה שלושה ענפים – בחינה, תכנות והפעלה – וכן שני מדורים: הרכבה ומנהלה.<sup>10</sup>

ועדת הקבע להכוונה ולפיתוח ממר"ם בחנה את שתי ההצעות. בישיבתה ב-21 בדצמבר 1960 הדגיש האלוף רבין, יושב-ראש הוועדה, כי חוליות הבחינה והתכנות החיליות/אגפיות בממר"ם יהיו חלק בלתי-נפרד מן היחידה, וכן אישר את הקמת חוליית משרד הביטחון. הוחלט, כי החוליות האגפיות/החיליות הכפופות לממר"ם יבצעו את הבחינה והתכנות בהתאם למדיניות שתיקבע על-ידי האגפים עצמם. זאת בהתאם להחלטה קודמת, לפיה אחראים אגפי המטכ"ל להתוויית המדיניות בנושאים שיועלו על-ידם למחשב.<sup>11</sup> שלוש שנים מאוחר יותר, ב-1963, הופרדו החוליות האגפיות מממר"ם, לבקשת קיקיון ובתמיכתו של רבין.

באפריל 1961 הוקמה חוליית משרד הביטחון, נוסף על ארבע האחרות שכבר היו קיימות. הממ"ס, שהיה בנוי מארבעה מדורים: עבודות, מכונות, ביקורת וניהול הוכפף ביוני 1961 במלואו לראש ממר"ם כיחידת משנה.<sup>12</sup> כך, תוך כשנה התבסס ממר"ם במבנה של כמה גופים מרכזיים: גוף שעסק בעיבוד נתונים וכלל את חוליות האגפים, חיל האוויר ומשרד הביטחון; גוף תוכנה תשתיתית, שכלל גם מדור שעסק בעבודות מדעיות; גופי הפעלה ואחזקה; והממ"ס שהיה גוף שהפעיל את הציוד הקונווציונלי ותיחזק אותו.<sup>13</sup>

בשל הצורך בתיאום פנימי בין גופי ממר"ם וביניהם לבין האגפים, ביקשה מפקדת ממר"ם ב-1962 להקים גוף מתאם בתוך ממר"ם. הבקשה לא אושרה, ולכן העלה מת"ם הצעה לקבוע פונקציה של סגן, או עוזר לראש ממר"ם. ראש ממר"ם התנגד עקרונית להצעה הזאת בטענה, שבפועל קיים סגן – ראש ענף תפעול וביצוע, המהנדס דוד כהן. התנגדותו התקבלה ולא מונה לו סגן תקני.<sup>14</sup> אגב, עד היום אין למפקד היחידה סגן, ולימים, היה נהוג למנות ממלא מקום למפקד בהעדרו, תוך השארת מכתב המגדיר את סמכויותיו.

בספטמבר 1962 הוחלט לקבוע מחדש את מבנה המרכז על בסיס הניסיון שנרכש לאחר הגעת המחשב. השינוי העיקרי בא לידי ביטוי בהקמת מדור לעבודות מדעיות, שלא בהכרח עסק רק בהן. באותה עת עמד בראשו ד"ר מנחם גוטרמן, ואחריו התמנו לתפקיד סרן חיים לויין וסרן אמנון טטרקו (לימים, ד"ר

חלק גדול מעבודת המדור יוחד לגורמים חיצוניים. כמו המכון לחקר רווחיות המשק החקלאי

תדהר). חלק גדול מעבודת המדור יוחד לגורמים חיצוניים, כמו המכון לחקר רווחיות המשק החקלאי, בראשות ד"ר יהודה לוזה, שעבורו מיכנו את ענפי הפרדס והלול, משרד התחבורה – תכנון תנועה וקמזור. לתע"ש תיכנון שיטה לשליטה ותכנון עבודה. לחילות צה"ל השונים בנו סימולציות למערכים שונים, כמו מערך החימוש ומערך ההספקה וכן סימולציות של קרבות שין בשין (שריון בשריון). המדור פיתח מערכת היסעים לשעת חירום, לבקשת עוזר ראש אג"ם לתכנון, תא"ל אברהם ("אברשה") טמיר. כן למד המדור את נושא מיכון מערך אחזור המידע במחלקת המחקר באמ"ן, הכין תוכנית לחישוב מספר הפגזים

הנדרשים להשמדת מטרה בחיל התותחנים, חישוב לוחות טווחים, פיתח מעין מחולל יישומים בשילוב עם גיליון אלקטרוני, של היום, שיפר את מערכת Pert לסנכרון לוחות-זמנים בין עבודות ועוד. בשלב מאוחר יותר סייע המדור גם בתכנונו של טנק המרכבה.<sup>15</sup>

באמצע 1963, לאחר היפרדות החוליות האגפיות מממ"ם, נשארה רק חוליית משרד הביטחון, שנפרדה אף היא מממ"ם לאחר שנה נוספת. להלן מבנה היחידה כפי שהתגבש לקראת סוף 1964:

1. מפקדת היחידה.
2. ענף תכנות והדרכה - כלל את עיבוד הנתונים במחשבים השונים, מדור הדרכה, מדור עבודות מדעיות, מערכות הפעלה ותוכניות שירות ועבודות חוץ.
3. ענף אחזקה - כלל את אחזקת המחשבים והציוד ההיקפי ואחזקת המכנים ותחנת הכוח.
4. ענף הפעלה - כלל את הפעלת מחשבי הפילקו, הציוד הקונוונציונלי שנותר ואת הניקוב.
5. ענף ארגון - כלל את מדור הכספים והתמחיר, אפסנאות ייעודית, ביטחון שדה, ניהול, מזכירות ורכב.<sup>16</sup>

מבנה היחידה שהתגבש בחמש השנים הראשונות נשאר בעיקרו בחוקפו מאז ועד אמצע שנות ה-90

ניתן לומר, כי מבנה היחידה שהתגבש בחמש השנים הראשונות

נשאר בעיקרו בתוקפו מאז ועד אמצע שנות ה-90 - עם הקמת חטיבת המחשוב. ב-1967 ערך אג"ם/תוא"ר בדיקה לארגון ממ"ם. הדו"ח המליץ להשאיר את תכנון העבודה ואת תחזוקת המחשב וההדרכה באחריות ממ"ם, אך המליץ לצמצם את תקני התוכניתנים, בפרט במדור עבודות מדעיות ובמדור הדרכה.<sup>17</sup>

ראש ממ"ם אז, אל"ם ד"ר מנחם דישון, ייחס חשיבות רבה מאוד למחקר המדעי וטען, כי הכרחי למפח ולהרחיב את המדור לעבודות מדעיות, ובודאי שלא לצמצמו. לתפיסתו, עיבוד הנתונים היה משני בסדר העדיפויות של עבודת ממ"ם, ואילו קיומה של היחידה היה תלוי בהרחבת היקף התעסוקה המדעית, הקשורה במחשב. בדרך הזאת שאף להעלות את רמת היחידה ולהרחיב את היקף שטחי הפעולה המדעיים שלה. בתגובה, טען אג"ם/תוא"ר, כי אין ביכולתם לבחון את נחיצות הנושא המדעי, אם כי אין ספק שהוא חלק מיעוד ממ"ם. השאלה היתה באיזה היקף של נושאים מדעיים צריך לעסוק ממ"ם, אם בכלל, והיו שטענו, כי מן הראוי, שנושאים כאלה יטופלו על-ידי גופים מדעיים, כמו הטכניון, או האוניברסיטה ולא על-ידי צה"ל.<sup>18</sup> בסוף 1969 נערכה בדיקה נוספת לגבי מדור עבודות מדעיות. המדור כלל אז עשרים אנשים, כולם אקדמאים במקצועות המתמטיקה, הפיזיקה והסטטיסטיקה, ובראשם עמד סרן אמנון טטרקו. המדור טיפל בנושאי חקר ביצועים, אנליזה נומרית, סטטיסטיקה ועוד. בשל העיסוק המועט של המדור בנושאים צבאיים מובהקים, התעוררו שאלות לגבי תפקידו במסגרת היחידה, והועלו הצעות לצמצמו, או לשלבו באחד המדורים האחרים.<sup>19</sup> המדור המשיך לפעול עד 1981, ואז נסגר. מעת סגירתו הפסיק ממ"ם לפעול בתחום המדעי והמחקרי, וייעודו כנותן שירותי עיבוד נתונים התחזק.

השאלה היתה

באיזה היקף של נושאים מדעיים צריך לעסוק ממ"ם

מעמדו של ממ"ם ומבנהו השתנו עקב ההתפתחויות הטכנולוגיות

מעמדו של ממ"ם ומבנהו השתנו עקב ההתפתחויות הטכנולוגיות שאימצו החל מסוף שנות ה-60 מפעלי מערכת הביטחון כמו רפאל, התעשייה הצבאית



והתעשייה האווירית, שהקימו מתקני מחשב עצמאיים. היתה זו תחילתו של תהליך ביזור מערכות המחשב במערכת הביטחון, שהביא לצמצום הזיקה והתלות של הגורמים האלה בממ"ם. במקביל הותקנו מחשבים גדולים בחלק מן המוסדות להשכלה גבוהה. כל אלה הפכו את ממ"ם מגוף יחיד ומרכזי בתחום המחשוב לגוף אחד מני רבים, אם כי קטנים יותר. לקראת מימוש הביזור, העלה קיקיון, לקראת פרישתו מממ"ם ובדרכו להקמת מרכז מחשבים ברפ"ל, רעיון, שאותו אימץ ממשדד ההגנה האמריקני. הרעיון היה, שיוקם גוף מחשבים מרכזי, שיהיה כפוף ישירות לשר הביטחון ואשר ישמש מפקדה פיקודית ומקצועית ליחידות המחשבים בכלל מערכת הביטחון.<sup>20</sup> ההצעה הזאת לא התקבלה.

ב־1970 שמר עדיין ממ"ם על מבנהו הבסיסי, שכלל ארבעה ענפים:

- ענף תכנות והדרכה - אחראי לפיתוח ולאחזקה של תוכניות שירות, מערכות הפעלה ומערכות תקשורת, לביצוע נושאי עיבוד נתונים, להפעלת מערכת ההדרכה, למחקר ולעיבוד מדעי, כולל פיתוח מודלים מתימטיים, למתן ייעוץ ושירות לצרכנים בנושאי תכנות ושימושי מחשב ולאחזקת ספרייה מקצועית בנושא המחשבים. הענף מנה אז 86 אנשים.
- ענף הפעלה - אחראי על הפעלת המחשבים, על הפעלת מערך התקשורת למחשבים, על הפעלת ציוד קונוונציונלי לעיבוד נתונים, על מתן שירותי ניקוב, על אחזקת ספריות סרטים ותקליטים מגנטיים ועל קשר עם צרכנים. הענף מנה 247 אנשים.
- ענף אחזקה - אחראי על אחזקת מחשבים וציוד עיבוד נתונים אחר, על אחזקת תקשורת מחשבים, על אחזקת תחנת כוח עצמאית ועל פיתוח והדרכה טכנית של הציוד בממ"ם. הענף מנה 33 אנשים.
- ענף ארגון - אחראי על כספים ותמחור, על אפסנאות ייעודית, נהלים, ניהול, מזכירות ושירותים. הענף מנה 36 אנשים.<sup>21</sup>

ממ"ם לא שקט על שמריו

ודאג להיות חלוץ בטכנולוגיית המחשבים בארץ

ממ"ם לא שקט על שמריו ודאג להיות חלוץ בטכנולוגיית המחשבים בארץ. כך נרכשו מחשבים חדישים והורחב הציוד ההיקפי. בהתאם הוקמו מדורים חדשים ובוטלו אחרים. ניתן לציין, למשל, את הפיכת מערך ההדרכה ב־1976 ליחידת הדרכה, וב־1978 את הקמת ענף מערכות ייעודיות (מ"י) בממ"ם, שתפקידיו היו פיתוח וניהול מאגרי נתונים, קביעת סטנדרטים, מחקר ופיתוח ועוד.<sup>22</sup> ב־1981, עקב השינוי הארגוני בממ"ם שיפורט להלן, פורקה מחלקת מחשבים באג"ם, מחלקה שהיתה גוף המטה הצה"לי, שתיאם את ממ"ם. המחלקה, בצורה מוקטנת, הועברה כענף לממ"ם.<sup>23</sup> הענף שימש כגורם המטה של ממ"ם ועסק בקביעת סטנדרטים לרכש, לנהלים, לליווי פרויקטים ולהכנת תוכניות עבודה.<sup>24</sup> לאחר זמן-מה התרחב הענף ונוספה לו פונקציה של קצין במ"ם (ביטחון מידע מחשבים). כמו כן הוקם מדור הרכשה בכפיפות ישירה למפקד.<sup>25</sup>

ב־1985 נוסף לענף מערכות ייעודיות צוות פרויקט לפיתוח ולתכנון מיכון המינהל האזרחי באיו"ש (אזור יהודה ושומרון) ואזח"ע (אזור חבל עזה), שכלל גם צוותים של מרשם אוכלוסין ושל פיתוח מערכות מינהליות.<sup>26</sup> כמו כן צורף לו קצין בחינה, שתפקידו היה למחשב את לשכת ראש הממשלה.<sup>27</sup>

עם הפעלת מתקן הגיבוי לממ"ם - ממ"ם ב' - ב־1986, הוכפפו מפקד המתקן



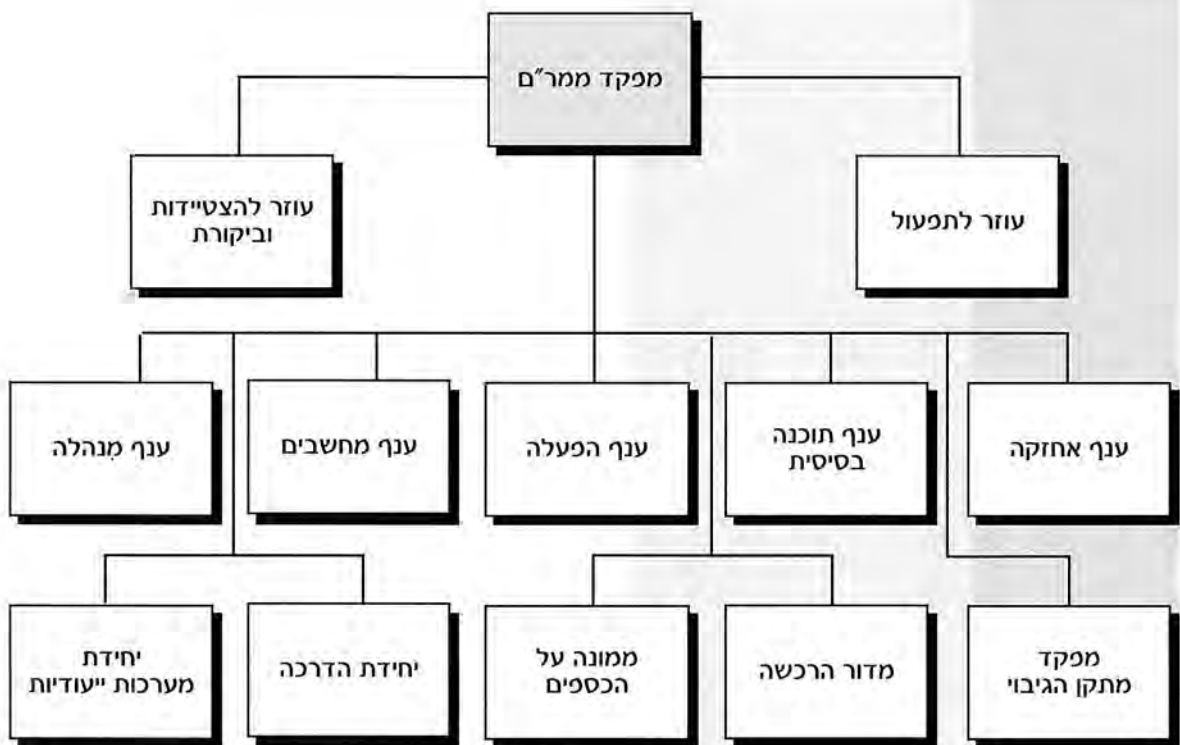
סמל חיל הקשר, האלקטרוניקה והמחשבים

וצוותו, שכלל חוליית הפעלה ואחזקה, למפקד ממר"ם. במקביל, ובהתאמה לאלה, הוקמו בממר"ם חוליות חדשות בענף ת"ב (תוכנה בסיסית), בענף הפעלה ובענף אחזקה.<sup>28</sup>

ב-1989 הוכפף ממר"ם לקצין קשר ואלקטרוניקה ראשי. מבנה היחידה כלל מפקד ולצידו שני עוזרים לתפעול ולהצטיידות וביקורת, חמישה ענפים: אחזקה, תוכנה בסיסית, הפעלה, מחשבים ומנהלה, שתי יחידות: הדרכה ומערכות ייעודיות, ושני מדורים הכפופים ישירות למפקד: הרכשה והמונה על הכספים (ראו תרשים 3).

תרשים 3

ממר"ם - ארגון ומבנה ב-1989<sup>29</sup>



השינויים הארגוניים ביחידות ובענפים בממר"ם היו רבים, אולם ראוי להתייחס במיוחד לשינויים במדור הניקוב. המדור היה הגדול ביותר, הוא פעל מיום הקמת ממר"ם, והיווה חלק מענף הפעלה. המדור עבר במשך השנים תמורות טכנולוגיות מרחיקות לכת, ובעקבותיהן, ברוח הזמנים, שונה שמו למדור קלידה. תחילתו בסוף שנות ה-50, עוד במסגרת הממ"ס, עת היוותה עבודת הניקוב מרכיב מרכזי בעבודת המיכון, שתפקידה היה הזנת נתונים למחשב ואימות נכונותם. בעבודת הניקוב נעשה במשך השנים שימוש באמצעים שונים, בשנים הראשונות בוצעה העבודה באמצעות מכונות ניקוב, בדרך-כלל מתוצרת יבמ. לאחר מכן חלה התקדמות כאשר החלו לעבוד עם מכונות 'מוהאק', שבאמצעותן נרשמו הנתונים ישירות על סרט מגנטי, רישום נתונים ישיר (רנ"י)

למחשב באמצעות מסופי 3270. הרנ"י היתה מערכת חדשנית, שפותחה בממ"ם על-ידי סמ"ר מנחם שלגי וזכתה בפרס איל"א (איגוד ישראלי לעיבוד אינפורמציה). השלב הבא היה תקלידיות יבמ, ולבסוף, בשנות ה-80, הקלדה ישירה למחשבים האישיים. בשיא פעילותו בוצעו במדור כ-2.5 מיליון רשומות בחודש.

בשנות ה-60 מנה מדור הניקוב עשרות חיילות. מספרן הלך וגדל החיילות שאיישו את המדור היו רובן בשירות חובה.

או חניכות 'הנוער העובד והלומד'

שהגיעו לממ"ם לפני גיוסן

במסגרת פרויקט מיוחד

במשך השנים, והיו תקופות שבהן הגיע מספרן למאתיים וחמישים נקבניות/קלדניות. החיילות שאיישו את המדור היו רובן בשירות חובה, או חניכות 'הנוער העובד והלומד', שלא זכו להשכלה תיכונית מסודרת והגיעו לממ"ם לפני גיוסן במסגרת פרויקט מיוחד. רס"ריות בקבע, שהיו אחראיות חדרי הניקוב ואחראיות משמרת, ניהלו את העבודה. הצורך בהגדלת המדור באותן שנים נבע מהרחבת השימוש במחשבים בצה"ל ומהפיכת ממ"ם לנותן שירות בתחום הזנת נתונים עבור לקוחות נוספים.<sup>30</sup>



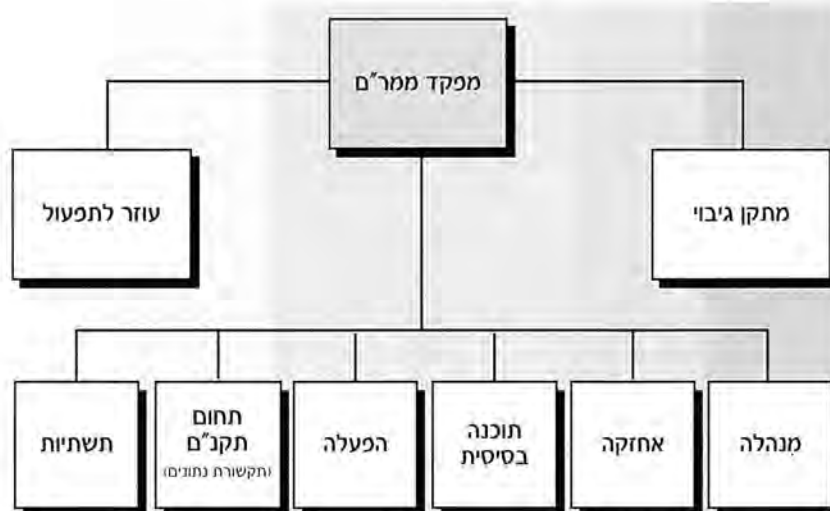
בנות 'הנוער העובד והלומד' במדור ניקוב בממ"ם

התמורות הטכנולוגיות ושינוי צורת העבודה כך שהתאפשרה הזנה ישירה של הנתונים, הפכו את עבודת הניקוב בשנות ה-90 למיותרת. זאת, נוסף על התארגנות צרכני ממ"ם להזנת נתונים באופן עצמאי. באירוע, שהוגדר כהיסטורי, נסגר המדור בממ"ם בסוף פברואר 1994, בעת שאל"ם גיורא אולמן שימש בתפקיד מפקד ממ"ם. סגירתו עוררה רגשות מעורבים של עצב וגאווה כלפי הקדמה, ומכתבי פרידה ותודה זרמו מכל עבר.<sup>31</sup> סיפורים רבים סופרו ביחידה על מדור הניקוב האגדי. במיוחד זכו לשבחים מנהליו, ולמן שינרברג, שהעניק יחס אבהי לנקבניות, ודאג בין היתר להסדיר להן הסעות לאחר משמרות הלילה, ואליעזר פרנקל, על תשומת-הלב והקניית חינוך וערכים לבנות.

ב-1994, עם הקמת חטיבת המחשוב והכפפת ממ"ם אליה, התארגן ממ"ם בצורה שונה, והחל להתמקד בתחומים חדשים של טכנולוגיה, מרכזי מחשבים ורשתות תקשורת נתונים. גופים אחרים, כמו יחידת ההדרכה, ענף המחשבים, ששימש כענף המטה וענף מערכות ייעודיות הועברו לחטיבה החדשה (ראו תרשים 4).

## תרשים 4

ממ"ם - ארגון ומבנה ב־1994



## כפיפות

בהיות ממ"ם גוף יוצא דופן בנוף הצה"לי, המתאפיין ביוקרה ובטכנולוגיה מתקדמת, שאפו גורמים רבים בצבא לצרפו אליהם. לפיכך היתה כפיפות ממ"ם נושא לוויכוחים רבים. השניים הבולטים היו חיל הקשר ואגף האפסנאות, שפעלו במשך שנים רבות להשגת יעד. באפריל 1959, עוד לפני הקמת היחידה, כתב הקשר"ר, סא"ל ישעיהו (אישי) לביא, מכתב לראש אג"ם ובו המליץ: "להטיל האחריות להקמה והחזקה של המחשב על חיל הקשר."<sup>32</sup>

מאוחר יותר טען הקשר"ר, כי מתוקף "היות המחשב חלק אינטגרלי ממערכת כוללת לטיפול באינפורמציה, המטופלת על-ידי חיל הקשר, יש לשתף את החיל בהכנות לקליטת המחשב, ולפחות למסור לחיל את האחריות לתחזוקת המחשב."<sup>33</sup> עקב פנייתו זו החליטה הוועדה להכוונת ולפיתוח ממ"ם, כי אנשי האחזקה בממ"ם ישתייכו, מבחינה חילונית, לחיל הקשר. יתר אנשי היחידה, שלא יעסקו באחזקה, ישויכו לחיל כללי.<sup>34</sup> אולם, ראש ממ"ם, מרדכי קיקיון, התנגד לקביעה הזאת וביקש לשנותה. הוא סבר, כי האחריות לעיתוד חלקי חילוף ביחידה חייבת להישאר בידיו, והנושא הועבר להכרעתו של ראש אג"ם, האלוף יצחק רבין.<sup>35</sup> בישיבה של ועדת הקבע, באוקטובר 1959, נקבע, כי בשנה הראשונה להפעלת המחשב, אחראית חברת פילקו ממילא על החזקת המחשב, ואילו לאחר מכן תוטל האחריות הזאת על ראש ממ"ם וכן: "פרט לממ"ם לא יהיה דרג נוסף לאחזקת המחשב."<sup>36</sup>

ההחלטה הזאת מנעה באותה עת את הכפפת ממ"ם לחיל הקשר. אולם שני עשורים לאחר מכן התממשה שאיפתו של הקשר"ר והיחידה הוכפפה לחיל הקשר. ממ"ם, שהיה כפוף לאלוף יצחק רבין, ראש אג"ם וסגן הרמטכ"ל, תואם בפועל על-ידי אג"ם/ממ"ם, שבראשו עמד אל"ם מתתיהו פלד. המצב השתנה ב־1964, עת מונה

פרט לממ"ם לא יהיה דרג נוסף לאחזקת המחשב





ג. בדיעבד, כאשר המחשב קיים יהיה זה משגה חמור שלא לנצל למטרות ארגוניות במערכת הביטחון ליעול ושכלול מערכת הדיווח.<sup>42</sup>  
 ב-27 באוגוסט 1961, עם הפעלת המחשב הראשון, אמר רבין:

למחשב מערכת הבטחון וצה"ל ישנן שתי תכליות: תכלית אחת מאוד כללית, ותכלית שנייה מורכבת מכמה נושאים קונקרטיים, שצריך לפתור בעזרת המחשב כעת. התכלית הכללית היא הכנסת מערכת הביטחון וצה"ל לעולם המחשבים האלקטרוניים. העולם הזה מהווה היום חלק אינטגרלי בכל נושאי פיתוח חדשים ומהווה חלק ממכלול הנשק ומה שקרוי בשפה זרה Weapon system של כל כלי הנשק החדשים. הכניסה למחשב תאפשר לנו הכנת כוח הרתעה וצבירת הידע והיכולת [...] להכניס אמצעים חדישים אלה לצה"ל.<sup>43</sup>

ראש אג"ם/מת"ם, אל"ם מתתיהו פלד, אמר באוגוסט 1960, כי תפקיד המחשב "לשמש כלי עזר לביצוע מדיניות המטכ"ל ולא מכשיר המכתיב מדיניות". לטווח הארוך ראה פלד את ממר"ם כגוף האחראי לכלל עיבוד הנתונים האוטומטי של מערכת הביטחון.<sup>44</sup>

ביולי 1961 הופצה הוראת קבע ל"נוהל הפעלת ממר"ם". על-פי הנוהל הזה הוגדר ייעודו של ממר"ם: "גוף שמבצע שירותי חישוב ממוכן למערכת הביטחון ולגורמים מחוץ למערכת הביטחון".

ראש ממר"ם הראשון, מרדכי קיקיון, סבר כי אלה הם יעדי ממר"ם העיקריים: ייעוץ לצרכנים לגבי האפשרויות לשימוש במחשב בעבודתם; מתן שירותי חישוב ורישום ממוכן ותכנון פעולות כאלה עבור הצרכנים; ניצול השעות הפנויות של המחשב לשימושם של צרכנים מחוץ למערכת הביטחון; וייעוץ למערכת הביטחון בכל נושאי המיכון המשרדי.<sup>45</sup> לאחר שצבר ניסיון בניהול ממר"ם, הרחיב קיקיון את תפיסתו באשר לתפקידי ממר"ם וראה בו גוף מייעץ, מנחה ומורה לכלל מערכת הביטחון בנושאי רכש, תכנות, הפעלה, אחזקה והדרכה, ולא פחות חשוב, ייצוג מערכת הביטחון בקשריה עם גורמי מחשוב מחוץ למערכת.<sup>46</sup>

פקודת ארגון ממר"ם, שפורסמה ב-1966, ואשר נשארה בתוקף במשך שנים רבות, הגדירה את יעדי ממר"ם במסגרת מערכת הביטחון: פיתוח, תכנון וביצוע של מערכות לעיבוד נתונים ומחקר מדעי; פיתוח מודלים מתימטיים במחקר המדעי; מתן ייעוץ וחוות דעת מקצועיים לכל גופי מערכת הביטחון; ובית-ספר להכשרת כוח-אדם למקצועות המיכון.<sup>47</sup> ב-1981 חדל ממר"ם לעסוק במחקר מדעי, אולם המרכז נכנס לתחומים חדשים של תקשורת, מתן גיבוי למערכות מחשבים ואפיון מקצועות מחשב, זאת נוסף על הרחבת תחום מתן השירותים לצרכנים. בהגדרת הייעוד באו לידי ביטוי השינויים שהתרחשו. המרכז הוגדר כמתקן מחשבים מרכזי בצה"ל למתן שירותי עיבוד נתונים ותקשורת מחשבים וכמתקן בחינה

וגיבוי למערכות מחשבים ומוצרי תוכנה. כמו כן נועד המרכז לשמש כבסיס הדרכה צה"לי להכשרת כוח-אדם במקצועות המחשב ולהיות מנחה מקצועי לסיווג אנשי

מכתב  
 מ-10/10/61  
 ראש אג"ם  
 מרדכי קיקיון  
 מנהל  
 אג"ם  
 מ-27/8/61  
 מרדכי קיקיון  
 מנהל  
 אג"ם  
 מ-10/10/61  
 מרדכי קיקיון  
 מנהל  
 אג"ם  
 מ-27/8/61  
 מרדכי קיקיון  
 מנהל  
 אג"ם

3. ראש אג"ם  
 מרדכי קיקיון  
 מנהל  
 אג"ם  
 מ-10/10/61  
 מרדכי קיקיון  
 מנהל  
 אג"ם  
 מ-27/8/61  
 מרדכי קיקיון  
 מנהל  
 אג"ם  
 מ-10/10/61  
 מרדכי קיקיון  
 מנהל  
 אג"ם  
 מ-27/8/61  
 מרדכי קיקיון  
 מנהל  
 אג"ם

ראש אג"ם, אלוף יצחק רבין, מתווה את ייעוד ממר"ם, 1960

מזמרים הוגדרו פגועים הפסגה  
המקצועי במפקדת קשר ו צה"ל  
הקשור לעיבוד נתונים דגש

המקצוע ואפיון התפקידים במקצועות המחשב.

עם הכפפת ממר"ם לקצין קשר ראשי והגדרתו כקצין חיל ראשי טכני למחשבים, ב-1982, נשארה הגדרת ייעוד היחידה כמעט ללא שינוי. השינוי היחיד שחל ביטא את שינוי הכפופות, כאשר ממר"ם הוגדר כגורם המטה המקצועי במפקדת קשר"ר בכל הקשור לעיבוד נתונים בצה"ל.

בשנים הבאות היתוספו לממר"ם תפקידים חדשים כגון: ביטחון מידע במחשב; רכש ציוד מחשבים בורוע היבשה; מתן גיבוי הדדי בין מתקני ממר"ם; מתן שירותי לשכת שירות למערכת המחשב של מענ"א וממכ"א; והפעלה ואחזקת מערכת מחשבים עבור בסיס קליטה ומיון ועוד.<sup>48</sup> בשנים 1982-1987 עודכנה פקודת ארגון ממר"ם שש פעמים. ב-1987 צומצם ייעוד ממר"ם למתן שירותי עיבוד נתונים ליחידות המחשב בלבד.

שנתיים לאחר מכן, עם הכפפת ממר"ם לקצין קשר ואלקטרוניקה ראשי, מונה מפקד ממר"ם כעוזר קשר"ר למחשוב וכן כיועץ הרמטכ"ל למחשוב. במסגרת הזאת הוא נקבע כיועץ לקשר"ר בנושאים הבאים: מדיניות מחשוב ועיבוד נתונים מינהלי בצה"ל, פיתוח, תכנון, תפעול, הרכשה, אחזקה של ציוד מחשבים, מערכות מחשב ומערכות פיקוד ושליטה בכוחות היבשה, קידום וטיפוח כוח-אדם מקצועי, גיבוש נהלים והוראות מקצועיות בתחומי פיתוח ותפעול מערכות מחשב, ותיאום מערכות פיקוד ושליטה (פו"ש) ביבשה.<sup>49</sup>

עם הקמת חטיבת המחשוב בצה"ל ב-1994 שונו יעדיו של ממר"ם; במקום הראשון הושם דגש על שיפור רמת השירות של מתקני המחשב המרכזיים ורשתות תקשורת הנתונים ועל טיפוח כוח-אדם מקצועי תוך שימת דגש על מצוינות ואיכות. נוסף על כך הוגדרו היעדים הבאים: מיסוד פעילות תקשורת הנתונים במערך היבשה והרחבתה, קיום מבדקי חומרה ותוכנה, וסקירות טכנולוגיות כסיוע טכני לגיבוש תורה, מדיניות הצטיידות וסטנדרטים.<sup>50</sup>

בשנת 2000 הוגדרו חזון ממר"ם ומטרותיו:

להוביל בתחום שירותי תקשוב ב - תקשורת ומחשוב תשתיתיים ומתכללים לצה"ל [...] על ממר"ם כגורם טכנולוגי תשתיתי מרכזי ומוביל במערך המחשוב הצה"לי לספק מענה הולם, איכותי, מאובטח וזמין לצרכים בתחום תשתיות ושירותי מחשוב ותקשורת נתונים, בשגרה ובחירום. זאת, תוך התחדשות מתמדת, התייעלות ומיצוי טכנולוגיית המידע.<sup>51</sup>



ממר"ם - ערכי הליבה, 2000



## שינויים ארגוניים

### המפץ הגדול - היפרדות היחידות האגפיות/חיליות

במשך השנים התרחשו שינויים ארגוניים רבים בממ"ם ובמערך המחשבים הצה"לי, שנבעו משינויים טכנולוגיים, מהשתנות הצרכים והזמנים. ישנם גופים המלווים את ממ"ם מיום הקמתו ולעומתם אחרים, שצביונם ותוכנם שונו, או שנעלמו כליל. השינויים לא בוצעו בקלות והם לוו בחששות מפני העתיד, באי-ספור ויכוחים, בדיונים סוערים חוצי מטכ"ל ובלא מעט מלחמות של כבוד.

במסע השינויים הארגוניים במרכז ניתן להצביע על כמה אבני דרך, שכל אחת מהן תרמה בדרכה שלה לשינוי פניו של ממ"ם:

- 1963 - היפרדות היחידות האגפיות/חיליות.
- 1982 - שיוכו החילי של ממ"ם לחיל הקשר.
- 1989 - הכפפת ממ"ם לקצין קשר ואלקטרוניקה ראשי.
- 1994 - הקמת חטיבת המחשוב.
- 1999 - הקמת חטיבת התקשורת.

השינוי המבני המשמעותי הראשון בממ"ם נערך באמצע 1963, פחות משנתיים מיום הגעת המחשב לארץ. היה זה השינוי במעמד ובכפיפות של חוליות האגפים/חילות, שהיוו את בסיס היחידה. באוגוסט 1959 החליטה ועדת הקבע לארגון ממ"ם על הקמת צוותי מחקר, כפי שנקראו החוליות בתחילה. המדובר היה בשלושה צוותים: אכ"א, אג"א וחיל-אוויר. מעט מאוחר יותר הוקמה חוליית אמ"ן, שאליה נוספה לאחר מכן חוליית משרד הביטחון. חברי הצוותים מונו על-ידי ראשי האגף/החיל הנוגעים בדבר, והם היו בעלי תפקידים בכירים באגפיהם. תפקיד הצוותים היה לשלב את עבודת המחשב באגפים בדרך יעילה ולבחון את השפעתו על המבנה הארגוני שלהם. הצוותים היו אמורים לדווח על פעולתם לוועדת הקבע לארגון ממ"ם, ולהכין, בתאום עם ממ"ם, את הסוגיות הנבחרות של האגפים שיטופלו באמצעות המחשב.<sup>52</sup>

בשלב הראשון נקבע, כי הצוותים יוכפפו זמנית לממ"ם, כדי להבטיח התמחות מקצועית, האחדת שיטות עבודה, ואחריות כוללת בהעלאת הנושאים למחשב.<sup>53</sup> למרות האמור לעיל, ההנחיה לא היתה ברורה בפועל, וכפיפות החוליות התפצלה בין ראש ממ"ם לבין האגפים/החילות, ויצרה בלבול וחילוקי דעות. ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממ"ם, לא הצליחה למצוא פתרון הולם לסוגיה וקבעה, בדצמבר 1960, כי החוליות האגפיות/חיליות, הכפופות לממ"ם, יבצעו את עבודת הבחינה והתכנות בהתאם למדיניות שתיקבע על-ידי האגפים עצמם.<sup>54</sup>

<sup>52</sup> כפיפות החוליות התפצלה בין ראשי ממ"ם לבין האגפים/החילות ויצרה בלבול וחילוקי דעות.

<sup>54</sup> והתכנות בהתאם למדיניות שתיקבע על-ידי האגפים עצמם.

ראש חוליית חיל האוויר סא"ל  
יחיאל אלון, תיאר את החוליות  
כאוסף של רפובליקות

על הבלבול ששרר באשר למעמדן של החוליות ניתן ללמוד מדבריהם של אנשי היחידה בעבר. לדברי סא"ל צבי עתיר, איש חוליית אכ"א, החוליות האגפיות היו כפופות ישירות לראש ממר"ם מיום הקמתו.<sup>55</sup> לעומתו, טען ראש חוליית חיל האוויר, סא"ל יחיאל אלון, כי מרדכי קיקיון היה אמנם "בעל הבית", אך חוליית חיל האוויר לא היתה כפופה אליו. הקשר עם ממר"ם היה הדוק, כאשר בנושאי הפעלת המחשב, סדרי העבודה, המשמרות והסטנדרטים של העבודה קבע ממר"ם, אך בכל הנוגע ליישום היתה החוליה כפופה לחיל האוויר ואנשיה לבשו את מדי החיל. אלון ראה את עצמו כאיש חיל האוויר ולא כאיש ממר"ם, ובשפתו הציורית תיאר את החוליות כ"אוסף של רפובליקות".<sup>56</sup> חוליית אמ"ן הוכפפה בספטמבר 1960, בהוראה כתובה מטעם אמ"ן, ישירות לראש ממר"ם, אך את הגחיותיה בנושאי המודיעין קיבלה מקצין המטה המתאם להכנת אמ"ן למחשב.<sup>57</sup>

באמצע 1960 העלה אל"ם מתתיהו פלד הצעה להפוך את כל החוליות בממר"ם לענפים. כמו כן המליץ להשאיר את האחריות לניהול ולשיטות בידי אגפי המטכ"ל.<sup>58</sup> הצעתו לא התקבלה, בעיקר בשל התנגדותו של ראש ממר"ם, מרדכי קיקיון. הצעה נוספת של פלד, במרס 1962, לריכוז החוליות האגפיות בענף עיבוד נתונים בממר"ם, לא התקבלה אף היא.<sup>59</sup>

פחות משנה מאז שהגיע המחשב לממר"ם, ביוני 1962, פנה קיקיון אל סגן הרמטכ"ל, האלוף יצחק רבין, בבקשה לבטל את כפיפות חוליות האגפים והחילות למרכז.<sup>60</sup> קיקיון הבין, כי בלא אמצעי אכיפה אין לו שליטה על החוליות, ולפיכך הוא אינו יכול לקבל עליו את האחריות עליהן. לדברי קיקיון, כפיפות החוליות אליו איפשרה לו אמנם לתת הוראות לראשיהן ולעובדיהן, אך ההוראות האלה לא היו תקפות לגבי הנהלים, שיטות העבודה, הזרמת הנתונים מן האגפים ותזמון הנתונים, מכיוון שאלה היו באחריות ראשי האגפים. קיקיון טען, כי הכפיפות לראש המרכז רק סירבלה את תפקוד החוליות מכיוון שכל דרישה אגפית הועברה בצינורות הפיקוד לראש ממר"ם, וממנו לראשי החוליות הנוגעים בדבר, ובחזרה – באותה הדרך. לעומת זאת, עם הכפפת החוליות לאגפים שמהם באו, כהצעתו, תהיה האחריות כולה של החוליה ושל האגף הממונה עליה ולממר"ם תישאר אחריות בתחום המקצועי ובתזמון אמצעי הייצור לאגפים בלבד.<sup>61</sup>

בחינת נושא כפיפות החוליות עוררה ויכוחים רבים, הן ביחידה והן באגפים. אג"ם/מת"ם הכין נייר עמדה בנושא, והמליץ לדחות את יישום ההחלטה לכמה שנים. ראשי החוליות היו בדעה, שיש להשאיר את המצב הקיים. העמימות שהיתה בכפיפות לממר"ם איפשרה להם חופש פעולה ותמרון גדולים יותר והם נהנו מן המצב. הם זכו לתנאי שירות משופרים, כגון רכב וכוח-אדם ברמה גבוהה. גם אפשרויות הקידום בתוך המרכז היו טובות יותר מאשר באגפים. הגדיל לעשות ראש חוליית אכ"א, סא"ל חיים לוי (קדים), שכתב מכתב מנומק בזכות השארת המצב על כנו. לוי סבר, כי יש חסרונות רבים לשינוי הכפיפות, כאשר האחריות לבחינה ולתכנות תעבור לאגפים חסרי הניסיון, ואילו האמצעים הדרושים לביצוע העבודה יישארו בממר"ם, מחוץ לשליטת האגף. לוי חשש מריבוי החיכוכים בין ממר"ם לאגפים וסבר, כי יעילות העבודה תיפגם ותתפתח תחרות על ליבם של עובדים חדשים, כאשר לממר"ם יהיה יתרון של עבודה מעניינת יותר והענקת תנאי שירות

טובים יותר.<sup>62</sup> ראשי האגפים היו מעוניינים אף הם בהשגרת המצב הקיים, כדי למנוע מעצמם "בלבול מוח מיותר" וביקשו לפחות לדחות את רוע הגזירה לשנתיים-שלוש נוספות, כדי לצבור ניסיון וידע.

חרף מסע הלחצים והמלצת אג"ם/מת"ם בחר סגן הרמטכ"ל, בהתייעצות עם מנכ"ל משרד הביטחון, לקבל את דעתו של קיקיון והורה על הכפפת החוליות לאגפים החל מ-1 באפריל 1963, תוך שמירה על זיקה מקצועית בתחום התכנות למפקד ממר"ם. ראש חוליית חיל האוויר, סא"ל יחיאל אלון, שהתרעם על כך, נהג ללחוש לקיקיון מדי פעם: "למה פירקו את הפלמ"ח?"<sup>63</sup> החוליות הפכו ליחידות רישום עצמאיות במסגרת האגפים/החילות ונקראו בשמות הבאים: יחידת אכ"א למחשב - יא"ל, יחידת אג"א למחשב שביקשה, בהמשך, להיקרא יחידה לעיבוד נתונים אפסנאיים ובקיצור יענ"א (ובקשתה התקבלה), ויחידת חיל האוויר למחשב. חוליית אמ"ן הפכה לחלק מאמ"ן/מחקר. בתחילה נשארו החוליות בבניין ממר"ם וקיבלו שירותי מנהלה במחנה רמת גן, שהוקם כמחנה עצמאי, כפוף לשליש הראשי, כדי לספק להן שירותי מנהלה.<sup>64</sup>

לצורכי התעדכנות ושיתוף-פעולה, הוקם בממר"ם פורום מטה, שנקרא סגל ב', אשר התכנס אחת לשבועיים, בימי שישי בשעה שמונה בבוקר, בחדרו של ראש ממר"ם. בדיון השתתפו מלבד הנהלת ממר"ם גם ראשי היחידות האגפיות/חיליות, צרכני המחשב, ובמסגרתו נידונו נושאים מקצועיים וכלליים: עדכון בנושאי מחשבים בארץ ובעולם, דיונים ספציפיים המחייבים "ליבון וטרסט מוחות", תיאומים בין הגורמים, כגון, חלוקת זמן מחשב, קביעת סדר עדיפויות וכן מסירת מידע ועדכונים באשר לרכישת ציוד חדש, קורסים ובעיות מנהלתיות.<sup>65</sup> נושא הקצאת כוח-אדם, שסיים קורסי הדרכה בממר"ם, לא נידון במסגרת הפורום הזה והועבר לאחריותו של קצין כוח-אדם ראשי.<sup>66</sup>

יש שראו בעזיבת החוליות קריעה בבשר החי של ממר"ם ותחילת ביוזר מערכות המחשב בצה"ל. היו שטענו, כי עזיבת החוליות האיצה את תהליך הפיכת ממר"ם מיחידת מחשבים מרכזית בצה"ל לגוף נותן שירותים.<sup>67</sup> יהושע מאור, מראשוני ממר"ם, סבר, כי הפרדת החוליות מממר"ם צימצמה את שיתוף-הפעולה בין ממר"ם ליחידות המחשב, וממר"ם התמקד בעיקר בתחומי תשתית, תוכנות הפעלה, אחזקה, הדרכה ופיתוח, ששימשו את היחידות וסייעו להן להיכנס לתחום המחשב.<sup>68</sup> בכל מקרה, בהתחשב בשינויים הטכנולוגיים והארגוניים בצה"ל ובתחום המחשבים מאז הקמת המרכז ואילך גראה, כי הביזור היה תהליך טבעי ומתבקש, ששירת את טובת המערכת. ב-1964 פרשה גם חוליית משרד הביטחון מממר"ם. משרד הביטחון רכש מחשב משלו מתוצרת NCR והקים את מל"ן - מרכז לעיבוד נתונים. חיל המודיעין וחיל האוויר רכשו בהמשך, כל אחד בנפרד, מחשבים עצמאיים ונפרדו מממר"ם. רפא"ל, שפעל בממר"ם כחוליה עצמאית, ללא כל כפיפות לממר"ם, בראשות פרופ' אברהם בצר, רכש, ב-1967, מחשב מתוצרת קונטרול דאטה והקים יחידה עצמאית משלו. במשך השנים גדלו יחידות המחשב האגפיות והחיליות והתפתחו כגורמים משמעותיים במסגרות שלהן הן שייכות. היחידות אחראיות על יישומים ופיתוחם, ואילו ממר"ם מספק להן תשתיות, ציוד ותקשורת להפעלתן. בראש היחידות האלה עומד בדרך-כלל אל"ם, והן מונות עשרות רבות של חיילים. קיים קשר הדוק בין

סא"ל יחיאל אלון  
נהג ללחוש לקיקיון מדי פעם  
למה פירקו את הפלמ"ח?

יש שראו בעזיבת החוליות קריעה  
בבשר החי של ממר"ם





המרכז לבין היחידות הממוקמות בקמפוס השלישות בקרבת מקום לממר"ם, וחלקן מקבלות שירותי תמיכה ותחזוקה מהמרכז. פורום יחידות המחשב המשיך להתכנס בקביעות, ביוזמת מפקד ממר"ם, כראשון בין שווים, ולאחר הקמת חטיבת המחשוב, ביוזמת החטיבה, וזאת עד 1999, עת פוזרה החטיבה. שתיים מהיחידות הגדולות, ממט"ל וממכ"א, משתתפות כמשקיפות בוועדת ממר"ם, המשמשת מעין מועצת מנהלים, והן מיועדות ומשותפות על-ידי ממר"ם בנושאים שונים, ובהם תוכניות הצטיינות ורכש עתידיות, שיענו על צורכיהן. מבחינה פיננסית, מעמידות היחידות תקציב למשק הסגור של היחידה תמורת השירותים שאותם הן מקבלות. להלן פירוט יחידות המחשבים:

ממט"ל - מרכז מחשוב טכנולוגי לוגיסטי - הינו מרכז המידע והמחשוב של אגף טכנולוגיה ולוגיסטיקה, והוא מפתח, מתחזק, מתפעל ומטמיע את מערכות המידע באט"ל ובמערך הלוגיסטי.

ממכ"א - מרכז מיכון כוח-האדם - הינו מרכז המחשוב והמידע של אכ"א ומערך השלישות. הוא מפתח, מתחזק, מתפעל ומטמיע מערכות מידע ממוכנות לרישום כוח-האדם, לסיוע בתכנון ושליטה בכוח-האדם, לתמיכה בתהליכי גיוס ושיבוץ עבור מערך השלישות.

ממת"ם - מערכות מידע, תהליכים ומחשוב של חיל הים - הינו מרכז המידע והמחשוב של חיל הים, האחראי על כל פעילות המיכון בחיל ומערכות ענ"א (עיבוד נתונים אוטומטי).

מא"ם - מיכון אג"ם ומפקדות - מחלקה המשמשת בית תוכנה, יישומים ותקשורת, למעט מערכות עזר לשו"ב (שליטה ובקרה), לגורמים אג"מיים.

מחלקת מערכות שו"ב - שליטה ובקרה. גוף פיתוח צה"לי בחיל הקשר הכפוף לקשר"ר. אמון על פיתוח מערכות שליטה ובקרה ביבשה, מערכות לתעבורה כתובה ולמשחקי מלחמה.

יחידת המחשב של חיל האוויר - עוסקת בתכנון, בפיתוח, בהפעלה ובתחזוקה של מערכות בתחומי הלוגיסטיקה, כוח-האדם ומערכות מידע ניהולי ומבצעי.

ממד"ס - מרכז מדעי והנדסי, יחידת מחשב נוספת של חיל האוויר, העוסקת בקליטה, בפיתוח ובתחזוקת מערכות מוטסות, מערכות שו"ב, מערכות הנדסיות ועוד.

יחידות המחשב של חמ"ן - משמשות לפיתוח ולתפעול מערכות מידע מודיעיניות, אחזור מידע מודיעיני והפצתו וכן למערכות מידע מודיעיניות בתחום האיסוף.

## תמיד בקשר - ממר"ם מצטרף לחיל הקשר

מאז הקמת המרכז חלפו למעלה מעשרים שנים עד שנערכה בדיקה מקפת, בדרג המטכ"לי, בארגון מערך המחשבים בצה"ל, ובכלל זה בממר"ם. הסיבה העיקרית לבחינה היתה התרחבות משמעותית בשימוש במחשבים בצבא, ריבוי היישומים ומערכות המידע, הכנסת טכנולוגיות חדישות, הכמות הגדולה של מחשבים והמגוון הרב של ציוד העזר. ניהול המחשוב וביזורו הטכנולוגי והארגוני בצה"ל נעשו בצורה לא מתוכננת ולא מסודרת, ונוצר צורך בגוף מקצועי בכיר, שיוכל לנהל את הנושא. לפיכך הנהח סגן הרמטכ"ל, האלוף יקותיאל אדם, ב־1981, לערוך עבודת מטה לבדיקת ארגון מערך המחשבים. להערכת תא"ל צבי אמיד, הקשר"ר באותה עת, סבר אדם, שהכפפת ממר"ם למסגרת חילית מבוססת, כמו חיל הקשר, תפתור את מרבית הבעיות שהוזכרו לעיל, ותתאפשר האחדת נושאים משותפים לגופי המחשוב בצבא, כמו, למשל, האחדת תקני המחשוב.<sup>69</sup> במסגרת עבודת המטה נבחנו שלוש הצעות:

- הצעת קצין קשר ראשי היתה לקבוע את הקשר"ר כקצין חיל ראשי למחשבים ולהעביר את האחריות הכוללת לקביעת המדיניות, תוכניות ההצטיידות, סמכויות הרכש, ההנחיה המקצועית והטיפול בכוח־האדם למפקדתו.
- הצעת ראש מחלקת מחשבים באג"ם היתה להקים מפקדת חיל ראשי למחשבים, אשר תיבנה על בסיס ממר"ם ומחלקת מחשבים.
- הצעת מחלקת בנין צה"ל באגף התכנון היתה לפצל סמכויות ותחומי אחריות, כאשר הקשר"ר ישמש כקצין חיל ראשי טכני למחשבים בצה"ל, ואג"ת יהיה אחראי לקביעת המדיניות, תוכניות ההצטיידות וההרכשה.<sup>70</sup>

שוב התעוררו מחלוקות בין הקשר"ר, שחפץ בהכפפתו המלאה של ממר"ם לחיל הקשר, לבין אחרים שטענו, כי ממר"ם משרת את כלל צה"ל, ולכן אין מקומו בחיל הקשר. סגן הרמטכ"ל קיבל את הצעת מחלקת בניין צה"ל באג"ת וקבע, כי ממר"ם עצמו יהיה כפוף לסגן הרמטכ"ל, ללא שינוי של המצב הקודם, תוך שמירת נושא התוויית המדיניות בדרג המטכ"ל, אך מבחינה חילית ישוּך לחיל הקשר. במסגרת תפקידיו כקצין מטה מקצועי, יהיה כפוף מפקד היחידה לקשר"ר, שנקבע כקצין חיל ראשי טכני למחשבים. ההחלטה אושרה על־ידי הרמטכ"ל ועוגנה בפקודת ארגון ממר"ם 14/82, שפורסמה ב־31 באוגוסט 1982, אשר אישרה גם את העברת ממר"ם לחיל הקשר במקום לחיל כללי עד אז.<sup>71</sup>

סמכויותיו של הקשר"ר לגבי ממר"ם היו לא ברורות, והפרשנויות השונות הצריכו הוצאת פקודות עדכון מדי פעם. התהליכים היו מסורבלים והתגלעו אי־הבנות בין הגופים השונים, שכן הידע והניסיון בתחום מרכיב התוכנה בפיתוח מערכות ממוכנות ובתחזוקת החומרה, היה מרוכז כולו בממר"ם.

לכך נוסף המשבר שפקד את חיל הקשר באמצע שנות ה־80. החיל, שנקרא כבר חיל קשר ואלקטרוניקה, התקשה לקדם את עצמו ולשמור על מעמדו, סבל ממחסור בתקציבי פיתוח וכוח־האדם שלו צומצם.<sup>72</sup> למרות השינוי המשיך ממר"ם לשמור על עצמאות בפעילותו השוטפת. בדיקה שנערכה לבחינת תוצאות השינוי הארגוני העלתה, כי בפועל לא מימש הקשר"ר את סמכויותיו, אך סמכויותיו ומעמדו של ממר"ם הוגבלו ונפגעו. בעקבות זאת ביקש מפקד ממר"ם, אל"ם יצחק מלאך, ב־1986,

הכפפת ממר"ם למסגרת חילית מבוססת, כמו חיל הקשר תפתור את מרבית הבעיות

מסגן הרמטכ"ל להגדיר מחדש את סמכויות ממר"ם במערך המחשבים, לערוך בדיקה ארגונית מחדשת וכן הציע מבנה ארגוני חדש ליחידה.<sup>73</sup>

## הידוק הקשר - הכפפת ממר"ם לקצין קשר ראשי

השינוי הארגוני שנערך בממר"ם ב־1982 לא ענה על הצרכים, ולא הביא לשינוי המקווה. הבעיות שעמדו בבסיסו של השינוי לא נפתרו גם חמש ושבע שנים מאוחר יותר. לא היה גוף היגוי מרכזי, ולפיכך לא היו ראייה מרכזית, בקרה ושליטה בתחום המחשוב. גורמים רבים מדי בחשו בקלחת, והמשאבים לא נוצלו בצורה המטבית. כל אלה הביאו, באותן שנים, לאי־ספור דיונים בנושא, להחלטות ולערעורים עליהן ולביצוע עבודת מטה נרחבת, במגמה לשנות את המצב, שכולם היו תמימי־דעים כי יש לתקנו.

לנגד עיניו של מפקד המרכז בתחילת 1987, אל"ם יצחק מלאך, עמדו כמה מטרות בבקשו ארגון־מחדש בתחום המחשבים. הוא סבר, כי על ממר"ם לעמוד בראש פירמידת המחשוב בצבא, בהיותו הגורם המרכזי והמקצועי בנושא המחשוב, עתיר הטכנולוגיה. כרבים לפניו ואחריו, הציג מלאך את חשיבות הענקת דרגת תת־אלוף לעומד בראש המרכז. "הגבהת התקרה" הזאת תאפשר קידום פנימי, ותעודד קצינים מוכשרים להאריך את שירותם הצבאי. הוא טען, כי מפקד המרכז, בהיותו יועץ מקצועי לרמטכ"ל, צריך להיות בכיר יותר ממפקדי יחידות המחשב האחרות,

ולכן עליו לעמוד בראש מערך המחשבים ולשאת דרגת תא"ל, שתלווה בהגדרת סמכויות מחדשת.<sup>74</sup> אגב, דרישת מפקד המרכז לקבל דרגת תא"ל מלווה את היחידה כחוט השני מאז מינוי איש הצבא הראשון לתפקיד.

בממר"ם הוחל בתהליך פנימי לתכנון אסטרטגי חדש, בכוונה להפוך לגורם מוביל ומשפיע, תוך התרעננות, התחדשות והתייעלות בתחום המחשוב הניהולי והמבצעי בצה"ל. במקביל לפעילות בתוך היחידה החלו גם גופים אחרים, כמו אג"ת וקשר"ר, תוך התייעצות בקציני מילואים, להעלות רעיונות בדבר הצורך לשנות את מבנהו ותפקידי של מערך המחשבים בצה"ל, ובכלל זה את ממר"ם. הגורמים שעמדו מאחורי הצורך בשינוי היו, גם במקרה הזה, ההתפתחות המואצת של נושא המחשוב בצבא והמשאבים האדירים שנדרשו לו, הן בתחום הכספי והן בתחום הקצאת כוח־אדם מקצועי מיוחד.

לאחר כשנתיים של בחינה ובדיקה, אימץ סגן הרמטכ"ל, האלוף אהוד ברק, באוגוסט 1989, את המלצת אג"ת. על־פי המלצה הזאת, הוכפף המרכז, מבחינות פיקודית ומקצועית, לחיל הקשר. מפקד היחידה התמנה לעוזר הקשר"ר למחשוב, ובידיו רוכזו הסמכויות בתחום המקצועי, עבודת המטה, יחידת ההדרכה ומתקן המחשבים. נקבע, כי מפקד ממר"ם יתאם, במסגרת מפקדת קשר"ר, גם את מערכות הפיקוד והשליטה ביבשה. כמו כן יוקם פורום היגוי צה"לי למחשוב בראשות סגן הרמטכ"ל.<sup>75</sup>

הרמטכ"ל, דן שומרון (במרכז), נושא דברים בסיום קורס בממר"ם

הקשר"ר  
תא"ל מרדכי  
בר דגן

מפקד ממר"ם,  
אל"ם יצחק מלאך



לפני קבלת ההחלטה הסופית של סגן הרמטכ"ל רווחו ביחידה הסתייגויות משמעותיות מהצעת ראש אג"ת. היה חשש, כי הפתרון המוצע יחליש את המרכז הן מבחינת יכולתו המקצועית והן מבחינת מעמדו, וכי ההצעה תנציח מבנה ארגוני שאינו הולם את הצרכים. ממר"ם העלה הצעה משלו, שכונתה חלופה ה' (חלופה לארבע חלופות קודמות, שהועלו על-ידי הגורמים האחרים), אשר המליצה על הקמת גוף, שיכלול ארבעה מרכזים, שבראשם יעמדו קצינים בדרגת אל"ם; בראש הפירמידה יעמוד מפקד, שדרגתו תיקבע בנפרד, והוא יוכפף לאחד משלושת הגורמים הבאים: קשר"ר, ראש אג"ם, ראש אג"ת. הגוף החדש ישמש גורם מטה מקצועי, מרכז לפיתוח מערכות לפו"ש, לניהול פרויקטים ומערכות מידע ומרכז מחשבים. אל"ם אלי גונן, מפקד היחידה מנובמבר 1987, העלה הצעה נוספת, שבמרכזה הקמת מנהלת מחשוב אג"מית, שתאחד את ממר"ם, יא"ם (יחידת אג"ם למחשב) ואת גופי המחשוב של מחלקת מחשבים במפקדת קשר"ר. המנהלת, שבראשה יעמוד קצין בדרגת תא"ל, תהיה כפופה פיקודית לראש אג"ם ותונחה מקצועית על-ידי קשר"ר.<sup>76</sup> החלופה שהעלה ממר"ם לא התקבלה, וממר"ם הוכפף לקשר"ר. מפקד ממר"ם נקבע לעוזר הקשר"ר למחשוב, ובתוקף התפקיד הזה נקבע כיועץ לרמטכ"ל בנושא מחשבים.<sup>77</sup>

הארגון מחדש שנכפה על ממר"ם לא השביע רצון

שכן נראה היה כי גרם לפיתוח כמעמדו בהיררכיה הארגונית

הארגון מחדש שנכפה על ממר"ם לא השביע רצון,

שכן נראה היה, כי גרם לפיתוח כמעמדו בהיררכיה

הצה"לית. הגישה הישירה לסגן הרמטכ"ל נמנעה ממנו וגורם חדש חצץ ביניהם. היה זה תחילתו של תהליך, שנמשך גם בשנים שלאחר מכן, שבו הועברו ענפים ומדורים מממר"ם לגופים אחרים, ובכך שינה את אופיו ומהותו. חשוב לציין, כי היו גם מי שראו ברכה בשינוי הארגוני ובקביעת הקשר"ר כקצין חיל ראשי. הקשר"ר, בהיותו בעל תפקיד בכיר בצבא, יכול היה לשמש מעין אבא לממר"ם, לתת חסות ולדאוג לצרכיו, לייצגו נאמנה בפורומי המטכ"ל ולהטיל את כובד משקלו בעת הצורך, שלא כסגן הרמטכ"ל, שזמנו לא איפשר לו להתעמק בנעשה בממר"ם.

מפקד ממר"ם, אלי גונן, שקיבל דרגת תא"ל אישית (היחיד בדרגה הזאת מבין מפקדי היחידה), המשיך גם לאחר הארגון מחדש במאמציו לבצע שינוי מהותי בקהילת המחשוב בצה"ל ולשקם את מעמדו של ממר"ם ברוח תוכניתו לעיל, שגרסה הקמת מנהלת מחשוב אג"מית. גונן סבר, כי מן הראוי, שמבין עשרה אלופי-משנה בתחום המחשוב, שהיו אז בצבא, יקודם לפחות אחד מהם לדרגת תת-אלוף. תקן כזה אמור היה לפתוח אופק קידום לקצינים בדרגת אל"ם. הצעתו זכתה למימוש עקרוני רק ב־1994, עם הקמת חטיבת המחשוב.<sup>78</sup>

## מצטרפים לחטיבת המחשוב

באפריל 1994 הוחלט בצה"ל על הקמת חטיבת המחשוב. ממר"ם הוכפף לראש חטיבת המחשוב, שהוכפפה לקשר"ר, וכך נשאר המרכז בחיל הקשר.<sup>79</sup> היה זה שינוי ארגוני כללי-מערכתי, שהשפיע רבות על ממר"ם. ממר"ם חש נפגע בשל הרחקתו הנוספת מצמרת הפיקוד הצבאי, אך בעיקר משום שנשללו ממנו נכסיו המסורתיים, כמו ההדרכה, ענף המחשבים ופונקציות הפיתוח והתכנות. עם זאת, היו שראו בהקמת החטיבה ובהעברת הפונקציות, פתיחת חלון הודמנויות לממר"ם, שיאפשר

לו להיערך למילוי תפקידים ויעדים חדשים וכניסה לתנופת פיתוח, שעיקרה התעסקות בתחומי מחשוב חדשניים וחרידה לתחומים בעלי תרומה לצה"ל. הרעיונות לשינוי מערך המחשבים לא מומשו במסגרת ממר"ם. הכוונה להציע קדימה את ממר"ם באמצעות הענקת דרגת תא"ל לעומד בראשו נכונה עם הענקתה לראש חטיבת המחשוב, שלא היה מפקד ממר"ם, אלא מי שהגיע מחיל הקשר והאלקטרוניקה. חטיבת המחשוב הוקמה במטרה לממש את הרעיון של גוף-על בנושאי מחשוב בורוע היבשה, שירכו את הטיפול ביחידות המחשב, תוך שמירת הביזור והיחודיות של כל גופי המחשוב. יעדי החטיבה היו כדלהלן:

- להוות סמכות-על בצה"ל לקביעת סטנדרטים למערכות המחשב ועיבוד הנתונים ביבשה ולמערכות הבין-זרועיות.
- להוות בית תוכנה למערכות המידע, היישומים והתקשורת לגורמי אג"ם ולמפקדות, ובית תוכנה למערכות תקשורת ולמערכות שליטה ובקרה ביבשה.
- להוות לשכת שירות למחשבים ותקשורת מחשבים לכלל צה"ל.
- להכשיר כוח-אדם במקצועות המחשוב לכלל צה"ל, לקדם ולפתח כוח-אדם מקצועי במחשבים למערך היבשה, להוציא חמ"ן.<sup>80</sup>

עם הקמת החטיבה, נעשתה חלוקה תפקודית והפרדה בין גופי פיתוח מערכות ניהוליות לבין גופי פיתוח מערכות מבצעיות וכן הפרדה בין גופי מתן שירות (מתקני מחשב) לבין גוף ההדרכה. בכך נטלה החטיבה מסמכויותיו של ממר"ם. ממר"ם הוגדר סופית כלשכת שירות ובד בבד הוצאו ממנו כל גופי הפיתוח. אחד מהם היה פרויקט 'אבן מתגלגלת' – מיכון המינהל האזרחי באזור יהודה ושומרון ובאזור חבל עזה. ענף מחשבים, שסופח לממר"ם עם ביטול מחלקת מחשבים באג"ם, במסגרת השינוי הארגוני ב-1982, הוצא ממנו, הועבר לחטיבה ושינה את שמו לענף ת"ב – תכנון ובקרה. בכך הוצאו מממר"ם הריכוז והטיפול ברכש ציוד המחשוב מול מנה"ר – מינהל ההרכשה במשרד הביטחון ומול משלחות משרד הביטחון בחו"ל. יחידת ההדרכה, שהיתה חלק בלתי-נפרד מממר"ם מיום הקמתו, הוצאה מכפיפותו והפכה לבסמ"ח – בית-הספר למקצועות המחשב, שהוכפף ישירות לראש חטיבת המחשוב.<sup>81</sup>

היחידה שהתפתחה מהתפקידים האלה  
השכילה להיכנס לתחומים טכנולוגיים חדשים

היחידה, שהתפתחה מהתפקידים האלה, השכילה להיכנס לתחומים טכנולוגיים חדשים. ממר"ם החל לעסוק בגיבוש ארכיטקטורת המחשוב, וריכוז והגדיר את הדרישות למכרזים מרכזיים מובילים למערך המחשוב. ממר"ם החל לעסוק בקונסולידציה, שמשמעותה צמצום והאחדה של מרכזי מחשבים קטנים ומבוזרים למכרזים גדולים יותר. מטרת הקונסולידציה היא ריכוז מאמצים והתייעלות, שיפור זמן תגובה, היסכון כלכלי ומתן שירותים ברמה גבוהה יותר, בהתבסס על טכנולוגיה מתקדמת, בעלות פחותה, תוך ניצול יתרון הגודל. פרויקטים מהסוג הזה בוצעו במתקן המחשב בכסיס קליטה ומיון, במתקן המחשב במרכז הובלה ובמרכז שיקום ואחזקה. תחום נוסף שבו החל ממר"ם להתרכז הוא תחום ה-hosting, תוכנית העוסקת במתן שירותים משולבים בתחום החומרה, תוכנת תשתית ויישומים ליחידות המחשב בסביבת מחשבי MF, Unix ו-NT (New Technology). בתחום הזה העניק ממר"ם שירותי הצטיידות, תפעול, גיבוי מתקני מחשב, אירוח שרתים



הרביעייה הקאמרית של חיל החינוך בכנס בוגרי ממר"ם, מרץ 1997



מימין לשמאל: הקשר"ר, רח"ט מחשוב הראשון, תת־אלוף הרצל הלואי ורח"ט מחשוב השני, תת־אלוף נסים אלפיה, אפריל 1997

כמו Unix, Novell, VMS, NT, בחוות שרתים, שירותי צה"ל לנט - רשת האינטרנט

הפנימית, שירותי דואר אלקטרוני, וקישור גופי הצבא לאינטרנט. כמו כן הפעיל ממר"ם ספריית קלטות אוטומטית, נתן שירותים לדרגי השדה, פיתח את תחום התקשורת ושירותי הניטור והבקרה ועוד.

בשנים 1994-1999 עסקה החטיבה בקביעת מדיניות ההצטיידות, גיבשה תוכנית מבדקים וסקירות טכנולוגיות, ביצעה עבודת מטה במטרה לאחד את נושא אחזקת ציוד המחשוב בכל יחידות היבשה, ביקרה את תהליכי הרכש תוך שמירה על סטנדרטים שנקבעו, וכן פעלה לייעול וחיסכון ברכש. החטיבה פיתחה וקידמה פרויקטים עתירי תוכנה, כמו כן הפעילה פורום של מפקדי יחידות המחשב, שהתכנס אחת לחודשיים, ובו דנו בנושאים אסטרטגיים ובראייה עתידית. החטיבה חידשה את פעילותה של ועדת ההיגוי העליונה לנושא תקשורת (תקשורת מחשוב ומידע) בראשות סגן הרמטכ"ל ובהשתתפות עוזר ראש אג"ם, סגני ראשי האגפים והזרועות וגורמים רלוונטיים אחרים. החטיבה פעלה להעמקת שיתוף הפעולה עם האגפים והזרועות, ונציגיה היו חברים בוועדות היגוי עליונות למחשוב באט"ל, באכ"א ובמפקדת קצין רפואה ראשי. בנושא כוח האדם השקיעה החטיבה מאמצים לפתור את המשבר שפקד את תחום כוח האדם בתכנות ופעלה לשינוי תוכניות ההדרכה. נושא חשוב שבו טיפלה החטיבה היה ההיערכות לקראת באג 2000, שעבר בהצלחה רבה.<sup>82</sup>

שנתיים לאחר הארגון מחדש אמר ראש חטיבת המחשוב, תא"ל הרצל הלואי:

ממר"ם המשיך להוות לשכה מרכזית למחשבים ותקשורת. ממר"ם עבר שינוי "עמוק" במהלך הקמת החטיבה אך הצליח בפיקוד שקט וענייני "לייצב את השורות" ולעסוק בהיערכות לצרכים החדשים של יחידות המחשב ובכללם משו"ב - מרכז שליטה ובקרה 2000, כל זאת תוך התייעלות מתמידה וירידה ריאלית בתעריפי השירותים. ממר"ם הרחיב את פעילותו בתחום התקנים - תקשורת נתונים.<sup>83</sup>

ב־1999 התקבלה החלטה לבטל את חטיבת המחשוב, ובכך התבטל דרג הביניים שבין ממר"ם לקשר"ר. נוסף על כך, חיל הקשר הוכפף לאט"ל. ממר"ם, כמו יתר יחידות המחשב במסגרת חיל הקשר, הועבר לאט"ל, גלגולו החדש של אג"א. מבחינת ממר"ם, לא גרם ביטול החטיבה לשינויים מבניים משמעותיים, ואילו אג"א (אט"ל) הצליח לממש את שאיפתו ארוכת השנים להכפיף אליו את ממר"ם.

אג"א (אט"ל) הצליח לממש את שאיפתו להכפיף אליו את ממר"ם




# חזון ממר"ם


## להוביל בתחום שירותי תקשורת תשתיתיים מתקדמים ומתוכללים לצה"ל


### מטרת ממר"ם


על ממר"ם, כגורם טכנולוגי תשתיתי מרכזי ומוביל במערך המחשוב הצה"לי, לספק מענה הולם, איכותי, מאובטח וזמין לצרכים בתחום תשתיות, שירותי מחשוב ותקשורת נתונים, בשגרה ובחירום. זאת, תוך התחדשות מתמדת, התייעלות ומיצוי טכנולוגיית המידע.


### יעדי ממר"ם

תפעול, ניטור ובקרת מתקני המחשב המרכזיים, חוות השרתים, רשתות תקשורת הנתונים ומערכות תשתיתיות ויישומיות. 

שיפור המוכנות והזמינות המבצעית של ממר"ם במערכים השונים תוך ראיית הצרכים בחירום. 

שיפור מתמשך של תכולת השירותים המקצועיים ושירותי התמיכה המסופקים ע"י ממר"ם, איכותם וזמינותם. 

העמדת פיתוח אנשי ממר"ם וטיפולם במרכז ההווייה הארגונית, בדגש על המצוינות ואיכות השירות כערכים מובילים. 

טיפול מוקדי ידע טכנולוגיים והובלה מקצועית של קביעת סטנדרטים בתחום מערכות מידע ורשתות תקשורת נתונים. 

צבי גליכמן, אל"ם  
מפקד ממר"ם

ממר"ם - חזון, מטרה ויעדים, 1999

עם פיוזור החטיבה הוקמה ב־17 ביוני 1999 חטיבת התקשורת במסגרת אמ"ץ - אגף המבצעים במטכ"ל. החטיבה החדשה נועדה להוות גוף מטכ"לי, בין היתר לענייני המחשוב וביטחון מחשבים בצה"ל, שיתווה את המדיניות הבין-זרועית בתחום המחשבים ובתכנון מבצעי במערכות קשר. החטיבה הזאת נועדה לקבוע את המדיניות ומטרות-העל, ואילו הקשר"ר אמור להנחות את הביצוע. אולם נראה, כי עדיין לא תמו השינויים הארגוניים בממר"ם. ב־1999 הוחל בעבודת מטה להכנת תוכנית לארגון-מחדש של מערך המחשבים. התוכנית תקיף מכלולים ארגוניים, טכנולוגיים, תורתיים, גיבוש תפיסת עולם ומסגרות ארכיטקטורה ארוכות טווח.



## מאחד יחיד לראשון בין שווים

מערך המחשבים בצה"ל, שממרו"ם מהווה מרכיב מרכזי בו, שינה את דמותו ומבנהו מאז תחילת שנות ה-60, עת היה קיים מרכז מחשבים אחד ומרכזי בכל המערך. השינויים הארגוניים שהתרחשו בממרו"ם ובמערך המחשבים שזורים ושלובים זה בזה, וכל שינוי באחד מהם, השפיע בהכרח גם על האחר.

הוראת הפיקוד העליון מס' 2.0101 מ-1966 קבעה, כי אג"ם מופקד על קביעת מדיניות השימוש במחשבים במערכת הביטחון, כאשר האחריות היום-יומית מוטלת על מרכז נתונים באג"ם/תוא"ר. משימתו העיקרית של מרכז נתונים, שהוקם ב-1963/1964, עת הועברו יחידות המחשב האגפיות/חיליות מכפיפות ממרו"ם לכפיפות האגפים והחילות, היתה לתאם את גופי המחשב בצה"ל ולכוונם בנושאים הקשורים במחשב האלקטרוני; כמו כן היה עליו לרכז את עבודת המטה הקשורה בניצול המחשב לצורכי צה"ל. ההוראה נקבעה בעת שממרו"ם היה מרכז המחשבים היחיד בצה"ל, והשימוש העיקרי במחשב נעשה לצורכי עיבוד נתונים ומיעוטו לצרכים מדעיים. במשך שנים רבות לא עודכנה ההוראה ותקפותה הועמדה בספק לנוכח ההתפתחות הדינמית בתחום המחשוב בצה"ל והמעבר לשימוש במחשבים לצרכים צבאיים נוספים, כגון מערכות שליטה ובקרה, נשק עתיר תוכנה, קשר ותקשורת.<sup>85</sup> הביזור בהפעלת מחשבים בצבא והשינויים הארגוניים בממרו"ם הפכו גם הם את ההוראה למיושנת.

בתחילת 1970 החל אג"ם לדון בעריכת שינוי במבנה מערך עיבוד הנתונים בצה"ל, כפי שנקרא אז מערך המחשבים. המערך כלל אז שתי פונקציות מטה עיקריות: מרכז נתונים וממרו"ם, שהיו כפופות לאותה סמכות, סגן הרמטכ"ל/ראש אג"ם, ויחידות המחשב האגפיות/חיליות. ראש מרכז נתונים, אל"ם דן רותם, עמד אז בפני סיום תפקידו ושחרור מצה"ל. העיתוי הזה נראה מתאים לראש ממרו"ם השני, אל"ם ד"ר מנחם דישון, לדרוש לבצע שינוי במערך הקיים.

לדעתו של ראש ממרו"ם, היה זה אך טבעי להעביר, בעת ההיא, את תפקידי מרכז נתונים, בתחום עיבוד הנתונים, לממרו"ם. לדעת דישון, ממרו"ם הצליח בעשר שנות קיומו לגבש דפוסי עבודה נאותים כגוף מקצועי עצמאי וביחסי העבודה שלו עם יחידות המחשב האגפיות/חיליות. נכון הוא, כי בשנותיו הראשונות של ממרו"ם היה צורך בגוף מטכ"לי מרכזי, שיפקח ויכוון אותו ואת גופי המחשוב האחרים, אך ב-1970, עם כניסת עולם המחשוב הצה"לי לשלב השני של התבססות, לא היה עוד צורך בגורם מטכ"לי מתאם, כמו מרכז נתונים.<sup>86</sup>

עברו שנתיים מאז הועלה הרעיון לראשונה ועד שסוגיית תכנון מערך מחשבים בצה"ל הועלתה לדיון מעמיק, כאשר המאיץ לכך היתה מלחמת ששת הימים, שהביאה

ממרו"ם הצליח בעשר שנות קיומו  
לגבש דפוסי עבודה נאותים  
כגוף מקצועי עצמאי

מלחמת ששת הימים הביאה לגידול משמעותי  
בהיקף עיבוד הנחובים הממוחשבים

לגידול משמעותי בהיקף עיבוד נתונים הממוחשבים. ראוי לציין גם את צמצום מעמדו המונופוליסטי של ממר"ם בתחום המחשבים עם הקמת גופי מחשוב עצמאיים באמ"ן, בחיל האוויר, בחיל הים ובחיל הקשר, זאת נוסף על מחשבים ייעודיים בחילות השונים. ביוני 1972 מינה ראש אג"ם אז, אלוף ישראל טל, צוות לבחינת הנושא, שכראשו עמד ראש מרכז נתונים החדש, אל"ם עמיקם רייכמן. על הצוות הוטל לבחון את משמעות הביזור מול המרכז, ובתוך כך לבדוק, האם יש להקים בצה"ל רשות מרכזית למחשבים ומהו הצורך הנדרש. כן הוטל על הצוות לגבש נוהלי עבודה עם גורמים פנימיים וחיצוניים.<sup>87</sup>

הסמכות העיקרית במערך הנתונים הוענקה על-ידי הצוות למרכז נתונים באג"ם כגוף שיהיה גורם מתאם ויעסוק בנושאי רכש, אחזקה, בינוי, ביטחון ובטיחות, גיבוי, הדרכה וכוח-אדם, מחקר ופיתוח, תוכנה, קביעת סדר-עדיפויות והכנת התוכניות השנתיות. זאת, לעומת ממר"ם, שיהיה מטה מקצועי לנושאי עיבוד נתונים. כמו כן המליץ הצוות על הקמת יחידת אג"ם למחשב, שתעסוק בכל נושאי עיבוד הנתונים האג"מיים ועל הקמת גוף על, כלל צה"לי, לתיאום נושא המחשבים, שיהווה פורום של תיאום לפי הצורך.

ממר"ם הסתייג מן ההמלצה של הצוות בדבר העברת סמכויות רבות למרכז נתונים, כמו גם מהגדרת תפקידי גוף העל המתאם, ודרש להמשיך ולהכיר בו כסמכות מקצועית עליונה בתחום המחשבים.<sup>88</sup> בכל מקרה, בעדכון מס' 2 לפקודת ארגון מס' 30/77, שפורסמה בספטמבר 1978, הוגדר מרכז נתונים כ"סמכות עליונה לנושא מחשבים אלקטרוניים, למעט מחשבים שהם חלק מאמצעי לחימה." בפועל, לא היה דמיון רב בין הסמכויות שהוענקו לו בכתובים לבין המציאות שנוצרה בשטח ואי-הנכונות של גופי המחשוב השונים לקבל את סמכותו.<sup>89</sup>

חצי שנה מאוחר יותר – במרס 1979 – בוטל לכאורה מרכז הנתונים. למעשה שונה שמו למחלקת מחשבים באג"ם. הוראת קבע מס' 11/1 של מטכ"ל/אג"ם, שפורסמה אז, הגדירה את ממר"ם ואת מחלקת מחשבים כשני גופי המטה בנושא המחשבים ביבשה ובזרועות/חילות, הכפופים לראש אג"ם/סגן הרמטכ"ל. גוף המטה המרכזי בעל הסמכויות הנרחבות היה מחלקת מחשבים באג"ם. המחלקה נקבעה כמטה מתאם בנושאים הקשורים למחשבים וכמתאם יחידות המחשב בצה"ל ובכלל זה: ממר"ם, מענ"א, ממכ"א, אמ"ן, חיל הקשר חיל האוויר וחיל הים. בהתייחסה לממר"ם קבעה ההוראה, כי המרכז יתואם על-ידי ראש מחלקת מחשבים. ממר"ם יתמקד בהפעלה ובאחזקה של מחשבים, בפיתוח תוכניות שירות ובאחזקתן עבור הצויד שברשותו, בהדרכה ובכוח-אדם. המרכז נקבע כגוף לביצוע עיבוד נתונים מינהלי ומדעי לצרכנים, שידקקו לשירותים האלה, וכן ישמש כיועץ מקצועי למחלקת מחשבים בנושאי רכש ושימוש במחשבים.<sup>90</sup>

באותן שנים, 1978-1979, עקב הגידול הממשי בהשקעה השוטפת בתחום המחשוב, תחילת השימוש בתקשורת ופיתוח יישומים בתחומי שו"ב ומערכות עתירות תוכנה, מצא משרד הביטחון, כאמצעות מבקר מערכת הביטחון, לנכון לערוך ביקורת במערך המחשבים במערכת הביטחון ובצה"ל. בבדיקתו העלה המבקר ליקויים רבים, בהם העדר מדיניות כוללת, חוסר תיאום ושיתוף-פעולה בין הגופים השונים, תכנון רב-שנתי לקוי ואי-קביעת תקנים מקצועיים מחייבים. עוד מצא המבקר, כי היערכות

מערך המחשבים מההיבט הארגוני אינה הולמת את התפתחות הנושא, והמליץ על מדיניות של "ביזור מבוקר" שאותה ניתן יהיה להשיג באמצעות תמהיל מבוקר של ביזור ומרכז, כאשר ליחידות המחשב יינתן חופש פעולה בפיתוח וביישום מערכות, אולם תיקבע מדיניות אחידה ושליטה מרכזית לאישור ולפיתוח של פרויקטים גדולים ויקוים מערך אחזקת מחשבים, תקשורת מחשבים והכשרת כוח-אדם לכלל מערכת הביטחון.

המבקר המליץ להפעיל מחדש את הוועדה העליונה לקביעת מדיניות, בראשות מנכ"ל משרד הביטחון, להמשיך בכיוון של פיתוח ותפעול עצמאיים באגפים/זרועות ובמשרד הביטחון ועל הפקדת אג"ת כפונקציית המטה לתכנון בצה"ל. דו"ח הביקורת אכן שיקף את מצבו של מערך המחשבים באותה עת, וייתכן כי טמן את הזרעים לבחינתו של מערך המחשבים על-ידי צה"ל עצמו. מכל מקום, ב-1981 היה מצבו של מערך המחשבים כפי רע. לא היתה יד מכוונת מרכזית, סמכויות שניתנו לא מומשו, וגופי המחשוב השונים משכו כל אחד לכיוונו. בעקבות אי-הבהירות שנוצרה, הוטל על אל"ם שריה זיו, שהיה בתהליך מעבר מתפקיד רמ"ח מחשבים באג"ם לתפקיד מפקד ממר"ם, לבדוק את מצב ארגון מערך המחשבים בכוחות היבשה. בפתח הדו"ח שמסר קבע זיו: "למעשה, אין היום ארגון 'מעריך מחשבים' ככזה."<sup>91</sup>

ממר"ם ומחלקת מחשבים באג"ם המשיכו להתחרות זה בזה. ממר"ם, הגוף המקצועי המרכזי, התפתח יותר בכיוון של לשכת שירות ופחות בכיוון של פיתוח מערכות. היו לו האמצעים, ואילו למחלקת מחשבים היו סמכויות. רמ"ח מחשבים שימש כקצין המטה המתאם את ממר"ם, ולפיכך היה בסמכותו להוציא פקודות והנחיות לממר"ם בשם סגן הרמטכ"ל.<sup>92</sup>

חילוקי הדעות הענייניים והאישיים בין שני גופים האלה היו עמוקים ובלתי-ניתנים לגישור, והם הועלו על שולחנו של סגן הרמטכ"ל לעיתים קרובות מדי. מאמצים שנעשו להגדיר מחדש את תפקידי הגופים וסמכויותיהם לא הועילו.<sup>93</sup> מחלקת מחשבים לא הצליחה לממש את סמכויותיה הנרחבות מול יחידות המחשב האגפיות בשל מחסור בכלים מתאימים. יחידות המחשב האגפיות נשמעו למחלקה כל עוד עלו הדברים בקנה אחד עם טובת עניינן. מחלקת מחשבים היתה אחראית על מערכות עיבוד נתונים, והיחידות האגפיות היו אחראיות על המערכות הייעודיות, וכך נוצר מצב, שכל גוף שחפץ בכך, הכריז על מערכתיו כעל מערכות ייעודיות והוציא אותן מכלל סמכות מחלקת מחשבים, מה שסתם את הגולל על שיתוף-פעולה בין הגופים והגדיל את עצמאותן של יחידות המחשב השונות. עקב האמור לעיל המליץ זיו לאחד את ממר"ם עם מחלקת מחשבים ולקבוע סמכות-על, עם אחריות מרכזית, למאגרי הנתונים המפוזרים בצה"ל.<sup>94</sup> בעקבות ההמלצה פורקה מחלקת מחשבים באג"ם והועברה כענף, בצורה מצומצמת, לממר"ם. יחד עם הענף הועברו לממר"ם רבות מסמכויות המחלקה. אל"ם שריה זיו, רמ"ח מחשבים, מונה באפריל 1981 לראש ממר"ם, והחליף את אל"ם יוסף שיפטן, המפקד הפורש.

להעברת ממר"ם לחיל הקשר ב-1982 היו השלכות על מערך המחשבים כולו, והצעד הזה עורר תגובות והתנגדויות. חילוקי דעות שררו בקרב גופי המחשוב באשר לתפיסתם את מערך המחשבים, ובעיקר את סוגיית המרכז מול הביזור. עמדתם היתה חצויה. מחד גיסא, הם צידדו במרכז, בקביעת גורם אחד בכיר, שירכז את כל

אל"ם שריה זיו קבע: "למעשה, אין היום ארגון 'מעריך מחשבים' ככזה"



הפונקציות בתחום המקצועי והתורתי, כמו גם בתחום המבצעי והטכני, ומאידך גיסא תמכו במגמת הביזור, שתאפשר להם לשמור על עצמאותם. מענ"א, למשל, התנגד לסמכויות שהוענקו לאג"ת וכן לשיוך מערך המחשבים לחיל הקשר. מענ"א טען, שיש לבנות תפקיד של קצין חיל ראשי למחשבים, או לחלופין, להפוך את ממר"ם למרכז לוגיסטי באג"א.<sup>95</sup> הצעת השינוי הארגוני, שהעלתה את רעיון פיצול הסמכויות ותחומי האחריות בין גופי מטה מטכ"ליים כמו אג"ת, אג"א ומו"פ, לבין גופי המטה ויחידות הביצוע המקצועיים, כמו מפקדת קשר"ר, ממר"ם ויחידות המחשב, עוררה התנגדות.

באמצע שנות ה־80 התחזקה מגמת  
הבדלנות והביזור  
בתחום המחשוב בצה"ל

באמצע שנות ה־80 התחזקה מגמת הבדלנות והביזור בתחום המחשוב בצה"ל, שבאה לידי ביטוי ברכישת מחשבים וציוד עזר מגוון ושונה, ללא יד מרכזית מכוונת. המגמה הזאת גרמה לכפילויות ולבעיות של תחזוקה ושל מחסור בכוח־אדם ייחודי. לשכת סגן הרמטכ"ל, ביוזמתו של ד"ר אליהו שבילי, ששימש בה כיועץ, העלתה ב־1984 מצע לבחינת מערך המחשבים בצה"ל. המטרה היתה לאמץ תפיסה כוללת בנושאים של הוצאת עבודות תוכנה לשוק האזרחי (מיקור־חוץ – Outsourcing), כתימה במערך המחשבים הצה"לי, הכנת תוכנית רב־שנתית לכלל מערך המחשבים וקביעת תקנון בנושא קליטה מתואמת של ציוד מחשבים. הבעיות שבהן התלבט המערך באותה עת, היו בעיקרן מחסור בכוח־אדם מיומן ואיכותי והצורך לשפר את מיצוי הפוטנציאל הקיים בנושאי תוכנה. אחת ההמלצות לפתרון הבעיה היתה להקים חברה של משרד הביטחון, שתבצע פרויקטים של תוכנה ומערכי מחשבים עבור צה"ל, כתמיכה במערך המחשבים. ההמלצה הזאת עוררה התנגדות ולא מומשה.<sup>96</sup> עמדות הגופים השונים ביחס למצע שיקפו את תפיסת העולם שלהם לגבי

מחלקת בניין צה"ל באג"ת  
מצאה הזדמנות נאותה לנסות ולשבור  
אוז המיתוסים על ייחודיות המחשבים בצה"ל  
וילהסב את הטיפול בהם לדרכים צבאיות מקובלות

המחשבים. מחלקת בניין צה"ל באג"ת מצאה בהעלאת הנושא לעיל הזדמנות נאותה לנסות ולשבור את המיתוסים על ייחודיות המחשבים בצה"ל ולהסב את הטיפול בהם לדרכים צבאיות מקובלות, וראתה בכך מטרה בסיסית לפעילותה בתחום המחשבים.<sup>97</sup> סגן הקשר"ר טען, כי מן הראוי לבנות את ממר"ם כגורם מקצועי מוביל, וכי ארגונו, בתוספת מתאימה, יכול היה לענות על הנדרש. ועוד הוסיף: "במקום ליצור יציבות במערכת, יוצרים תסיסה העשויה לפגוע בתשתית המושגת בעמל כה רב של עבודה שוטפת."<sup>98</sup> מפקד מרכז המחשבים של חיל הים סבר אף הוא, כי אין דבר כזה שנקרא "מערך מחשבים". לדעתו, היה נכון להשאיר את ממר"ם כלשכת שירות גדולה ואת יחידות המחשב אוטונומיות, שכן בתחומי היישומים והציוד המחשבי הן עלו על ממר"ם.<sup>99</sup> ובממר"ם סברו, כי התכנון הרב־שנתי הוא הנושא המרכזי ויש לאכוף אותו על כל יחידות המחשב. כמו כן צידדו בהוצאת פרויקטים למגזר האזרחי, תוך הבטחת שליטה ובקרה של צה"ל על טיב הפרויקט ושמירת הידע והיכולת בצה"ל.<sup>100</sup>

סגן הרמטכ"ל, האלוף משה לוי, החליט, כי מערך המחשבים יתפתח על־פי תוכנית עבודה רב־שנתית, שתגובש על־ידי אג"ת, כמו כל נושא אחר בצה"ל, ובסיוע ממר"ם, ששימש כגוף מייעץ לנושא, ברמת המטה הכללי. סגן הרמטכ"ל קבע, כי התוכנית תביא בחשבון את ההנחות הבאות: המשך תהליך הביזור, מחסור בכוח־אדם איכותי מתאים ושאיפה, כי עבודות פיתוח ברמת סודי ביותר ייעשו בצה"ל.

מערך המחשבים לא שקט על שמריו, ובמהלך השנים הבאות הועלו הצעות



הרמטכ"ל רב-אלוף משה לוי, מבקר  
בכיתת לימוד ביחידת ההדרכה בממ"ם

להיערכותו בצורה שונה. ב־1986 העלה ממ"ם את הרעיון למנות קצין, בדרגת תת-אלוף, שיקבל את האחריות הכוללת לנושא מערכות המידע המבצעיות והמקצועיות, ואליו יוכפפו מחלקת פו"ש במה"ד (מחלקת הדרכה) כגורם מנחה תורתי, מחלקת מחשבים במפקדת קשר"ר, כגורם טכני, וממ"ם ויחידת אג"ם למחשב כזרוע מקצועית ביצועית.<sup>101</sup>

במהלך 1987 הותנע שוב מהלך לבחינת מערך המחשבים המנהלתי בצה"ל, מהלך שנמשך כשנתיים. יש לציין, כי באותה תקופה כלל המערך תשע יחידות מחשב, שבראשן עמדו קצינים בדרגת אל"ם, וכן שלוש יחידות,

שבראשן עמדו סא"לים. הגופים שעסקו בתחום המחשוב האג"מי היו: ממ"ם, יא"ם ומחלקת מחשבים במפקדת קשר"ר.<sup>102</sup> המניעים להתנעת המהלך היו בעיקרם כלכליים, אך גם ארגוניים. בשנים שקדמו לבחינה המחודשת התרחשה בצה"ל תנופת התפתחות והתרחבות ענפה בכל הנוגע לעיבוד נתונים ממוכן, התרחבות שהגדילה את ההשקעות במשאבי כוח-אדם ובתקציבים. מעורבותם של גורמים רבים מדי בתחום גרמה לבזבוז משאבים. סגן הרמטכ"ל, האלוף אהוד ברק, הטיל על אג"ת לבחון מחדש את התפיסה הארגונית ואת המבנה המערכתי של המידע הניהולי הממוחשב.<sup>103</sup>

בשל מורכבות הנושא והידע המקצועי הנדרש, אירגן אג"ת צוות מומחים, אנשי מילואים, שיערוך את הבדיקה. הצוות כלל שלושה אנשים: אל"ם (מיל') יהושע רוזן, אל"ם (מיל') אבי פרי, שהיה מפקד ממ"ם בשנים 1982-1984, וסגן (מיל') יחזקאל זעירא.<sup>104</sup> הצוות פעל ב־1988 ולקראת סופה הגיש את מסקנותיו, שעיקרן היה שילוב המרכז בתוך מערך מבוזר. הצוות צידד בהמשך ביוזר מערכות המחשב באגפים ובורועות וסבר, כי מן הדין שכל אחד מהם ישלוט במערך המחשוב המשרת אותו והמהווה חלק מכלי הניהול שלו. עם זאת, בתוך כל ארגון כזה תמך הצוות במרכז הטיפול במחשוב כל עוד אין הוא פוגע ברמת היעילות. לדעת חברי הצוות, סמכות האגפים והחילות היא לקבוע את תוכניות העבודה השנתיות, כל אחד במסגרת האילוצים והמשאבים שלו. הצוות המליץ לרכז את ההדרכה באופן שתשרת את כל גופי המחשוב, וכן המליץ לרכז את הטיפול בנושאי כוח-אדם מקצועי ורכש מחשבים וציוד עזר.<sup>105</sup>

סגן הרמטכ"ל, בהסתמך על תוצאות הבחינה לעיל, קבע, כי אכן יש להעניק את מרב העצמאות לגופים העצמאיים ממילא. כמו כן הורה לקיים עבודת מטה, שתקבע מי יהיה גוף העל שינחה ויבקר את מערך המחשבים ומי יהי גורם המטה המקצועי וכיצד יאורגנו הגופים האלה.<sup>106</sup> אג"ת בחן את המלצות הצוות בסיוע כל הגורמים הנוגעים בדבר, והציע בסוף 1988 כמה חלופות.<sup>107</sup> הקשר"ר ערך עבודת מטה משלו וטען, כי יש למנותו כקצין חיל ראשי לנושאי מחשוב ומערכות מידע. כאמור, ב־1982 שויך אכן ממ"ם לחיל הקשר, אך סמכויות החיל לא היו ברורות ולא הביאו לתוצאות ממשיות.<sup>108</sup>



ראש אג"ת אלוף דני יתום וראשון משמאלו. עם אלוף-משנה אלי גזן ראש ממר"ם. בביקור בממר"ם, 1989

בתום שנה וחצי של דיונים, פגישות, הכנת ניירות עמדה והגשת הצעות, סיכם ראש אג"ת, האלוף דני יתום, במאי 1989, את הנושא בציינו, כי יש לתת מענה לשאלת הארגון במערך המחשבים בצה"ל, אולם "אין לבצע שינוי במבנה הארגוני רק לצורך השינוי". ראש אג"ת ראה את שורש הבעיה בכך שהקשר"ר לא מימש את ייעודו בתחום המחשוב. זאת, כיוון שהתחומים העיקריים שבהם צריך היה הקשר"ר לעסוק כקצין חיל ראשי טכני, שכללו הנחיות מקצועיות, הדרכה ופיתוח כוח-אדם, לא היו בסמכותו הישירה. אלה היו נתונים בלעדית בידי ממר"ם, שלא היה כפוף אליו פיקודית. יתום המליץ לחזק את

הקשר"ר באמצעות הכפפת ממר"ם פיקודית אליו. בכך יקבל הקשר"ר אחריות וסמכות מבחינות מקצועיות ופיקודית בתחומי המטה, התורה, פיתוח כוח-האדם וההדרכה. עם זאת המליץ להעביר את נושא היישומים ל"א"ם (ובהם גם אלה שבוצעו עד אז בממר"ם), ובכך להפוך אותו לגורם שיפתח תוכנה עבור כל הגופים שאין להם יכולת לפתח תוכנה, בכפיפות לסגן הרמטכ"ל.<sup>109</sup>

כמו כן החליט ראש אג"ת על הקמת גוף-על להיגוי נושא המחשוב ומערכות המידע בצה"ל, שיעסוק בקביעת מדיניות המחשוב, באישור התכנון והפיתוח ואשר ייפגש אחת לשלושה-שישה חודשים. בראשו יעמוד הוא עצמו, והחברים בו יהיו סגני ראשי האגפים ובכירים נוספים בדרג המטכ"ל.

ממר"ם, שראה עצמו הנפגע העיקרי מהמלצות אג"ת, ניסה למנוע את רוע הגזירה. מפקד ממר"ם, אל"ם אלי גזן, סבר, כי עקרונית אין להפריד בין מערך המחשוב המינהלי לבין המחשוב המבצעי בדרג היבשה. לדעתו, ברמת המטכ"ל עדיין לא הכירו בחשיבות המידע והמחשוב, והוא נחשב בקרב חלק מחבריו כבזבז משאבים ולא כהשקעה המגיבה פירות. גזן טען, כי בראש מערך המחשבים צריך לעמוד קצין בדרגת אלוף. נושא המידע והמחשוב צריך להיות בזיקה ישירה לראש אג"ם, כמי שמשמש כאינטגרטור של האגפים והורעות בצבא. זאת, בדומה לנעשה בצבאות אחרים בעולם, למשל, בארצות-הברית ובגרמניה, שבהם הוקמו גופים זרועיים למידע ולשליטה.

במסגרת מערך המחשוב הציע גזן להקים מנהלת מחשוב אג"מית, שתאחד את ממר"ם, יא"ם וגופי המחשוב של מחלקת מחשבים במפקדת קשר"ר. בראשה יעמוד קצין בדרגת תא"ל, שיהיה עוזר קשר"ר למחשוב, ויוגדר כיועץ מקצועי של הרמטכ"ל בנושא מערכות מידע. המנהלת תהיה כפופה פיקודית לראש אג"ם ותונחה על-ידי קשר"ר בפיתוח כוח-אדם, הדרכה והנחיה מקצועית. ארגון כזה ירכז את המחשוב האג"מי תחת קורת גג אחת, ויאפשר ראייה כוללת של הצרכים, יבטיח אינטגרציה ותיאום בין הגורמים ויביא לאחידות בסטנדרטים מקצועיים. הארגון יהיה גוף בעל עוצמה טכנית ומקצועית, שיבטא את חשיבות נושא המחשוב בדרג המטכ"ל ויאפשר

גזן בראש מערך המחשבים יא"מ  
לעמוד קצין בדרגת אלוף



ממ"ם חוגג שלושים שנה להיווסדו. לובשי המדים בשורה הראשונה. (משמאל לימין) הקשר"ר תא"ל בני מידן, סגן הרמטכ"ל אלוף אהוד ברק ומפקד ממר"ם אל"ם אלי גונן, 1989

את קידומו.<sup>110</sup>

באמצע אוגוסט 1989 סיכם סגן הרמטכ"ל, האלוף אהוד ברק, את ההצעות שהונחו על שולחנו בנושא ארגון מערך המחשוב המנהלתי, בהתבסס על הצעת אג"ת. על אף ההתנגדויות, ההצעות החלופיות ואי שביעות רצון הנוגעים בדבר, הוא קבע, כי השינוי העתידי נוגע לתחום עיבוד הנתונים המנהלתי והמבצעי, ולא למערכות לחימה משובצות מחשב, או מערכות ייעודיות ייחודיות של גופי הביצוע. היינו למרות עמדת ממר"ם, הוא הבחין בין שני התחומים. כמו כן הבהיר, כי הצורך בארגון מחדש של מערך המחשבים נבע מהשאיפה

להבטיח אסטרטגיה מוסכמת ותוכנית פעולה קוהרנטית לטיפול בנושא.

החלטתו חיזקה את מעמדו של הקשר"ר והוא נקבע כקצין חיל ראשי לנושא המחשבים. ממר"ם הוכפף, מבחינות פיקודית ומקצועית, לחיל הקשר, ומפקדו הוגדר כעוזר הקשר"ר למחשוב, כיועץ לרמטכ"ל בנושא וכמתאם נושאי מערכות פו"ש יבשה. סוכם, כי יוקם פורום היגוי צה"לי למחשוב, בראשות סגן הרמטכ"ל. עם זאת, לא חל שינוי בסמכויות האגפים והזרועות בנושא המחשוב.<sup>111</sup>

החלטת סגן הרמטכ"ל לא ייצבה את מערך המחשבים. במשך השנים הוצעו הצעות נוספות ומרחיקות לכת מבחינת ממר"ם, ובהן הצעת ראש אג"א, האלוף חגי שלום, בסוף 1993, לפרק את ממר"ם. לטענתו לא היתה עוד הצדקה לקיומו, והוא המליץ לבור את תפקידיו ומתקניו לצרכנים העיקריים שלו – אג"א ואכ"א.<sup>112</sup> ההצעה עוררה תרעומת רבה בממר"ם, ומפקדו, אל"ם גיורא אולמן, כתב מכתב חריף לקשר"ר, שבו פסל את הרעיון מכול וכול. ראש אג"ת, האלוף עוזי דיין, אמר, כי האפשרות של ביטול ממר"ם כלשכת שירות וביזור מתקניו לאג"א ואכ"א נבחנה

בעבר בהיבט כלכלי ונמצאה לא מוצדקת. הוא הוסיף, שמכיוון שבאותה עת התקיימה עבודת מטה להקמת מנהלת מחשוב, ניתן יהיה לבחון את ההצעה רק לאחר שיוסכם הארגון הכולל.<sup>113</sup> רעיון המנהלת שהועלה כבר בעבר, צבר תנופה, ובאפריל 1994 אושר עליידי הרמטכ"ל וכן עליידי ראש הממשלה, יצחק רבין.

במרכזו של הארגון מחדש של מערך המחשבים ב-1994 עמדה הקמתה של חטיבת מחשוב אג"מית בראשות תא"ל, שאיגדה בתוכה את גופי הביצוע: ממר"ם, יא"ם,

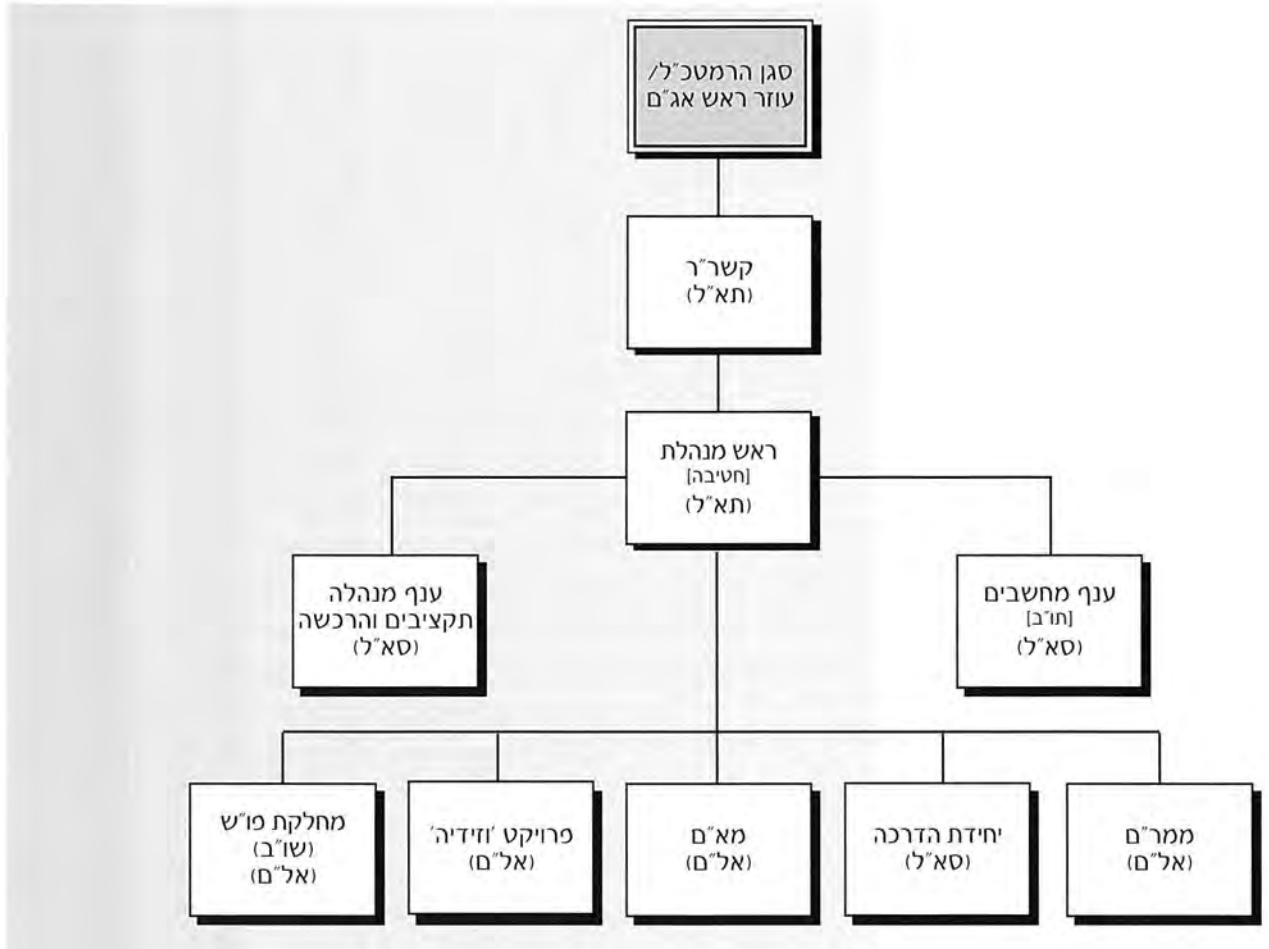


תא"ל שלמה וקס

הקשר"ר, תא"ל שלמה וקס, סוקר מסדר סיום קורס קציני מחשב, 1992

תרשים 5

מערך המחשבים בצה"ל ב-1994



מחלקת מחשבים במפקדת קשר"ר, שהפכה למחלקת מערכות שו"ב, וצוות פרויקט 'זידיה', שהיה מורכב משני פרויקטים, שכללו מערכת שו"ב אג"מית לדרג הנפרס ומערכת מודיעין לרמת האוגדה. החטיבה הוכפפה לקשר"ר, וראשה שימש כעוזר קשר"ר למחשוב (ראו למעלה, תרשים 5).<sup>114</sup>

פקודת הארגון להקמת חטיבת המחשוב פורסמה ב-1 באוגוסט 1994. החטיבה כללה יחידות מחשב, שהיו כפופות לקשר"ר, וכן את יחידת אג"מ למחשב. בעת גיבוש המבנה הארגוני לחטיבה הושם הדגש על ריכוז תחומי התמחות וידע במרכזים/מחלקות, מניעת כפילויות, מיצוי נכון של משאבים, מתן דגש על הכשרת כוח-אדם מקצועי לכלל צה"ל, מתן דגש על צרכן/משתמש באמצעות יצירת סביבה ארגונית ידידותית, הגדרת כתובת אחת למשתמש, הקמת מטה מקצועי מצומצם ביותר והוצאת הטיפול בביטחון מידע מחשבים מחוץ לחטיבה.<sup>115</sup>

החטיבה הוקמה על בסיס תקנים קיימים, להוציא דרגת תא"ל למפקדה, כך שהשינוי המבני לא גרר בעקבותיו הקצאת תקנים חדשים, שמשמעותה עלות כספית.



החטיבה פעלה רבות, במשך כחמש שנים, לגיבושו של מערך המחשבים, לפיתוחו המקצועי ולקידום שיתוף-הפעולה בתוכו.

ב-1999 קיבל הרמטכ"ל, רבי-אלוף שאול מופז, החלטה לבטל את חטיבת המחשוב, ולהכפיף את חיל הקשר לאט"ל, ובתוך כך גם את מערך המחשוב כולו. ההחלטה הזאת עוררה תהיות לגבי אופיו ומבנהו של מערך המחשבים החדש. ראש החטיבה באותה עת, תא"ל ניסים אלפיה, פנה לרמטכ"ל בבקשה להרהר מחדש בהחלטתו לביטול החטיבה. לדבריו, החטיבה פיתחה פרויקטים עתירי תוכנה, חסכה מיליוני דולרים בהליכה המשותפת של כלל צה"ל למכרזים בתחומי החומרה, התוכנה ותקשורת הנתונים, טיפלה באופן ממוקד בכוח-אדם מקצועי ועוד.<sup>116</sup>

לא רק רח"ט מחשוב התקשה לקבל את עצם פירוק החטיבה, אלא גם מפקדי יחידות המחשב. מפקד מא"ם, אל"ם גדי שוויץ, טען, כי עצם ביטול החטיבה, שהיוותה גורם מרכזי של כל יחידות המחשב, יחזיר את המערך כולו למבנה ארגוני, שהיה קיים לפני הקמתה וזאת במצב נחות יותר. הוא הציע להשאיר את המבנה ההיררכי הקיים כפי שהיה בעידן חטיבת המחשוב, ולמנות בראשו מפקד מרכזי בדרגת אל"ם.<sup>117</sup> מפקדת ממר"ם, אל"ם מירי קדמיאל, העלתה במרס 1999 הצעה לפתרון בעיית ביטול החטיבה, שעיקרה היה קיום מערך המחשוב במסגרת מבנה שטוח בחיל הקשר. הצעתה היתה, שיחידות המחשב ביבשה יוכפפו לקשר"ר באט"ל, שימלא לאחר הארגון-מחדש גם את תפקידיו הפיקודיים של רח"ט מחשוב. מפקד ממר"ם יהיה "ראשון בין שווים", ויסייע לקשר"ר בעיצוב מדיניות, סטנדרטים, נהלים מרכזיים וכדומה. קדמיאל סברה, כי יהיה בכך בכדי לשמור על יחידות הביצוע ולתת מענה לפונקציות הטכניות שמילאה חטיבת המחשוב במסגרת ממר"ם.<sup>118</sup>

עם פירוק חטיבת המחשוב בוטל למעשה תפקיד עוזר קשר"ר למחשוב. התפקיד נשאר בתוקפו כשנה לאחר מכן, לצורך ההתארגנות החדשה. מפקד ממר"ם נקבע כגורם המקצועי לנושא בחיל הקשר עד לגיבוש המבנה החדש. ענף תו"ב, שהוכפף לקשר"ר, קיבל תפקיד של גוף מטה, המתאם את גופי המחשוב והמחלקה הטכנית, וכן הועבר אליו נושא ההרכשה. בית-הספר למקצועות המחשב הוכפף לבה"ד 7, והוצא למעשה מכפיפות ישירה לקשר"ר, אך נשאר בחיל הקשר. הכוונה היתה לבצע שינויים מועטים ככל הניתן במערך המחשוב, כדי למוער את הנזק, זאת עד לסיכום הסופי של תוכנית הארגון-מחדש של המערך, שהחלה עם הכפפתו לאט"ל.<sup>119</sup> עם פיזור חטיבת המחשוב הוקמה חטיבת התקשור"ב, שתפקידה להתוות את מדיניות מערך המחשבים בצה"ל.

הרמטכ"ל שאול מופז: התליע לבטול

את חטיבת המחשוב

ולהכפיף את חיל הקשר לאט"ל

מפקד ממר"ם יהיה ראשון בין שווים



פרק ג'

כלכלה

ותקציב





## תרונות המשק הסגור

מאז הקמת ממר"ם, הלך והתפתח במשך השנים במערכת הביטחון המושג "משק סגור". מראשית הופעתו בהוראות צה"ל ומשרד הביטחון היו למושג פרשנויות שונות, הן לגבי משמעותו הפורמלית והן לגבי התוכן המעשי שנוצק לתוכו. לימים התפתחו עקרונות ניהול המשק הסגור בממר"ם לדרגה כזאת, ששימשו מודל לחיקוי ביחידות צה"ל ובמפעלי מערכת הביטחון.

כמה הסברים ייתכנו למושג "משק סגור" במסגרת מערכת הביטחון. אחד מהם: יחידה המהווה מבחינה כלכלית משק סגור, הינה יחידה, שתקציב הוצאותיה ממומן, בחלקו או במלואו, על-ידי מקבלי השירות מתוך מערכת הביטחון ו/או מחוצה לה. לפי הסבר אחר, מרחיב יותר, מדובר ביחידה השולטת באופן עצמאי על התכנון, ההוצאות וההכנסות, ואת פעילותה מכוונים שיקולי כדאיות ורווחיות.<sup>1</sup> באמצע שנות ה-90 ביטא המונח הזה תפיסה ניהולית כלכלית, שבה יש ליחידה עצמאות מסוימת בקבלת החלטות וחופש פעולה בתהליכי הביצוע, במטרה להשיג יעילות כלכלית רבה יותר.<sup>2</sup> הצרכנים מעורבים בקביעת היעדים, ויחידת המחשב (ממר"ם) מחליטה על דרכי הביצוע.

לשיטת המשק הסגור ישנם יתרונות רבים -  
המשתמש ישקול היטב את דרישותיו השונות  
שכן תמיד יזכור. כי עליו לשלם עבורו

לשיטת המשק הסגור ישנם יתרונות רבים, בהם ניתן למנות את הנעת בעלי תפקידים בארגון ובקרב המשתמשים, להשגת חיסכון ויעילות מרבית. המשתמשים ישאפו, באופן טבעי, להפחית את הוצאותיהם באמצעות מנגנון התעריפים. המשתמש ישקול היטב את דרישותיו השונות, שכן תמיד יזכור, כי עליו לשלם עבורו וברור, כי יעשה הכול כדי למנוע בזבוז. זאת לעומת חיסרון בשיטה, שלא קבעה מדדים לנושא האיכות.

יתרון חשוב הוא חופש הפעולה שמעניקה תבנית המשק הסגור לארגון. אם הארגון מחליט לרכוש ציוד, או לשדרג טכנולוגיות, הוא יכול לעשות זאת באופן עצמאי, כשהוא מותנה במידה שבה הצליח מבחינה כלכלית, ולא בהחלטות של גורמים חיצוניים. חידוש הציוד וההשקעות מתוכנן ומתקצב מראש על-פי הצרכים ובהתבסס על תוכניות העבודה הרב-שנתיות ומימוןן באמצעות ההון המצטבר בקרן הפחת.<sup>3</sup> בתחילת הדרך, בסוף שנות ה-50, כאשר הועלה הרעיון הארגוני-כלכלי הזה ככלי לניהול ממר"ם, נראה היה, כי הכוונה היתה להחזר מימון רכישת המחשב, כמו גם הפעלתו השוטפת, באמצעות מכירת שעות מחשב ללקוחות. בהמשך הוא הפך לכלי להפעלת ממר"ם, להתחדשותו ולבנייתו. לקוחות ממר"ם היו בעיקר גופים במגזר האזרחי, ממשלתיים ואקדמיים, שהיו זקוקים לשירותי מחשב. לאחר שהלקוחות האלה רכשו מחשבים משלהם, הפכו יחידות המחשב של צה"ל וגורמים אחרים ללקוחות, ששילמו עבור השירות שקיבלו.

ב־1959, לפני שרעיון המשק הסגור היה מגובש, הוחלט במערכת הביטחון שלא להכליל את מרכיב הבלאי וההתיישנות (הפחת) של המחשב וציוד העזר בחישובי תמחיר שעת מחשב לצרכנים. הסיבה לכך היתה אי־הוודאות לגבי התפתחויות עתידיות בתחום המחשוב וחוסר היכולת להעריך את דרישות צה"ל מהמחשב בתום שמונה השנים, שנקבעו כטווח הזמן לחישוב הפחת.<sup>4</sup> ב־1962, לנוכח הניסיון שהצטבר, הוחל בתכנון קרן, שתשמש לחידוש הציוד ולהחלפת הציוד המיושן. בקצב ההתפתחות של עולם המחשבים, ההתיישנות הפכה למהירה ביותר, וחיוניות התהליך נעשתה מובנת מאליה. בהתאם, שונתה גם שיטת חישוב שעת מחשב, כך שתכלול סכום שיוקצה לקרן.

המושג "שעת מחשב", ששימש בסיס לתשלום עבור השירותים, השתנה במרוצת הזמן, ועימו השתנתה שיטת החישוב של אותן שעות. בתחילה תומחרה שעת עבודה מחשב בהתבסס על התשומות הממשיות והתפוקות. ההוצאה הממשית היתה של רכישת המחשב הראשון, בניית הבניין הראשון ואחזקה שוטפת של המחשב. עם הזמן נקבע חישוב שירותי המחשב באמצעות נוסחאות מורכבות הרבה יותר. שעת מחשב לא היתה עוד שעת מחשב גרידא, אלא כללה נתונים רבים. לכל מרכיב ציוד נבנה תעריף נפרד ושונה, שכלל גם נתון של פחת, שלא תומחר קודם לכן וכן הערכה של הצטיידות עתידית. כלי הניהול החדש נקרא "מנגנון תעריפים". הוא כלל את תעריפי השימוש בציוד המחשבים, כך שייתנו ביטוי לערך הריאלי של השירותים שסופקו ללקוחות, ובכלל זה מרכיב הפחת. ההתפתחות הטכנולוגית הביאה עימה שיטות עבודה חדשות, ובהן שיתוף זמנים (הרצת כמה תוכניות במקביל) ותקשורת נתונים. השיטות האלה היוו אף הן גורם מאיץ לשינוי ולהתאמת נוסחאות החישוב תוך קביעת מדדים חדשים לתמחור.

יש לציין, כי יחידת המשק הסגור מנוהלת על־ידי ועדה, מעין מועצת מנהלים, שתפקידיה הם: אישור התקציב השנתי, תוכניות העבודה השנתיות והרב־שנתיות, תוכניות ההצטיידות ותעריפי השירותים, בקרה כללית על התפעול השוטף וניהול קרן הפחת,<sup>5</sup> בדומה לדירקטוריון של ארגון מסחרי־כלכלי.

נוכח הניסיון שהצטבר  
הוחל בתכנון קרן, שתשמש לחידוש הציוד  
ולהחלפת הציוד המיושן





## ושיקולים הכלכליים

ממרים נוהל כלכלית כבר  
מתחילת שנות ה-60  
ביחידת משק סגור

ממרים הוא גוף ייחודי במסגרת צה"ל והיה היחיד, שנוהל כלכלית כבר מתחילת שנות ה-60 כיחידת משק סגור. הזרעים לקביעת שיטת המשק הסגור בממרים נבטו כבר ב-1959 כאשר נבחנו השיקולים לרכישת המחשב הראשון למערכת הביטחון ולצה"ל. החישוב הכלכלי שנערך, במאי 1959, באגף התקציבים של משרד הבטחון, אשר במסגרתו הועלה הרעיון של מכירת שעות מחשב עודפות מעבר לצורכי המערכת, לשוק האזרחי, היווה את תחילת התהליך. הכוונה היתה, שהתמורה ממכירת השעות תכסה, ולו במקצת, את עלויות הרכישה, שהיו כ-2 מיליון דולר. בדיקה השוואתית, לתקופה של שש שנים, בין ההצעות שנבחנו אז, העלתה, כי מחשב הפילקו היה בעל יכולת הפקת שעות עבודה רבות יותר כך שניתן יהיה למכור את מרב השעות ללקוחות, תוך השגת הכנסות גבוהות יותר.<sup>6</sup>

על אף שמהות השיטה הכלכלית שעל-פיה ינוהל מרכז המחשבים החדש, עדיין היתה לא ברורה, והיא התפתחה תוך כדי עבודה וצבירת ניסיון, כבר החלה להשתרש בקרב הנוגעים בדבר המחשבה בדבר מתן עצמאות כלכלית מסוימת לממרים. ביולי 1959, במסגרת ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממרים, שבה הועלה נושא תקציב ממרים, נאמר: "היחידה תהיה עצמאית בחלק המשקי [ההדגשה שלי - ע"ש] בשלב מאוחר יותר, והיא תעסיק אנשי צבא ואזרחים ותשרת צרכנים שונים."<sup>7</sup> כמה ימים לאחר מכן מונתה ועדת משנה לענייני תקציב, בראשות סמנכ"ל משרד הביטחון לכספים ולמשק, אל"ם משה קשתי, וחבריה היו: ראש אג"ם/מת"ם, אל"ם מתתיהו פלד וראש ממרים, מרדכי קיקיון. תפקיד ועדת המשנה היה, בין היתר: "הגדרת אופן הפעלתו המשקית של המרכז [ממרים], היינו, משק סגור או לא."<sup>8</sup>

במרס 1960 נערכו במסגרת צה"ל חישובים לגבי יכולת ניצול שעות מחשב עודפות ומכירתן למכון ויצמן, לטכניון, לחברת החשמל ולגופים אחרים. לפי החישוב, צפוי היה לצה"ל רווח שנתי של כ-2.2 מיליון ל"י ממכירת שמונה שעות מחשב עודפות ביממה.<sup>9</sup> פלד הגיב בהומור על החישוב לעיל, שדווח בדיון המטה הכללי באותו חודש: "אנחנו מנסים להיות סוחרים גדולים."<sup>10</sup> עם זאת, שימש התחשיב הזה בסיס להכנת תקציב אחזקת המחשב.<sup>11</sup> זמן קצר לאחר מכן אף הוכן במת"ם נוהל השכרת שעות מחשב לגורמים מחוץ למערכת הביטחון, שקבע את השיקולים והשיטה למכירת שירותי מחשב לגורמים שמחוץ למערכת.<sup>12</sup>

ביטוי ליישום מתכונת המשק הסגור בממרים ניתן לראות בקביעתו של אל"ם פלד, עוד באפריל 1960, במכתבו למשרד הביטחון:



ממר"ם מופיע כיחידה מחוץ לתקציב צה"ל, אף כי הוא מאורגן על ידי צו ארגון של אג"ם/מת"ם. חיילי החובה ביחידה הוקצו מתוך תקציב חיילי החובה של צה"ל לשנת 1960/61.<sup>15</sup>

בדצמבר 1960, במסגרת ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, העלה קשתי, בתוקף תפקידו כחבר הוועדה וכיושב-ראש ועדת המשנה לענייני תקציב, את ההצעה לנהל את ממר"ם כמשק סגור, אשר ימכור לצרכנים שעות מחשב במסגרת תקציבים העומדים לרשותם.<sup>14</sup> בצו ארגון ממר"ם מדצמבר 1961 נכתב: "כל תפקידי הקבע בתוך זה אינם על חשבון תקציב צה"ל, לפיכך הם מסומנים ב-0 [אפס] בעמודה 'פ' לצורך חישוב השיאים [התקנים]."<sup>15</sup>

לימים סיפר ראש ממר"ם הראשון, מרדכי קיקיון, שהוא עצמו קידם את נושא המשק הסגור של ממר"ם, בעיקר הודות לרקע שלו כמנהל החשבונות של 'המשביר המרכזי' וכגובר של ארגון ה'הגנה':

יחידת ממר"ם היתה יחידה חריגה ובצה"ל לא ידעו איך להתייחס אליה [...] והנה באתי עם הצעה להפוך את ממר"ם ליחידת סמך, כאשר המשמעות לכך היתה שכל משתמש בשירותי ממר"ם חייב לשלם את התמורה [...] בתקציב מערכת הבטחון מופיע ממר"ם באפס, כאשר כל אגף שריין אצלו סכום מתאים לנושא קבלת שירותים בממר"ם. בצורה זו נוצרה קרן בממר"ם שקראנו לה "קרן פחת" ומהקרן הזו נעשו השקעות דרושות בממר"ם.<sup>16</sup>

ובריאיון עימו סיפר קיקיון:

ממר"ם חרג מצורת התקצוב המקובלת בצבא בכך שקבע, כי כל משתמש בשירותי המחשב, אגף, חיל, או גורם חיצוני במערכת הבטחון ומחוצה לה, ישלם עבורם, תוך קביעת תעריף לזמן שימוש במחשב, שיתומחר על ידי היועץ הכלכלי של משרד הבטחון וממר"ם.<sup>17</sup>

עד סוף 1962 התנהל ממר"ם במסגרת תקציבית, שנקבעה בתחילת שנת הכספים לפי גורמי הוצאה השונים, כגון: כוח-אדם, הוצאות ארגוניות, תפעול וכדומה. ההשקעות בממר"ם נעשו מתקציב הביטחון, כאשר הוצאות רכישת המחשב עצמו נוקפו לסעיף רכש והוצאות בינוי על חשבון סעיפי הבינוי של אג"א ומשרד הביטחון. המסגרת לשעות מחשב נקבעה על-ידי סגן הרמטכ"ל.<sup>18</sup>

ביולי 1962 מינה סגן הרמטכ"ל, האלוף יצחק רבין, צוות לבדיקת מעמדה התקציבית של יחידת ממר"ם. הצוות כלל חמישה נציגים ממשרד הביטחון, מאגף התקציבים, מאג"ם/מת"ם וראש ממר"ם, ובראשו עמד ראש אגף התקציבים במשרד הביטחון, אל"ם יהודה ניצן. הנחות היסוד שהוכתבו לצוות היו, בין היתר: היחידה תשרת את מערכת הביטחון כולה; יתרת שעות המחשב תימכר לצרכני חוץ; היחידה תימצא במחנה צבאי ותקבל ממנו שירותי כוח-אדם וציוד.

הוועדה המליצה לנהל את ממר"ם כמשק סגור. לדעתה היו בכך יתרונות, הן מבחינת הצרכן והן מבחינת היחידה. ההכרח לשלם יגרום לצרכן לבדוק את נחיצות העבודה והיקפה מול המחיר. היחידה, התלויה בהכנסותיה, תיאלץ לנהל את הוצאותיה בוהירות ולהיענות לצרכים בעילות. הוועדה המליצה על ניהול מערכת החשבונות של המשק הסגור כשלוחה של משרד הביטחון ועל קביעת שני מחירים לשעת

הנחות היסוד: היחידה תשרת את מערכת הביטחון כולה. יתרת שעות המחשב תימכר לצרכני חוץ

מחשב: האחד למערכת הביטחון, והאחר לגורמי חוץ. כן המליצה על שני מדדים לקביעת עלות שעת מחשב: עלות בפועל ועלות השוואתית לשוק האזרחי, שמשמעותה הכללת ההוצאות, כגון חישוב עבודת חייל כעבודת אורח, חישוב ריבית על ההון המושקע ועוד.

נוסף על כך המליצה הוועדה על ביטול ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, כולל ועדות המשנה שלה, ועל הקמת מועצת מנהלים, שבראשה יעמוד סגן הרמטכ"ל וחבריה יהיו סגן מנכ"ל משרד הביטחון לכספים ולמשק, המפקח המשקי של מערכת הביטחון, ראש אג"ם/מת"ם וראש ממר"ם. תפקידי מועצת המנהלים יהיו בין היתר: אישור תוכנית העבודה השנתית, אישור התקציב השנתי, אישור תקני כוח-אדם, אישור תוכניות השקעה, קביעת מדיניות מחירים. בנושא ההשקעות העתידיות, כגון בינוי וציוד חדש, המליצה הוועדה, כי אלה יכוסו מקרנות פחת, או מרווחים, או מהתקציב, לאחר אישור מועצת המנהלים.<sup>19</sup>

רוב המלצות הוועדה התקבלו ויושמו בצורה זו או אחרת. בסוף 1964 נקבע סופית ורשמית: "החל מ-1 באפריל 1965 יהא מעמד יחידת ממר"ם 'מפעל משקי סגור' כדוגמת התעשייה האווירית."<sup>20</sup> בנובמבר אותה שנה הוציא משרד הביטחון הוראה, שבה נקבע, כי ממר"ם יפעל כיחידת סמך על בסיס משק סגור,<sup>21</sup> וכך, כל שימוש בציוד ממר"ם ייעשה בהתאם לתחשיבים כלכליים וחייב הלקוחות בתשלום.<sup>22</sup> ממר"ם אכן נוהל במתכונת משק סגור וקרן הפחת הוקמה מייד. ועדת הקבע לפיתוח ממר"ם בוטלה לאחר זמן, ובמקומה הוקמה ועדת ממר"ם, ששימשה כמועצת מנהלים לניהול הכספי. עלות שעת עבודה חושבה לפי תחשיבים ותעריפים, שהשתנו עם הקדמה והביזור הטכנולוגי, אך לא דווקא לפי הצעת הוועדה להשוותם למגזר האזרחי. ההמלצה לקביעת תעריף שונה לשעת מחשב, לגורמי חוץ ופנים, התקבלה אף היא.

התברר, כי למרות האמור לעיל, גם לקראת סוף שנות ה-60 לא הגיעה מערכת הביטחון להבנה מלאה באשר למהות המושג "משק סגור". לקראת סוף 1967 הוקמה במערכת הביטחון ועדת קבע לתיאום נושאי מחשבים. אחד משני תפקידיה העיקריים היה לבחון את שיטת ההפעלה הפיננסית של מרכז המחשבים: משקית או תקציבית. בראש הוועדה עמד רב-אלוף (מיל') צבי צור, ששימש באותה עת כעוזר שר הביטחון, וחברים בה היו בכירים בצה"ל, במשרד הביטחון, ברפא"ל, בתעשייה הצבאית, בתעשייה האווירית ובמשרד המדען הראשי. מרכז הוועדה היה מרכזי קיקיון, שסיים זמן קצר קודם לכן את תפקידו כראש ממר"ם.<sup>23</sup>

לבקשת הוועדה, הכין אברהם שינטל מהפיקוח המשקי במשרד הביטחון, בפברואר 1968, נייר עבודה בנושא: "מרכז המחשבים כמשק תקציבי סגור במערכת הביטחון ובתעשיות." שינטל תמך בהפעלת ממר"ם במתכונת של משק תקציבי סגור, "המהווה שלב חשוב בהכנתו ובהפעלתו של תקציב משימות." לדעתו, משק סגור עדיף על תקציב ארגוני, שכן הוא מאפשר הערכת כדאיותן של משימות שונות ביחס לעלותן ומספק מידע הדרוש לבחינת

החל מ-1 באפריל 1965 יהא מעמד יחידת ממר"ם 'מפעל משקי סגור' כדוגמת התעשייה האווירית

מחירון עיבוד נתונים במחשב, לשנים 1966-1965

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ  
סל 417 299  
3304  
הסל 13  
הסל 64

מסכ"ל/ח"א/אורגון (2)  
מסכ"ל/ח"א/אורגון (2)  
מסכ"ל/ח"א/אורגון (2)  
מסכ"ל/ח"א/אורגון (2)  
חב"ם/חמ"ל

היוצג הכספי לרמטכ"ל (מ"ל חוביק)  
ר' ספרים  
מיק 65/66

הנהיגו: עיבוד נתונים במחשב - מחירון לשנת 65/6

1. כמותם לחדש עלונית טקסטה צ"י סא"ל הוצ"ג היוצג בכספי לרמטכ"ל, החזיר לטווחי ספרים עבור זכרני גה"ל נקבע לסנה 1965/6 כדלהלן:

מס' סדר	סכונה /מכשור	יחידת חישוב	מחיר	הערות
1	מחשב פילק 212	שעה	50 ל"י	
2	מחשב פילק 211	שעה	450 ל"י	
3	מחשב פילק רט, 1	שעה	100 ל"י	כולל עבודה קלט מלט
4	מדפסת	שעה	50 ל"י	
5	קורת כרטיסים	שעה	10 ל"י	
6	קורת סרטי נייר	כעה	50 ל"י	
7	מנכב כרטיסים	שעה	60 ל"י	נקוב הנוסמיי
8	מנכב סרטי נייר	שעה	50 ל"י	
9	x-y PLOTTER	שעה	60 ל"י	

2. המיידים ה-ג"ל יכנסו לחוק סה-1 אפריל 1965.

קלטן ר"ט, סא"ל  
ראש ענף עיבוד נתונים  
מס ראו מרכז נתונים

52/ק

ט ט ט

הפעילויות הפנימיות מנקודת הראות של כדאיות ויעילות. לדבריו, חיוב ישיר של הצרכנים מחזק את האפקטיביות של משק סגור כמכשיר תכנון ובקרה.<sup>24</sup> בשל השגות על מהות המשק הסגור של ממר"ם דיווח הממונה על הכספים בממר"ם, שלמה לדור, ב-1969: "ממר"ם פועל לפי הנחיות עוזר שר הבטחון על בסיס של 'משק סגור' במסגרת תקציב הביטחון."<sup>25</sup> ב-1972 הוגדר ממר"ם על ידי היועץ הכלכלי של משרד הביטחון כ"אחד משני המשקים הגדולים של מערכת הביטחון אשר אמורים להיות דוגמה לניהול יחידה תקציבית כמשק סגור."<sup>26</sup>

הפעלת ממר"ם במתכונת משק סגור באותה עת באה לידי ביטוי בשימוש בכלים הבאים: ניהול מערכת חשבונאית והוצאת דו"חות תוצאתיים, מאזן ודו"ח רווח והפסד, כמקובל במפעל עסקי; מכירת שירותים במחירים ריאליים, הכוללים מרכיבי פחת וריבית על ההשקעות ומרכיבי הפחת והריבית מצטבר בקרן המהווה מקור מימון לחדוש המשק והרחבתו. היועץ הכלכלי של משרד הביטחון מתח ביקורת על דרך הניהול הכספי של ממר"ם כמשק סגור, המתחלק בין גופים רבים. הוא טען, כי המצב הזה פגם באפשרות לקיים ראייה כוללת ובקרה עליונה של הניהול המשקי, כפי שנהוג במפעל עסקי. הניהול הכספי של ממר"ם התפצל בין מרכז נתונים באג"ם, אשר תיאם את ממר"ם, אגף התקציבים של משרד הביטחון, ועדת המחשבים העליונה והיועץ הכלכלי של משרד הביטחון.<sup>27</sup> יש לציין, כי הדו"חות הכספיים השנתיים, שהוכנו ונחתמו בממר"ם, הועברו בשנות ה-60 ו-70 לעיונם של הדרגים הבכירים ביותר במערכת הביטחון ובהם, סגן שר הביטחון ומנכ"ל משרד הביטחון, ובמקביל, לעיונו של סגן הרמטכ"ל. יש בכך כדי להעיד על החשיבות שייחסו לאופן ניהולו הפיננסי של המשק הסגור בממר"ם וכן למימוש סמכויותיהם בתחומי הפיקוח והבקרה.

בסוף 1973, לקראת דיון בוועדה לתיאום מחשבים במשרד הביטחון, הכין ממר"ם נייר עמדה בנושא, שעל פיו משק סגור הוא משק, שהוענקו לו סמכויות נרחבות בתחום התכנון והשליטה על הוצאותיו והכנסותיו. המשק הזה מוכר את שירותיו לקונים, כאשר תשלומי הקונים מבוססים על מחירים ריאליים, הכוללים את כל מרכיבי העלות, לרבות פחת וריבית. נוסף על כך, מנהל המשק הסגור מבסס את פעילותו על שיקולי כדאיות ורווח.

ממר"ם, כיחידה צבאית, היה כפוף אז לראש אג"ם ותואם על ידי ראש מרכז נתונים באג"ם/תוא"ר. תפקידו של ראש מרכז נתונים בהיבט המשקי-כלכלי היה לאכוון את המדיניות הכלכלית של ממר"ם, לבדוק ולאשר את דרישות ההצטיידות והבינוי, לבצע בקרה כלכלית וכספית ולאשר את התקציב השוטף וניצול קרן הפחת. לצידו של ראש מרכז נתונים פעלה ועדה מנהלת לממר"ם, שכללה נוסף על נציגי מרכז נתונים נציגים של אגף התקציבים במשרד הביטחון, היועץ הכלכלי של משרד הביטחון וממר"ם.<sup>28</sup>

אגף הכספים במשרד הביטחון, המנחה המקצועי של חשב ממר"ם. משמאל לימין: גד דובב, שאול גל, מיכאל פינקלשטיין, 1995

הדלחות הכספיים השנתיים, שהוכנו ונחתמו בממר"ם, הועברו בשנות ה-60 וה-70 לעיונם של הדרגים הבכירים ביותר במערכת הביטחון



ב־15 ביולי 1980 הוציא משרד הביטחון הוראה מספר 40.22, ששימשה כמסמך מרכזי ומחייב מאז ואילך בדבר עקרונות הניהול המשקי של ממר"ם כמשק סגור. ממר"ם הוגדר כיחידה צבאית, הפועלת כמשק סגור בתחומים התקציבי והחשבונאי. אחריות הניהול המשקי של ממר"ם הוטלה על ועדת ממר"ם. תפקידי הוועדה היו, בין השאר: אישור התקציב השנתי של ממר"ם, קביעת תעריפי השירותים, אישור רכישת ציוד ותוכנה למחשבים, אישור תוכניות בינוי, קיום בקרה על תפעול ממר"ם וקביעת כללי ניהול קרן הפחת.

עוד קבעה ההוראה, כי ממר"ם יונחה מקצועית בתחום המשקי והכלכלי על־ידי אגף התקציבים, היועץ הכלכלי ואכ"ס (אגף הכספים של משרד הביטחון). ההוראה קבעה את עקרונות ניהול קרן הפחת והאחריות לשיטת תמחור השירותים. ממר"ם הוגדר כגוף משביר בהספקת שירותי מחשב ליחידות צה"ל ולמערכת הביטחון וכמשביר ציוד מחשבים ייעודי ליחידות צה"ל הפועלות במסגרת היחידה. כן נקבע, כי ממר"ם, באמצעות החשב שלו, איש משרד הביטחון, ינהל מערכת חשבונאות עצמאית, שלא תהווה חלק מהנהלת החשבונות של אכ"ס, אך האגף הזה יפקח תקציבית על פעולות המשק הסגור.<sup>29</sup>

בריאיון שהעניק אל"ם אלי גונן, מפקד ממר"ם התשיעי, בפברואר 1990, הוא הגדיר את שיטת המשק הסגור, שעל־פיה פעל ממר"ם:

אלי גונן הגדיר את שיטת המשק הסגור:

זוהי תופעה ייחודית בצה"ל ואולי

במשק כולו. ממר"ם מממן

את פעולותיו משירותים שהוא מוכר

זוהי תופעה ייחודית בצה"ל ואולי במשק כולו. ממר"ם מממן את פעולותיו משירותים שהוא מוכר. לכאורה ממר"ם הוא מלכ"ר (מוסד ללא כוונת רווח), אבל ודאי שאין לו כל כוונת הפסד. מול כל הוצאה בממר"ם, מתוקצבת הכנסה בהתאם. כדי להפעיל מכניזם כה יוצא דופן בתוך הצבא, היינו מחויבים בהתארגנות ניהולית מיוחדת במינה. מעל ראש ממר"ם, שהוא לצורך העניין, מנכ"ל, פועלת מועצת מנהלים, הדירקטוריון. זו קרויה ועדת ממר"ם.<sup>30</sup>

כמו כן אמר גונן:

ועדת ממר"ם היא גוף הפועל בהתאם לקריטריונים כלכליים ועסקיים מובהקים וכמו כל דירקטוריון רגיל, הגוף הזה מאשר להנהלת ממר"ם את תוכנית העבודה, תקציב ההשקעות וחשוב מכול, את התעריפים אותם יגבה מלקוחותיו. הוועדה מקיימת בקרה כללית על ההנהלה. הוועדה מבטיחה, במידה כזו או אחרת, את האינטרסים "הציבוריים", שהרי ממר"ם הוא בעצם מין מונופול, זאת מאחר שלקוחותיו אינם יכולים לבחור לעצמם לשכת שירות אחרת. אבל מצד שני, ממר"ם הוא גם מונופסון ואינו יכול לבחור את לקוחותיו. כך שיש פה מידה רבה של איזונים ובלמים.<sup>31</sup>

נוסף על האמור לעיל מגדירה ועדת ממר"ם את המדיניות ואת זיקת הגומלין בין שיקולים מבצעיים לבין שיקולים כלכליים בצבא.<sup>32</sup> חבריה של ועדת ממר"ם הם: נציג היועץ הכלכלי למערכת הביטחון, נציג היועץ הכספי לרמטכ"ל, נציג אגף הכספים של משרד הביטחון, נציג אגף התכנון ומפקד ממר"ם. נציגים נוספים הם נציגי החיל שלו כפופה ממר"ם. במרוצת השנים נוספו מפקדי יחידות המחשב של אט"ל ואכ"א (ממט"ל וממכ"א) במעמד של משקיפים, וליושבי־ראש הוועדה התמנה ראש חטיבת התקשור.<sup>33</sup>



בריאיון אחר אמר גונן:

מתכונת ניהולית מיוחדת זו השליטה בממ"ם אופני פעולה כאלה שכל פעולה מתומחרת: משעת יע"ם (יחידת עיבוד מרכזית) ועד ג'יגה-בייט ויכרון. מהפקת מיקרופיש ועד שעת הדרכה, מיום השתלמות במחשב אישי ועד שיעור ביוניקס. ההדרכה שלנו עולה ללקוח רק 25% מהתעריף המקובל בשוק הפרטי. שיטת התמחור מכניסה מימד של היגיון ובסיס כלכלי לתפקוד המערכת. ודאי שאין בממ"ם תחושה ש"מה שלא עולה - לא שווה".<sup>34</sup>

מקום מרכזי במבנה המשק הסגור תופסת קרן הפחת, שתפקידה לייעד כספים למימון עתידי של חידוש ציוד ובינוי. ב־1962, בעקבות המלצת הוועדה שבחנה את מעמדה התקציבי של ממ"ם, כמוזכר לעיל, הוקמה בממ"ם קרן הפחת, אך רק ב־1963 החלו בפועל ההפרשות לקרן. בשנה הראשונה היה הסכום שבקרן כ־1 מיליון ל"י. במשך השנים ולנוכח חידוש הציוד והבינוי בממ"ם חל גידול מתמשך בקרן עד שהגיעה, למשל, ב־1971 ל־14 מיליון ל"י, ובשנים מאוחרות יותר, לעשרות מיליוני ש"ח. ההקצאות לקרן נעשו על־ידי ממ"ם, אם כי בסוף שנות ה־60 ובתחילת שנות ה־70 השתתף משרד הביטחון בהקצאה לקרן, ובשנים 1970-1972 העניק אף צה"ל תקציב משלו לצורכי בנייה בממ"ם. הכנסות נוספות של הקרן נבעו ממכירת ציוד מחשבים ישן של ממ"ם לגורמים חיצוניים.<sup>35</sup> החל משנת הכספים 1968/1969 קבע מנכ"ל משרד הביטחון, כי הקרן תהיה משותפת לממ"ם ולרפא"ל וכי תנוהל על־ידי אגף הכספים של משרד הביטחון. איחוד הקרן עם רפא"ל לא האריך ימים, ופורק כבר ב־1972.<sup>36</sup>

בשנים 1970-1972 נידונה מחדש מהותה של קרן הפחת. היועץ הכלכלי למערכת הביטחון טען, כי אין לראות בהפרשות לפחת וריבית מכשיר ליצירת מקורות למימון השקעות עתידיות בציוד מחשבים. היועץ הציע מודל, שעל־פיו תוחזר הריבית למשרד הביטחון ולא תהווה חלק מקרן ממ"ם. הקרן עצמה לא תהיה של ממ"ם והעודף השוטף יוכנס ל"קרן הקרנות", שתהיה משותפת לכל המשקים הסגורים במשרד הביטחון.<sup>37</sup> למותר לציין, כי הגישה הזאת לא התקבלה. ניתן לומר, כי מתכונת המשק הסגור של ממ"ם עמדה במבחן במשך ארבעים שנות קיומו, השתכללה כל הזמן וגיבשה תבנית חשיבה, אשר שילבה ראייה כלכלית, מודעות גבוהה לעלויות ושיטות דיווח כספיות, כמקובל בשוק העסקי. עם הצגת תקציב ממ"ם באמצע 1992 לעוזר ראש אג"ם הוא סיכם:

גושא הוזלת התעריפים לאורך זמן וצורת ניהול ממ"ם כמשק סגור מראה על ניהול חסכוני, ראייה עתידית וגמישות המאפשרת טיפול מידיי בבעיות של כלל גופי צה"ל והוזלת מחירים מבורכת.<sup>38</sup>

למרות האמור לעיל, הועלתה ב־1993, במסגרת הכנת תוכנית העבודה השנתית של צה"ל לשנים 1994-1995, השאלה הבאה: האם המשק הסגור המנוהל בממ"ם הוא חוקי?<sup>39</sup> הסוגיה נבחנה על־ידי הפרקליט הצבאי הראשי והוא לא מצא בכך כל

ברכת ראש אג"א, אלוף אילן בירן, על הוזלת תעריפי ממ"ם, 1992

The image shows a handwritten document with several signatures and stamps. At the top left is the emblem of the Ministry of Defense. Below it is a stamp from the Chief of Staff (ראש אגף אפסנאות) dated 22-01-93. The document contains several handwritten signatures and notes, including the name 'גונן' (Gonen) and 'אג"א' (Aga). There are also some illegible handwritten notes and a large signature at the bottom left.

קשר"ר	24266
שנת	1992
מסלול	0,2-89
מספר	70

(70) (גורם היעיל)

ר"ש ר' אג"א	ר"ש ר' אכ"א
קשר"ר	ר"ש ר' אג"א
הרמטכ"ל	ר"ש ר' אג"א
אג"ת	יועכ"ל

ליידיה מ. חמרים
0 4-89-1992
התקבל

לשכת סגן הרמטכ"ל	טל' 3392
קש	2573
כת' אב' תשנ"ב	1992
27	אוג' 1992

חנדון: תקציב ממ"מ לש"ע 93  
ממ"מ: כס-1-543 מ-5 אוג' 92  
רצ"ב שקפי תוכנית המחשוב ותקשורת מחשבים לש"ע 93

1. הנושא הוצג לע"ר אג"מ ב- 26/8/92 לצורך אישורו בהשתתפות קשר"ר, מ. ממ"מ, נ. אג"ת/תכנון ונציגי יועכ"ל.
2. מפקד ממ"מ הציג את תוכנית עבודה לש"ע 93 ע"ב השקפים המצורפים.
3. אג"ת ויועכ"ל התייחסו לנושאים וציינו לטובה את הוזלת המחירים הניתנת ע"י ממ"מ לנורמים המשתמשים ולצורת ה"משק הסגור" בו ממ"מ מנוהל.
4. סיכום ע"ר אג"מ:
  - א. התוכנית שהוצגה ע"י מפקד ממ"מ לש"ע 93 מאושרת.
  - ב. נושא הוזלת התעריפים לאורך זמן המוצגת וצורת ניהול ממ"מ ("משק סגור") מראה על ניהול חסכוני, ראיה עתידית ונמישות המאפשרת טיפול מיידי בכעיות של כלל גופי צה"ל והוזלת מתירים מבורכת.
  - ג. נושא עתיד מערך המיחשוב עלול לשנות את ת"ע שהוצגה ככל שנקדים ונסכם את עתיד מערך זה יוכלו כלל הגופים להעדר סכל הבחנות.
  - ד. אג"א, אכ"א ומקשר"ר/ממ"מ יתייחסו לנושא בינוי ליח' המחשב "במתנה גנים" מתוך כוונה לשיפור תקציבי בנושא.
  5. טיפולכם ועידכונני עד 27/9/92.

תמ/נב

-שמור-

קושי משפטי. לדבריו, ניהול ממ"מ כמשק סגור, כאשר יחידה קונה שירותים ומוצרים מתקציבה וגובה עבור שירותים שונים, אינו סותר את חוק יסודות התקציב.<sup>40</sup> המשק הסגור של ממ"מ נבחן ב-1997 על-ידי גורם היעיל, ביוזמת היועץ הכלכלי למערכת הביטחון. בסיום הבדיקה נאמר: "ממ"מ כמשק סגור עומד במבחן הכפול של מערכת ברת ביקורת וקיום מערכת כללים חשבונאיים [...] ממ"מ כמשק סגור גותן מידע ומציג יכולת ניהול כספית גבוהה."<sup>41</sup>

לסיכום ניתן לומר, כי למשק הסגור של ממ"מ היתה תרומה מכרעת להגדלת תפוקות ממ"מ, זאת תוך היסכון מתמשך ובלתי-פוסק בעלויות ויצירת תרבות ארגונית של השגת יעדים יחד עם שיפור והתייעלות מתמשכים. ניתן להעריך, כי לו ממ"מ, היה צריך מתחילת דרכו להיאבק על השגת תקציבים לרכישת מחשבים וציוד עזר בסכומי עתק כפי שרכש, במסגרת תקציב צה"ל השוטף, הרי אין ספק, כי לא היה מגיע למעמד מוביל שאליו הגיע, ותרומתו לצה"ל ולמשק האזרחי לא היתה משמעותית וייחודית כפי שהיא.

לשכת סגן הרמטכ"ל מצינת לטובה את הוזלת התעריפים, 1992

המדינה תשקט את המעורבות של הממשלה במשק, בהיותו הקובע את גובה חיוב הצרכנים עבור השירותים שאותם הם מקבלים. ממר"ם מוכר שירותים מסוגים שונים, שלכל אחד מהם מחיר משלו. הצרכן משלם בהתאם למחיר שנקבע לכל שירות ולכמות שהוא רוכש ממנו בפועל. לצרכן יש אפשרות בחירה בין סוגי השירותים. לדברי אברהם שינטל, "הוא יכול לבחור בין שימוש במחשב גדול ויקר, או במחשב קטן וזול, הוא יכול לצמצם הדפסות או כמות העתקים ועוד." ההנחה היא, שהתעריפים משמשים עבור הצרכן מדד לתכנון צרכיו ומונעים בזבוז מיותר.<sup>42</sup> באמצעות מערכת החיוב הזאת מעריך הצרכן ומבקר הן את העלות והן את טיב השירות. ביכולתו גם לערוך השוואות עם גותני שירות אחרים. הצרכן יכול לבחון אילו מרכיבים בשירות שהוא מקבל יקרים, ולהמירם בשירותים זולים יותר. כך יקבל הצרכן החלטות כלכליות נכונות יותר, וינצל טוב יותר את המשאבים העומדים לרשותו.<sup>43</sup>

## מה זה עולה לנו?

לפני הגעת המחשב הראשון לממר"ם העריכו ב־1959, במשרד הביטחון, כי ניתן יהיה למכור לגורמי חוץ שעת מחשב ב־200 ל"י. ב־1960 כבר העריכו, כי מחיר שעת מחשב הוא 1,000 ל"י. ההערכות היו שונות, אולם רק לאחר הגעת המחשב לארץ והפעלתו המלאה ניתן היה לקבוע תעריפים, ששיקפו נכונה את עלויות ההפעלה והוצאות הרכישה.

עמוס דה שליט, ראש המחלקה לפיזיקה במכון ויצמן, כתב באפריל 1962 מכתב לראש הממשלה, דוד בן־גוריון, שבו ביקש את התערבותו במתן מחיר נוח לשעות השימוש של המכון במחשב הפילקו של ממר"ם. לדבריו, במקרים של מחקרים הממומנים על־ידי מקורות חוץ, משלם המכון 500 דולר לשעת מחשב, אך כאשר מדובר בצורכי מחקר פנימיים הוא מבקש לקבל מחיר מיוחד. בתשובה ענה המזכיר הצבאי לראש הממשלה, אל"ם חיים בן־דוד, כי נקבע, שהמכון ישלם 720 ל"י עבור שעת מחשב בממר"ם – הנחה של יותר מ־50%.<sup>44</sup> בפברואר 1963 הוציא ראש ממר"ם, מרדכי קיקיון, מכתב לכל לקוחות המחשב, ובהם מפעלי מערכת הביטחון, האוניברסיטה העברית, הטכניון ומכון ויצמן, ובו הודיע להם, כי עקב רכישת ציוד חדש למחשב הפילקו, שכלל זיכרון 16K ושני כוננים, נאלץ ממר"ם להעלות את מחיר שעת השימוש במחשב.<sup>45</sup>

סיבה נוספת לשינוי עלות שעת מחשב באותה עת היתה ההתייקרות בסעיפי ההוצאות השוטפות, כמו שכר עבודה, הוצאות תפעול וכדומה. התחשיב החדש הוכן על־ידי המפקח המשקי של משרד הביטחון, לבקשת מפקדת ממר"ם, והוא הביא בחשבון את הוצאות הפחת והריבית, הוצאות שוטפות, כמו הוצאות מנגנון, תפעול וכן חשמל,



לכבוד  
פרופ' ז. דה-שליס  
מכון ויצמן למדע  
רחובות

פרופ' דה-שליס היקר,

בחשבוה למכתבך מיום 17.4.62 אל ראש  
הממשלה הנני שם להודיעך, כי מחיר הבחור  
מוכן להקציב למכון ויצמן 20,425 שעות לחדש  
על המחסב של מערכת הבחור במחיר של  
720.- לשעה (הנחה של לחלה מ-50%).

בכבוד רב,

חיים בן-דוד - אלוף-משנה  
מזכיר צבאי - ראש-הממשלה



לחן מכבד על פרופ' דה-שליס אל ראש הממשלה

רצונתי רק להזכיר לך שבשיחה שהינה לנו לאחר ההצגה  
לשם עימותך של שורה בהחלטות דברנו על המספרים להקציב  
למכון ויצמן למדע שתיים ביניהם על המחסב של מחיר הבחור.  
מפני התקיים שגור מכונים נכונים, גם במסגרת המימית, גם  
במסגרת הביולוגית וגם במסגרת המחקרית, המכונים את צורת  
המספרים האקדמיים הולך ונבול. כל שאנו מנהלים יותר  
ל"יחידה" עם סוכנות אלה אני מבליט יותר ויותר את  
היחידות ואת ערכתן הרבה למחקר. תעודות המחסב של מחיר  
הבחור החודש לבן גורם מרובן נוסח ומשוב לקבוצות המחקר  
שנחננו מכונים.

כאן שידור לך בודאי, יש לנו מספר נזכר על קבוצות המחקר  
המסומנות על ידי מקורות חוץ ומכאן יש ניצח למחסב של  
שאר הבחור במקרים כאלה אני שולחם כמובן את המחיר  
המלא של 500 דולר לכל שנה חיסוב, בזמני שהנדרש אתן על  
שימוש המחסב למחקר הבחור המבולבל לשימוש באותם מקרים  
שאינם מסומנים על ידי מקורות חוץ, ושלבחימה אין לנו  
מכובד כל אפשרות להקציב כן על 500 דולר לכל שנת חיסוב. זו  
נאמה כמובן למט אה כל הוצאות הריאליות הקשורות עם הפעלת  
המחסב לחקורנו הנוסח הנדרש על ריינוי אך בני מקרה סובל  
לחבר לבעי הדעה על סוגו שיהיה רוצאי גם במחשב שער  
הבחור וגם במחשבוני.

אנא מקורוין בכבוד ראש הממשלה.

חיים בן-דוד - אלוף-משנה  
מזכיר צבאי - ראש-הממשלה

מכתבו של פרופ' עמוס דה-  
שליס ממכון ויצמן, לראש  
הממשלה, דוד בן-גוריון. שבו  
הוא מבקש תעריף מוזל  
לשימוש במחשב ממר"ם.  
1962

מים, דלק, נייר, ביטוח  
וכדומה, הוצאות  
ארגוניות, כמו הדרכה  
והחזקת כלי רכב. כמו כן  
הובא בחשבון זמן בגין  
תקלות וטעויות מחשב  
בשיעור של 15% מכלל  
שעות העבודה במחשב.<sup>46</sup>  
המחיר החדש לשעת  
מחשב לצרכני פנים  
באמצע 1963 היה 810

ל"י, כאשר צרכני חוץ שילמו 1,500 ל"י.<sup>47</sup> צרכני החוץ היו: התעשייה האווירית,  
אוניברסיטת בראיילן, בנק ישראל, בנק הפועלים, מפעלים פטרוכימיים, משרד  
החקלאות, המכון לחקר רווחיות המשק החקלאי, משרד התחבורה, השירות  
המטאורולוגי, אגף הספנות והנמלים, ההסתדרות הכללית של העובדים בארץ  
ישראל, הסוכנות היהודית, המכון לפיריון עבודה, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה  
ועוד. צרכני הפנים היו: אמ"ן, אכ"א, אג"א, חיל האוויר, חיל הים, חיל הקשר,  
קמ"ג (קריה למחקר גרעיני), משרד ראש הממשלה, אג"ם/תוא"ר ומשרד הביטחון.<sup>48</sup>  
באותה תקופה שקלו בממר"ם, האם לקבל למחשב לקוחות חדשים בתחום עיבוד  
הנתונים. מס הכנסה פנה לממר"ם בבקשה לקנות שעות מחשב לצורכי עיבוד נתונים  
ונענה בשלילה, בשל החשש להתחייב בתחום הזה לתקופה של חמש שנים. לעומת  
זאת, מכון ויצמן והטכניון, למשל, נהנו משימוש נרחב במחשב לצורכיהם המדעיים,  
שכן, אז עדיין סברו, כי זהו ייעודו העיקרי של המחשב. כמו כן היו פניות מגורמים  
בחו"ל, למשל, חברה אמריקנית, שהתעניינה בקניית 2,400 שעות מחשב לתקופה  
של שנתיים. עד אותה עת, תחילת 1963, כבר נמכרו שעות מחשב בסכום של  
75,000 דולר לשנה לגורמים בחו"ל. השאלה שעלתה היתה, האם למכור שעות  
מחשב לגורמים בחו"ל.<sup>49</sup> אגב, בשנת העבודה 1963/1964 צרך צה"ל עצמו 2,000  
שעות מחשב בממר"ם, ובשנה שלאחר מכן 2,800 שעות.<sup>50</sup>  
בסוף 1964 נקלט בממר"ם מחשב פילקו 212, תאומו המתקדם של מחשב פילקו  
211. כמו כן נקלט, זמן קצר קודם לכן, מחשב פילקו 1000, ששימש בעיקר לעבודות  
קלט-פלט. בעקבות זאת נקבע תעריפון חדש לשעות עבודה, בהתאם לסוג המחשב  
הנדרש. שעת עבודה במחשב פילקו 212 עלתה ל"י 650 לעומת שעת עבודה במחשב  
הישן, שעלתה ל"י 450 ובמחשב פילקו 1000 - 100 ל"י לשעה.<sup>51</sup>  
לאחר התייצבות מסוימת בשיטת המשק הסגור ובבניית מנגנון תעריפים, במחצית



מחשב פילקו 212 נקלט בממר"ם, 1964

השנייה של שנות ה-60, פנה ממר"ם ללקוחותיו, בבקשה להעביר את דרישותיהם לשעות מחשב ולאמצעי עיבוד נתונים אחרים, מדי שנה, לקראת הכנת תוכנית העבודה השנתית. הפנייה כללה, לנוחות הצרכנים ולבחינת שיקוליהם הכלכליים, את רשימת המחירים עבור שימוש בכל אמצעי המחשב.<sup>52</sup> נוסף על כך התקיים מדי שנה דיון של מפקדי יחידות המחשב ובו הוחלט על חלוקת זמני המחשב בין הצרכנים השונים.<sup>53</sup> אגב, לא אחת קרה, שדרישות הצרכנים עלו על יכולת ממר"ם לספקן, והוא לא יכול היה להיענות לכל דרישותיהם. החל מ-1967, בעיקר בשנים 1969-1970, חלו כמה שינויים מהותיים בממר"ם, שהשפיעו על

שיטת חישוב התעריפים. ממר"ם עבר לדור מחשבים חדש, שבו הופעל מחשב יבמ 360/50, שהיה מסוגל להפעיל כמה תוכניות במקביל (Multiprogramming), ובכך לטפל בדרישות של כמה גורמים בהיבט. כמו כן הונהגה תקשורת בין מחשבים.<sup>54</sup> בממר"ם היו אז סוגי מחשבים שונים, ושיטת התעריפים החדשה היתה צריכה להביא את העבודה הזאת בחשבון. מובן, שמחיר הפעלת מחשב הפילקו הישן הוזל לעומת מחיר שעת מחשב מתוצרת חברת יבמ. באותן שנים רכשו כמה לקוחות מרכזיים, כמו התעשייה האווירית, התעשייה הצבאית ורפא"ל מחשבים עצמאיים, ובדרך הזאת הצטמצם חוג הלקוחות של ממר"ם.<sup>55</sup> בשל המעבר לשיתוף זמנים במחשב נקבעו עקרונות חדשים, שעליהם התבססה מערכת התעריפים החדשה. הצרכן חויב על פי מדדים, שכללו זמני ניצול יחידת העיבוד המרכזית, הזיכרון, יחידות האחסנה החיצוניות (כמו סרטים מגנטיים) וקלט-פלט. גם אז נקבעו התעריפים על ידי היועץ הכלכלי במשרד הביטחון על בסיס כיסוי ההוצאות בפועל בהתחשב בתפוקה החזויה.<sup>56</sup> אין ספק, כי מנגנון התעריפים שימש ככלי בקרה והתייעלות מהמדרגה הראשונה, והביא למעורבות עמוקה של הצרכנים בכל הקשור לניהול הכלכלי של המשק הסגור. כדוגמה לכך ניתן להביא את דרישת הצרכנים לקביעת נוהל "זיכוי זמנים במחשבי יבמ." ב-1968 העלו מפקדי יחידות המחשב הצרכניות, אג"א, אכ"א וחיל האוויר את סוגיית התשלום עבור זמן מחשב, שבו המחשב היה לא תקין כתוצאה מתקלה בציוד, הפעלה לא נכונה, או שחזור עבודות כתוצאה מהתקלה הזאת בעת הרצת עבודות של צרכן כלשהו. הבעיה התעוררה עקב חששות הצרכנים כי הם משלמים גם עבור הזמן שבו המחשב לא פעל בגין תקלות. הנוהל שגובש קבע, בין היתר, מתי וכיצד יזוכה צרכן בגין זמן שאבד, ולצרכנים ניתנה גם האפשרות לעיין ברישומי התקלות של ענף הפעלה בממר"ם.<sup>57</sup> מפקדי יחידות המחשב טענו, בין היתר, כי זמן המחשב הנדרש לביצוע עבודותיהם ארוך מדי וכי מחיר השימוש בכונני התקליטים המגנטיים, גבוה מדי. כמו כן טענו, כי עקב שיטת שיתוף הזמנים ממתונה התוכנית זמן רב בזיכרון וכך הולך לאיבוד זמן יקר ממכסת השעות שהוקצו לאותה יחידה. בעקבות זאת סוכם, כי זמן ההמתנה לא ייכלל עוד בהקצאת שעות מחשב.<sup>58</sup>

שינטל, שהתמנה בהמשך לסגן היועץ הכלכלי של משרד הביטחון, ערך ב-1970 סקר בדבר עקרונות חלוקת זמן המחשב ודו"ח חשבונאות בעבודה בשיטת שיתוף

מנגנון התעריפים  
שימש ככלי בקרה והתייעלות  
מהמדרגה הראשונה



זמנים במחשבי יבמ 360 בממר"ם. בעקבות זאת הציע ראש ממר"ם, אל"ם מנחם דישון, כי ממר"ם יפיק לצרכנים נתונים, כמו שעת תחילת ריצת המחשב, שעת סיום הריצה, זמן המתנה ליחידת עיבוד מרכזית וכדומה, כדי שימשו בסיס לחישוב עלות השימוש במחשב.<sup>59</sup>

התעריפים ל-1972 חושבו על-ידי היועץ הכלכלי של משרד הביטחון, אך הנתונים לקביעתם לא היו בשליטתו. שיטת החישוב, אז וגם מאוחר יותר, התבססה על שלושה מרכיבים:

1. התקציב כפי שאושר לממר"ם על-ידי אגף התקציבים.
2. ערך מצבת הנכסים הקבועים בממר"ם.
3. תחזית הצריכה השנתית, לפי מרכיבי הציוד השונים.

דוגמאות לתעריפים השונים:

- שעת שימוש במחשב יבמ 360/50 עלתה 1,650 ל"י.
- שעת שימוש במחשב פילקו 212 עלתה 310 ל"י.
- שעת שימוש במדפסת רגילה עלתה 155 ל"י.
- שעת שימוש בציוד קונוונציונלי, כגון ממינת, עלתה 38 ל"י, והתעריף לניקוב כרטיסים, למשל, 10-1 שורות, היה 0.0111 ל"י.<sup>60</sup>

ב-1973 חושבו התעריפים כך שיהיה ביטוי מדויק יותר לערך הריאלי של השירותים המסופקים על-ידי ממר"ם לצרכניו. החישוב נעשה באמצעות חלוקת סך העלות היחסית, שבה נושא כל מרכז חיוב במספר יחידות התפוקה הצפויות בו באותה שנה. באותם מקרים, שבהם לא ניתן היה לשייך את העלויות באופן ישיר למרכזים תמחיריים, כמו יחידת עיבוד נתונים למחשב זה או אחר, זיכרון של מחשב, כונני סרטים, מדפסות וכדומה, הועמסו העלויות על המרכזים הארגוניים, למשל, ענף הפעלה, ענף אחזקה וכדומה, שעלותם חולקה לפי מפתחות של כוח-אדם, שטח וחשמל. מטרת הנוסחה החדשה היתה להבטיח, שהצרכן יחויב באופן יחסי לזמן שבו הטיפול בדרישותיו צורך מרכיבים שונים במערכת המחשב.<sup>61</sup>

העיקרון הבסיסי בחישוב התעריפים היה: מחיר שווה עבור שירות שווה. השוני היה בתעריף שעת יע"ם, שנקבע בהתאמה לעוצמה היחסית של המחשבים. לשם כך נקבעו אמות מידה לחישוב, שנועדו לפשט את החישובים ולתת ביטוי לערך הריאלי של השירותים שסופקו על-ידי ממר"ם.<sup>62</sup>

בשנות ה-90 נעשה התמחור באמצעות הנוסחה הבאה: הוצאה + השקעה מחולק בצפי נמכר. לשם בדיקת הצפי פונה ממר"ם מדי שנה למפקדי יחידות המחשב ומבקש לקבל מהם תחזית שנתית לצורכיהם ולתוכניותיהם לאימוץ טכנולוגיות חדשות, לשדרוג מערכות, לפרויקטים חדשים צפויים וכדומה, שלהם יכולות להיות השלכות על ההיערכות התקציבית, התכנון והקצאת כוח-אדם של ממר"ם.<sup>63</sup>

חשוב לציין, כי תעריפי ממר"ם ירדו ריאלי במשך השנים בעשרות אחוזים. ממר"ם פעל במגמה להתיעל ולהוזיל תעריפים, דבר שהתאפשר הן הודות לצמצום תקציב הפיתוח של ממר"ם, בלי לפגוע ברמת ההצטיידות, והן בשל התרחבות פוטנציאל שעות המחשב וגידול בתפוקות ללא תוספת כוח-אדם. עם זאת, תעריפי ממר"ם זולים באופן משמעותי בהשוואה ללשכות שירותי חיצוניות, כמו מלם מערכות, יבמ ואחרים, המספקות שירותי מחשב.<sup>64</sup>



## עובדים על התקציב

התקציב הוא כלי ניהולי חשוב לתכנון ולבקרת פעילותו של ארגון, המשמש גם כנדבך חשוב בבניית התוכנית הרב-שנתית. תקציב היחידה בנוי במתכונת הדומה לתקציב פעולות (performance budget). התקציב הזה שם את הדגש על הפעולות שמבצע הארגון, ולא על התשומות, כמו גם על האיזון בין ההוצאות להכנסות. התקציב כולל את התקציב השוטף ואת תקציב הפיתוח. התקציב השוטף הוא שנתי, ונכללות בו כל ההוצאות הדרושות לתפעול היום-יומי של היחידה. תקציב הפיתוח מבטא את עלות ההון השנתית, המצטברת בקרן הפחת, כאשר ההפרשה השנתית מן הקרן משמשת למימון חידוש ופיתוח משק הציוד והתוכנה ביחידה. קרן הפחת הינה רב-שנתית וההשקעות ממנה מתבצעות על-פי צורכי היחידה. מול תקציב ההוצאות עומד תקציב ההכנסות, שהוא למעשה, תקציב הצרכנים, רוכשי השירות. תקציב ההכנסות מאזן את תקציב ההוצאות, תוך שימוש במנגנון התעריפים.<sup>65</sup>

עם הקמת ממר"ם סוכם באג"ם  
כי ממר"ם פיהיה  
יחידה צה"לית לכל אג"ם

עם הקמת ממר"ם סוכם באג"ם, כי ממר"ם יהיה יחידה צה"לית לכל דבר, אשר תקבל מצה"ל כוח-אדם וציוד. במקביל, יהיה ממר"ם יחידת סמך של משרד הביטחון, שתקבל ממנו תקציב מוגדר, ובמסגרתו תפעל.<sup>66</sup> במשרד הביטחון נקבע, כי מחצית מתקציב היחידה תכוסה על-ידי משרד הביטחון ומחציתו השנייה על-ידי צה"ל.<sup>67</sup> ביולי 1980 נקבע, כי הצעת התקציב תאושר עקרונית על-ידי סגן קצין קשר ראשי ועל-ידי ועדת ממר"ם, בתחום הכספי, הפיקוח התקציבי על פעולות ממר"ם ייעשה בשתי רמות: האחת, במסגרת היחידה, על-ידי חשב ממר"ם, שיונחה מקצועית על-ידי אגף הכספים של משרד הביטחון, והשנייה, ברמת משרד הביטחון.<sup>68</sup> התקציב הראשון של היחידה הוכן על-ידי אל"ם משה קשתי ממשרד הביטחון, והוא כלל את הוצאות הקמת מתקן ממר"ם בשלישות הראשית, מבנים אחרים, ריהוט וכדומה וכן הוצאות שוטפות, עד סוף שנת הכספים 1959/1958.<sup>69</sup> הצעת תקציב ממר"ם לשנת 1960/1959, שהוכנה במשרד הביטחון, היתה 720 אלף ל"י, והיא כללה תשלום עבור משכורות, החזקת רכב, אש"ל למדריך מחו"ל, תשלום ליועצים, ספרות מקצועית, טלפונים, ביגוי וריהוט. זאת, נוסף על הקצאת סכום של 2 מיליון דולר לרכישת המחשב עצמו, חלקי חילוף, ציוד עזר והשתלמויות.<sup>70</sup> בדצמבר 1961, בעת הכנת תוכנית העבודה של ממר"ם לשנת 1962/1963 הגיש ממר"ם הצעת תקציב, בשיתוף ועדת המשנה לארגון ממר"ם ובתיאום עם היועץ הכספי לרמטכ"ל. התקציב היה מבוסס על שתי עובדות עיקריות:

1. המחשב עם ציוד העזר יעמוד לרשות הצרכנים עשרים שעות ביממה. ערכן של עשרים השעות האלה היה 10,000 דולר ליום, או 250,000 דולר לחודש.

הכרזת: הצעת תקציב לרכישת המחסב.

כזה הצעת תקציב הכוללת רכישה המחסב, חלקי חלוף, והוצאות אחרות הקשורות בקנייה, על לאסמולות התקנתו בישראל.

1. סכום 2000 ש"ח	
א. מחיר המחסב - כולל שנוי המדיטה לצרכי הדפסה בעבריים וקונטרול נוסף - בהתאם לחוזה	1,617,000
ב. רבים	46,973
2. חלקי חלוף	100,000
3. חלופת דמי אנונימיות לשנת "מילקו"	66,000
4. משלוחי מדידת ומדידות אחרים	10,000
5. 800 טרמט פנאומיים ומכשירי לכר	100,000
6. ערכת שר פנימית	1,000
7. חלק מחשב מודרני המיועד ל"הב"מילקו"	10,000
8. התחלופות	
א. נסיעות המנדט ומסעותו לתקופת 10 חודשים	8,000
ב. נסיעת 2 טכנאים ל-4 חודשים כל אחד (8 חודשים)	4,000
ג. נסיעת 4 טכנאים ל-1 חודש כל אחד (4 חודשים)	5,600
ד. נסיעת מנהל המרכז ל-4 חודשים	4,000
ה. נסיעת טכנאי דואר ל-4 חודשים	4,000
9. יועץ לתפעול מחשב מלפונג פוול	25,600
10. משלוחי ציוד למדינות	20,000
11. שוונת	2,000
	1,427
	2,000,000

(סכום 2 מיליון דולר)

הצעת תקציב לרכישת המחסב הראשון של ממר"ם, 1959

יחידת המחשב של אגף האפסנאות  
היתה הלקוח הגדול ביותר

2. ממר"ם ימכור 900 שעות מחשב בשנה ללקוחות חוץ, תוך מתן עדיפות לצרכני פנים.

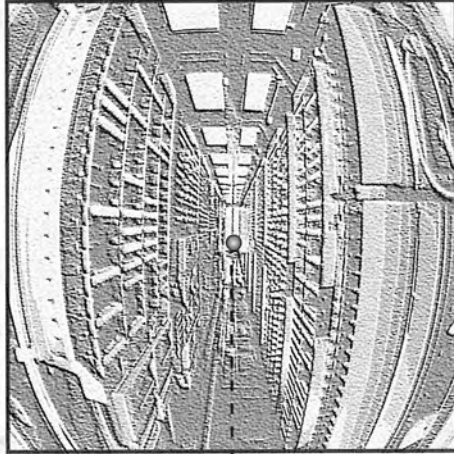
קביעת מחיר שעת עבודה של המחשב היתה סוגיה מרכזית בגיבוש התקציב, והיתה התלבטות רבה לגביה בקרב הנוגעים בדבר. לפי נוסחה שנקבעה ובהנחה, שהחזרת ההשקעה ברכישת המחשב תתפרס על פני חמש שנים וההשקעה בבינוי ממר"ם תתפרס על פני עשרים שנים, בתוספת הוצאות ארגוניות, אחזקה שוטפת, הוצאות מימון וריבית, מכירת 11 שעות מחשב ביום, במחיר של 800 ל"י לשעה, תכסה ההכנסה השנתית משעות העבודה את כל הוצאות הרכישה וההתארגנות. החישובים הראו, כי אם יוחלט שמכירת שעות ללקוחות חוץ תשמש כמקור לכיסוי ההוצאות השוטפות וייקבע מינימום של שעות מכירה לפי 500 דולר לשעה, הרי שיהיה צורך למכור 2,250 שעות לשנה, המהוות 7.5 שעות עבודה ביום. התקציב שהוגש לשנת 1962/1963 היה 2 מיליון ל"י, מהן כ-820 אלף ל"י נועדו להוצאות הנהלה ומנהלה, כוח-אדם, הדרכה ואחזקת המחשב וציוד העזר. כ-650 אלף ל"י נועדו לתקצב את פעילותן של חמש החוליות - אכ"א, אג"א, חיל האוויר, אמ"ן וחוליית משרד הביטחון - ובכלל זה כוח-אדם, כרטיסי ניקוב ונייר. כ-524 אלף ל"י נועדו להפעלת הממ"ם בתוך ממר"ם שהפעיל ציוד קונוונציונלי.<sup>71</sup> ב-1969 הגיעו הכנסות ממר"ם ממכירת שירותים

לכ-12 מיליון ל"י לעומת הוצאות של כ-5 מיליון ל"י, והקצאה של כ-7 מיליון ל"י לקרן הפחת. ב-1972 הגיעו הכנסות ממר"ם לכ-22 מיליון ל"י לעומת הוצאות שוטפות של 6.6 מיליון ל"י והקצאה של 15 מיליון ל"י לקרן הפחת. בסוף אותה שנה הגיעה היתרה הלא-מנוצלת של קרן הפחת לסכום של 14 מיליון ל"י. ההצטברות הזאת התאפשרה במידה רבה בשל הצטיידות ממר"ם ברכיבי ציוד תואם יבם, שהיה זול יחסית לציוד המקורי. לאחר ניסיון רב-שנתי בעניין חישוב תקופת הפחת למחשבים בממר"ם, הוחלט ב-1972 להאריך את תקופת הפחת כך ש-90% מערך הציוד יופחתו במשך שבע שנים, בשיעורים שווים, זאת, במקום הפחתת כל ערך הציוד בשיעורים שווים במשך חמש שנים, כפי שהיה עד אז. תוצאה נוספת של אותו דו"ח כספי היתה הוולת שירותי המחשב בממר"ם והקטנת סכומי ההפרשות השנתיות לקרן הפחת והריבית החל מ-1973.<sup>72</sup>

ב-1981 היה תקציב ממר"ם 176 מיליון שקלים, כאשר יחידת המחשב של אגף האפסנאות היתה הלקוח הגדול ביותר, ואחריה יחידות המחשב של אגף כוח-אדם ויחידות המחשב של חיל הים, חיל האוויר, חיל הקשר, אג"ם, גורמי משרד הביטחון ואחרים.<sup>73</sup> בהדרגה חל שינוי באופיו של התקציב כך שמרכיב ההוצאה הגבוה ביותר

- כ־40% - היה תשלום עבור רישוי תוכנות, מרכיב שנכלל בתקציב מאז הוחל ברכישת תוכנות מדף ואשר לא היה קיים בעשורים הראשונים לקיום ממר"ם. מרכיב החומרה, "הברזלים", כפי שקוראים לו בממר"ם, היה רק כ־27% מהתקציב עקב הוזלתו במשק העולמי. למעשה, הלך וקטן תקציב היחידה במשך השנים מבחינה ריאלית, וב־1999 היה כ־73% מערכו הריאלי ב־1988.<sup>74</sup>

למעשה הלך וקטן תקציב היחידה  
במשך השנים מבחינה ריאלית



פרק ד'

מהפכות  
במחשוב





אין ביכולתי לומר מהי העוצמה הזאת, כל שאני יודע, שהיא קיימת וכי היא נעשית זמינה רק כאשר האדם מתחבר אל אותו המקום. שבו הוא יודע בדיוק מה שהוא רוצה.

אלכסנדר גרהם בל



## אור הפילקו

מהפכת המחשוב, שהחלה בשנות ה-50 של המאה ה-20, היתה קפיצת-מדרגה בהתפתחות הטכנולוגיה בארץ ובעולם וניתן לומר, כי היא שקולה בעוצמתה להתפתחות שהושגה עד אז בתחום הזה. בעוד שבעבר התחלף דור טכנולוגי אחת לעשרות שנים הרי שמאז שנים התקצרו שנות הדור. חלוצי ענף המחשבים במערכת הביטחון ובצה"ל, יוזמי המהפך, פעלו כמעט ללא ידע. הראשוניות שבמעשיהם וההעוזה היו ייחודיות והעידו על ראייה ארוכת טווח. איש מהם לא יכול היה לצפות את קצב ההתקדמות העתידי. מספר המחשבים היה מועט, חברות ספורות עסקו בתחום הזה, וצרכני המחשב היו מעטים אף הם. החיפוש אחר טכנולוגיה מתאימה לצורכי המערכת נתקל בקשיים רבים.

המעבר מטכנולוגיה של מיכון אלקטרו-מכני למיכון אלקטרוני ממוחשב – "מוח אלקטרוני" – היה קשה לתפיסה אצל רוב האנשים. היו שחשבו, כי המחשב יהפוך "לארכיון של אינפורמציה", ואחרים סברו, כי המעבר לטכנולוגיה חדשה אינו כרוך "בשום שינוי תפיסה", כאשר המגמה היתה "לארגן את זרימת האינפורמציה המינהלית בצה"ל." השימוש במחשב בתחום המבצעי נתפס כרחוק מן המציאות. בתחילת הדרך סברו, כי בצד המחשב יהיה צורך להיעזר בציוד אלקטרו-מכני ובכרטיסים מנוקבים, כדי להכין את המידע לעיבוד במחשב. קשה היה לדמיין, כי עד מהרה יהיו הכרטיסים המנוקבים נחלת העבר וכי כל עבודת המחשוב תיעשה ישירות מול

מסוף, בצורה מקוונת שתקלט מיידית.

המחשבים הראשונים היו גלמים ענקיים, שמילאו אולמות גדולים. המידע נאגר על דיסק בגודל של מקרר ענק, ועוצמת העיבוד היתה פחותה מזו של מחשב אישי של שנות ה-80. המזעור צימצם את ממדי המחשבים והציוד הנלווה להם עד כדי כך, שיש הצופים, כי בעשור הראשון של המאה ה-21 יהיה גודלו של מחשב כזה כגודל קוביית סוכר. אולם המחשב, שנקרא "בית הזכוכית" יתכווץ לממדים של כלוב הציפור, וביצועיו של המחשב יעלו על אלה של מחשבי העל של סוף המאה ה-20.<sup>2</sup> כחמישים שנים מאוחר יותר קשה להבין כיצד בוצעו עבודות מחשוב מדעיות

המחשבים הראשונים בממ"ס, שכונת "גלמים"



"We put more computing power at the fingertips of 9-year-old kid than NASA used to put a man on the moon"

Source: Business Week May 13, 1996

"ונצר קטן נהנה גם ..."  
7.11 יצא

"And a little child shall lead them"



בידי ילד קטן יש כיום עוצמת מחשב גדולה יותר מזו ששיגרה אדם לירח

ועיבודי נתונים בהיקפים גדולים, בעוצמת מחשב כה קטנה, ובהקשר זה כבר נאמר כי: "כיום מסוגל ילד בן 9 להפעיל עוצמת מחשב גבוהה יותר מזו שנאס"א (סוכנות החלל האמריקנית) השתמשה בה כדי לשגר אדם לירח."<sup>3</sup>

ממ"ם לא שקט מעולם על שמריו בתחום הקדמה הטכנולוגית, והקפיד לבחון אפשרויות למעבר לארכיטקטורות ולפלטפורמות מחשוב חדשות, לשם שיפור תפקודו והשגת יתרונות כלכליים. היחידה התחדשה באופן מתמיד ובדרכים מגוונות, ובכלל זה באמצעות לימוד מספרות מקצועית, חיפוש במאגרי מידע, השתתפות בימי עיון ובסדנאות וקיום קשרים הדוקים עם גורמי מחשוב בכירים בארץ ובעולם. ממ"ם הקים, לפי הצורך, צוותי

משימה, שבהם השתתפו מפקדי יחידות המחשב ומומחים מתחום תעשיית המחשוב והאקדמיה בארץ, לשם בדיקתן של טכנולוגיות חדשות והתאמתן לצרכים צבאיים. לכן עומד ממ"ם בשורה הראשונה של גורמי המחשוב בצה"ל ובארץ ביישום ובהטמעת התפתחויות טכנולוגיות מתקדמות.

לפני הקמת ממ"ם פעל בצה"ל מרכז מיכון וסטטיסטיקה (ממ"ס), שבו נעשתה מלאכת עיבוד הנתונים. עיקרה היה עיבוד נתונים אפסנאיים, דיווח על מצבת ציוד וכוח-אדם וסיוע בביצוע תשלום משכורות. לממ"ס לא היתה כל נגיעה לעיבודים מדעיים, ואלה נעשו במכון ויצמן. הממ"ס נעזר במכונות אלקטרו-מכניות מתוצרת יבמ ונשיונל, ציוד טרום המחשבים. המכונות היו מנקבות, ממיינות, מפענחות, מלווחות והן פעלו בקצב איטי למדי. מכונת ניקוב ניקבה כ-400 כרטיסים ליום, בהתאם לרמת מיומנותה של הנקבנית ולמורכבות החומר המנוקב. ממיינת מיינה כ-650 כרטיסים בדקה ומפענחת קראה כ-60 כרטיסים בדקה. הדיוק היה בעירובן מוגבל והיה תלוי במיומנות כוח-האדם ובביקורת הידנית.<sup>4</sup> ההחלטה על רכישת מחשב לצה"ל והקמת ממ"ם סימנה את תחילת העידן החדש ואת קץ דרכו של מרכז המיכון האלקטרו-מכני הישן.

עידן המחשבים המרכזיים בצה"ל ובמערכת הביטחון החל ב-18 ביולי 1961 עם הגעת מחשב פילקו, פאר הטכנולוגיה והמתקדם מסוגו באותה תקופה, לממ"ם. מחשבי הפילקו נחשבו מחשבי הדור השני, לאחר מחשבי הענק כמו מארק I, אניאק, אדוואק ויוניבאק, שפותחו בסוף המחצית הראשונה של המאה ה-20, בעיקר בארצות-הברית וכן באירופה. מחשב פילקו 211, מדגם טרנזק 2000, היה מבוסס על טרנזיסטורים, בעל זיכרון של 16K, עם מערכת סרטי נייר מנוקבים, שעבדו בקצב של 900 שורות לדקה, מהירות קריאה של 500-1,000 סימני דפוס בשנייה ומהירות ניקוב של 60 סימנים בשנייה. מדפסת הפילקו הדפיסה 120-160 סימני דפוס בשורה. למחשב היתה מערכת לקריאת כרטיסים מנוקבים, שיכלה לקרוא 2,000 כרטיסים בדקה ולנקב 100 כרטיסים בדקה.<sup>5</sup> המחשב עבד בשיטת האצווה (batch), שמשמעותה עיבוד במכלולים, אגירת נתונים ועיבודם במועד מאוחר יותר, בדרך-כלל בלילה. זמינותו, (Mean Time Between Failures) MTBF היתה טובה - 85%<sup>6</sup>.

טכנאים מטפלים בכונן הסרטים של מחשב הפילקו



אנשי ממר"ם היו מעורבים בתהליך בניית המחשב במפעל החברה בפילדלפיה והצליחו לשכללו, תוך הכנסת שיפורים שונים. בדרך הזאת שודרג דגם 210 שנרכש לדגם 211 משופר. אגב, כיום לא היתה עולה על הדעת דרישה למעורבות מעין זו שהיתה אז. הומנים היו אחרים, והמעורבות התאפשרה בשל ראשוניות הנושא, חוסר הידע ורצונה של חברת פילקו, הצעירה בתחום המחשבים, למצוא קונים למחשביה. למחשב היו יחידת עיבוד מרכזית (CPU), מערכת הפעלה (OS) וזיכרון. המידע אוחסן על מערכת נייר מחורר ומערכת כרטיסי ניקוב. למחשב קושרו מדפסת, יחידת סרטים מגנטיים, יחידת בקרה של המדפסת, שתפקידה היה להעביר את האינפורמציה מכרטיסים מנוקבים לסרט המגנטי ומעבד קלט-פלט.<sup>7</sup>



קלט הכרטיסים המנוקבים

לקראת הגעת המחשב לארץ נרכשו מחברת יבמ ישראל שלושה מיליון כרטיסי ניקוב, שענו הן על המפרט של מחשב הפילקו והן על זה של המכונות האלקטרו-מכניות. בחו"ל נרכש נייר מחורר למדפסות, שהתאים מלבד למכונות הנשינון והטלפרינטרים, גם למחשב הפילקו. נייר למדפסת נקנה מחברת 'אניה' הישראלית, יצרנית נייר רציף, ששלחה לחברת פילקו נייר לבדיקות התאמה.<sup>8</sup>

בעת רכישת המחשב הוקדשה תשומת הלב בעיקר לחומרה, שכן תוכנות מן המוכן לא היו, והיה צורך בפיתוח עצמי. למעשה, נושא התוכנה היה אז רק

בחיתוליו. התוכנה שפותחה עבור פילקו נקראה (Transac Assembler) TAC 2000, והיא הפכה את הפקודות שנכתבו להוראות מחשב, בשפה בינרית, של אפס ואחד. למחשב הפילקו היו מספר מועט של פקודות, כמו: (Memory to register A Transfer) TAM והפקודה ההפוכה (Shift Left register A) SLA, שמשמעותה: הזז שמאלה את התוכן במקום אחד. נוסף על כך היו פקודות חיבור, חיסור, כפל וחילוק. לאחר זמן-מה החלו לעשות שימוש בשפות תכנות עיליות כמו פורטרן ואלטאק (Fortran Altac) ומאוחר יותר גם בשפת קובול (Cobol).

סביב מחשב הפילקו התפתחה בתנופה עבודת עיבוד הנתונים המדעית והמינהלית במערכת הביטחון בכלל, ובצה"ל בפרט. עד הגעת המחשב כבר הוכנו בממר"ם תוכניות כתובות, והצוותים החלו במלאכת הניפוי, או כפי שאנשי ממר"ם קראו לה, "הדיבוג", מלה שמקורה באנגלית (debug), ניפוי ותיקון תקלות מה"באגים" שבתוכנה. הבעיות היו רבות, ולא פעם "נזרקו" התוכניות החוצה. אחת הבעיות הראשונות היתה כיצד להעלות חמישה חילות ואגפים למחשב והאם ניתן להפעילם באותה תוכנית. המסקנה היתה, שיש לדבוק בשיטה אחידה שהרי אין הבדל, אם התוכנית תעסוק בחומרי רפואה עבור חיל רפואה, או בצידוד הנדסי עבור חיל החימוש. סוגיה נוספת היתה כיצד

לנהל את הרישומים – האם לפי מספר קטלוגי (מק"ט), או לפי יחידות. לאחר לבטים הוחלט לנהל לפי מק"ט, ובתוכו לפי יחידות. למרות הכול, בתחילה לא האמינו הצרכנים במחשב והמשיכו בעבודה מקבילה בצידוד קונוונציונלי וערכו השוואות, שלא תמיד התמיינו למחשב. בבסיסים וביחידות טענו, כי דו"חות המחשב אינם אמינים, ורק לאחר הפעלת לחצים וקבלת החלטות אמיצות של ראשי האגפים במטכ"ל, הוכרו, בהדרגה, דו"חות המחשב כמהיביים, והרישומים הכפולים על גבי מכונות הנשיונל ומכונות יבמ בוטלו.<sup>9</sup> התהליך למיסוד המחשב כמקור הסמכות העיקרי וככלי רישום יחיד לעיבוד מידע הגיע לסיומו רק בשלהי 1964.<sup>10</sup>

במאי 1962, פחות משנה לאחר הגעת מחשב הפילקו 211 לממר"ם, נערכה פגישה אישית בין סגן הרמטכ"ל, האלוף יצחק רבין, לבין ראש ממר"ם, מרדכי קיקיון. בפגישה סוכם, כי למערכת הביטחון יש עניין בהבאת מחשב נוסף ארצה מאותו סוג.<sup>11</sup> ההחלטה התקבלה בעיקר כתוצאה מדרישות גוברות והולכות של צרכנים, אך גם בשל הצורך לפתור את בעיית סדר העדיפויות, שהלכה והתחדדה כשכל הגורמים ניהלו מאבק למי תינתן עדיפות בהצעת תוכניותיו על המחשב. לכן הוחלט, כי בשלב הראשון יירכש ציוד מחשבי נוסף, ברמה נמוכה יותר, שאליו ינותבו עבודות הקלט-פלט, הצורכות זיכרון מוגבל ומינימום כונני סרטים ומדפסות. בדרך הזאת ישתחרר המחשב הגדול מעבודות קלט-פלט ויתפנה לקליטת עבודות תכנות.<sup>12</sup> לנוכח העלייה הזאת בצרכים ולנוכח ההתיישנות המהירה של הציוד ההיקפי, כמו מדפסת הפילקו, שלא ענתה עוד על הדרישות, בדק משרד הביטחון ב-1963 את הכדאיות של רכישת מחשב נוסף לממר"ם. החלופה המועדפת היתה לרכוש מחשב פילקו 1000 וציוד קלט-פלט שכלל מדפסת, שיעבוד בצורה מקוונת. ההערכה היתה, שהציוד הזה ישלים את דרישות היתר של מדפסת הפילקו וכן יטפל במשימות עיבוד של הממ"ס. גם התחשיבים הכספיים של משרד הביטחון תמכו ברכישת פילקו 1000, ובכלל זה הובאה בחשבון ההנחה בשיעור של 25%, שהובטחה בזמנו עם חתימת החוזה הראשון עם חברת פילקו, על כל ציוד שיירכש מהחברה עד 1964. המחשב נועד לבצע עבודות חדשות עבור חיל הים ומשרד הביטחון, שישתלמו כלכלית לממר"ם וכן עבודות עבור אג"א, אכ"א, מת"ש (מינהל התשלומים) וממר"ם, ובכך לפנות שעות עבודה במחשב הפילקו הגדול. עלות מחשב פילקו 1000 היתה 1.3 מיליון ל"י (340 אלף דולר). הכנסת מחשב פילקו 1000 לשירות איפשרה גם את צמצומו של הממ"ס, מטרה שהוצבה כיעד עם הקמת ממר"ם, וציוד קונוונציונלי מיושן, כמו מכונות ניקוב, שהושכר מיבמ, הוחזר לחברה. החזרת הציוד הביאה לחיסכון כספי ולצמצום בכוח-האדם.<sup>13</sup>

באוגוסט 1964 כבר עבד מחשב פילקו 1000 בממר"ם, וזמן קצר לאחר מכן הגיעו המחשב השני והמחשב השלישי מאותו הדגם. עבור המחשבים האלה הוקם בממר"ם מדור הפעלת מחשב פילקו 1000, בראשותו של זלמן שינברג.<sup>14</sup> כמו כן פותחה עבורו תוכנה תשתיתית בסיסית על-ידי צוות תכנות, בראשותו של סם זילכה ובהשתתפות איתמר ויסברם ושלמה סרי.

בפגישה שהתקיימה בין סגן הרמטכ"ל, האלוף יצחק רבין, לבין סגן שר הביטחון, שמעון פרס, בדצמבר 1963 בנושא המחשוב התברר, כי הדרישות של צה"ל ומערכת הביטחון במחשב גבוהות בכ-40% לעומת הערכת המצב הראשונית. ב-1963 ניצלו צרכני המחשב 2,003 שעות מחשב בשנה,

בפגישה שהתקיימה בין סגן הרמטכ"ל האלוף יצחק רבין, לבין שר הביטחון, שמעון פרס, בדצמבר 1963 התברר, כי הדרישות של צה"ל ומערכת הביטחון במחשב גבוהות בכ-40% לעומת הערכת המצב הראשונית.



ואילו הצפי של דרישות הצרכנים ל־1964 היה 2,810 שעות מחשב, היינו, גידול של 807 שעות. בתום הפגישה סוכם: "חייבים לגשת בהקדם האפשרי לבדיקה יסודית, כדי לקבוע את היקף צורכי צה"ל לעתיד הקרוב (שנתיים-שלוש) ובהתאם להמליץ על פתרון.<sup>15</sup> משרד הביטחון בדק את נושא העומסים על המחשב וכן את השיקולים הכלכליים, והמליץ להוסיף מחשב נוסף של חברת פילקו מדגם 212, שעמד לצאת אז לשוק.

באפריל 1964 נערך דיון מקיף בהשתתפות נציגי צה"ל, הפיקוח המשקי של משרד הביטחון ואגפי המטכ"ל, ובו הועלו ההתלבטויות לגבי עתיד המחשוב בצה"ל. מטרת הדיון היתה לסכם את עמדת צה"ל ביחס לאפשרות של רכישת מחשב פילקו 212 וביחס לאפשרות של מעבר למחשבי יבמ, שנבנו בטכנולוגיה ובארכיטקטורה שונה לחלוטין מזו של הפילקו. ברקע הדיון היו ידיעות, שהחלו להתפשט בעולם ועוררו את דמיונם של המשתתפים, ביחס להופעתו של דור שלישי של מחשבים, שיהווה מפנה חד בשיטות עיבוד הנתונים. בכל מקרה, טרם היה אז מידע מבוסס על הטכנולוגיה המתקדמת וההנחה היתה, כי אם יירכש הצידוד החדש, יעברו לפחות שנתיים-שלוש עד שיופעל ותיעשה ההסבה. פרקיזמן כזה נתפס כארוך מדי בשל הצורך במתן מענה מיידי לצרכים.

ההצעה לרכוש מחשב פילקו 212 נראתה קוסמת בשל האפשרות לקבלו מיידית, ובכך לענות על הצורך הדחוף בשעות מחשב לצה"ל בשנת העבודה 1964/1965. המחשב יכול היה לשמש גם כגיבוי למחשב הפילקו הראשון, סוגיה שעד אז לא באה על פתרונה, שכן להצים שהופעלו על גורמים ממשלתיים לרכוש עבורם מחשבי פילקו, לא צלחו. הלחץ על מקבלי ההחלטות להשגת סיכום חיובי נבע גם מכך, שהאופציה לקבל את ההנחה של 25% עמדה לפקוע ב־12 באפריל 1964. שוויה היה כ־250 אלף דולר, סכום מכובד, והפיקוח המשקי במשרד הביטחון דרש שלא להתמיצה. עוד הוסיף הפיקוח המשקי הזהרה, כי אם יפסידו את ההנחה, יישאו הצרכנים בכיסוי ההפסד. סיבה משמעותית נוספת לרכישת מחשב פילקו 212 היו הסרטים המגנטיים של הפילקו, שרוחבם היה אינץ', שלא תאמו את רוחב סרטי המחשבים האחרים, שרוחבם היה 0.5 אינץ', עובדה שהיתה מחייבת תהליך הסבה רציני וארוך.<sup>16</sup>

צרכני המחשב הגדולים בצה"ל היו חלוקים בדעותיהם. אג"א התנגד לרכישת מחשב פילקו נוסף בטענה, ששיטת עיבוד הנתונים שלו היא פרימיטיבית והינה בעצם רק שיטת רישום משוכללת, ותמך במעבר לשיטות ולציוד חדשים. מפקד יחידת אכ"א למחשב תמך ברכישת פילקו 212, אך הוסיף, שבמקביל לרכישה, יש לתכנן רכישת ציוד חדש ולעבור לשיטות מתקדמות. תהליך בדיקה כזה יימשך ממילא כארבע שנים, ואז יוכלו לעבור לפלטפורמות אחרות.<sup>17</sup> ראש אג"ם סיכם את המחלוקת בקבלו החלטה להצטייד במחשב פילקו 212, שיאפשר מתן מענה לצרכים המידיים, ובמקביל להתחיל לבדוק באופן יסודי את האפשרות של שינוי התפיסה ומעבר לציוד שונה, בהתאם. הנימוק להחלטתו היה, שבשנים הקרובות יהיו האגפים זקוקים למחשב פילקו מתקדם לעבודתם, וממילא, תוך זמן כה קצר, עד אפריל 1964, לא ניתן יהיה להגיע להחלטה עקרונית על שינוי התפיסה, או על מעבר למחשבים אחרים. הסיכום אושר על־ידי הרמטכ"ל, רא"ל יצחק רבין.<sup>18</sup>

מחשב פילקו 212 הגיע לממ"ם ב־12 באוקטובר 1964, ועוד באותו החודש הוחל בהפעלתו. תהליך הסבת העבודה ממחשב פילקו 211 לפילקו 212 עבר ללא

אג"א התנגד לרכישת מחשב פילקו נוסף בטענה ששיטת עיבוד הנתונים שלו היא פרימיטיבית



מימין: הפילקו הוותיק מועבר לשיפוץ, טרם העברתו למוזיאון בתי האוסף, 2001 משמאל: מחשב פילקו 212, 1964



ועוזעים והביא לשיפור העבודה. בנובמבר נערכה בממר"ם מסיבת קבלת פנים להגעתו, ודובר צה"ל אירגן אף הוא מערכת הסברה בנושא. גם בעיתונות נכתב על הגעתו.<sup>19</sup> זמן קצר לאחר הפעלתו

פורק מחשב הפילקו הראשון, 211, נארז ונשלח, על כונניו, לשיפוץ בארצות-הברית. הפילקו הישן הוטס במטוס תובלה נורד לאירופה, ומשם לארצות-הברית. הוא לווה על-ידי שני אנשי ממר"ם: סא"ל דוד שעיה ומנחם רוזנסל. לאחר כשלושה חודשים, עם תום השיפוץ, הוחזר לממר"ם ושב לפעילות שוטפת.<sup>20</sup> למרות השיפוץ ירדה קרנו של הפילקו הראשון, והצרכנים דרשו להריץ את תוכניותיהם על מחשב הפילקו החדש, המהיר והמשוכלל יותר. בהדרגה פחת השימוש בו וב-1 באפריל 1970, לאחר תשע שנות פעילות, הופסקה עבודתו. הפילקו פורק ואוחסן. שלוש שנים מאוחר יותר, בינואר 2001, הועבר שלד הפילקו הוותיק לשיפוץ במרכז שיקום ואחזקה - מש"א 7300, במטרה להציג, ולו חלק קטן, מהמחשב הענק הזה, בפנית מורשת ממר"ם ומערך המחשבים בביתן חיל הקשר, האלקטרוניקה והמחשבים, הממוקם בבתי האוסף, מוזיאון צה"ל ביפו.

חשוב לציין, כי הפילקו 211 שימש בעיקר לעיבוד נתונים מינהליים. מחשב הפילקו 212, שעוצמת המחשוב שלו היתה גדולה פי ארבעה מזו של קודמו, התאים יותר לעיבוד מדעי. מחשב פילקו 1000 שימש לעיבוד נתונים מינהליים, ושני מחשבי הפילקו 1000 האחרים, שעבדו כצמד, שימשו כציוד קלט-פלט למחשבי פילקו 211 ו-212. להלן טבלה השוואתית בין מחשבי הפילקו.<sup>21</sup>

טבלה 1

מחשבי הפילקו - יכולות וביצועים

סוג מחשב	זיכרון	כונני סרטים	אורך מלה	זמן חיבור	זמן כפל
פילקו 211	16K	10 ברוחב 1"	48 סביות*	3.3 מיקרו-שניות	42.5 מיקרו-שניות
פילקו 212	32K	10 ברוחב 1"	48 סביות	0.6 מיקרו-שניות	6.6 מיקרו-שניות
פילקו 1000	16K	5 ברוחב 1"	6 סביות	27.7 מיקרו-שניות	84.5 מיקרו-שניות
צמד פילקו 1000	2x8K	5 ברוחב 1"	6 סביות	27.7 מיקרו-שניות	84.5 מיקרו-שניות

\*סבית - ספרה בינרית.

מחשבי הפילקו המשיכו לפעול גם לאחר כניסתם של מחשבי יבמ לממר"ם, החל מ-1967. מאז הוקצו להם עבודות פחות מורכבות, או כאלה שטרם עברו הסבה ושלא היו דחופות. במקביל ירד גם תעריף הפעלתם. למשל, תעריף שעת פילקו 212 לצרכני מערכת הביטחון היה ב-1972 310 ל"י, לעומת 810 ל"י קודם לכן. תעריף שעת מחשב 1000 היה 60 ל"י, ותעריף שעת מדפסת פילקו היה 40 ל"י.<sup>22</sup> בהדרגה סיימו מחשבי הפילקו את שירותם והוצאו ל"גימלאות". צמד מחשבי הפילקו 1000 סיימו את שירותם באפריל 1972, ומחשב פילקו 1000 העצמאי ביולי 1973. מחשב הפילקו 212 סיים את פעילותו ב-6 באפריל 1973, בטקס הפרידה ממנו, השתתפו מפקדי יחידות צה"ל למחשב, ראשי ענפים בממר"ם ומפעילי המחשב. לאחר ניסיונות רבים, ללא הצלחה, למכור את מחשבי הפילקו הישנים לגורמים בארץ ובחול, נמצאה בארץ חברת IPE, שקנתה אותם, כנראה, כגרוטאות נחושת, ב-40 אלף ל"י.<sup>23</sup> חברת פילקו עצמה התפתחה במשך השנים לכיוונים אחרים, ובהם חקר החלל, מכונות כביסה ומקררים והפסיקה לייצר מחשבים.

ממר"ם מצא את עתידו הטכנולוגי בחיקה החם של חברת יבמ.

ממר"ם מצא את עתידו הטכנולוגי בחיקה החם של חברת יבמ. עם תום עידן הפילקו, תמה תקופת החלוציות והראשוניות בממר"ם. במהלך השנים עלתה מדי פעם השאלה, האם נכון היה באותה עת ללכת על מחשבי הפילקו, או שעדיף היה ללכת בדרך הדרגתית ולבחור במחשבים קטנים יותר מתוצרת יבמ. במבט לאחור, סבורים מרבית ותיקי ממר"ם, כי רכישת הפילקו היוותה קפיצת-מדרגה, שיתרונותיה בצידה. הצעד הזה הכניס את ישראל לטכנולוגיית המחשבים המרכזיים, חייב את הנוגעים בדבר להתאמץ, להתעמק ברכישת ידע וללמוד את החומרה והתוכנה על בוריין, להמציא ולשפר. כל זה העניק לרכישת מחשב הפילקו משמעויות נרחבות בהרבה מעבר לעצם העבודה במחשב. על כך אמר, במבט לאחור, אחרי שלושים שנים, סא"ל (מיל') חיים קדים (ליס), ראש חוליית אכ"א הראשון:

היתה זו תקופה רבת אתגר ותסכול [...] וזאת משום שלמדנו בדרך קשה מאוד מה צריך לעשות, כאשר בעולם לא היו אנשים שידעו יותר ולא ניתנה לנו הזדמנות נאותה ללמוד מהעולם.<sup>24</sup>

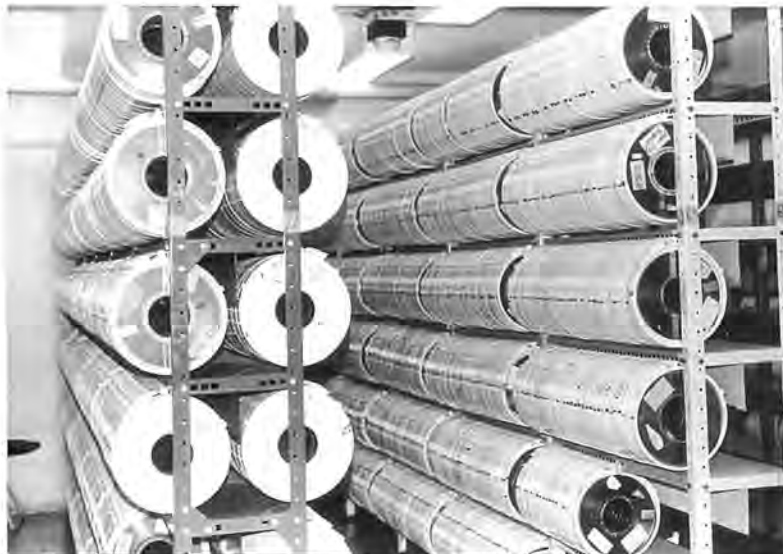


## יבמ ומעבר ליבמ ולתואמיו

עידן יבמ בארץ החל ב־1949, כאשר נציג החברה, הנרי פולק, הגיע לארץ ומכר, בין היתר, לאנשי המודיעין בצה"ל, מכונות אלקטרו־מכניות מתוצרת יבמ.<sup>25</sup> שנה מאוחר יותר פתחה החברה משרד ברחוב אלנבי בתל־אביב ונרשמה כחברה בעירבון מוגבל. עם לקוחותיה הראשונים של חברת יבמ בארץ נמנו מערכת הביטחון, חברת החשמל ונמל חיפה. בסוף שנות ה־50 ובתחילת שנות ה־60, עת שימש אלק רטהאוז כמנכ"ל חברת יבמ בארץ, עשתה החברה מאמצים רבים, שלא צלחו, לשכנע את מערכת הביטחון וצה"ל לרכוש מחשב מתוצרתה. בתקופה שבה רכש ממר"ם את מחשב הפילקו הראשון שלו, מכרה חברת יבמ מחשב יבמ 1401 למל"ם בירושלים, ותוך זמן קצר עוד כמה מחשבים לגורמים ולמוסדות אחרים בארץ. עם זאת, לא חדלו נציגי החברה בישראל מחיזוריהם אחר מערכת הביטחון וצה"ל משום שייחסו חשיבות רבה לאימוצם כלקוח עתידי מרכזי בישראל, שבעקבותיו ילכו ארגונים ומוסדות אחרים. בשלהי 1967 נרכש מחשב יבמ הראשון לממר"ם, ומאז לא פסק הקשר בין יבמ לצה"ל, גם אם היו בו עליות ומורדות. הקשר המיוחד הלך והתחזק במהלך השנים עם הצטיידות ממר"ם ומערך המחשבים בצה"ל במחשבי החברה, מדיניות שנבעה בין היתר משיקולי שימוש במטבע החוץ של הסיוע האמריקני לישראל. בין יבמ לממר"ם היו יחסים הדוקים. רבים מאנשי היחידה לשעבר עברו לשורות חברת יבמ. הבולטים שבהם הם שניים שהגיעו לתפקיד הרם של מנכ"ל יבמ ישראל: דוד כהן ויהושע מאור.

במסגרת מאמצייה של חברת יבמ לשכנע את צה"ל לרכוש ציוד מחשבים מתוצרתה, יצאו קצינים בצה"ל לביקורים באירופה ובארצות־הברית. הביקורים כללו השתלמויות

ספריית הסרטים המגנטיים



בסמינרים של יבמ, שנערכו במרכז ההדרכה באירופה, וביקורים במתקני החברה, במעבדות, בבתי חרושת, במטה חיל האוויר בשוודיה ובחברות שהשתמשו בציוד יבמ. בי 1964 הוצג בפני המבקרים דגם של מחשב יבמ 360/40, שעליו נאמר, כי הוא המלה האחרונה בתחום עיבוד הנתונים, ואשר אמור היה לצאת לשוק תוך שנתיים. המבקרים התרשמו מאוד לחיוב מהחברה, מחוסנה, מיחסה ללקוחות, ממערך ההדרכה שלה ומשיטותיה.<sup>26</sup> מסעות קידום המכירות של יבמ נשאו פרי, ותרמו, בסופו של דבר, להחלטה שהתקבלה ב־1967 להתקשר עם החברה. ב־1966 נסעו לחו"ל ראש ממר"ם, מרדכי



טקס ראשון של החלפת פיקוד בממ"ם. מרדכי קיקיון ומשמאל) מסיים תפקידו כראש ממ"ם. ובמרכז) אלוף רחבעם זאבי (מימין) סא"ל מנחם דישון. ראש ממ"ם הנכנס. 1967

קיקיון, ראש מרכז נתונים, סא"ל דן רותם וסא"ל קלמן אלקד, איש אג"א, שמונה ליו"ר ועדת בחינת המחשבים, לבהור את הדור הבא של המחשבים. השלושה ביקרו במתקנים של כמה מיצרניות המחשבים הגדולות בעולם ובהן: יבמ, קונטרול דאטה ו-NCR. המלצתו של סא"ל אלקד, בתמיכתו של מאיר שפירא, איש חולית המודיעין, היתה לעבור למחשבי יבמ. בהצעה הזאת תמכו האלופים: ראש אג"ם, עוזר ויצמן ועוזרו, רחבעם זאבי (נגדי), ראש אמ"ן, אהרן יריב, וראש אג"א, מתי פלד. לעומתם, התנגדו לרכישה אנשי ממ"ם, מרדכי קיקיון ויהושע מאור, אז ראש ענף

תכנות והדרכה. החלופה היתה מחשב מתוצרת קונטרול דאטה (CDC), שנרכש בסופו של דבר לתעשייה ביטחונית אחרת - רפא"ל.<sup>27</sup>

ההחלטה הסופית על הרכישה, שהיתה למעשה החלטה אסטרטגית על עתיד המחשוב בצה"ל, נפלה רק באוגוסט 1967, לאחר מלחמת ששת הימים. ימי ההמתנה לפני פרוץ המלחמה, ביוני 1967, היו ימים גדולים לממ"ם, שבהם בלטו חזיוניות וחשיבותו. כך, לדוגמה, הכינו תוך יומיים שלושה תוכניות של ניתוח קיבולת בטני טנקים לחלוקה מטבית של התחמושת. בתוך הלחץ הכבד והעבודה הקשה שבק מחשב הפילקו 212 לארבעים ושמונה שעות. הכשל הזה היווה זרו לרכישת מחשב חדש ונתן משנה תוקף לדחיפות של החלפת דור המחשבים. ייתכן שהתקלה הזאת שימשה כמאיץ גם לסיום תפקידו של מרדכי קיקיון כראש ממ"ם הראשון (ראו נספח ג' עליו). צה"ל, שביקש להחליף את הדומיננטיות של משרד הביטחון בשליטה ברורה יותר שלו בממ"ם, מצא את אירוע השבתת המחשב כהזדמנות מתאימה, ומינה תחתיו קצין, סא"ל ד"ר מנחם דישון. האחריות לקבלת החלטות על רכישת מחשבים חדשים עברה מממ"ם לאג"א. ראש אג"א, האלוף מתי פלד, ראה בממ"ם נכס אסטרטגי, ומוזה זמן רב ביקש לספח את ממ"ם לאג"א. הוא ניצל את ההזדמנות ומינה ועדה של ארבעה אנשי אג"א, שבראשה עמד גם הפעם סא"ל קלמן אלקד, שהיה מפקד יענ"א, יחידת המחשב של אג"א, שאליו הצטרפו עובדי היחידה, רס"ן משה נדיר, סרן אביאל שץ ואיש חיל האוויר, מאיר כהן. ארבעת חברי הוועדה טסו לאירופה וביקרו בשלוש החברות המובילות: יבמ, NCR וקונטרול דאטה, ולבסוף הם בחרו במחשב יבמ, בעיקר בשל דיסק 2314, שאותו ייצרה החברה במפעלה בגרמניה. היה זה דיסק ענק, בעל יכולת אחסון מידע אדירה במונחי אותם הימים. סיבות נוספות לבחירתו היו היכולת של המחשב לעבוד באופן מקוון, בזמן אמת ושיטת הגישה האקראית (ראו להלן) לפיה פעל.<sup>28</sup>

המעבר למחשבי יבמ לא שינה את התפיסה הבסיסית של מרכזו המחשוב בממ"ם. מחשבי יבמ היו מחשבים מרכזיים, כמו מחשבי הפילקו ונחשבו למחשבי הדור השלישי, מתקדמים מסוגם. הם זכו למוניטין רבים והגישה היתה, ש"אם אתה קובע שאתה רוצה יבמ אף פעם אי אפשר יהיה להאשים אותך, " שכן המחשב שלהם נחשב כטוב ביותר.<sup>29</sup> מחשבי יבמ האלה התאימו לכל מטרה: הן לעיבוד מדעי והן לעיבוד נתונים.

ראש אג"א והמחשבנות פלד  
ראה בממ"ם נכס אסטרטגי  
ומזה זמן רב ביקש לעסוק  
את ממ"ם הליאון

המעבר למחשוב יבמ  
לא שינה את התפיסה הבסיסית  
של מרכזו המחשוב בממ"ם



מחשב יבמ הראשון שהגיע לממר"ם, בספטמבר 1967, היה מדגם 360/50, היה מהיר פי שישה מהפילקו 212 עם זיכרון של 64K. במחצית שנת 1969 הוגדל הזיכרון ל-256K, וב-1972 ל-384K ומחירו היה 1.8 מיליון דולר.<sup>30</sup> אופן פעולתו של מחשב יבמ היה שונה לחלוטין מזה של מחשבי הפילקו. ייחודו היה בארכיטקטורה שלו ובשיטת הגישה האקראית, שמשמעותה היתה אפשרות לגישה ישירה לקובץ ולנתון המבוקש, שליפת רשומות, הוספת/ביטול רשומות ועדכונו, ללא הזדקקות לאינדקס. זאת בניגוד לגישה הסדרתית, שבה פעל הפילקו, אשר חייבה לקרוא את כל הנתונים עד הגעה לנתון המבוקש. הגישה האקראית הביאה לחיסכון במקום ובזמן גישה; הקלט נשלח בצורה אקראית, דבר שחסך מיון ראשוני. היה זה המחשב הראשון בארץ שהיה מצויד בתקליטים מגנטיים ככלי אחסון ועבד בשיטה מקוונת.<sup>31</sup>

מחשב יבמ 360/50 נוצל בעיקר לצורכי אג"א ומודיעין. החל מפברואר 1969 הוא תוחזק על-ידי ענף אחזקה בממר"ם. עד אז תוחזק, על-פי תנאי הרכש, למשך כמה חודשים, על-ידי חברת יבמ. בכך היה ממר"ם לאחד ממתקני המחשבים הבודדים בעולם, המבצע בעצמו אחזקה של מחשבים מתוצרת יבמ, תוך השגת חיסכון כספי ניכר, שירות יעיל לצרכנים במשך כל שעות היממה ואי-תלות בחברה זרה.<sup>32</sup>

עם הגעת מחשב יבמ 360/50 הוחל בתהליך הסבת הסרטים המגנטיים של מחשבי הפילקו, שהיו ברוחב של 1 אינץ', לאלה ברוחב 0.5 אינץ' של מחשבי יבמ. לשם כך פותח בממר"ם כונן הסבה מיוחד,<sup>33</sup> שנקרא כונן 270 והוא הסב את סרטי הפילקו לסרטים במבנה של יבמ. היה זה כונן פרימיטיבי למדי וכאשר היו בו מעצורים,

כונן 270 היה כונן פרימיטיבי למדי  
וכאשר היו בו מעצורים  
טופלה הבעיה באופן ידני



מחשב יבמ  
1969, 360/50

ראש אג"א לחץ על משה נדיר לסיים את ההסבה בהקדם - נדיר הבטיח שני כרטיסי קולנוע למי שיעשה מאמצים לסיים את ההסבה בזמן

טופלה הבעיה באופן ידני.<sup>34</sup> ההסבה גרמה כאבי ראש גדולים, ארכה זמן רב והיתה כרוכה בבעיות רבות. ביענ"א, למשל, התארכה ההסבה מאוד וסיומה לא נראה באופן ראש אג"א, האלוף מתי פלד, לחץ על משה נדיר, לימים מפקד ממר"ם הרביעי, לסיים את ההסבה בהקדם, וקבע את 1 באפריל 1968 כמועד הסופי להשלמתה. נדיר הבטיח שני כרטיסי קולנוע למי שיעשה מאמצים כדי לסיים את ההסבה בזמן, ואכן היה מי שזכה בכרטיסים.<sup>35</sup> הסבת כל גורמי צה"ל לעבודה במחשבי יבמ הסתיימה רק בשנת העבודה 1970/1971, אם כי מחשבי הפילקו הוותיקים הוסיפו במשך זמן-מה לעבד נתונים, שלא היתה כדאיות להעבירם למחשבי יבמ. בשל הצורך להרחיב ולקדם את מערך המחשבים בממר"ם התקבלה ב-1968 החלטה להמשיך בהתקשרות עם חברת יבמ ולרכוש מחשבים מתקדמים יותר מתוצרתה. מקבלי ההחלטות התלבטו האם כדאי יהיה לרכוש מחשב יבמ מדגם 360/65, או מדגם 360/75. מפקד ממר"ם, אל"ם דישון, המליץ על מחשב 360/75, שכן, לדבריו, הוא התאים יותר לחישובים מדעיים, נושא שהיה קרוב לליבו, נוסף על יכולותיו בעיבודי נתונים. מהירות החישובים שלו היתה גבוהה יותר מזו של דגם 360/65 ומחירו, 3 מיליון דולר, היה גבוה בחצי מיליון דולר מזה של מתחרהו.<sup>36</sup> ראש מרכז נתונים, אל"ם דן רותם, התנגד לדעתו של דישון, וצייד ברכישת מחשב יבמ 360/65. בסוף ינואר 1968 הכריע ראש אג"ם, האלוף עוז ויצמן, במחלוקת והנחה לרכוש מחשב יבמ דגם 360/65.<sup>37</sup>

מחשב יבמ 360/65, שהיה חזק, אמין ויעיל, הגיע לממר"ם ב-18 בינואר 1969, בטיסה מיוחדת מארצות הברית. מבחני הקבלה היו בפברואר, ולאחר מכן שולבה עבודתו עם זו של מחשב 360/50, שהוצב לצידו באולם המחשבים החדש. תוך חצי שנה מאז הגעתו תוחזק גם המחשב הזה בממר"ם. למחשב 360/50 היתה יחידת עיבוד מרכזית 2050 וקיבולת של 262,144 בתים, לעומת מחשב 360/65 שהיתה לו יחידת עיבוד מרכזית 2065 ושתי יחידות זיכרון 2365 בקיבולת כוללת של 524,288 בתים. לשניהם היה שולחן פיקוד 1052, קורא ומנקב כרטיסים 2540, מדפסות, סוללות תקליטים מגנטיים וכונני סרטים מגנטיים.<sup>38</sup> מחשב יבמ 360/65 עבד בשיטת ריבוב תוכניות (multiprogramming) ושיתוף זמנים (time sharing), היינו, שתי תוכניות או יותר, הפועלות במחשב בעת ובעונה אחת. מערכת ההפעלה היא שמפקחת על ריבוב התוכניות, טוענת אותן לזיכרון ועוקבת אחריהן בעת פעולתן.<sup>39</sup> תאמו, שכונה בממר"ם 360/66, רק כדי להבדיל בין השניים, הגיע לממר"ם באפריל 1971. ב-1972 הוכפל הזיכרון שלו ל-1,024K.

על אף ההתקדמות בתחום המחשוב, עדיין היה צורך בניקוב כרטיסים, ועשרות מכונות ניקוב קונוונציונליות הופעלו בממר"ם. ב-1968 נרכשו עבור היחידה מכונות ניקוב חדשות וציוד מתוצרת חברת מוהאק, שהיו מכונות לרישום ישיר על סרטים מגנטיים במקום ניקוב כרטיסים. ארבע יחידות ציוד מתוצרת חברת מוהאק נרכשו מחברת בני משה קרסו בע"מ. במאי 1969 נשקלה רכישת יחידת ציוד נוספת כזאת, שכן חברת בני משה קרסו עמדה להפסיק לייצג את חברת MDS, שיצרה ושיווקה את ציוד המוהאק וניתן היה להשיג ציוד כזה במחיר מוזל. בעיקרם שימשו המוהאקים לרישומים עבור יענ"א.<sup>40</sup> אחזקת ציוד המוהאק והספקת שירותים הקשורים בו, חלקי חילוף, ייעוץ טכני וספרות טכנית, עברו לחברת י.א. מיטווח ובניו בע"מ,



התקנות באולם המחשבים

שהחלה באוגוסט 1969 לייצג את חברת MDS בארץ. המוהאקים וכן מסכי יבמ 2260, שנועדו לרישום נתונים ישיר במחשבי יבמ 360, היוו את תחילת הדרך לביטול הצורך בכרטיסים מנוקבים כשיטה לאחסון מידע ולהעברתו למחשב וממנו, תהליך שהסתיים סופית רק בשנות ה-90 של המאה ה-20. ציוד המכונות הישן, חסר הערך, הועבר למחסני משרד הביטחון והוצע למכירה. בארץ לא נמצאו לו קונים, אך נעשה ניסיון לעניין חברה אמריקנית, שקנתה ציוד משומש. לא ברור אם המכונות נמכרו לה בשל עלות האריוה והמשלוח לחו"ל.

לנוכח מרכזיותה של חברת יבמ בתחום המחשוב בארץ, הוקם באוקטובר 1969 איגוד משתמשים בציוד יבמ בישראל - אמצ"י. מטרתו היתה לקיים דו-שיח קבוע של הלקוחות עם חברת יבמ בעניין מחירי ציוד, חווי שכירות, סיוע והדרכה. אהרן גרץ, יועץ שר האוצר לאוטומציה, היה זה שהמליץ על הקמת האיגוד, בעיקר עקב הנהגת מדיניות מחירים חדשה על-ידי חברת יבמ. העובדה הזאת יצרה הכרח לאחד כוחות לשם יצירת לחץ על החברה, ששינוי המחירים ייעשה תוך משא-ומתן עם המשתמשים.<sup>41</sup> חשיבותו של ממר"ם כצרכן מוביל של חברת יבמ הביאה לבחירת ראש ממר"ם, אל"ם ד"ר מנחם דישון, ליו"ר הנהלת אמצ"י, תופעה ייחודית בנוף הצה"לי, לפיה איש צבא עומד בראש איגוד אזרחי. דישון עמד בראש הנהלת אמצ"י במשך שלוש תקופות כהונה רצופות, עד 1976, גם לאחר שסיים את תפקידו בממר"ם.

חשיבותו של ממר"ם כצרכן מוביל של חברת יבמ הביאה לבחירת ראש ממר"ם אל"ם ד"ר מנחם דישון, ליו"ר הנהלת אמצ"י

למרות מעורבותו של דישון בארגון אמצ"י, הרי שכראש ממר"ם הוא לא חדל לחפש חלופות זולות יותר לציוד העזר היקר מאוד של יבמ. גישתו הושפעה ממדיניות הממשל האמריקני, שהנחה גופים ממשלתיים בארצות-הברית לרכוש ציוד חלופי זול יותר,<sup>42</sup> והיתה אחד מסימני ההיכר המאפיינים ביותר של כניסת יבמ לתחום המחשבים בצה"ל. מנכ"ל יבמ ישראל, איש ממר"ם לשעבר, דוד כהן, הפעיל לחצים על מנכ"ל משרד הביטחון, כדי למנוע רכישת ציוד שאינו מתוצרת החברה, אך ללא הועיל. ממר"ם החל להצטייד בציוד היקפי, שהתברר כי ביצועיו היו אף טובים יותר מאלה של יבמ, וזאת במחירים זולים עד כ-25% מאלה של החברה. פעילותו זו של דישון שימשה דוגמה לממשיכי הדרך, שהקפידו לבדוק חלופות איכותיות תוך חיסכון כספי ניכר למערכת הביטחון והזולת תעריפי השימוש במערכות מחשבי יבמ. יש לציין, כי קליטת רכיבי ציוד תואם יבמ ושילובם במערכות מחשבי יבמ בממר"ם, התאפשרה בעיקר הודות לכך, שכל אחזקת ציוד המחשבים נעשתה באופן

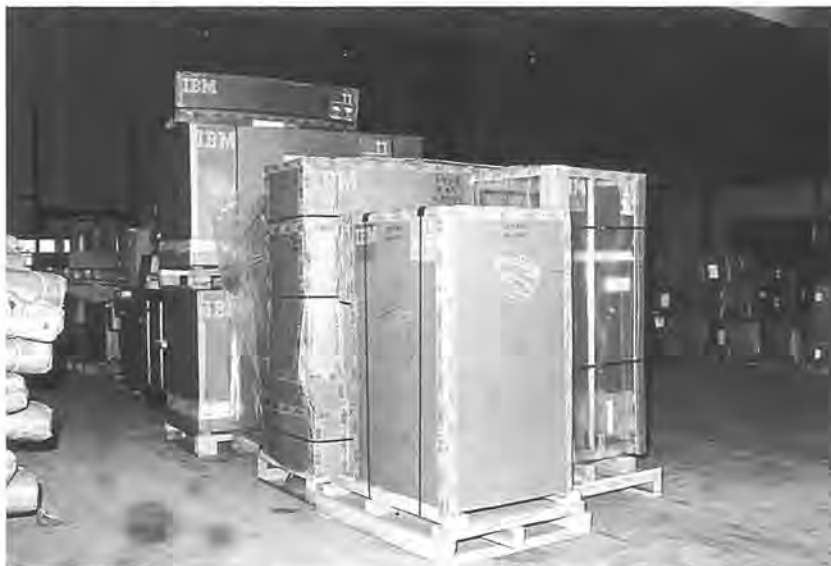
עצמאי ולא על-ידי יצרן מערכות המחשבים, כפי שנהוג היה ברוב המתקנים האחרים של חברת יבמ בארץ ובעולם.<sup>43</sup>

לצורך רכישת ציוד תואם יבמ יצר דישון ב־1972 קשר עם חברת IPE (International Peripheral Equipment) הישראלית, שבראשה עמד בנימין יוחננוף, שהציעה ציוד עזר תואם יבמ במחירים נמוכים הרבה יותר מאלה של יבמ. ראש ממר"ם התנה את רכישת הציוד מיוחננוף בכך, שיעמוד בתנאי ממר"ם, לפיהם יושאל הציוד ליחידה, הינם אין כסף, לבדיקת אמינותו בעבודה מעשית במשך תקופה מסוימת.<sup>44</sup> יוחננוף עמד בכל התנאים שהוצבו לו, והיה לספק הראשי של ציוד תואם יבמ, מתוצרת יצרנים שונים, לממר"ם. כך, לדוגמה, הותקן בממר"ם ציוד תקליטים מגנטיים 3660 מתוצרת חברת ממורקס, נרכשו זיכרונות חדשים למחשבים מחברת AMS (Advanced Memory Systems) האמריקנית, שהיו גדולים יותר בנפחם ומהירים יותר מאלה של חברת יבמ ועם זאת זולים בכ־80% ממחירי יבמ, וכונני סרטים מגנטיים מחברת פוטר. תוספת הציוד הגדילה את פוטנציאל ממר"ם, ותפוקת מחשבי יבמ מסדרת 360 עלתה מעל ומעבר לציפיות ולתכנון הפיתוח של מערך המחשבים ובחיסכון של כ־9 מיליון ל"י – סכום נכבד מאוד בשנים 1971-1972. המצב נראה כה טוב עד כדי כך שראש ממר"ם פנה לסגן הרמטכ"ל בבקשה לדחות בשנה את רכישת מערכת מחשב יבמ 370/158, שאמורה הייתה להגיע ליחידה בתחילת 1974.<sup>45</sup>

במקביל לפתיחת אפיק לרכש ציוד תואם יבמ, ניהל ממר"ם משאומתן גם עם חברת יבמ בנוגע למחירי הציוד שלה. החברה טענה, כי מחיריה קבועים ואחידים, אך דישון גילה, כי לחברה מחירים שונים במדינות השונות בארצות-הברית. כמו כן למד, כי צבא ארצות-הברית קונה מחשבים בצורה מרוכזת, ובכך קובע בעצמו את מחיריהם. מצויד במידע הזה הצליח דישון להוריד את מחירי המוצרים. נוסף על כך דרש מחברת יבמ לזכות כספית את ממר"ם וגורמים ממשלתיים ואחרים בגין תקלות והשבתה של ציוד ניקוב שהושכר על-ידי החברה, כפי שהיה מקובל ביחס לממשל בארצות-הברית.<sup>46</sup>

דישון למד, כי צבא ארצות-הברית קונה מחשבים בצורה מרוכזת ובכך קובע בעצמו את מחיריהם מצויד במידע הזה הצליח דישון להוריד את מחירי המוצרים

מחשב יבמ 370/168 מגיע לממר"ם, 1976



האפשרות למעבר למחשבי יבמ מתקדמים יותר, מסדרת 370, הועלתה בצה"ל כבר ב־1971. המחשבים האלה היו בעלי תפוקה ומהירות גבוהים הרבה יותר מאשר מחשבי סדרת 360, והיחס בין עלותם לביצועיהם היה טוב יותר. אולם חברת יבמ הנהיגה לגביהם מדיניות מחירים שונה: נוסף על מחיר הציוד עצמו נדרש הקונה לשלם גם עבור התוכנה, ההדרכה, האחזקה, והסיוע בתכנון ובתכנות, זאת בניגוד לשנים עברו, שבהן נכללו השירותים האלה במחיר הציוד שנרכש.<sup>47</sup> מפקד יענ"א, סא"ל קלמן אלקד, האיץ במערכת הביטחון לרכוש

את המחשבים האלה, שנרכשו כבר על-ידי ארגונים ומוסדות מובילים אחרים, כמו מכון ויצמן, מל"ם, בנק לאומי ומינהל הכנסות המדינה. אלקד חשש לבכירותו ולמעמדו של ממר"ם בתחום המחשבים בארץ ולפגיעה באיכות כוח-האדם ביחידה.<sup>48</sup> גם עמיתו, ראש יחידת אכ"א למחשב, סא"ל יצחק גל (גלקין), תמך בגישה הזאת. היה זה ערב קבלת מחשב 360/65 החדש, והשניים הציעו להמיר את חוזה הקנייה לשכירות לשנה, שתסתיים עם הגעת המחשב הראשון 370/155.<sup>49</sup> ראש ממר"ם הסתייג מדרישות השניים ולא תמך בהם. דישון הסתמך בהסתייגותו על מאמרו של פיליפ דורן, חבר הנהלת איגוד משתמשי מחשבים מתוצרת יבמ (Share), בארצות-הברית, שטען:

קיימים ספקות לגבי התבונה בהעברה פזיזה מדי ממערכות מחשב קיימות מסדרת יבמ 360 למערכות מחשב מסדרת 370, שטרם הוכיחו את עצמן מבחינה תפעולית ומשקית.<sup>50</sup>

למרות האמור לעיל החל משרד הביטחון במהלך 1972 לנהל משא-ומתן עם חברת יבמ לשכירת מחשב יבמ 370/155. המחשב הושכר לשנה אחת, ובסיומה נשקלה האפשרות להחליף את המחשב בדגם מתקדם יותר, יבמ 370/165. הצעתו של דישון, שסיים בינתיים את תפקידו כראש ממר"ם, לדחות את הגעתו של מחשב 370/158 לא נענתה. במלחמת יום הכיפורים גדלה מאוד צריכת שעות המחשב לעומת התכנון. היקף הפעילות של יחידת המחשב בצה"ל גדל מאוד במהלך המלחמה, וחדשים רבים לאחריה ופוטנציאל המחשוב בממר"ם לא עמד בדרישות.<sup>51</sup>

בתחילת 1974, בתקופת כהונתו של אל"ם רוממיה הלוי-סגל כראש ממר"ם השלישי, הותקן בממר"ם מחשב יבמ 370/158 ומחשבי יבמ 360/65 הועברו לאולם המחשבים הישן. עוד לפני שהסתיימה התקנתו התברר, כי יהיה צורך להגדיל עוד את יכולת המחשוב של ממר"ם. ב-1976 הותקן מחשב יבמ 370/168, ושנה לאחר מכן הוצא מחשב 360/50 משירות פעיל. בשנת 1979 הותקן מחשב יבמ 370/3033 וב-1981 הוכפלה עוצמת המחשוב שלו, ומחשבי יבמ מדגם 360/65 הוצאו מהשירות.<sup>52</sup>

המחשבים החדשים שהגיעו לממר"ם נחשבו כבר למחשבי הדור הרביעי ונוסף עליהם נרכשו מדפסות ליזר, מערכות להפקת מיקרופיש וציוד עזר מתקדם נוסף.

באמצע שנות ה-80 היו בממר"ם כמה מחשבי יבמ 3081/K ו-3084/1 מסדרת 370, שהיו מחשבים בעלי ארכיטקטורה מתקדמת, עם נפח זיכרון של 32 מגה בייט וארבעה מעבדים; מחשב יבמ 3033/AP ומחשב 4381, שהיה מחשב קטן יותר, אף הוא ממשפחת ה-370, שהיה מקורר אוויר ולא מקורר מים כפי שהיו קודמיו. כמו כן היו כונני תקליטים מתוצרת

במלחמת יום הכיפורים גדלה מאוד צריכת שעות המחשב ופוטנציאל המחשוב בממר"ם לא עמד בדרישות.

תקלידיים בממר"ם. הדור השני של מכונת הניקוב







אולם מחשב בממ"ם, 2001

חברת ממורקס בעלי קיבולת גדולה, מדפסות יבמ ועדיין היה ציוד ניקוב, שכלל תקלידיות ומכונות ניקוב, כולן תוצרת יבמ. באותה תקופה החל המעבר לשימוש בקלטות ככלי אחסון, במקום סרטים. הקלטות היו מוצר אמין ומהיר יותר והקיבולת שלהן היתה גדולה יותר. הן נתנו יתרון של חיסכון בשטח רצפה, וכוונן אחד יכול היה להכיל מחסנית של כמה קלטות.<sup>53</sup>

בסוף שנות ה־80 ובתחילת שנות ה־90 נכנסו לממ"ם מחשבי יבמ 3090 ואחריהם מחשבי יבמ 9021 ו־9121, שעבדו בארכיטקטורה של XA-370, על פיה יש במחשב מרחב כתובות גדול יותר, של 2 ג'יגה בייט. המחשבים האלה פתחו את העידן של שימוש בויכרון מורחב. מאוחר יותר הורחבה הארכיטקטורה במחשבים האלה ל־MVS/ESA, שנתנה מרחבי כתובות גדולים עוד יותר, 32 ביט במקום 24, ואיפשרה קישורים לוגיים וגיבוי בין מחשבים. מערכת הפעלה ESA איפשרה ביצועים טובים יותר ותפוקה גבוהה בכמה תחומים: צמצום זמן תגובה, ניהול יעיל

של אמצעי האחסון, אמינות וזמינות. גם המדפסות היו מתוצרת יבמ, 3800/1 ומדפסות הקשה 3203, שהדפיסו באותן שנים עשרות מיליוני דפים בשנה. מאוחר יותר נכנסה תפיסת ניהול פלטים, שאיפשרה דפדוף ועיון בקבצים במקום הדפסתם, והדבר הביא לחיסכון ולצמצום בהדפסות.<sup>54</sup> דור מחשבי יבמ הבא היה מסדרת 390 עם מעבדי CMOS. המחשבים היו מקוררי אוויר, היו קטנים וקומפקטיים ועם זאת בעלי עוצמה גבוהה מקודמיהם.

פוטנציאל המחשוב בממ"ם התפתח באופן מואץ. ב־1974, למשל, היתה עוצמת המחשוב 2.3 מיליוני פקודות מחשב בשנייה (MIPS) לעומת 70 MIPS ב־1985. עוצמת המחשוב ב־1981, למשל, במונחים של ביצוע מיליוני פקודות מחשב בשנייה היתה: מחשב AP 370/158 - 1.7, מחשב 370/168 - 3.0, מחשב 3033 - 5.0 ומאוחר יותר אף הוגדלה עוצמתו.<sup>55</sup> במרוצת השנים ירדה עלות MIPS

באופן חד, ולעומת זאת עלתה עוצמת המחשוב (ראו טבלה).<sup>56</sup> ההשקעה הישירה במערכות ממוחשבות גדלה משנה לשנה על אף הירידה במחירי המחשוב, זאת בד בבד עם הגידול בעוצמת המחשוב ובנפח הויכרון. מרכיב החומרה, שהיה היקר ביותר, ירד, ואילו מרכיב התוכנה ואחזוקתה האמיר עד שהגיע בסוף שנות ה־90 לכ־40% מתקציב ממ"ם. לדוגמה, מחשב יבמ 360/50 הראשון, שהגיע לממ"ם ב־1967, עלה 1.8 מיליון דולר והזיכרון שלו היה רבע מגה בייט, ואילו ב־1978 עלה מחשב יבמ 3033, עם זיכרון של 6 מגה בייט, רק פי 2 לעומת קודמו, אך הזיכרון שלו היה פי 24 ועוצמתו פי 20 עד 40 משל קודמו.<sup>57</sup> ממ"ם נשאר נאמן לארכיטקטורות יבמ, כאשר בתחום המחשבים הגדולים שלטו המחשבים המרכזיים של יבמ, לעומת מחשבים בינוניים וקטנים שנרכשו, בשנות ה־80 וה־90 ממגוון חברות אחרות.

טבלה 2

עלות מחשב בשנים 1970-1999

שנה	MIPS / אלפי דולר	מעבד מודל
1970	2000	370/158
1980	400	3033/3081
1990	100	9021/720
1995	20	9121/740
1999	3	CMOS



## עידן התקשורת

"ישנו דבר אחד החזק מכל הצבאות והוא רעיון שהגיע זמנו."

ויקטור הוגו 1870

תקשורת בין מחשבים ותקשורת נתונים הפכו תוך עשור או שניים מאז תחילת המחשוב בארץ ליסוד מרכזי בנייה ארגונים. התקשורת כיום הינה משאב קריטי לקיום הארגון ולהפעלתו על-פי קריטריונים מתקדמים. טכנולוגיית התקשורת התפתחה וממשיכה להתפתח בקצב מואץ כדי לתת מענה לדרישות המנהלים והצרכנים, וההוצאות הכספיות בעטייה גדלו בקצב מסחרר.

בעת הקמת ממר"ם ולקראת הגעת מחשב הפילקו הראשון הכירו רק מעטים בזיקה ההדדית שבין עיבוד נתונים לבין תקשורת. רבים סברו, כי מדובר בשני תחומים נפרדים. הצורך בחיבור בין השניים, מחשוב ותקשורת, נוצר עם חדירת עיבוד הנתונים האלקטרוני לתחומים חדשים, ובעיקר עם ביזור מערכות המחשוב והקדמה הטכנולוגית. רשת התקשורת הפכה לתנאי הכרחי לפעולתו התקינה של עיבוד הנתונים הממוחשב.

קצין קשר ראשי, אל"ם ישעיהו לביא, היה מבין הראשונים שראה, עוד ב-1959, את הקשר שבין השניים ותבע לספח את ממר"ם לחיל הקשר. לדעתו, מחשב אלקטרוני, ככלי שנועד לטפל בכל סוגי המידע עבור גופים שונים, מהווה חלק

אינטגרלי ממערכות קשר.<sup>55</sup> כאמצעי להעברת הנתונים בין המחשב לבין הגורמים שיעשו בו שימוש, הציע חיל הקשר להעביר את הנתונים באמצעות רשת טלפרינטר, כך שיתאפשר שידור נתונים למחשב וקבלת תוצאות. הבעיה בשיטה הזאת היתה התאמת ציוד הטלפרינטר, שהיה קיים אז, לדרישות המחשב.<sup>59</sup> הצעה נוספת היתה לנצל את הפוטנציאל של עורקי תקשורת, כמו מערכות כבלים תת-קרקעיים, רדיו וטלפון שהיו קיימים.<sup>60</sup> בעקבות פניותיו של הקשר"ר הורה ראש מת"ם, אל"ם מתתיהו פלד, כי כל נושאי הקשר אל המחשב וממנו לצורכי העברת מידע ונתונים יהיו באחריותו של הקשר"ר, והנחה אותו לתאם את הנושא עם ראש ממר"ם.<sup>61</sup> למרות ההחלטה הזאת עשה ראש ממר"ם הראשון, מרדכי קיקיון, ככל יכולתו כדי להרחיק את חיל הקשר מהיחידה, ובלחצו התקבלה החלטה, שלחיל הקשר לא תהיה כל סמכות בנושא המחשב, אף לא בתחום האחזקה.<sup>62</sup>

משו"ב ממר"ם, 2001



כאשר מחשב הפילקו 211 היה המחשב היחיד במערכת, לא היה עדיין צורך בתקשורת בין מחשבים. הצרכנים נמצאו בחלקם בקרבת מקום והתקשורת איתם נעשתה באמצעות העברה ידנית של תוכניות וקבלת התוצאות לאחר ההרצה. צרכנים אחרים, שנמצאו במרחקים גדולים יותר מהיחידה, כמו רפא"ל ומוסדות ממשלתיים אחרים, שלחו בכלי רכב תוכניות להרצה לפנות ערב, שגם החזירו את התוצאות בנוקר המחרת. השגרה הזאת כונתה בממר"ם Tender processing, על שם כלי הרכב שהביא אותן – הטנדר. יחידות צבאיות מרוחקות כמו חיל האוויר וחיל המודיעין העבירו את מסמכי הקלטי־פלט באמצעות סבבי הדואר הצבאי, ולחלופין באמצעות כלי רכב צבאיים שיועדו לכך. שיטה נוספת להעברת נתונים היתה באמצעות סרטים מחוררים, שהועברו מממר"ם ליחידות ולבסיסים, שם היו מכונות שפיענחו את הסרטים.

ב־1960 הובן המונח תקשורת כהגדלת מרכזות טלפונים, קישור מרכזיות טלפון ומתן קווים אורחיים לממר"ם ליצירת קשר ישיר עם צרכנים מחוץ לצה"ל. ועדת הקבע לארגון ממר"ם דנה במערכות קשר סטטיות, פנימיות וחיצוניות לממר"ם. במסגרת הזאת תוכננה הנחת רשת כבלים תת־קרקעית ופנימית במחנה השלישות ובמבני ממר"ם, באופן שניתן יהיה להרחיבה בעתיד, ונרכש ציוד בעל 12 ערוצים לטלפרינטרים.<sup>63</sup> התקשורת הזאת בוצעה באמצעות דואר ישראל, לימים בזק, והתבססה על תשתיותיו. רק באמצע שנות ה־70 השכיל צה"ל לפתח תשתיות תקשורת עצמאיות, שבאו לתת מענה לצרכים של מהירות, גיבוי, הצפנה וניידות, שאותם בזק לא יכול היה לספק.

הטלקס הראשון, שהיה קשור עם מרכזיית דואר ישראל לטיפול בקלטי־פלט ביחידה, הופעל בסוף אוקטובר 1965. מכשיר הטלקס שולב עם מכשירי הקלטי־פלט של מחשב הפילקו 212 ונועד להקל על טיפול מהיר ויעיל בחומרים שהגיעו מצרכנים מרוחקים. מערכת הטלקס שימשה אמצעי תקשורת והעבירה מידע מטלקס הצרכן לטלקס ממר"ם ובחזרה.<sup>64</sup> צרכנים השתמשו בסרטי טלפרינטר, לבנים או צהובים, שאותם העבירו להרצה בממר"ם וקיבלו בחזרה את התוצאות באמצעות הטלקס.<sup>65</sup> רק בסוף 1966 קיבל נושא התקשורת מעמד כלשהו בממר"ם, והראיה לכך היתה מינוי ראש ענף תכנות והדרכה, יהושע דז'ינצ'לסקי לאחראי על ריכוז הנושא.<sup>66</sup> בעקבות מלחמת ששת הימים והיערכות יחידות צה"ל בשטחי יהודה, שומרון ועזה, התרחב המינהל בצה"ל וגדלה מאוד כמות הדיווחים למחשב. היה צורך בעדכונים יומיים ומידיים. אגף האפסנאות דרש דו"ח מצב תחמושת מעודכן, ציוד ומערכות קשר. הניפוק האוטומטי התבצע ללא עדכון יומי של המלאי והדבר גרם לכפילויות ולטעויות. אגף כוח־אדם דרש עדכון יומי תכופ בשל הצורך בתכנון, בעדכון ובמעקב אחר ביצוע של גיוסים ותגבורות וכן שליטה בשעת חירום ורגיעה. כל זה השתנה עם הפעלת מערך התקשורת, שאיפשר לצרכנים לקבל תשובות מיידיות לשאלות ואשר צימצם את מספר הדו"חות וגודלם.<sup>67</sup> כמה שנים לאחר מכן הוקמו בממר"ם מדור תקשורת בענף תוכנה בסיסית, וכן מדור תקשורת בענף הפעלה, שמאוחר יותר שונה שמו למדור טכנולוגיות. בתחילת שנות ה־90 הוקם בממר"ם תחום לתקשורת נתונים – תקנ"ם, העוסק בהקמת תשתיות תקשורת הן בממר"ם והן בכלל צה"ל.

רק באמצע שנות ה־70  
השכל צה"ל לפתח  
תשתיות תקשורת עצמאיות

עוזר שר הביטחון, רא"ל (מיל') צבי צור, מינה בספטמבר 1967 ועדה לתיאום נושאי המחשבים במערכת הביטחון, שאותה ריכזו מדרכי קיקיון, שכבר פרש מתפקידו כראש ממר"ם. בינואר 1968 אמר צור, כי העברת מידע מעורכן בשיטות שהיו קיימות אז במשרדי הממשלה, היתה בעייה קשה, וכמעט שלא ניתנה לביצוע. אחת המכשולות העיקריות היתה מהירות העברת המידע בזמן חירום. לדוגמה הביא את חשיבות המידע בתחום הלוגיסטי, שהוכיחה את עצמה במלחמת ששת הימים, כאשר תמונת המצב הלוגיסטית של מערכת הביטחון היתה מעורכנת ועמדה לרשות הפיקוד, וקרא ללמוד מהמקרה הזה על חשיבות התקשורת. באותה עת טיפלה הוועדה בבדיקת דרכים סטנדרטיות לפתרון בעיות טכניות באתר מחשבים קטן, באמצעות מרכז המחשבים ובדרכים להפעלת ציוד היקפי במרכז מחשבים אחד עבור האחר. הנושאים האלה היו אז בשלבי לימוד תיאורטיים, ולא היה לגביהם לוח זמנים לפעולה.<sup>66</sup> באותה שנה כבר החלו בממר"ם לתכנן באופן מעשי את נושא התקשורת, ומפקדי יחידות המחשב התבקשו להציע דרכים להסבת משימותיהם לשיטת עבודה בתקשורת. בסוף 1967 החליט ראש אג"ם, האלוף עזר ויצמן, כי ראש ממר"ם, סא"ל דישון, יגיש המלצות בתחום התקשורת לשלוש-ארבע השנים הבאות, זאת בתיאום עם הקשר"ר.<sup>67</sup> המניעים להחלטה היו מגוונים, ראשית, היתה זו מלחמת ששת הימים שחידדה את הצורך באמצעי תקשורת מהירים וישירים. סיבה מרכזית נוספת היתה רצון יענ"א, יחידת המחשב של אג"א, להיפרד מממר"ם ולרכוש לעצמה מחשב עצמאי. בדיון עם ראש אג"ם בנושא הסביר סא"ל דישון, כי יענ"א אינה זקוקה למחשב עצמאי משלה, אלא לתקשורת ולגישה נוחה יותר למחשב המרכזי בממר"ם. ויצמן תמך בגישה הזאת. אג"א לא קיבל מחשב עצמאי, ומערך התקשורת החל להתפתח באופן משמעותי.<sup>68</sup> נוסף על כך, עם התפתחות הטכנולוגיה, ביקשו יחידות נוספות בצה"ל, בעיקר יחידות השדה, להיות מקושרות לממר"ם, או ליחידות המחשב בחיל שלהן ובכך להגדירן כיחידות קצה ולצידן במכשור מתאים. הצרכנים רצו לקבל את החומר שהופק מהמחשב במהירות וביעילות מרביים. בשיטת "הטנדר" התעכבה קבלת החומר ומסירתו בשעות רבות.

רשת התקשורת בממר"ם נבנתה בשיתוף עם חיל הקשר. המסופים ביחידות הקצה היו קשורים במודם לקו נל"ן (נקודה לנקודה), שהוביל לממר"ם. קו הנל"ן הותקן על-ידי משרד הדואר, שהצמיד אותו לקו טלפון אזרחי. הקו היה גלוי והנל"ן היה חשוף להאזנה. לפיכך ובשל הצורך להבטיח העברת תקשורת חסויה, שקדו אנשי חיל הקשר על פיתוח ציוד הצפנה לתקשורת מחשבים והצפנת קווי תקשורת. אנשי חיל הקשר הסתגרו בחדרון קטן באולם המחשבים וערכו ניסויים שונים עם מסוף יבמ 2740 ופיתחו ציוד הצפנה בין מסוף התקשורת למודם. הניסויים האלה מומנו על-ידי ממר"ם. עד אז הוטלו מגבלות ביטחון שדה על סיווג המידע שמותר היה להעביר בתקשורת הלא מוצפנת. בכל מקרה, מספרם של הקווים המוצפנים היה מצומצם.<sup>69</sup> פיתוח מכשיר ההצפנה החל ב-1969, אך הצרכנים נמנעו מלהשתתף בניסוי מכיוון שלא רצו לשמש שפני ניסיונות. ב-1972 היתה כבר בממר"ם מערכת תקשורת, שחולקה לשתי תוכניות: פיקוח ועיבוד. תפקידי המערכת היו לקלוט תשדורות ממסופים ולשלוח תשובות, לערוך בדיקות תקינות, לנהל קבצים לתשדורות, להפעיל תוכניות עיבוד של הצרכנים וכדומה.<sup>70</sup> ב-1973 טענו מפקדי

רשת התקשורת בממר"ם נבנתה בשיתוף עם חיל הקשר

פיתוח מכשיר ההצפנה החל ב-1969 אך הצרכנים נמנעו מלהשתתף בניסוי מכיוון שלא רצו לשמש שפני ניסיונות



יחידות המחשב, כי המידע הסודי המועבר בתקשורת הינו מועט למדי, ואין כדאיות כלכלית להתקנת מכשירי ההצפנה, שעלותם תיכלל בתעריפי השימוש בתקשורת, במסגרת המשק הסגור של ממר"ם. בשלב מאוחר יותר הועלתה האפשרות, כי במקום הצפנת כל תחנה בנפרד תוקם רשת מוצפנת, אך ההצעה נפלה באותה עת משיקולי עלות.

תכנון מערך תקשורת מחשבים בצה"ל החל בסוף 1967 והתקדם במהירות. הטכנולוגיה שבה עשו שימוש היתה של חברת יבמ, שעסקה בניהול התקשורת (Queued Telecommunication Access Method) QTAM, שיטה שלפיה בוצע ניהול התקשורת מול היישומים בשיטת התורים. באמצע 1969 התחיל שלב הניסוי, שבו הופעלו שלוש תחנות תקשורת בצה"ל, ובמשך הזמן התרחב המערך לשלושים. התחנות היו מתוצרת חברת יבמ 2740, תחנה משולבת יבמ 1050 ומסך יבמ 2260, שמוקמו בבסיסי צה"ל השונים. התחנות היו מסופים, או טלפרינטרים, מעין מכונת כתיבה ומקלדת. רק זמן־מה לאחר מכן הגיעו מסופים עם צגים, ששינו מאוד את אופי העבודה – מעבודה עם פלטי נייר לעבודה מול מסך, שלאחר הקריאה בו נמחק המידע שהיה עליו. בתחילה היתה מהירות העברת התקשורת בקווים 135 סביות לשנייה. לשם השוואה, מהירותו של מודם ביתי ממוצע בשנות האלפיים היא 33,600 סביות לשנייה. מערך התקשורת הופעל על מחשב יבמ 360/50, שהזיכרון שלו הורחב, ב־1972 ל־384K באמצעות הוספת יחידת זיכרון מונוליטי של חברת AMS. כגיבוי שימש מחשב יבמ 360/65, שאליו ניתן היה לחבר את ציוד הבקרה של תחנות התקשורת באמצעות מתג מיוחד, שפותח על־ידי ענף אחזקה בממר"ם.<sup>73</sup> בתחילה השתמש ממר"ם בציוד יבמ בלבד, אולם תוך זמן קצר ניסה והשתמש בציוד מתוצרת חברות אחרות, כמו בורוז, קונטרול דאטה, חברת דאטה ג'נרל, אוליבטי, תדיראן ודאטה פוינט, שהיה זול יותר.

בשנותיה הראשונות שימשה תקשורת המחשבים, שפעלה במסגרת ניסיונית בלבד, לצורכי שאילתות בלבד. על אף שלא הורשו לכך, החלו הצרכנים בהדרגה לעדכן באמצעותה את מאגרי הנתונים בטענה, שאין הבדל בין העברת שאילתות ובין עדכונים.<sup>74</sup> תחנות התקשורת בממר"ם היו מקושרות למפקדות, לבסיסים ולמתקנים של האגפים והחילות, שהיו צרכני התקשורת של ממר"ם. יחידת אכ"א למחשב התקינה תחנת תקשורת בלשכת הגיוס לבדיקת שאילתות על נתונים אישיים של מועמדים לגיוס. יענ"א ניצלה את התקשורת לבדיקת רמות מלאי אפסנאי, ויחידת חיל אוויר למחשב בדקה רמות מלאי חלקי חילוף במחסני החיל. כמו כן הותקנו תחנות תקשורת בחיל הים ובחיל הקשר. מערך התקשורת הופעל תחילה בשעות 16:00-8:00 בלבד, שבמהלכן הועברו דרכו כ־10,000 שאילתות ביום.

נשיא המדינה, זלמן שז"ר (במרכז). מבקר בביתן ממר"ם, בריד המזרח, 1968. (מימין) הרמטכ"ל רב־אלוף חיים בר־לב





אחד השימושים הראשונים למערך תקשורת המחשבים נעשה באוקטובר 1969, במסגרת הבחירות לכנסת השביעית. שני מכשירי תקשורת מחשבים וקווי טלפון נל"ן הותקנו בוועדת הבחירות המרכזית בכנסת. אלה חוברו לממר"ם ואיפשרו בירור מיידית של פרטים אישיים של חיילים, שהצביעו לפי מספר אישי בלבד.<sup>75</sup> עוד ב־1968 הוצגה תקשורת הנתונים במסגרת תערוכה במלאות עשרים שנים למדינת ישראל. בביתן ממר"ם ביריד המזרח הוצבו שני מסופים, אשר חוברו למחשב, שלהם נכתבה תוכנה מיוחדת, וכל איש מילואים שביקר שם יכול היה להקיש את מספרו האישי ולקבל פלט עם נתוניו האישיים. כמו כן יכול היה איש המילואים לתקן נתונים שגויים. האפשרות הזאת נתפסה כפלא ממש, והפכה את ביתן ממר"ם לפופולרי במיוחד.<sup>76</sup>

רשת התקשורת התרחבה, ובמקביל שונתה שיטת העבודה לאצווה (Batch). השאילתות לא עברו ישירות ליחידת הקצה, אלא נאגרו בקובץ שאוחסן על גבי תקליטים ושוגר, בבת אחת, במועד מאוחר יותר. שיטת QTAM לא פעלה במסופי האצווה. שני אנשי ממר"ם, מנחם שלגי ומיכה רוטר, פיתחו מערכת לניהול תקשורת, H2tele, שתמכה בסוגי מחשבים שונים, גם בשיטת עיבוד אצווה וגם בשיטה אינטראקטיבית. ממר"ם מצא לנכון לעסוק בפיתוח עצמי של מוצרי תוכנה והתקנים, הן בשל דרישות מורכבות של הצרכנים והן משיקולים כלכליים ומשיקולי ביטחון שדה, אך בעיקר מכיוון שמוצרי המדף לא היו זמינים במידה מספקת. כך עסק ממר"ם בהרחבת הפיתוח של מודל מתימטי וסימולציות של מערך תקשורת המחשבים. עבודה בנושא נכתבה על-ידי סרן רוני עטר וסגן אורי פלד, שבנו מודל סימולציה לקו תקשורת, שהופעל בשיטת מולטידרופ (Multidrop), לפיה כמה התקנים שותפים לערוץ תקשורת כאשר רק אחד יכול לשדר. בשיטה הזאת ניתן היה לחסוך בקווי תקשורת, מכיוון שכמה מסופים חוברו לאותו קו. העבודה הוצגה ב־1972 בכנס בין-לאומי על סימולציות באמצעות מחשבים בעיר גטבורג בשוודיה.<sup>77</sup> ביוני 1973 קיים איל"א (ארגון ישראלי לעיבוד אינפורמציה) דיון על משק המחשבים בישראל. אחת הנקודות שהודגשו היתה ההתפתחות המהירה של המחשוב,

שלוותה בשימוש גדל והולך בשיטות תקשורת. ההתפתחות הזאת באה לידי ביטוי בגידול במספרם של מסופים ומחשבים קטנים. השימוש בתקשורת, לדעת מומחי איל"א, היה חיובי והיווה אמצעי יעיל ביותר בפיתוח עיבוד נתונים בארץ, מבחינת טיב, עומק היישומים, יעילות הארגון וההוצאה הכספית. משרד התקשורת עצמו נכנס לתחום וערך מחקר לגבי פיתוח רשת תקשורת לעיבוד נתונים בישראל. באותה עת פעלו בארץ למעלה משלוש מאות מסופי תקשורת, והצפי לעשור הבא עמד על 10,000 מסופים. המגמה הזאת תאמה את המגמות בעולם, ובאיל"א סברו, כי יש

איל"א - הכנס הארצי השביעי לעיבוד נתונים



להיערך לקראתה מבחינת כוח-אדם, ארגון, ציוד ותשתיות.<sup>78</sup> תחום תקשורת המחשבים בצה"ל העסיק את הגופים בסביבת ממר"ם. שאלה מעניינת שהעלה אז ראש מרכז נתונים באג"ם, שהיה אחראי על תיאום ממר"ם, היתה: "האם יש לתת לנושא התקשורת להתפתח באופן טבעי או להתערב ולכוון את אופן צמיחתו?"<sup>79</sup> נראה כי מלחמת יום הכיפורים יצרה תנאים שחייבו התפתחות מואצת של מערך התקשורת בממר"ם ובצה"ל כולו, ובכך ניתנה תשובה חיובית לשאלה הזאת.

מלחמת יום הכיפורים תרמה רבות לפיתוח התקשורת בממר"ם. התקשורת, שלפני המלחמה פעלה שמונה שעות ביממה, עבדה במהלך המלחמה ואחריה ברציפות, סביב השעון, בלחץ ובעומס כבדים. במהלך המלחמה הותקנו עשרים תחנות תקשורת נוספות, נקלט ציוד תקשורת חדש ומערך התקשורת, שפעל ממחשב יבמ 360/50, הועבר לשני מחשבי יבמ 360/65, תוך ביצוע שינויים, שתרמו להפעלת המערכת. אחזקת כל המערך נעשתה על-ידי ממר"ם בתגבור אנשי מילואים. שירותי התקשורת של ממר"ם זכו בעת המלחמה להערכה גבוהה של הצרכנים על תפקודם היעיל ותרומתם למערך המלחמתי בחילות השונים.<sup>80</sup> המלחמה הניעה למתן עדיפות לפיתוח מערך תקשורת המחשבים בצה"ל, שבאה לידי ביטוי בהפניית מיטב כוח-האדם המקצועי לתכנות בתחום הזה, בהקצאת כמות מוגדלת של מחיצות מחשב לנושא ובמתן עדיפות בזמינות הציוד.<sup>81</sup>

ב-1974, לנוכח תקלות בהפעלת התקשורת וגידול בדרישות הצרכנים, הוחלט בממר"ם לתת עדיפות מוחלטת לטיפול בתקשורת, הן בחומרה והן בתוכנה. ממר"ם הציע נוהל ניסוי גירסאות חדשות, שכלל למשל, עריכת ניסויים רק בשעות הלילה, או הפעלת כל גירסה חדשה רק לאחר אישורים של ראש ענף תכנות והדרכה בממר"ם ואישור מפקד היחידה הנוגעת בדבר. במסגרת הפעלת הנוהל הוחלט להקצות לכל צרכן מחיצה נפרדת, להקצות מחשב עצמאי לתקשורת וכן לתת גיבוי במקרה של תקלות.<sup>82</sup> במסגרת המשק הסגור, שעל-פיו פועל ממר"ם, חושבו גם תעריפי התקשורת לצרכנים. בחישוב התעריף הובאו בחשבון פרמטרים, כמו עלות קו תקשורת, מחיר מודם, מחיר שכירת הציוד או קנייתו. העיקרון היה, שהתקשורת מנצלת שלישי מעוצמת היע"ם (יחידת עיבוד מרכזית) לתקשורת של מחשב יבמ 370/168. עלות שעת יע"ם ב-1977 היתה 1,350 ל"י. שעת תקשורת כללה עלות יע"ם, זיכרון ותקליטים. עלות מערך תקשורת המחשבים ב-1972 היתה 3.5 מיליון ל"י.

באמצע שנות ה-70 נכנס ממר"ם לארכיטקטורת תקשורת חדשה של חברת יבמ, (System Network Architecture). החידוש בה היה שיתוף משאבי התקשורת מול היישומים. ארכיטקטורת SNA איפשרה למסוף לפעול מול כמה יישומים בה בעת, קישרה יישומים זה עם זה ואיפשרה למסוף שהיה מחובר למחשב מסוים לגשת ליישומים במחשבים

סגן מיטל ביטון ליד ארון תקשורת בממר"ם, 2001



אחרים. בשיטה הזאת הושגו חיסכון בתשתיות ויעילות. המסוף הראשון שעבד בשיטה הזאת בממר"ם היה מסוף יבמ 3767, שהיה מסוף עם מדפסת, אם כי מרבית המסופים באותה עת היו מדגם 3270. מכיוון שמערכת H2tele הגיעה לקצה יכולתה ולא יכלה לתת שירותים נוספים, נעשתה השקעה גדולה בשילוב SNA עם H2tele, פיתוח שנעשה אף הוא על-ידי שני אנשי ממר"ם, זוסייה שביב (שוויטלו) ויעקב אונגר.<sup>83</sup>

באמצע שנות ה-80 נכנסה לממר"ם התפיסה של (TeleProcessing) TPM (Monitor Information Management) IMS, שבאה לידי ביטוי במערכות (System Customer Information Control System) CICS ו- (מהותה היתה שילוב מרכיב התקשורת עם מרכיב מאגרי המידע וטיפול בו-בזמן בשאלות ובעדכוני מאגרי המידע. המערכות האלה היו מוצרי מדף ומינים מתוצרת יבמ, שלא הצריכו השקעה בפיתוח עצמי.

באותן שנים הוקמו רשתות תקשורת בטכנולוגיה של חברת דיגיטל, ששירתו היטב את המגמה של עיבוד נתונים מבוזר שהתרחבה אז. הם ענו לדרישה לניהול מערכות מחשוב מבוזרות ממרכזי המחשבים של ממר"ם. רשת דיגיטל נקראה DecNet, והיתה בעלת ארכיטקטורת תקשורת, שאיפשרה לתקשר בין מחשבים, בעיקר מחשבי Vax, במטה ובשטה, ברשת תקשורת אחת. עם כניסת דיגיטל לממר"ם, שהובילה באותה תקופה עם מחשבים מסוג S/38, S/34 ומסופי 8100 ו-5280, נפתחה תחרות קשה בתחום המחשבים הבינוניים-מחלקתיים, בין החברות יבמ ודיגיטל.<sup>84</sup> במסגרת ניהול מערכות מידע מבוזרות, עשה ממר"ם שימוש בתכונות ארכיטקטורת SNA לניהול מערכות שליטה ובקרה, שבאמצעותה הצליח להיכנס למחשבים מרוחקים, באוגדות ובפיקודים, לאיתור תקלות והפצת תוכנה.

חברת דיגיטל הביאה גם את שיטת LAN (Local Area Network), רשת תקשורת מקומית (רת"ם), שהתבססה על רשת תקשורת שנועדה לקשר מחשבים ומסופים, במהירויות גבוהות אך למרחקים קטנים, לעומת רשתות תקשורת הנתונים, WAN (Wide Area Network), שנועדו לקישור מסופים ומחשבים למרחקים גדולים, אך במהירות איטית יותר. הצורך ביישום ה-LAN היה דרוש עם העלייה במספרם של המחשבים האישיים ולנוכח הצורך לתת מענה זול יחסית לפריסה של תשתיות תקשורת ולמהירויות גבוהות. בתחילה הגיעה מהירות ה-LAN ל-2 מגה ביט לשנייה, והיא הלכה וגדלה עד שבתחילת שנות האלפיים היא הגיעה לסדרי גודל של גיגה ביט לשנייה.

מלחמת שלום הגליל, שפרצה ביוני 1982, תרמה אף היא להתפתחות התקשורת בממר"ם. עקב תקלות תקשורת בתחילת המלחמה, הקצה ממר"ם מחשב יבמ 3033 ייעודי לתקשורת. ההחלטה הזאת הוכיחה את עצמה, ובהמשך המלחמה לא היתה ולו נפילת תקשורת אחת במחשב הזה.<sup>85</sup>

בסוף שנות ה-80 הוחל בניסוי תקשורת מקומית, שהיה מבוסס על token ring, רשת תקשורת טבעתית, של חברת יבמ. במעבדה של ענף תוכנה בסיסית נבנה מודל תקשורת כזה שנוסה בהצלחה. בעקבות זאת הוזמן קצין צעיר ממדור תקשורת בענף, סג"ם אבישי שרלין, לכנס בין-לאומי של חברת יבמ בצרפת, שבו הרצה על המודל שפותח בממר"ם. ב-1989 התעורר הצורך בשרדוג המחשב המרכזי (MF)

מודל התקשורת נבנה על ידי סרן אבי כוכבא ויושם בתחילת שנות ה-90 בבקו"ם הפעולה הזאת החלה את עידן הקונסולידציה ההתכנסות של מרכזי המחשבים המרכזיים בצה"ל בחזרה לממרו"ם.

יבמ 4381 בבקו"ם. בשל העלות הגבוהה של שדרוגו, עלה רעיון לקשר בתקשורת מהירה את משתמשי הבקו"ם למחשב המרכזי של ממר"ם, ובכך לחסוך את השדרוג. מודל התקשורת נבנה על ידי ראש מדור תקשורת בענף ת"ב, סרן אבי כוכבא, בסיועו של רס"ן (מיל") שמעון אגסי, איש ממר"ם לשעבר, שעבר לעבוד בחברת יבמ ואשר שלח את המודל למרכז יבמ בצרפת לבדיקת היתכנותו. המודל, שנתן מענה תיאורטי לדרישה, יושם בתחילת שנות ה-90 בבקו"ם והוא חובר בקווי תקשורת מהירים לממרו"ם.

הפעולה הזאת החלה את עידן הקונסולידציה, ההתכנסות, של מרכזי המחשבים המרכזיים בצה"ל בחזרה לממרו"ם, כאשר משתמשי הבקו"ם וצרכנים אחרים קיבלו את שירותי המחשוב מהמחשב המרכזי של ממר"ם.<sup>86</sup>

עם השנים גדל מספר תחנות הקצה לאלפים והתברר, כי תקשורת תקינה היא תנאי קיומי למערך מחשבים, שכן, זמינות המידע בכל רגע נתון מאפשרת להציג תמונת מצב אמינה. זמן התגובה צריך להיות בסדר גודל של שנייה, המערכת צריכה להיות ידידותית ולשמור על ביטחון שדה. ההבנה הזאת הביאה לחשיבה תכנונית, כך שבעת בניית מבנים חדשים בצה"ל הונחו בהם כבלים לתקשורת מקומית ולמסופים עתידיים.

בשנות ה-90 החלה התייחסות חדשה לנושא התקשורת. חשיבותה, מהירותה ואמינותה מהוות מרכיב חשוב בכל ארגון, ובפרט בארגון צבאי. המוצרים והשירותים התפתחו במהירות רבה ומושגים חדשים נכנסו: ניהול רשתות; הגדלת רוחב הפס (bandwidth) המגדיר את קיבולת הנתונים אשר ניתן להעביר בתוואי תקשורת כלשהו; הכנסת שירותי directory למערכות ארגוניות; אמצעי אבטחה חדשים; איחוד ערוצי תקשורת (convergence); הכנסת מערכות בקרה לרשתות כמו Netview; והמעבר לתקשורת אלחוטית (wireless). ממרו"ם נכנס לעולם תקשורת הנתונים ברשתות דיגיטליות ועסק בנושא איחוד ערוצי התקשורת השונים עם ציוד הקצה והיישומים, כאשר כל סוגי המידע, שיחות הטלפון, הנתונים והאינטרנט מועברים באותה דרך. ממרו"ם פעל רבות גם לאבטחת המידע ברשת. ממרו"ם נקבע כמספק שירותי הורדת קבצים עבור כל משתמשי האינטרנט בצה"ל, בהתבסס על תשתית הצה"לנט.<sup>87</sup> באותה עת היה ממרו"ם מרכז מחשבים גדול, שפעל כלשכת שירות, סיפק שירותי עיבוד נתונים כבדים, המבוססים על מסדי נתונים גדולים וכן כמרכז ניהול ובקרת רשתות תקשורת ורשתות מחשבים, תוך שימוש ברשתות תקשורת נרחבות, שקישרו בין שלושת הרבדים העיקריים במחשוב: המרכזי, המחלקתי והאישי.



## ביזור טכנולוגי

בשנות ה־80 נדמה היה, כי עולם המחשבים המרכזיים, אותו ייצגו בממר"ם מחשבי הפילקו ומחשבי יבמ הגדולים, הולך ונעלם. מתחרים קטנים יותר, מחשבי המיני ומחשבים בינוניים, שהיו מהירים ויעילים ובעיקר זולים יותר, נכנסו לממר"ם והביאו לשינוי מהותי בתפיסה הטכנולוגית. הביזור הטכנולוגי היווה המשך לביזור הארגוני שעבר על ממר"ם עם היפרדותן של יחידות המחשב, שהיו חלק בלתי נפרד ממנו, והקמת מרכזי מחשבים עצמאיים בצה"ל. הביזור היה תוצאה של הקדמה וההזלה בתחום המחשבים ובתקשורת ושל הצורך לתת מענה לדרישות השטח כמו הורעות, הפיקודים, האוגדות ומרכזי אפסנאות וכוח־אדם גדולים, ששאפו לעצמאות. עם זאת, עידן המחשבים המרכזיים לא תם. בתקופה שבה ישנם בסיסי נתונים מרכזיים גדולים ושבה נדרשת שליטה על רשתות תקשורת, בקרה ומעקב אחר תקלות והאינטרנט מושל בכיפה, לא נס לחו של המחשב המרכזי. ניסיון ראשון לביזור טכנולוגי בממר"ם נעשה בסוף שנות ה־60, עת ייצרה חברת אלביט מחשב שנקרא אלביט 100 או ולידאטה. היה זה מיני מחשב חדשני בעולם, בעל זיכרון של 4K, שפותח במקביל למיני מחשב (PDP) של חברת דיגיטל. חברת אלביט לא הצליחה להופכו למוצר בין־לאומי וגם צה"ל לא העריך את הייחודיות שלו. בכל זאת נרכש מחשב אחד מהסוג הזה לממר"ם והותקנה בו יחידת תיאום למערכות מחשבי יבמ מסדרת 360. אלביט 100 שימש בעיקר להזנת נתונים וכציוד עזר לתקשורת למחשבי יבמ 360, אך לא מעבר לכך.<sup>88</sup>

בסוף שנות ה־80 ובתחילת שנות ה־90, התפתחה מגמה שכונתה "שידוד כלפי מטה" (downsizing). המגמה הזאת התאפשרה, בין היתר, הודות להתקדמות טכנולוגיה של הקטנת רכיב המחשבים ולהזלת מחיריהם. בעקבות זאת הוחל בייצור מחשבים זולים, בעלי כוח חישוב גדול, הניתנים להצבה ולהפעלה כמעט בכל אתר, ללא צורך בתשתיות פיזיות יקרות, והיא זו שאיפשרה את הביזור. גם לתקשורת היה תפקיד מרכזי בהאצת הביזור, שכן יצרה חיבור מהיר ואמין בין מרכזי המחשבים בממר"ם למרכזי מחשבים אחרים ולמשתמשי הקצה. המחשבים הבינוניים הראשונים שנכנסו לממר"ם, עוד בסוף שנות ה־70, היו מחשבי הווקס מתוצרת חברת דיגיטל, עם מערכת הפעלה מסוג VMS, שלהם הוברו מסופים, שנתנו מענה לצורכי ההדרכה ולצרכים אחרים בממר"ם. על בסיס מחשבי הווקס הוקמו בממר"ם מדורים למיני מחשבים, או למחשבים זעירים והם נתנו תנופה לפיתוח יישומים אינטראקטיביים, כמו מערכות שליטה ובקרה, מערכות קשר ותקשורת ומערכת מומחה.<sup>89</sup>

למרבה הפלא, לא צימצמה מגמת הביזור את היקף המחשוב המרכזי, ועוצמתו אף גדלה. הדרישה למחשבים מרכזיים בבסיסים קטנים יותר הביאה לתופעה של ביזור מחשבים מרכזיים וליצירת איי מחשוב מחוץ לממר"ם. כך

הביזור היה תוצאה של הקדמה וההזלה בתחום המחשבים ובתקשורת ועל הצורך לתת מענה לדרישות השטח

מגמת הביזור לא צימצמה את היקף המחשוב המרכזי ועוצמתו אף גדלה





עידן הביזור – מחשב בקום

קרה בבקום, במרכז הובלה ובמש"אות (מרכזי שיקום ואחזקה), שבהם הוצבו מחשבים מרכזיים מתוצרת יבמ. היו אלה דגמים קטנים יותר, עם תשתיות מצומצמות, זולים וגמישים יותר ממחשבי הענק. הם קושרו ליחידה בתקשורת SNA, לצורכי עדכון ומשיכת נתונים. ארכיטקטורת SNA של יבמ איפשרה שיתוף משאבי תקשורת מול יישומים, כך שמסוף יכול היה לתקשר בו-בזמן עם כמה יישומים.<sup>90</sup> עם התפתחות עיבוד הנתונים המבוזר וכניסת רשתות תקשורת מקומיות (LAN), החל השימוש במערכת ההפעלה יוניקס (Unix) למחשבים בינוניים. אז התפתחו בהדרגה סטנדרטים תעשייתיים ומערכות פתוחות, שאיפשרו מעבר בין פלטפורמות של ספקים שונים. מערכות היוניקס, שהיו מערכות פתוחות, פעלו על ציוד חברות כמו דיגיטל, Sun ו-HP, והיתה בכך שבירת ההגמוניה של יבמ בממ"ם. בפיקודים, באוגדות ובורעות הותקנו מערכות יוניקס על מיני מחשבים מתוצרת יבמ, דיגיטל, HP, Sun, SGI ואחרים, ואילו בתחום המחשבים האישיים שלטה חברת יבמ, אם כי נעשה שימוש גם בציוד של יצרנים אחרים. המחשבים המבוזרים ותחנות העבודה עשו שימוש, בין היתר, בארכיטקטורת RISC (Reduced Instruction Set Computer), שפותחה על-ידי יבמ ואשר צימצמה את מערך פקודות המחשב ברמת החומרה ובכך הוויילה את המוצר. במערכות הפעלה יוניקס ו-NT (New Technology) נעשה שימוש בארכיטקטורת שרת-לקוח, שתכליתה העברת העיבוד

ו/או הנתונים לשרת, כאשר על מחשב הלקוח נותרה התצוגה והממשק הידידותי. כדי לחסוך בהוצאות תקשורת מוקמו השרתים באתרים מרוחקים ולא במרכז. בסביבת היוניקס ובסביבת דיגיטל, המקושרות ברשת מקומית למחשבי וקס, פעלו גם תחנות עבודה, שהיו קטנות יותר ממחשבי המיני אך חזקות יותר מהמחשבים האישיים שבאו אחריהן.

עידן ה-PC



במקביל להתרחבות מערכות חומרת המחשבים המרכזיים, התרחש גם המעבר ממערכות הפעלה MFT (Multi tasking with Fixed number of Tasks) של יבמ, שבהן היתה חלוקה קשיחה של מחיצות במחשב ומספר משימות קבוע, לשיטת MVS (Multi Virtual Storage), המאפשרת מספר רב של מרחבי כתובות וירטואליים, שאיפשרה מספר בלתי-מוגבל של עבודות. כן החל המעבר למסדי נתונים (data base) במערכות עיבוד נתונים מינהליים ומודיעיניים. שנות ה-80 התאפיינו בהופעת

המחשבים האישיים, שתרמו לתופעת הביזור ולגישה פשוטה וקלה לאמצעי המחשוב. להפעלת המחשבים האישיים נדרשו רשתות תקשורת מקומיות, שנתנו פתרון לפריסה, זולה יחסית, של תשתיות תקשורת ולמהירויות גדולות. המונחים והתפיסות עברו מהפך, כך התבצע מעבר מתפיסה צרה לתפיסה רחבה, מעבר מתפיסה של מיכון לתפיסה של טכנולוגיית המידע (Information Technology) שמשמעותה, מכלול הכלים והאמצעים בתחום החומרה והתוכנה, המאפשרים עיבוד נתונים והעברתם. שפות התכנות היו מהדור הרביעי של מחוללי יישומים. כמו כן נעשה שימוש בתשתית תקשורת מתקדמת, ובכלל זה רשתות תקשורת נתונים.

תופעת הביזור באה לידי ביטוי גם בתחום ציוד העזר למחשבים. התפיסה המסורתית בתחום ההדפסה בממרים דגלה בקיום מדפסות מרכזיות, שמוקמו באולם המחשבים. יתרון היה בקצב הדפסה מהיר מאוד ובנפחים גדולים. בסוף שנות ה-70 רכש ממרים מדפסות יבמ 3800, שהתאימו לתפיסה הזאת. בתחילת שנות ה-90 בא הביזור לידי ביטוי בהצבת מדפסות לייזר קטנות בסביבת העבודה של המשתמש. ההדפסה התקבלה אצל המשתמש מהר יותר, והעומס על המדפסת המרכזית פחת. חברת יבמ שילבה את התפיסה הזאת במדפסות שלה, שאיפשרו הדפסה איכותית ברזולוציה גבוהה, עם יכולת לשילוב גרפיקה ותמונות במסמך, וכן ניתן היה להדפיס בהן על נייר בדיד ולא דווקא רציף. ממרים רכש מדפסות יבמ חדשות מדגם 6138, שהיו מדפסות מחלקתיות, ששימשו קומה או ענפים כמו תוכנה בסיסית, הפעלה ויחידת ההדרכה.<sup>19</sup> בעקבות התפשטות המחשוב האישי ובשל מחירן המוזל של המדפסות הקטנות, תפסו אלה את מקומן של המדפסות המחלקתיות, שהוצבו בלשכות, במזכירות ובחדרי צוותים, קרוב יותר לצרכן. במקביל המשיכו לפעול מדפסות לייזר גדולות, יבמ 3900, שנועדו לביצוע עבודות בהיקף גדול.

שטחי האחסון בסוף שנות ה-70 ובתחילת שנות ה-80 עברו גם הם מהפכה, והיו מבוססים על דיסקים מגנטיים נתיקים, בקיבולת של 100MB ו-200MB, שאותם היה נושא המפעיל על גבו ומרכיב על כונני תקליטים, שנראו כמו מכונת כביסה עם פתח עליון. עבודת מפעיל המחשב היתה בעלת השפעה רבה על עבודת המחשב, ובעיקר על קצב הרצת עבודות האצווה בלילה. באותם ימים נהוג היה לומר, כי מפעיל המחשב הוא זה שקובע האם יסתיימו עבודות הלילה עד שעות הבוקר אם לאו. מפעילי המחשב, שרובם היו בעלי פרופיל רפואי נמוך, התעלמו מבעיותיהם הרפואיות ונשאו את הדיסקים הנתיקים הכבדים, כדי לשמור לעצמם את התפקיד.<sup>20</sup> בהדרגה גברה המודעות לצורך בניהול שטחי האחסון. כבלי הנחושת הוחלפו בערוצים אופטיים, והוכנסו בקרי דיסקים מתקדמים, שלהם היה זיכרון מטמון (cache) יקר אך מהיר, שהתאפיינו בפונקציות רבות של שרידות וביצועים.<sup>21</sup> הוכנסו דיסקים קבועים של יבמ, היטאצי ו-EMC.

באמצע שנות ה-90 הוכנס חידוש מעניין לממרים - אם כי הטכנולוגיה שלו יצאה לשוק עוד בסוף שנות ה-70 - כניסת הרובוטיקה לתחום האחסון. בממרים נרכשה ספרייה אוטומטית של חברת יבמ, שהכילה ספריית קלטות, רובוט שביצע הרכבת קלטות ומנגנון VTS, שניהל את תהליך אחסון המידע והקלטות. הרובוט תפס את מקומם של המפעילים, בעשותו את עבודתם הפיזית. הוא איפשר מהירות עבודה גבוהה, מניעת טעויות אנוש וניצול מרבי של שטחי האחסון בקלטות. גם

מפעילי המחשב שרובם היו בעלי פרופיל רפואי נמוך התעלמו מבעיותיהם הרפואיות ונשאו את הדיסקים הנתיקים הכבדים כדי לשמור לעצמם את התפקיד



רובוט הקלטות בממ"מ, 2000

הכוננים הוחלפו בכוננים בעלי צפיפות כפולה ויכולת האחסון שלהם הוכפלה.<sup>94</sup> הרובוטיקה סימלה את כניסת האוטומציה להפעלה ואיפשרה את החשכת אולמות המחשב, שבהם הפך התפעול לאוטומטי.

בתחום ההפעלה הוחלפה באמצע שנות ה-80 מערכת JES2 (Job Entry Subsystem), שתיקשרה עם המפעילים, במערכת מתקדמת יותר - JES3, ממר"ם היה המוביל בארץ בטכנולוגיית JES3, שיושמה, מלבדו, רק בתעשייה האווירית והיה בין הראשונים בעולם כולו שיישם אותה. JES3 היה שיא טכנולוגי, מהפכני, שעיקרו היה שיתוף פעולה בין מחשבים מרכזיים הפועלים כאילו הם אחד. המעבר לטכנולוגיה החדשה נבע מהצורך לאפשר הרצת עבודות אצווה על קומפלקס של מחשבים, דבר שנתמך אז ב-JES3 בלבד. סיבה נוספת למעבר היתה ריבוי הקוד הביתי, היינו, תוספות ושינויים שפיתחו אנשי ה-system, מערכות הפעלה, בממ"ם באופן עצמאי, בלי לעדכן את חברת יבמ בשינויים שהוסיפו ל-JES2.

מאוחר יותר הדבר מנע מעבר לגירסה מתקדמת וגרם לקשיי תחזוקה. המעבר לא התבצע בקלות, נמשך זמן רב וגרם למשבר קשה בממ"ם. כתוצאה ממנו נפלטו מפעילי מחשב ותיקים, שלא השכילו להתמודד עם שינוי פקודות המפעיל החדשות.<sup>95</sup> עם זאת הוקלה עבודת המפעיל. כונני התקליטים היו קבועים, כונני הקלטות היו בעלי תכולה גבוהה יותר והמדפסות מהירות יותר. הניהול והתפעול של המתקנים שופר עם השימוש במחשב ככלי לניהול עצמי של המתקנים, שהביא ליישום כלים ושיטות להפעלה אוטומטית שלהם.<sup>96</sup>

משו"ב ממ"ם בענף הפעלה, 2001



בתחילת שנות ה-80 הוקם בענף הפעלה בממ"ם מרכז שליטה ובקרה (משו"ב),

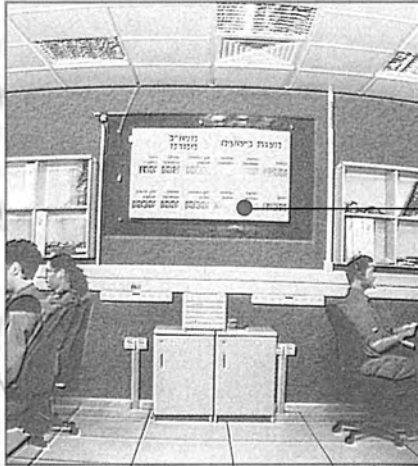
ראשון, שפיקח באופן מרכזי על פעילות המחשבים ונתן שירות ללקוחות התקשורת. באמצע שנות ה-80 הוסב אולם הניקוב למרכז המשו"ב. הגידול במשתמשי התקשורת גרר פניות רבות לטיפול בבעיות שנוצרו. באמצע שנות ה-90 התאים עצמו המשו"ב למתן שירותי שליטה ובקרה על הרשתות המקומיות שקמו בצה"ל, על שרתי היוניקס וה-NT המבוזרים ולמתן מענה לפניות הרבות לממ"ם לקבלת שירות. לצורכי המשו"ב והתפתחות תפיסת SPOC (Single Point Of Contact), נרכשו מוצרי חברת Tivoli, כפלטפורמה לשליטה ובקרה על הרשתות, השרתים והמערכות המבוזרות.

המגמות העיקריות שבאו לידי ביטוי בשנות ה-90 היו המשך שילוב טכנולוגיית התקשורת עם

האינטרנט וכיתוח מערכות בתפישת  
רשת המחשבים (WEB) התקדמו במהירות והביאו  
לקונסולידציה, להתכנסות חזרה למחשבים מרכזיים, אשר שיפרו לאין ערוך את  
מנשק המשתמש והביאו לחיסכון כלכלי. עם המעבר לפיתוח בטכנולוגיית האינטרנט,  
החל צמצום מערכות הווקס והופסק פיתוח בארכיטקטורת שרת-לקוח. באמצע  
שנות ה־90 הוקמה בממ"ם חוות שרתים, שריכזה את כל השרתים ששימשו יחידות  
ומחלקות שונות בתחומי היישומים המחלקתיים, המשרד הממוחשב ואחסון הקבצים.  
חוות השרתים איגדה את כל אותם שרתים וסיפקה להם במרכז שירותי חשמל,  
מיוזג אוויר, אחזקה, תכנון, בקרה, ניטור, גיבוי ושחזור. כמו כן מיזעה אותם,  
ובכך חסכה מקום רב וצימצמה את מגוון סוגיהם. הפופולריות של טכנולוגיית  
האינטרנט הביאה באמצע שנות ה־90 לפיתוח הצה"לנט, שהוא הרשת הפנימית,  
האינטראנט הצה"לי, המבוסס בעיקר על תקנים, הגדרות והרשאות. האינטראנט  
פיתח עבודה באמצעות הדפדפן (browser) ומנועי חיפוש, שישמו בצה"לנט  
כתשתית לזרימת מידע מגוון בממ"ם ובכלל צה"ל.

המפולריות של טכנולוגיית האינטרנט  
הביאה באמצע שנות ה־90  
לפיתוח הצה"לנט. שדה  
הרשת הפנימית האינטראנט הצה"לי

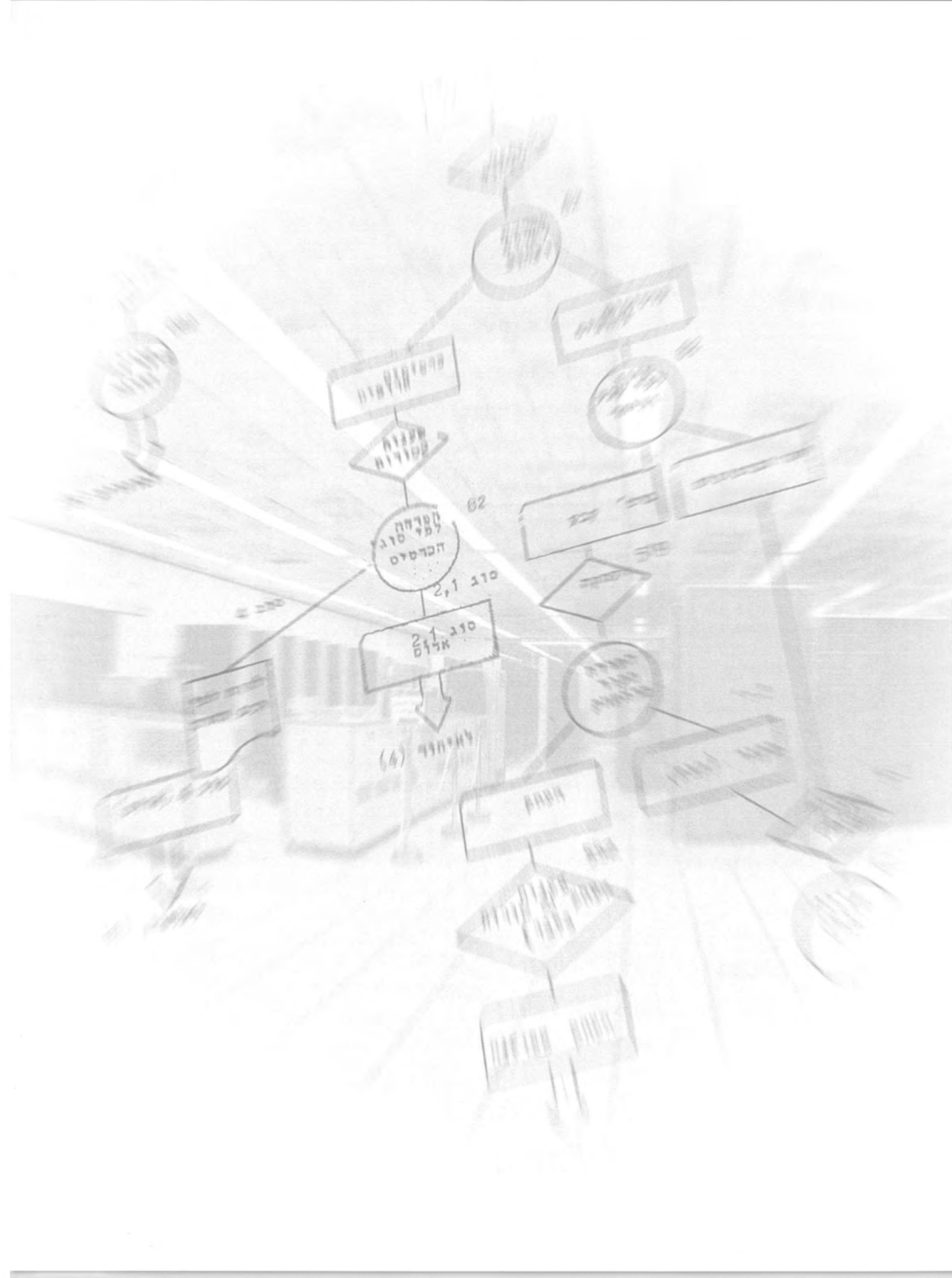
ממ"ם, כמרכז מחשבים גדולים, ממשיך לפעול יחד עם המחשוב המחלקתי  
והאישי כלשכת שירות ומנהל המחשוב המבוזר. לנוכח חדירת המחשוב לכל תחומי  
הצבא, גדלו הדרישות למידע זמין ואמין ולמחשוב, בד בבד עם גידול היקף  
המשתמשים בכל הדרגים. בעוצמות המחשבים ניכר גידול, וגבר הצורך להצטייד  
בזיכרונות גדולים יותר ולפתח, כל הזמן, יישומים חדשים. בממ"ם יש מגוון עצום  
של מוצרי חומרה ותוכנה, שנועדו לתת מענה לצרכים מבוזרים ולדרישות השונות  
של הצרכנים. המצב הזה מחייב התמודדות בתחומים רבים ודורש משאבים רבים  
וכישורים מגוונים. ממ"ם, שהחל את דרכו כלשכת שירות למערכות גיהוליות,  
עבר מאז שנות ה־90 ממסגרת צרה של לקוחות מסורתיים לתמיכה בשטח בדרגי  
השדה. ממ"ם פרס רשתות תקשורת נתונים לדרג הנפרס ונתן שירותי ניטור  
ובקרה נרחבים. ממ"ם הוכיח לאורך זמן יכולת להשתנות ולהתאים עצמו  
להתפתחויות ולשינויים הטכנולוגיים.



פרק ה'

# תוצרת כחול-לבן







## עבודות ראשונות

מקימי ממר"ם התחילו לשימאין

לאחר מאמצים ניכרים והכנות רבות, הופעל באמצע 1961 המחשב הראשון בממ"ם. ניתן לומר, כי מקימי ממר"ם התחילו יש מאין וכי רכשו את מרב הידע והניסיון במהלך העבודה. עוד לפני הגעת המחשב החלו אנשי ממר"ם לפתח בעצמם יישומים ותוכנות, שיתאימו לצרכים המתגבשים. באותם הימים של סוף שנות ה-50 ותחילת שנות ה-60, כמעט שלא היתה חלופה אחרת זולת פיתוח עצמי. חברות המחשבים לא מכרו חומרה ותוכנה כמקשה אחת, ולכל היותר סיפקו כמה מוצרי תוכנה תשתיתיים, שלא ענו באופן מלא על הצרכים. תוכנות ויישומים לא היו בנמצא על המדף, ואלה של חברת יבמ, למשל, לא התאימו לאלה של חברת פילקו. בשנות ה-60 וה-70 היו מעט יצרניות תוכנה, ואלה עסקו בפיתוח מערכות, בעיקר בתחומי הנהלת חשבונות, כוח-אדם וכספים. המצב השתנה בשנות ה-80 וה-90 ובהדרגה הוצף השוק במוצרי תוכנה ופיתוחים, שאותם ניתן היה לרכוש כמוצרי מדף מוגמרים.

מחוסר ברירה ובין היתר בשל הצורך לתת מענה לצרכים מודיעיניים ומדעיים חסויים של מערכת הביטחון וצה"ל, נאלצו ראשוני ממר"ם להתמודד בעצמם עם דרישות הצרכנים. בנושאים שלא היו ממודרים נעזרו באנשי המחקר של מכון ויצמן והאקדמיה ובמומחים אמריקנים, שנשלחו על-ידי חברת פילקו לתמוך בקליטת המחשב. התפתחות מוצרי מדף העלתה לדיון את הסוגיה, האם לרכוש או לפתח בכוחות עצמם. מלבד השאלה העקרונית, האם לצמצם את גופי הפיתוח הפנימיים ולהישען על גורמים חיצוניים, עמדה גם השאלה הכלכלית שהיא תמיד קריטית. מהד גיסא, פיתוחים רציניים נמשכים שנים ודורשים כוח-אדם יקר, ומה יותר פשוט מאשר לרכוש מוצר מוגמר, שחברה מסחרית השקיעה בו את תשומות הפיתוח

שלה? מאידך גיסא, המוצרים הנרכשים יקרים ויש להתאימם לדרישות הלקוח, ולעיתים קרובות להכניס בהם שינויים ושיפורים כדי שיענו על צרכיו המיוחדים. הפיתוח העצמי בכלל, ובשנים הראשונות בפרט, היה עטוי הילה, והאנשים שעסקו בו חשו גאווה והיו מלאי חדות יצירה. אנשי היחידה עשו לילות כימים בניסיון לשפר את המערכות ולקדם. העבודות הראשונות של ממר"ם נועדו להפעלת המחשב, לשיפור תהליכי התפעול ועבודת המחשב, לפיתוח מערכות תוכנה והפקת דו"חות מחשב לאגפים ולזרועות. כך, למשל, פותחו מערכות תשתיתיות למחשבי פילקו 211, פילקו 1000 ופילקו 212, שהגיעו

ביקור הרמטכ"ל, רב-אלוף עבי צור (משמאל), בממ"ס



עם ציוד עזר מצומצם. פותחה קישוריות בין המחשב לציוד הנלווה. פותחו מערכות אלפון וקטלוגים לצורכי כוח-אדם ומערכת לאיתור חיילים לפי מספר אישי. לחיל האוויר ולאגף האפסנאות פותחו מערכות לניהול מלאי ולצרכים לוגיסטיים. מאוחר יותר פותחה מערכת H2Tele, מערכת תשתית ראשונה, שאיפשרה את עבודת היישומים באופן מקוון, זאת לעומת המערכת שעבדה באצווה עד אז. עם הגעת מחשבי יבמ לממ"ם, לאחר מלחמת ששת הימים, פותח מנגנון Spool, שאיפשר תכנון ותזמון מרכזי לעבודות עבור שני סוגי המחשבים. המנגנון הזה זכה להכרה בין-לאומית עם העברת הפיתוח לחברת יבמ, שהכניסה אותו לשימוש והפיצה אותו. ממ"ם, שהיה גוף המחשוב המרכזי בארץ בשנות ה-60, סיפק שירותי מחשב וסייע בתכנון ובניהול פרויקטים מרכזיים של מוסדות וארגונים ממשלתיים, או גופים נלווים. בהם ניתן למנות את בנק ישראל, רכבת ישראל, רשות שדות התעופה, רשות הנמלים, השירות המטאורולוגי, ההסתדרות, האוניברסיטאות, משרד ראש הממשלה, המכון לחקר רווחיות המשק החקלאי, נציבות המים, משרד הדואר, המכון לפיריון העבודה והייצור, מרשם התושבים, מכון וולקני ועוד. לעיתים קרובות התבקש ממ"ם לחוות את דעתו באשר לפרויקטים של ארגונים אחרים, כמו למשל, הצעה להגדיל את עוצמת המחשוב של משרד החינוך והתרבות, שהועברה לעיון ממ"ם ולהערותיו, או תוכנית לימודים לטכנאי מחשבים מטעם המכון הממשלתי להכשרה טכנולוגית של משרד העבודה. במסגרת צה"ל ומערכת הביטחון בלטה מעורבותו של ממ"ם בפיתוח פרויקטים ייחודיים רבים ובהם:

- מערכות שכר והפקה חודשית של משכורות צבא קבע, רפא"ל ומשרד הביטחון, מודל מתימטי של מערך תקשורת מחשבים.
- מחקר סוגיות בליסטיות.
- מערך היסעים בצה"ל.
- מערכת מעקב לבדיקות ביטחוניות.
- תוכנית אופטימיזציה תחבורתית, בשיתוף עם הטכניון.
- תוכנית אופטימיזציה למיקום יחידות ומבנים במסגרת תכנון הקריה, עבור משרד הביטחון.
- סימולציית מערך ההספקה.
- ניהול הקצאת אמצעי הדרכה באמצעות המחשב.
- מחקרים רפואיים.
- נושאי חקר ביצועים.<sup>1</sup>

בשנות ה-70 חל שינוי באופי הפרויקטים. מלבד עבודות שנועדו לייעל את העבודה ביחידה עצמה, החלו בביצוע פרויקטים, שנועדו עבור גופים אחרים בצה"ל. כך מיכן ממ"ם ב-1970 את רישומי צעדת שלושת הימים, שנערכה אז בשטחי יהודה, במטרה לנהל פיקוח צמוד אחר הצועדים. לשם כך הועלו רישומי הצועדים על סרט מגנטי שנקרא "קובץ צעדה".<sup>2</sup> פרויקט דומה בוצע בשלהי אותה שנה ועסק בעיבוד ממוכן של ביקורי הקיץ של האוכלוסייה הערבית, שהגיעה לביקורי משפחות לארץ, כמדי שנה, לאחר מלחמת ששת הימים. במקביל נעשו עבודות ששירתו את צורכי המדינה, כמו סיוע לוועדת הבחירות לכנסת באיתור שמות חיילים. ב-1971 שולב ממ"ם בהכנת התכנון האסטרטגי של צה"ל. לשם כך נבחנה

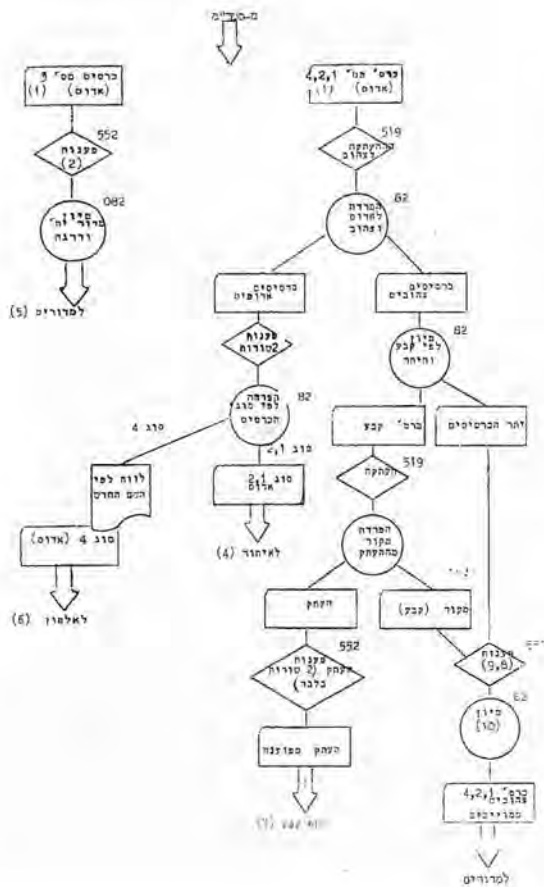
כשמות היסק הניסיון  
בביצוע מרוכזים יעמידו  
עבור גופים אחרים בצורה

האפשרות להסתייע בממר"ם בביצוע עבודות מחקר ומודלים לתכנון אסטרטגי, תוך חודשים ספורים נבחנו כמה נושאים ופותחו מודלים מתימטיים ומערכות מחשב. במסגרת הזאת נבדקו ונפתחו הנושאים הבאים:

1. תכנון והערכה של מידת ההתאמה של מערכת התחבורה הארצית לפריסת כוחות צה"ל. הצעה ראשונית נכתבה על-ידי אנשי מדור עבודות מדעיות, שהמליצו לפתח מערכת החלטה, שתאפשר לגורמים האחראיים לבחון את התאמת רשת הכבישים לדרישות הפריסה ואת עמידותה בפני פגיעה אפשרית. במחקר הזה השתתפו ד"ר שהרן שלח וד"ר גדעון יובל, מאנשי ממר"ם לשעבר, מבכירי המתימטיקאים באוניברסיטה העברית בירושלים. כן היה שיתוף פעולה בנושא עם מומחים בין-לאומיים.
2. מחקר היפגעות העורף, אומדן נפגעים ונזקים של האוכלוסייה ומוקדים חיוניים כתוצאה מפעילות מלחמתית.
3. תכנון סד"כ (סדר כוחות) צה"ל באמצעות המחשב. ההצעה נכתבה על-ידי סרן יוסף שיפטן, לימים מפקד ממר"ם החמישי, וסגן ראובן קושניר, מאנשי המדור לעבודות מדעיות בענף תכנות והדרכה בממר"ם. התוכנית הוכנה לבניית מערכת ממוכנת לסיוע בתכנון סד"כ של אוגדה, במטרה להרחיבה לתכנון סדר הכוחות של צה"ל.<sup>3</sup>

## מעבר לעיבוד ממוחשב

הפרויקט הראשון בממר"ם היה ההסבה מעיבוד נתונים ממוכן לעיבוד נתונים ממוחשב. היה זה מבצע חד-פעמי רחב היקף וראשון מסוגו, שהחל ב-1960. ההסבה נמשכה שנים רבות, וחייבה שינוי בתפיסה הארגונית והניהולית, שהיה כרוך בקשיים רבים. ההסבה דרשה כוח-אדם רב לביצועה, ובכלל זה אנשי מילואים והכנות ממושכות. כדי לזרז את העבודה פותחה שיטת מכסות ותמריצים לעובדים. באגפי כוח-האדם והאפסנאות וכן בחיל האוויר ובחיל המודיעין הוקמו צוותים, שתפקידם היה להכין את תהליך ההסבה למחשב. התהליך כלל לימוד ובדיקה, איסוף נתונים ועריכת ראיונות עם הצרכנים המיועדים, בחינת צרכים, שיטות רישום ודיווח, ניתוח שיטות, קביעת דו"חות סטנדרטיים לכל הצוותים ומניעת כפילויות.<sup>4</sup> כמו כן נבנו טפסים ונקבעו קודים וקיצורים, לדוגמה: 01 - פיקוד הצפון, 04 - חיל האוויר, 24 - מפקדת קצין קשר ראשי. כן קוצרו שמות היחידות בצה"ל וניתנו קודים לשירות חובה רגיל, לשירות קבע או מילואים, לרמת השכלה, למקצועות ועוד, כל זאת תוך כדי לימוד עצמי ויצירתיות. בתהליך ההסבה התקבלו החלטות חשובות כמו: קביעת דרכי זרימת המידע והפצתו, שיטת איתור המידע ואחזורו, אופי הדו"חות, השאילתות ועוד. הפעילות הזאת נעשתה תוך התייעצות עם אנשי מקצוע בתחום הניהול



תרשים זרימה של כרטיסי ממשל למדורי כוח-אדם

והתכנות ושיתוף פעולה עם הצרכנים עצמם, שלא בהכרח הבינו את הבעייתיות, ולעיתים ראו באנשי המחשב גורם מתגשא.<sup>5</sup>

התפיסה הראשונית של אנשי ממר"ם היתה, כי יש לבצע את ההסבה לפי עקרונות העבודה שהנחו אותם ביחס למכונות החישוב הקונוונציונליות. ג'רי ליכט, היועץ האמריקני, שהוזמן לסייע לממר"ם בצעדיו הראשונים, עשה את המהפך. לאחר ויכוחים רבים, שלהם יש הדים עד היום, טען ליכט, כי אין לעבוד עם המחשב באותן שיטות שבהן עבדו עם הציוד הישן. היו שסברו, כי ליכט שגה ועדיף היה לאפשר לאנשי ממר"ם לפעול בדרך הישנה ולהסב את תוכניות הממ"ס למחשב ולא לבנות תוכניות חדשות.<sup>6</sup> בכל מקרה שילבה ההסבה את המיכון הקונוונציונלי עם המחשב, בעיקר בניקוב.

כשיצאו הדו"חות הראשונים מהמחשב, הם לא תאמו לרישומים הידניים שהיו ביחידות ובבסיסים, ואנשי היחידות סירבו להשתמש בהם כבמסמך מחייב. הדו"חות לא היו מעודכנים כיוון שרישומי הממ"ס, שעליהם הסתמכו, לא היו עדכניים והיו חייבים לבצע בהם התאמות. בתהליך העלאת החומר למחשב נעשו שגיאות והתגלו כפילויות. בחיל ההספקה, למשל, עירערו על אמינות הדו"ח. לשם כך יצאו אנשי ממר"ם מחוליית אג"א למחשב לאותו בסיס ובדקו שם את דו"ח המחשב מול הדו"ח שהופק באמצעות מכונת נשיונל. התברר, כי דו"ח המחשב אמין וכתוצאה מכך התקבלה החלטה לבטל את הרישומים הידניים ולעבוד עם המחשב.<sup>7</sup> בהשוואה שנערכה בשלישות הראשית בין הכרטיסייה הסטטיסטית והסרט המגנטי במחשב עלה, כי היו ניקובים שגויים שלא נקראו על ידי המחשב, כדי למנוע תקלות, הוחלט לנפות מהכרטיסייה את הטורים הלא-קריאים וצוות פיקוח נתן הוראות לתיקון התוכנית.<sup>8</sup> באג"א הבינו, כי העלאת רישומי האפסנאות למחשב מחייבת את הקמתו של גוף רישומי, שדרכו יזורם הקלט למחשב והפלט מן המחשב ליחידות תחזוקה, יחידות אפסנאות ולגורמי מטה. לפיכך הוקם מרכז רישום ביקורת ודיווח – מרב"ד, שפעל כחמש-עשרה שנים עד שאוחד באמצע שנות ה-70 עם יחידת אג"א למחשב – יענ"א ויצר את מענ"א. האיחוד התרחש בתקופת כהונתו של סא"ל משה נדיר כמפקד יענ"א (לימים, מפקד ממר"ם הרביעי).<sup>9</sup>

בהעלאת רישומי אכ"א למחשב סיכמו הנוגעים בדבר אילו נושאים יועלו למחשב. בין הנושאים שנבחרו היו רישום הפרט, רישום יוצאי צבא, תשלומים ומחקרים בנושא כוח-אדם. נקבע מי הם צרכני אכ"א: אכ"א/ארגון, אכ"א/פרט, היועץ הכספי לרמטכ"ל, מחלקת הגיוס ועוד. נקבעו הגדרות למונחים, אילו פריטים יועלו למחשב, החל ממתני יועלו הנתונים למחשב מטופס 400 הידני, הטופס שריכוז את רישומי כוח-האדם, ביצוע ניקוב ישיר של הרשומות, וכל כמה זמן יעודכן המחשב. לכל הפריטים נקבעו קיצורים רשמיים, סימולים וקודים, וכן נקבע כיצד יתבצע ניקוב החומר והעלאתו למחשב. הסבת נתוני אכ"א למחשב נהלה כמבצע, נקבעו סדרי העדיפויות בין האגפים וכן של המחלקות בתוך האגפים עצמם. ראש ממר"ם קבע איזה חומר יטופל קודם ואיזה מאוחר יותר, זאת בהוראת ראש אג"ם.<sup>10</sup> כדי לנהל את ההסבה, הקים אכ"א את מרכז כוח-אדם (מכ"א) כגוף ביניים לניהול ההסבה.

חיל האוויר, שהחל בהעלאת רישומי לוגיסטיקה, אפסנאות, אחזקה ועיתוד של ציוד, לא הצליח, אף הוא, להשתלט בקלות על ריבוי הנתונים והקים מדור קישור למחשב (מק"ב), שתפקידו היה לנהל ולנתב נכונה את המידע שיוסב למחשב בממר"ם.

התפיסה הראשונית היתה כ"ש לבצע את ההסבה לפי עקרונות העבודה שהנחו אותם ב"ח"ט למכונות החישוב הקונוונציונליות.

באג"א הבינו כי העלאת רישומי האפסנאות למחשב מחייבת את הקמתו של גוף רישומי





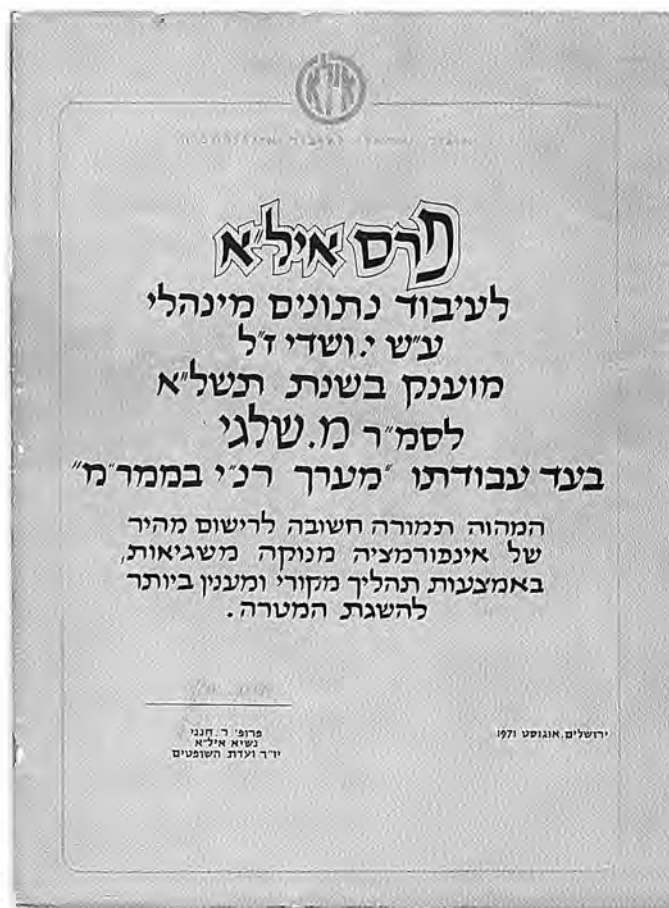
ראש חוליית חיל האוויר בממ"ר ס, סגן אלון יחיאל אלון ומימין, בביקור בארצות-הברית

חיל האוויר העסיק ארבעים סטודנטים, שערכו מבצע של ספירת מלאי ביחידות, והשוו בין הרישום בכרטיסים, שהופקו מהמכונות הידניות שקדמו למחשב, לבין המצאי. כתוצאה מכך היו כפילויות, תקלות ובעיות רבות, והחיל הפסיק באופן זמני לנפק ציוד ליחידות עד שתסתיים ההתאמה בין הדו"חות הידניים לדו"חות המחשב. באחד הימים, קיבל סא"ל יחיאל אלון, ראש חוליית חיל האוויר בממ"ר, אולטימטום לסיים תוך שבועיים את ההסבה, שאם לא כן, יפסיק חיל האוויר את העבודה עם המחשב. למרבה המזל, הושלמה ההסבה לפני תום האולטימטום וניפוק הציוד ליחידות חודש.<sup>11</sup>

## מערך רישום נתונים ישיר

מערך הרישום הישיר למחשב, שהיה מעין תחליף לניקוב, היה נושא מרכזי בממ"ר בתחילת שנות ה-70. עד אז היוותה קליטת הנתונים במערכות ממוכנות, לצורך רישומם ועיבודם, צוואר בקבוק בעבודת המחשב. במקרים רבים היתה זו נקודת התורפה של המערכת, כאשר הקלט לא היה מהיר ומדויק דיו. בממ"ר פותחה, על-

ידי סמ"ר מנחם שלגי, מערכת רישום נתונים ישיר (רנ"י) למחשבי יבמ מסדרת 360, שאף זכתה בפרס איל"א. עד לפיתוח מערכת הרנ"י היה תהליך קליטת הנתונים למחשב ממושך ורבי-שלבי. הוא כלל את השלבים הבאים: רישום ודיווח, שליחת המקור למרכז המחשבים ברכב, עריכת המסמכים, ניקוב ואימות, קליטת הכרטיסים המנוקבים במחשב על גבי סרט מגנטי, ביצוע בדיקות תקינות הקובץ, ביצוע מהלך עדכון וחזרה על שלבי ניקוב ואימות. במהלך כזה היו סיכויים גבוהים לשגיאות אנוש וקשיים באיתור השגיאות בשלבים המוקדמים שלו. מערך רישום הנתונים הישיר נועד לקצר את התהליך, לאתר שגיאות עוד בשלבי הניקוב והאימות ולתקן, מה שהגדיל, בסיכומו של דבר את התפוקה, ונתונים רבים יותר נקלטו בזמן קצר יותר, ללא גידול בכוח-האדם או בציוד. המערך פעל באמצעות מסופי צג, ישירות לכונני תקליטים במחשב המרכזי.<sup>12</sup>



פרס איל"א לסמ"ר מנחם שלגי, 1971



## יישומים

לאחר חבלי הלידה והתגבשות העבודה התפנה ממר"ם לפיתוח תוכנות ויישומים, שהציעו אותו, את יחידות המחשב ואת צה"ל בכללותו קדימה. המדובר היה לא רק בפיתוח שיטות עבודה כמענה לצרכים מקומיים של ממר"ם, אלא בפיתוחים שתרמו לצה"ל במערכות ייחודיות של פיקוח ושליטה, בראייה כוללת עתידית, ואשר נתנו פתרון לסוגיות חשובות בתחום המבצעי. היישומים נתנו מענה לדרישות הצרכנים, שמספרם הלך וגדל ולפתרון בעיותיהם, ובעיקר קידמו את מערך המחשבים בצה"ל להתמודדות עם אתגרי שנות ה-2000.

בתחילת שנות ה-80 פיתח ממר"ם, למשל, מערכת ממוכנת למעקב אחר תאונות הדרכים בצה"ל, שהורחבה מאוחר יותר לכלל צורכי מפקדת קצין משטרה צבאית ראשי. ב-1983 מיכן ממר"ם את גלי צה"ל, מיכון שכלל מיון וקטלוג החומר המצוי בסרטים ובתקליטים מגנטיים לקראת העלאתם למחשב, וב-1985 ערך ממר"ם פרויקט, שנועד לקבוע את צורכי המחשוב של בסיסי ההדרכה בצה"ל.<sup>13</sup>

## גיבוי

בשלב מוקדם מאוד של תהליך רכישת המחשב לממר"ם עלתה שאלת הגיבוי, שיש לתת לעבודת המחשב במקרה של תקלה או השבתה. בהיות ממר"ם בעל המחשב היחיד במדינה, להוציא מכון ויצמן, לא היתה קיימת כל אפשרות למתן גיבוי לעבודתו. אפשרות כזאת עלתה רק בסוף 1961, כאשר המרכז למיכון משרדי בירושלים ויחידת המחשב של מס הכנסה, שע"ם, עמדו לפני רכישת מחשבים עצמאיים עבורם. ראש ממר"ם, מרדכי קיקיון, ביקש ממנהלי מל"ם ושע"ם לרכוש מחשבי פילקן זהים לזה של ממר"ם, כדי שיוכלו לשמש גם כמתקני גיבוי לחירום. ואולם, שני הגופים האלה סירבו לבקשה ורכשו מחשבים מדגמים שונים. מל"ם רכש מחשב מתוצרת יבמ, ושע"ם רכש מחשב מחברת NCR. מערכות המחשב בגופים האלה לא יכלו "לדבר" זו עם זו בשל הטכנולוגיות השונות שלהן, ולא ניתן היה להיעזר בהן לצורכי גיבוי.

באמצע שנות ה-60 החלו גורמים אורחיים ואקדמיים בארץ לרכוש מחשבים עצמאיים לצורכיהם, ושוב הועלתה הדרישה לגיבוי. הבעיה המרכזית שמנעה את קביעת מתקן הגיבוי היתה אי-התאמה טכנולוגית. כל ארגון רכש מחשב מתוצרת חברה אחרת, הדגמים היו שונים וכן גם שיטות העבודה, שהקשו על מימוש הגיבוי. רק לאחר כניסת ממר"ם ב-1967 לעידן מחשבי יבמ, שכבר היו נפוצים בארץ, התאפשר גיבוי.

הצעה רשמית לתוכנית גיבוי למחשבים הועלתה במערכת הביטחון ב-1968. מספר

בהיות ממר"ם בעל המחשב היחיד במדינה, לא היתה קיימת כל אפשרות למתן גיבוי לעבודתו

תוכנית הגיבוי שהוכנה הועדה להבטיח רגולציות מהירה וקיום רציפות הפעלת משימות חיוניות בעת חירום



סרטים מגנטיים לקראת התקנתם בכונן

המחשבים שפעלו אז במערכת הביטחון ובצה"ל גדל, ויחד איתם גברה התלות במחשבים. נוצר חשש, כי אם ישותקו מערכות המחשוב של גורמים ביטחוניים, ייגרם נזק וישבושו הפעולות של כלל המערכות שבהן היו משולבים. תוכנית הגיבוי שהוכנה הועדה לצמצם אפשרות לשיבוש מערכות, להבטיח התאוששות מהירה וקיום רציפות הפעלת משימות חיוניות בעת חירום. מימוש הגיבוי הותנה בקיום מערכות מחשבים זהות לשני גופים.<sup>14</sup> מלבד בממ"ם, היו מחשבים מתוצרת יבמ - אם כי מדגמים שונים - בלשכת השירות של חברת יבמ בארץ, באגד, בתע"ש, בחברת מקורות ובבנק לאומי. המחשבים שהיו קטנים יותר ממחשבי יבמ 360/50 יכלו לשמש כגיבוי חלקי בלבד, בשל עוצמת החישוב הנמוכה יותר שלהם, נפח זיכרון קטן ומספר מצומצם של כונני סרטים, שהיו מסוג אחר מאלה שהיו בממ"ם. החל מ-1969 הגיעו מחשבי יבמ 360/50, בקונפיגורציה שונה מזו של ממ"ם, גם לאוניברסיטת בר אילן, לטכניון בחיפה ולמל"ם, והם איפשרו גיבוי חלקי.<sup>15</sup>

לקראת הכנת תוכנית הגיבוי, ערך ממ"ם ביקורים בארגונים השונים, כדי לבדוק את התאמתם כמתקני גיבוי. בנק לאומי נבדק כאפשרות גיבוי ליענ"א, על אף שהיה יכול להקצות שלוש-ארבע שעות בלבד לנושא הגיבוי.<sup>16</sup> חברת אגד נבדקה אף היא לצורכי גיבוי ונמצאה מתאימה. גם לשכת השירות של יבמ נמצאה מתאימה, בעיקר בשל מחשבי יבמ התואמים לאלה של ממ"ם ובשל היכרות טובה של אנשי מילואים של ממ"ם את לשכת השירות. עם זאת הסתבר, כי במלחמת ששת הימים הועסקה הלשכה על-ידי גורמים ממשלתיים והיתה עמוסה מאוד. בכל מקרה, סדר העדיפויות שנקבע לארגונים כמתאימים לגיבוי היה: בנק לאומי, לשכת השירות של חברת יבמ ואגד.<sup>17</sup>

כשלב הראשון בתוכנית הגיבוי ב-1969 הוחלט להחזיק עבור יחידות המחשב, צרכני ממ"ם, כמה עשרות סרטי יבמ ופילקן מחוץ לממ"ם. הסרטים נשמרו במתקן מרוחק וכללו תוכניות חירום לעיבוד נתונים של נושאים מועטים, כך שבמצב חירום ניתן יהיה לשחזר יישומים על מחשב אחר ולהפעילם. לאחר מכן הוקצו כונני מחשב שהועמדו במוסדות, שנבחרו לשם כך, בצמוד למחשבים, אך לא חוברו אליהם. השלב האחרון היה שמירת סרטים וכוננים בספריית חירום, כאשר לכל צרכן הוקצה מתקן גיבוי שהפעיל מחשב יבמ 360/50.<sup>18</sup>

לאחר בדיקה ובחינה של אתרים פוטנציאליים, נבחר מל"ם כמתקן הגיבוי של ממ"ם. נוסף על כך, נבחרו בנק לאומי, בעיקר לצורכי יענ"א ולשכת השירות של יבמ. בסוף 1969 נוספו גם אוניברסיטת בר אילן והטכניון כמתקני גיבוי, ולאחר מכן חברת מקורות בתל-אביב ומכון ויצמן ברחובות. בסוף 1970 נחתם ההסכם לשימוש במחשב מל"ם בשעת חירום. עיקרו היה הפעלת מחשב מל"ם על-ידי ממ"ם, באמצעות אנשיו, במקרה של פגיעה בציוד ממ"ם שתמנע את הפעלתו. משרד הביטחון אמור היה לשלם עבור השימוש במחשב מל"ם והיה אחראי כלפי מל"ם לכל נזק שייגרם.<sup>19</sup> באג"ם/מבצעים הועלתה האפשרות, שמתקן מל"ם ייתפס בעת חירום על-ידי צה"ל. לשם כך אומנו אנשי מל"ם בהפעלה וכמה מהם הועברו כאנשי מילואים לממ"ם.<sup>20</sup> יש לציין, כי הגיבוי במתקנים האלה, שהיה מבוסס על הסכמים בין הגופים, חייב ביצוע ניסויים בעת רגיעה, שהיו תלויים ברצונם הטוב של מנהלי המתקנים, והעלות שלהם היתה גבוהה מאוד, ובפועל לא נערכו.

במלחמת יום הכיפורים לא הודק ממ"ם למתקני הגיבוי. עם זאת, המתקנים

עצמם היו עמוסים בפעילות השוטפת שלהם, וממילא לא יכלו להקצות משאבים, זמן ומקום לממר"ם. כמה עבודות עדכון של ממר"ם הועברו להרצה במתקני גיבוי, אך היה זה רק כדי להוסיף פוטנציאל לממר"ם ולא להתליפו. בכל מקרה התברר, כי מל"ם ומכון ויצמן לא התאימו לשמש מתקני גיבוי לממר"ם. התפיסה, שייתכן מתן פתרון חלקי במתקני מחשבים אזרחיים, במסגרת ההיערכות לשעת חירום, לא עמדה במבחן המציאות. ציוד המחשוב השתכלל אף הוא עם השנים, וחייב כל הזמן התאמה מחודשת. ממר"ם התפתח טכנולוגית בקצב מהיר יותר ממתקני הגיבוי שלו, והדבר לא איפשר שמירה על תאימות. כך, למשל, עם תחילת השימוש בתקליטים קבועים, לא נתיקים, נגרמו קשיים בביצוע הגיבוי. אלה וקשיים נוספים, כמו ריחוק גיאוגרפי, תיאומים רבים, פעילות מתקני הגיבוי עצמם בעת חירום והעלות הגבוהה של הניסויים והשימוש במתקנים, הביאו לשינוי התפיסה בנושא, ובצה"ל החליטו לשקול מחדש את כל רעיון הגיבוי.<sup>21</sup>

בסוף 1979 התגבשה ההחלטה להקים מתקן מחשבים חלופי בתוך צה"ל, ממר"ם ב', שיוכל לשמש מתקן גיבוי אמיתי. הרעיון נלמד ממרכזי מחשבים בחו"ל, שם הוכח, כי שיטת הגיבוי הטובה ביותר היא הקמת מתקנים כפילים בציד ובמערכות הפעלה, שאיפשרו גיבוי מלא וזמין. התפיסה גרסה, כי המתקן הכפיל יהווה, מלבד גיבוי, גם חלק מפיתוח פוטנציאל המחשוב של הארגון ולא בנוסף לו, כאשר בכל מתקן יישמר פוטנציאל לא מנוצל, שיאפשר העברה מיידית של עבודות ממתקן למתקן.<sup>22</sup> פרויקט תכנון ובניית המתקן הכפיל, ממר"ם ב', כחלק מממר"ם ובפיקודו, החל ארבע שנים לאחר מכן.

שאלה חשובה שעמדה בפני מקבלי ההחלטות ב-1985, לקראת סיום בניית מתקן הגיבוי, היתה מה תהיה שיטת הפעלתו. האם יהיה מתקן דומם, שיופעל בעיקר לצורכי גיבוי בעת חירום, או מתקן ייצור ופיתוח פעיל, שבו יבוצעו עבודות של יחידת מחשב מסוימת, ובעת חירום תופסק פעילות הפיתוח. אגף תכנון (אג"ת) קיבל את המלצת ממר"ם בנושא וקבע, כי ייעוד ממר"ם ב' הוא כפי שנקבע על-ידי סגן הרמטכ"ל, היינו, להוות מתקן גיבוי לממר"ם, שיופעל על-ידי ממר"ם וינוצל בעת שגרה כמתקן ייצור ופיתוח עבור מעב"א. ממר"ם ומתקן הגיבוי שלו אכן היו מתקנים פעילים, יצרניים, שלא נבדלו זה מזה, וכך פעלו במשך כעשור.<sup>23</sup> באוגוסט אותה שנה התמנתה רס"ן מירי קדמיאל, שכיהנה מאוחר יותר כמפקדת ממר"ם, לראש פרויקט מתקן הגיבוי.

פרויקט ממר"ם ב' נתפס בממר"ם כמשימה המכוונת לטובת כלל יחידות המחשב בצה"ל, בהיותו ראשוני ביישום התפיסה של מתקן לגיבוי ואשר במסגרתו נעשה שימוש בכלים ובטכנולוגיות חדשות ומתקדמות, בעיקר אלה של רשת התקשורת הצה"לית 'אבן יקרה', החיוניים להפעלתו.<sup>24</sup> ממר"ם ב' היווה את חלון הראווה של ממר"ם והופעל על-ידי צוות מצומצם. מתקן הגיבוי נבנה במהלך כהונתו של אל"ם יצחק מלאך כמפקד ממר"ם. חנוכתו, בסוף 1987, בתחילת כהונתו של אל"ם אלי גונן כמפקד ממר"ם התשיעי, היתה אירוע משמעותי בתולדות ממר"ם.<sup>25</sup> מאז מפעיל ממר"ם שני מרכזי מחשבים גדולים, המגובים הדדית. במהלך הזמן פותחה ושוכללה שיטת הגיבוי, שהבטיחה את תאימות המערכות וצמצום משך הזמן הנדרש להפעלת מערכות הגיבוי. במסגרת הזאת נערכו תרגילים תקופתיים, שהוכיחו את קיום פוטנציאל הגיבוי. בעקבות הפעלת מתקן הגיבוי הצה"לי הבינו גם במשרדי הממשלה

ממר"ם התפתח טכנולוגית בקצב מהיר יותר ממתקני הגיבוי שלו והדבר לא איפשר שמירה על תאימות

ממר"ם ומתקן הגיבוי שלו היו מתקנים פעילים יצריים שלא נבדלו זה מזה





תת-אלוף ש״קה ארז חונך את מתקן המחשבים המרכזי של 'אבן מתגלגלת' בבית אל, 1989

מערכת הרישוי  
שופעלה בשלוש שפות  
הופעלה על-ידי הפלסטיונים עצמם

את השיבות הגיבוי. לשם כך הוקמה ועדת היגוי מטעם החשב הכללי במשרד האוצר, שדנה בהתארגנות להיערכות בתחום הגיבוי במערכות המידע הממשלתיות והציבוריות.<sup>26</sup>

הגיבוי ממשיך להיות נושא מרכזי בממר"ם, המשתפר במקביל להתפתחות הטכנולוגית, להתגברות התלות במחשוב ולעלייה במודעות לחשיבותו. בסוף שנות ה-90 שוכלל מנגנון הגיבוי בממר"ם כך שביכולתו לספק מענה למקרה של השבתה ארוכה, תוך זמן קצר ביותר ותוך שמירה מרבית על עדכניות הנתונים.

## אבן מתגלגלת

אחד הפרויקטים הגדולים ביותר שניהל ממר"ם החל מ-1983 היה הקמת מרכז שליטה ומחשבים לשטחי יהודה, שומרון וחבל עזה ומיכון המינהל האזרחי. הפרויקט ניוזם ומומן על-ידי היחידה לתיאום הפעולות בשטחים, שבראשה עמד שמואל גורן, שהיה כפוף למשרד הביטחון, ובמסגרת תפקידו היה עליו לתאם את פעולת משרדי הממשלה השונים בשטחים. זאת נוסף על המינהל האזרחי, שפעל בשטח והיה כפוף לצה"ל. הפרויקט הזה נועד לשמש כלי בקרה ביטחוני על הפעילות בשטחים, אך למעשה מיחשב את המערכת השלטונית-אזרחית של הגדה המערבית ורצועת עזה.<sup>27</sup> במסגרתו האזרחית הורחב, מאוחר יותר, הפרויקט

גם למחשוב רשויות מקומיות בשטחים. בנושא הזה שותפה חברת מחשוב מקומית מרמאללה, ACS (Arab Computer Systems) נציגת HP בשטחים, שזכתה במכרז המקומי. יש לציין, כי במסגרת הפרויקט אופיינה גם מערכת של מיפוי גיאוגרפי של יהודה ושומרון.<sup>28</sup> המפקד הראשון של הפרויקט, מטעם ממר"ם היה סא"ל שמואל שטינמן. חברת Team, שזכתה במכרז להספקת החומרה, שיכנה כעבור כמה שנים במשרדה את מנהלת הפרויקט וצוות העובדים.

מטרת הפרויקט היתה בעיקר מתן מידע מפורט, עדכני וזמין, על תושבי השטחים ופעילותם, כולל רכוש, פעילות חבלנית עוינת (פח"ע) ופעילות פלילית, ליחידות השונות במינהל האזרחי. בדרך הזאת ביקשו לייעל את הפיקוח על התושבים בכל התחומים האפשריים, ובכלל זה בקרת תנועה בגשרי הירדן, רישוי נהיגה וכלי רכב, ניהול בתי חולים וגם שיפור השירותים השוטפים שניתנו לאוכלוסייה הערבית, תוך שמירה על רמת הביטחון. כך פיתחו במסגרת הפרויקט מערכת לרישוי רכב ונהגים, מערכת לניהול בתי חולים ומערכת למעקב אחר העבודה והתעסוקה של התושבים הפלסטינים בישראל. מערכת הרישוי, שפעלה בשלוש שפות - ערבית, עברית ואנגלית - הועברה למנהלת יהודה ושומרון ב-1989, והופעלה על-ידי הפלסטינים עצמם. לימים, ביקר מפקד ממר"ם, תא"ל אלי גונן, במשרד הרישוי הפלסטיני בשכם והתרשם מהנשים מכוסות הראש, שעבדו שם והזינו את הנתונים הנדרשים למחשב, רשימות רכב ורשימות נהגים. היה זה, לדבריו, כחזון אחרית הימים.<sup>29</sup>

לשם מימוש הפרויקט הוכן קובץ רישום אוכלוסין במתכונת של רישום האוכלוסין



בארץ. כמו כן נבנה מכשיר קל ונייד, שהועמד לרשות סיורי כוחות הביטחון ומשטרת ישראל, שבאמצעותו ניתן היה לזהות תיעוד מזויף ולקבל כל מידע חיוני אחר באשר לתושבים. הפרויקט חייב הקמת מאגר נתונים משותף לצה"ל ולגורמי מערכת הביטחון, בניית מערכת לאחזור מידע והקמת שני מרכזי מחשבים ביהודה ושומרון וברצועת עזה שקושרו ביניהם בתקשורת נתונים.<sup>30</sup>

על-פי החלטת הדרגים הבכירים בצה"ל נקבע, כי ממר"ם יהיה הגורם המפתח והמפעיל של המערכת. הקשר"ר דאז, תא"ל בני מידן, שלו היה ממר"ם כפוף, התרעם על ביצוע פרויקט בהיקף נרחב כזה על-ידי ממר"ם. הוא טען, כי הפרויקט לא היה צורך צה"לי מובהק וכי ניתן היה לבצעו באמצעות חברת מחשוב אזרחית. טענתו לא התקבלה, והפרויקט פותח ונוהל על-ידי ענף מערכות ייעודיות (מ"י), אשר פיתח את מערכות המחשב, הפעילן, ובסופו של דבר העבירן לאחריות מתאם הפעולות בשטחים.<sup>31</sup> היה זה פרויקט עתיר תוכנה וכוח-אדם, והיו תקופות שבפיתוחו עסקו כשלושים קצינים וחיליים. ב-1989 נחנך בבית אל מתקן המחשבים המרכזי של אבן מתגלגלת. ב-1994, עם הקמת חטיבת המחשוב, הועבר הפרויקט מממר"ם לטיפול יחידת אג"ם למחשב, מא"ם, ובמסגרת ההסכמים עם הפלסטינים בשנים 1994 ו-1995, ובכלל זה הסכם אוסלו, קיבלה הרשות הפלסטינית שהוקמה את התשתיות האזרחיות של הפרויקט.<sup>32</sup>

בניסגרת ההסכמים עם הפלסטינים קיבלה הרשות הפלסטינית שהוקמה את התשתיות האזרחיות של הפרויקט.

## מערכת 'מחשבת קרב'

מערכת 'מחשבת קרב' הינה מערכת מומחה, לדימוי שדה הקרב. המערכת פותחה בשנות ה-80 על-ידי יחידת ההדרכה של ממר"ם, בשיתוף עם ענף תוכנה בסיסית והמרכז לניתוח מערכות באגף התכנון. לאחר מכן הועברה לענף מערכות ייעודיות. המערכת מדמה את השחיקה וערפל הקרב, המאפיינים מלחמה ומביאה בחשבון לא רק את תזוזת הכוחות הלוחמים, אלא את כלל התקלות והבעיות האנושיות, החומריות, הטכנולוגיות והלוגיסטיות, פגיעות וכדומה. המערכת מעריכה את שחיקת הכוחות הלוחמים במהלך קרב או מלחמה, למשל, מתי תיגמר ההספקה, ונותנת אומדן אבידות. המערכת הועברה לאג"ת, שהיה שותף בכיר בפיתוח המערכת, שם המשיכו בפיתוחה. המערכת תוחזקה על-ידי רפא"ל, ששיווק אותה לצבאות בעולם.<sup>33</sup> הפרויקט הינו מהמתקדמים בחילות היבשה בצה"ל, והוא התבסס על טכנולוגיות מתקדמות מונחות עצמים. מערכת 'מחשבת קרב' היתה לכלי הכרחי ונחוץ בצה"ל, בעל חשיבות מהמעלה העליונה בניהול משחקי מלחמה ונעשה בה שימוש בתרגילים ובאימונים הגדולים המתקיימים בו.

מחשבת קרב היתה לכלי הכרחי ונחוץ בצה"ל.

## משו"ב

מרכז שליטה ובקרה בממר"ם (משו"ב) הינו חלק מענף הפעלה, ומשמש מוקד פניות, מעין שירות לקוחות לצרכני המחשב. תפקידו לתמוך במשתמשי המחשבים ביחידות המחשב ובצה"ל, בכל הקשור לבעיות תשתית, חומרה, הפעלה ותקשורת, אך לא ביישומים עצמם, שבהם מטפלות יחידות המחשב של האגפים והזרועות. בתחילה נועד המשו"ב לענות על הצורך לשפר את השליטה והבקרה על מערכות מחשבים



למעלה: המשׁוׁב, ב־1987, למטה: עמדת בקרה של טכנאים, 2001

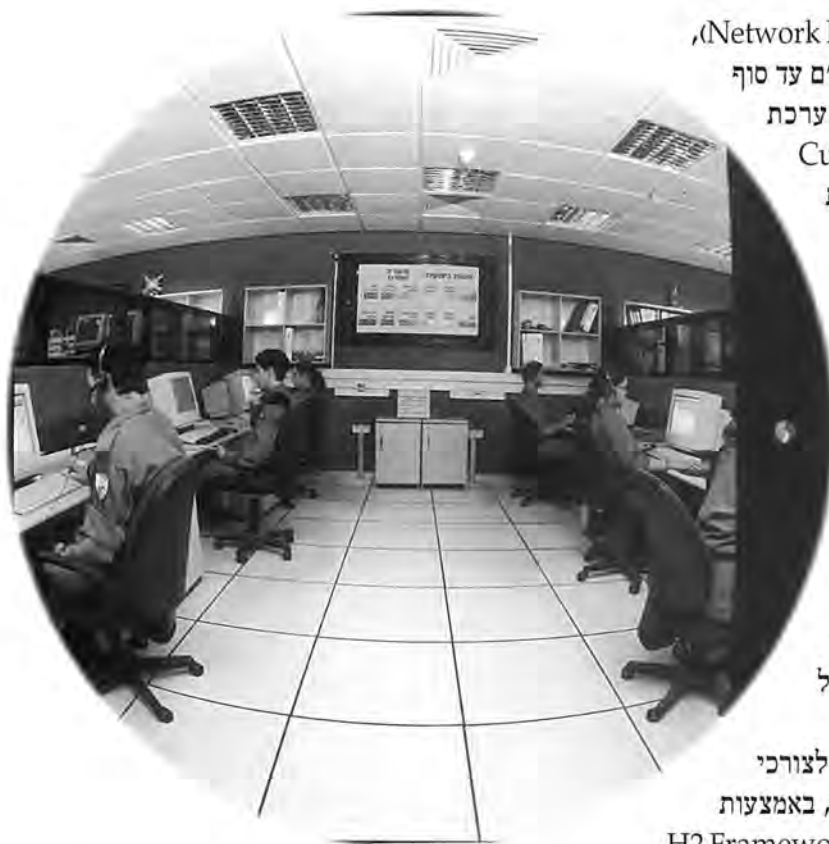
ופריסת רשתות תקשורת הקשורות לממר״ם. עם הזמן היה המשׁוׁב למוקד הנותן פתרונות לבעיות ולתקלות, לעיתים אף בעת התהוותן ועוד לפני שהמשתמש עצמו גילה אותן.<sup>34</sup>

המשׁוׁב מפעיל צוות רב־תחומי, המונה עשרות מפעילים, כולם חיילים בשירות חובה או קבע, במשמרות, בכל שעות היממה. אנשי המשׁוׁב מצליחים לענות, טלפונית, על כ־90% מן הבעיות והתקלות. ה־10% הנותרים מועברים הלאה ומטופלים על־ידי דרגים נוספים שונים.<sup>35</sup>

המשׁוׁב הראשון הוקם בממר״ם ב־1985 על־פי תפיסה שנלמדה והובאה מחוׁל. המפעילים הונחו לאתר מצבים חריגים בתפעול השוטף, כמו עומס יתר, ולשמש מוקד לפניות משתמשי הרשת, שנותקו מן המחשב המרכזי ופעילותם הופסקה. עם הזמן גדל מספר מסופי הבקרה והיקף ההודעות, כך שהמפעיל כבר לא יכול היה להשתלט על המתרחש בעצמו.<sup>36</sup> באותה תקופה חלה התפתחות של מערכות מבוזרות ומחשוב אישי, שהייבו תמיכה מול צרכני הקצה. בעקבות זאת נעשה ב־1995 ארגון־מחדש של המשׁוׁב, שקידם אותו בתפקוד ובתפיסה, ההתפתחויות הטכנו-לוגיות של שליטה מרחוק איפשרו לשגר שאילתה בתקשורת ממתקן מרוחק למרכז ולהיפך. כן פותחה יכולת לאתר תקלה, להגדירה ובמקרים רבים גם לתקנה מרחוק.

המשׁוׁב התמקד גם במערכות מבוזרות, ולשם כך הוקמו צוותים שונים, שנתנו מענה למגוון טכנולוגיות המחשוב בצה״ל. כך הוקמו צוותים לתחום היוניקס, לתחום תקשורת פיזית ולוגית ברשת ואחרים. בהיות עבודת המשׁוׁב שוחקת במיוחד, הועלה הרעיון להקים בפיקודים משׁוׁב קטן לטיפול בבעיות מקומיות שאינן מסובכות. המשׁוׁב הפיקודי, שהוקם כבר בכמה פיקודים, נוחל הצלחה מעצם קרבתו לצרכן ובצמצמו את כמות הפניות למשוׁב ממר״ם, שנותן מענה לבעיות בסיסיות יותר.

עם הקמתו של משׁוׁב ממר״ם התעורר הצורך בניהול הפניות והקריאות למשוׁב ובניהול הבעיות שאותרו על־ידו. במחצית הראשונה של שנות ה־80 פותחה בממר״ם מערכת helpdesk, שניהלה את התקלות ואת מצאי הרשתות. המערכת NICE



צוות המסו"ב בפעולה, 2000

(Network Information Control Environment),

שהיתה מערכת אמינה וטובה, פעלה בממר"ם עד סוף שנות ה-90. אז רכשה ממר"ם את המערכת

המתקדמת לניהול אירועים (Customer Relationship Management), המבוססת

על מוצר התוכנה Vantive, שהוטמעה

בממר"ם על-ידי ענף תוכנה בסיסית,

ומערכת Nice פרשה לגימלאות.

באמצע שנות ה-90, עם התרחבות

המערכות המבוזרות שהיו מבוססות על

טכנולוגיית יוניקס ועל הטכנולוגיה

החדשה (New Technology) של

חברת מיקרוסופט, החלו בממר"ם לעסוק

בסוגיית השליטה והבקרה על המערכות

האלה. בתחילת 1996 הצטייד ממר"ם, יחד

עם יחידות המחשב, במערכת טיבולי

(Tivoli), כתשתית לשליטה ולבקרה על

המערכות המבוזרות.

המערכת הזאת לא היתה מותאמת דיה לצורכי

היחידה והחסר הושלם, כמו במקרים אחרים, באמצעות

פיתוח עצמי בממר"ם. הפרויקט, שנקרא H2 Framework,

נועד לספק מערכת תפעולית מלאה למשו"ב ממר"ם. לפיתוח המערכת

קדם רעיון מודל הניטור והבקרה, שגובש בממר"ם ב-1998 ואשר סיפק מודל שלם

לשליטה ולבקרה לכל המערכות ורשתות התקשורת, תוך מימוש קישוריות מלאה

בין המודולים השונים של התוכנה לסביבות הטכנולוגיות השונות.

## מיכון יק"ל וצד"ל

ב-1987 הגיעה לממר"ם דרישה למכין את יק"ל (יחידת הקישור ללבנון). היחידה

הזאת הוקמה ב-1985, עם כינון איזור הביטחון בדרום לבנון, במטרה לאמן את

צד"ל (צבא דרום לבנון) ולציידו ולשמש גוף מתאם בין צד"ל לצה"ל. יק"ל דאגה

לאוכלוסייה האזרחית באזור והפעילה, בין היתר, גופי סיוע לאזרחים, תחנת רדיו

ובית חולים. היחידה התקיימה עד שנת 2000 ופורקה לאחר יציאת צה"ל מדרום

לבנון. בשל הצרכים המיוחדים של המערכת ובעיות הביטחון של ציוד שהיה מפורז

בדרום לבנון, לא נמצא מוצר מדף מתאים למיכון יק"ל וצד"ל, והיה צורך בפיתוח

עצמי. צד"ל מנה אז כמה אלפי חיילים, לרשותם עמדו מאות כלי רכב, ובמחסנים

שלהם היו מאוחסנים פריטים שונים בשווי של מאות מיליוני דולרים. יק"ל היתה

אחראית על תשלום המשכורות החודשיות לחיילי צד"ל, וכן על המינהל האזרחי.

הפעילות הענפה הזאת הצריכה מיכון ומחשוב.

בספטמבר 1987 הוקם צוות פרויקט בממר"ם בראשות רס"ן מיכאל רוף. בפני

הצוות עמדו בעיות של חוסר מידע על חיילי צד"ל ומשפחותיהם. שיטת ניהול

מחסום השפה היווה  
קושי מרכזי בניהול הפרויקט

מחסוני צד"ל היתה לקויה, ומחסום השפה היווה אף הוא קושי מרכזי בניהול הפרויקט. בפיתוח המערכת הושקעו חמש שנות אדם, ובמסגרתו פותחו מערכות ניהול כוח-אדם, טיפול בנושאי שלישות, הפקת משכורות, מערכת מעקב אחר עובדים לבנונים העובדים בישראל ומערכת לניהול תקציב יחידת הקישור, שפעלה כמשק סגור. בעיית השפה נפתרה בתמיכת תוכנה וחומרה דו-לשונית עברית/ערבית. לשם כך נבחרה החומרה של חברת דאטה ג'נרל, שנתנה תמיכה מלאה בעברית/ערבית/אנגלית ובמסד הנתונים של אורקל. משתמשי צד"ל קיבלו תפריטים, דו"חות ומסכים בערבית, ואנשי יק"ל קיבלו אותם בעברית. פיתוח המערכת הסתיים ב־1989 והיא החלה לפעול ב־1991. המחשב מוקם במטולה בשל שיקולי ביטחון, תפעול ושליטה אך יחד עם זאת, נוצר באמצעות תקשורת, חיבור למרג' עיון ומאוחר יותר, לבנת ג'ביל.<sup>37</sup>

## מתאר תקשורת בפיקודים

ב־1989 החל ענף מחשבים בממ"ר, בהנחיית הקשר"ר, לבנות רשת תקשורת נתונים למפקדת פיקוד דרום. מטרת הפרויקט היתה לתכנן ארכיטקטורה ותשתית פיזית, שתיתן מענה לקישוריות, היינו, לשילוב בין המשתמשים למערכת הממוחשבת ובין המערכות הממוחשבות בפיקוד דרום לבין עצמן. הפרויקט היה חדשני ובהיקף נרחב. היה זה הפיקוד הראשון שרושת בתקשורת LAN, שהיתה או הטכנולוגיה המתקדמת ביותר, אם כי לימים בנו מערכת מתקדמת יותר. ב־1991, לאחר חודשי תכנון של התשתית הפיזית, הושלם מתאר התקשורת. במהלך התכנון התעוררו ויכוחים רבים, כמו, האם הארכיטקטורה של התשתית תתבסס על מרכזיית מסופים או על רשתות תקשורת מקומיות. חברת דיגיטל נבחרה לבצע את הפרויקט, שעם יישומו הפך את פיקוד הדרום למפקדה מרושתת היטב, עם מערכת תקשורת של סיבים אופטיים ותשתית תקשורת. מערכת התקשורת איפשרה לכל משתמש להתחבר בקלות לכל אחת ממערכות המחשב שנמצאו בפיקוד, כולל מערכות מבצעיות, מערכות אפסנאיות של מענ"א, מערכות כוח-אדם של ממכ"א ומערכת המשרד הממוחשב. מתאר התקשורת הזה שימש דגם לפיקודים האחרים, שאימצו אותו אף הם לצורכיהם.<sup>38</sup>

מערכת התקשורת איפשרה  
לכל משתמש להתחבר  
בקלות לכל אחת ממערכות  
המחשב שנמצאו בפיקוד

## המשרד הממוחשב

הממ"ח (המשרד הממוחשב) פותח בסוף שנות ה־80, בתקופת כהונתו של תא"ל אלי גונן כמפקד ממ"ח, שראה בפיתוחו יעד חשוב. הממ"ח נועד לשפר ולייעל את עבודת המשרד הצה"לית, להכניס בו סדר, למנוע כפילויות וביורוקרטיה ולצמצם בכוח-אדם. בעיקרו נועד לייצר מסמכים, לאחסנם ולנהלם, לתת כלים לסיוע לדרג הניהולי, כלי עזר לניהול המשרד, ארכיון ממוחשב ועוד. הממ"ח התבסס על שילוב של מחולל יישומים מג'יק, בתוספת מעבד תמלילים Iriword, על תשתיות תקשורת קיימות, והוא התאים לסביבת מחשבים מכל הסוגים – מחשבים מרכזיים, מחשבים מחלקתיים, מחשבי וקס ומחשבים אישיים.<sup>39</sup>

הרעיון של הממ"ח הועבר תחילה לפיתוח בחברת המחשבים הפרטית "יגב" בקצרין, ובהמשך הוחזר לפיתוח בממ"ח. תוך זמן קצר הצליח ענף מערכות ייעודיות, שבראשו

עמד אז סא"ל גדי שווין, לבנות את המערכת, שהחליפה את התיק הידני, פטרה מן הצורך בניהול הכרטיסיות ואף חברה לדואר האלקטרוני.<sup>40</sup> המערכת הופעלה לראשונה בלשכת מפקד ממר"ם ובמשרדיהם של ראשי הענפים, ולאחר תקופת הרצה מוצלחת נעשה בה שימוש נרחב ביותר.<sup>41</sup> גם חיל האוויר, שהתעניין ברכישת מערכת דומה מחברה פרטית, בחר במערכת הזאת, והוא היה ללקוח הגדול ביותר בנושא. הממ"ח הפך להיות המערכת המקובלת של תוכנת משרד ממוחשב בצבא, ורוב יחידות צה"ל אימצו אותו. ממר"ם תמך במשתמשי הממ"ח, שמספרם הגיע תוך זמן קצר לחמש מאות, ולאחר מכן גדל בעשרות מונים. במשך השנים שופרה התוכנה ויצאו מהדורות חדשות שלה.<sup>42</sup> עם הקמת חטיבת המחשוב ב־1994 הועברה המערכת למא"ם.

## דואר אלקטרוני

בסוף שנות ה־80 החל ממר"ם לספק שירותי דואר אלקטרוני לאנשי מערך המחשבים, באמצעות מערכת Natural Connect במחשבים מרכזיים, שנרכשה כתוכנת מדף והותאמה לעברית. בשיאה שימשה המערכת הזאת כאלף משתמשים. באמצע שנות ה־90 החל ענף תוכנה בסיסית להטמיע את טכנולוגיית MS-Exchange כתשתית לדואר אלקטרוני בסביבת חלונות. הדואר האלקטרוני היה למכשיר דיווח מערכתי, שבאמצעותו מתנהלים רוב ההתכתבויות הפנימיות, הקשר עם ספקים ולקוחות והעברת הודעות ודיווחים. מערך הדואר האלקטרוני התפתח מאוד וכלל עשרות אלפי משתמשים. בשנות ה־2000 הוחל בתכנון דואר אלקטרוני בין־זרועי משופר, שיותאם לעידן החדש ויאפשר תקשורת פנימית בכל הצבא על גבי רשת אחודה, תוך שמירה על ביטחון מידע מחשבים ונוחות השימוש בו.

## ערכות מגן

באוגוסט 1990 התלהטו רוחות המלחמה במפרץ הפרסי ועיראק פלשה לכוויית. על רקע החששות, שעיראק תשתמש בחומרי לחימה כימיים נגד ישראל, החליטה ממשלת ישראל על חלוקת ערכות מגן לאוכלוסייה האזרחית במדינה. מטלת פיתוח מערכת חלוקת הערכות הוטלה על ממר"ם. המערכת פותחה בזמן קצר ביותר על־ידי ענף מערכות ייעודיות. בתחילה נוהלה על־ידי עוזר מפקד ממר"ם לתפעול, סא"ל צבי חרפק, ולאחר מכן על־ידי סא"ל אורי וייס. שותפים לפיתוח היו אנשי 'אבן מתגלגלת', אנשי ענף הפעלה ואנשי ממכ"א.

לצורך בניית המערכת ניתחו ממר"ם את הצרכים, פיתחו את המערכת והקימו, במנשק למערכת מרשם התושבים, רשת תקשורת ארצית בת עשרות אתרים. את הנתונים הדרושים לביצוע החלוקה על־פי קריטריונים שנקבעו, ליקטו מקובצי מרשם התושבים. תכנון החלוקה נעשה לפי בתי אב, שאליהם נשלחו הודעות מפורטות, שכללו את שמות בני המשפחה, מספרי תעודת הזהות ותאריכי הלידה של הזכאים לערכה וכן את סוג הערכה שתינתן להם ואת מספרה הסידורי. לכל משפחה הוגדרה נקודת החלוקה שבה תקבל את הערכה. לשם כך נעזרו במערכת סטטיסטית של חלוקת אזורים גיאוגרפית של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ובקובץ מרשם האוכלוסין של מל"ם. בפרויקט הזה השתמש ממר"ם במידע שכבר היה ברשותו





בעקבות פרויקט 'אבן מתגלגלת'. השלב הבא כלל פיתוח מערכת להפקת תעודות זכאות, אשר נשלחו במעטפות מיוחדות, שהופקו בבתי דפוס, שלהם היה מכשור מיוחד להדפסת המעטפות. בשל החשש שקובץ מרשם האוכלוסין של מל"ם אינו מעודכן דיו, הקימו "תחנת זבל", תחנת חלוקה, שאליה נותבו כל בעלי הכתובות הלא ברורות. כמו כן הוקמה מערכת תמיכה במרכזי מידע, שנועדה לספק מידע לאזרחים, שפנו בשאלות ובכירורים. היתה זו עבודה מאומצת שנמשכה כשלושה חודשים של עשרות אנשים בממר"ם, שזכתה להצלחה רבה.<sup>45</sup> הודות למערכת הזאת הצליח מערך פיקוד העורף, שהוקם בעקבות המלחמה, לחלק לכל האוכלוסייה ובמועד את ערכות המגן.

בינואר 1991, עם פרוץ מלחמת המפרץ, שכונתה על-ידי האמריקנים 'סופה במדבר', פיתח ממר"ם מערכת ממוחשבת, שאיפשרה ניהול מעקב אחר חלוקת הערכות בתחנות השונות. במקרה הזה פותחה מערכת, שמיחשבה את כל נקודות החלוקה והוציאה תכנון פרטני לכל משפחה באיזה יום ושעה עליה לבוא לתחנת

פרס איגוד מנתחי מערכות לפרויקט רענון ערכות המגן, 1993



החלוקה עם הערכה הישנה, כדי להחליפה בחדשה. כמו כן ניהלה המערכת מעקב אחר כל ערכה, כדי לחשב את תאריך התפוגה שלה, החלפת הציוד לפי גילאים – ערכות מרחב מוגן טף (ממ"ט), או ברדס עם מפוח לילדים, ומסיכות לנוער ולמבוגרים.<sup>44</sup>

במסגרת הלקחים שהופקו ממלחמת המפרץ, הוחלט על הקמת פיקוד נוסף בצה"ל, פיקוד העורף, שעליו הוטלה האחריות להגנה על האוכלוסייה האזרחית בעורף מפני איומים של נשק השמדה המוני. ב־1992, עת כיהן אל"ם גיורא אולמן כמפקד ממר"ם, פותחה בענף מערכות ייעודיות תוכנה לרענון ערכות המגן. במסגרת הזאת הוקם מרכז מידע בפיקוד העורף, עם מערכת תקשורת מחוברת לתחנות קצה. הפרויקט היה מוצלח מאוד וזכה בפרס איגוד מנתחי מערכות.<sup>45</sup> ב־1994, עם הקמת חטיבת המחשוב, הועבר הפרויקט לטיפול מא"ם.

## צה"לנט

הצה"לנט הינו האינטרנט הצה"לי, או ליתר דיוק אינטראנט (Intranet), רשת פנימית הבנויה על בסיס הכלים והטכניקות של האינטרנט, המשמשת לצרכים פנימיים של הארגון. הצה"לנט מבוסס על הרשת הקיימת, במנותק מהאינטרנט, עקב שיקולי ביטחון שדה. הוא בנוי בצורה ממודרת כך שלאחרים מסוימים יכולים להיכנס רק בעלי הרשאה, ולא ניתן להיכנס אליו מחוץ לצה"ל.<sup>46</sup> הצה"לנט פותח בממר"ם ב־1996 על ידי ענף תוכנה בסיסית, מתוך מגמה לאפשר לבעלי תפקידים בצה"ל גישה לשירותים השונים.

פיתוח אינטראנט במערך המחשבים של צה"ל נבע מהצורך להדביק את קצב ההתקדמות והתפוצה הרחבה של טכנולוגיית האינטרנט. כאשר ניוזם הרעיון, נבחנה האפשרות לבנות רשת דמוית אינטרנט, שתיתן שירותי עיון ואחזור במאגרים ציבוריים ופנימיים, תפרסם נתונים נדרשים לחיילים ותהווה קישור לאינטרנט עצמו, תוך שימוש במנשקים גרפיים ידידותיים.<sup>47</sup> ואכן בתחילת דרכו ניתן היה למצוא בצה"לנט דפים סטטיים, שכללו מידע לא ממודר, כמו פקודות מטכ"ל והוראות.

הצה"לנט בנוי בצורה ממודרת כך שלאחרים מסוימים יכולים להיכנס רק בעלי הרשאה



צוות צה"לנט

ראש הצוות  
סגן רועי סגן  
כהן. נכדו של  
מרדכי קיקיון

בתחילת דרכו היו מקושרים  
לצה"לנט כמאחיים משתמשי  
מחשבים אישיים. תוך כמה שנים  
עלה מספרם לאלפים רבים.

עם הזמן החל הצה"לנט לספק שירותי web ומאגרי מידע צבאיים משולבי גרפיקה וטקסטים. כיום הוא כולל מידע בנושאים צבאיים, מסמכי מדיניות והוראות, סקירות מקצועיות בנושא מחשוב, אתרי יחידות רבות, הוראות חיליות, קבוצות דיון, מידע כללי, כמו אתר להנצחת יצחק רבין, אתר רון ארד ואתר משרד החוץ. יחידות המחשב האגפיות נטלו חלק בהכנת החומר הזמין בצה"לנט: ממכ"א הכינה חומר בנושאי מת"ש,<sup>48</sup> מענ"א הקימה אתרים ושילבה בהם הוראות חיליות והוכן מידע הנוגע לתהליך הרכש.<sup>49</sup> הצה"לנט המשיך להשתפר והפך להיות אינטראקטיבי. האינטראקטיביות באה לידי ביטוי, בין היתר, ביכולת של קצינים וחיילים בקמפוס השלישות

הראשית לבקש חופשה באמצעות מערכת חופשות המצויה בצה"לנט. בית-הספר למקצועות המחשב פיתח מערכת רישום לקורסים, שבאמצעותה ניתן להזמין קורסים ולהירשם אליהם. כן פותחה מערכת להזמנת ציוד, וגם העומדים לפרוש מצה"ל יכולים לבחון באמצעותה מקומות עבודה.

האתר הביא לשיפור התקשורת הבין-אישית, צימצם את עבודת הניירת והביא להתייעלות ולהטמעת השימוש במאגרי מידע. בתחילת דרכו היו מקושרים לצה"לנט כמאתיים משתמשי מחשבים אישיים בקמפוס ממר"ם ומחוצה לו. תוך כמה שנים עלה מספרם לאלפים רבים.

## דובר צה"ל

ממר"ם הקים ומתחזק את כלל אתרי הרשת הצה"לית ברשת האינטרנט העולמית, ובכלל זה את אתר דובר צה"ל. באמצעותו ניתן להגיע למידע הנוגע לצה"ל, שאושר לשם כך, וכמו כן הוא מאפשר מתן שירותים למערך המילואים ולפניות אזרחים.<sup>50</sup>

## באג 2000

במהצית השנייה של שנות ה-90 של המאה ה-20 התעוררו בעולם חששות כבדים בגין ייצוג השנה במחשבים בשתי ספרות בלבד. החשש היה, שמערכות המחשוב יזהו את שנת 2000 כשנת 1900, וכתוצאה מכך יקרו מערכות, או שתפקודן ייפגע, למשל, הפעלה אוטומטית של מערכות נשק, שיבושים בהספקת החשמל והמים. הנושא העסיק ממשלות וארגונים בישראל ובעולם. מאמרים וספרים רבים התפרסמו בנושא, ובהם כאלה שניבאו את קיצו של העולם. הוקמו ועדות היגוי וצוותי משימה, הוכנו חדרי מלחמה לניהול המשבר ולמעשה, היה זה העיסוק הכמעט מרכזי של חברות וארגוני מחשבים רבים, ב-1999, שהצריך השקעות כספיות כבדות ביותר.

במבט לעתיד, לקראת שנת 2000, החל ממר"ם להתכונן ליום המעבר. ממר"ם

שיפר מערכות, תיקן אחרות ועשה ככל יכולתו כדי למנוע משבר או תקלה. בסופו של דבר חלף המעבר לשנת 2000 ללא תקלות, והארגונים התפנו לעסוק במערכות שפיתוחן ואחזקתן הואטו ולפתח נושאים חדשים, כמו סחר אלקטרוני, מערכות אינטגרטיביות ושיפור הומינות והשרידות של המערכות הממוחשבות והמתקנים. ההיסטריה סביב באג 2000 חיזקה את המודעות לחשיבות תפקודן התקיין של מערכות המידע לחיותם של הארגונים וחיזקה את הדעה, שמערכות המידע הן נכסים ממשיים, בהם מוטמע מיצבור המידע והידע הארגוני.<sup>51</sup>

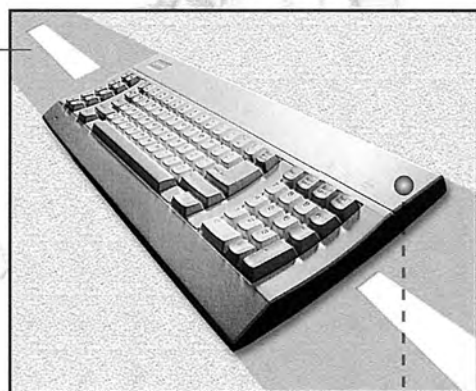
## תוכנית 'דנה'

'דנה' הינה תוכנית להקמת תשתית אחודה של תקשורת נתונים ליחידות צה"ל בדרגי השדה. הפרויקט החל ב־1999 על־ידי תחום תקשורת נתונים (תקנ"ם) בממר"ם ונתמך ומתוחזק על־ידי ענפי ההפעלה והאחזקה ביחידה. התוכנית מאפשרת מענה תקשורתי לכלל היישומים שפותחו בצבא, ובכלל זה מערכות ממוכנות למערכי השלישות, תחזוקה, אכ"א, רפואה, מודיעין ומערכות אג"מיות. כמו כן מאפשרת התוכנית מתן מענה תשתיתי למערכת דואר אלקטרוני, שהיה לכלי עבודה יום־יומי בצה"ל והתעבורה העוברת דרכו הולכת וגדלה. התשתיות הנפרסות במסגרת תוכנית 'דנה' עומדות בקריטריונים מחמירים בהיבט ביטחון שדה. כמו כן משולבות בה טכנולוגיות מהמתקדמות ביותר בעולם בתחום ה־LAN, זאת מתוך ראיית צרכים עתידיים בהיבטי התקשו"ב.

בעת פיתוח המערכת לא התעניינו בה דרגי השדה, אך תוך שנה הובנה חשיבותה והביקוש לה גדל בצורה מרשימה. המערכת פרוסה ביחידות דרג השדה מרמת־הגולן ועד אילת, והצפי הוא, שעד אמצע שנת 2002 ירושתו, במסגרת התוכנית, כל המחנות בדרג השדה.<sup>52</sup>

לסיכום, הפרויקטים והעבודות שפיתח ממר"ם הם רבים ומגוונים ותקצר היריעה מלפרטם. בפרק הזה תוארו כמה פרויקטים, שהם בחזקת המעט, שיש בו כדי להעיד על העשייה והיצירה רחבי ההיקף בממר"ם, מיום היווסדו ועד מועד כתיבת ספר זה.

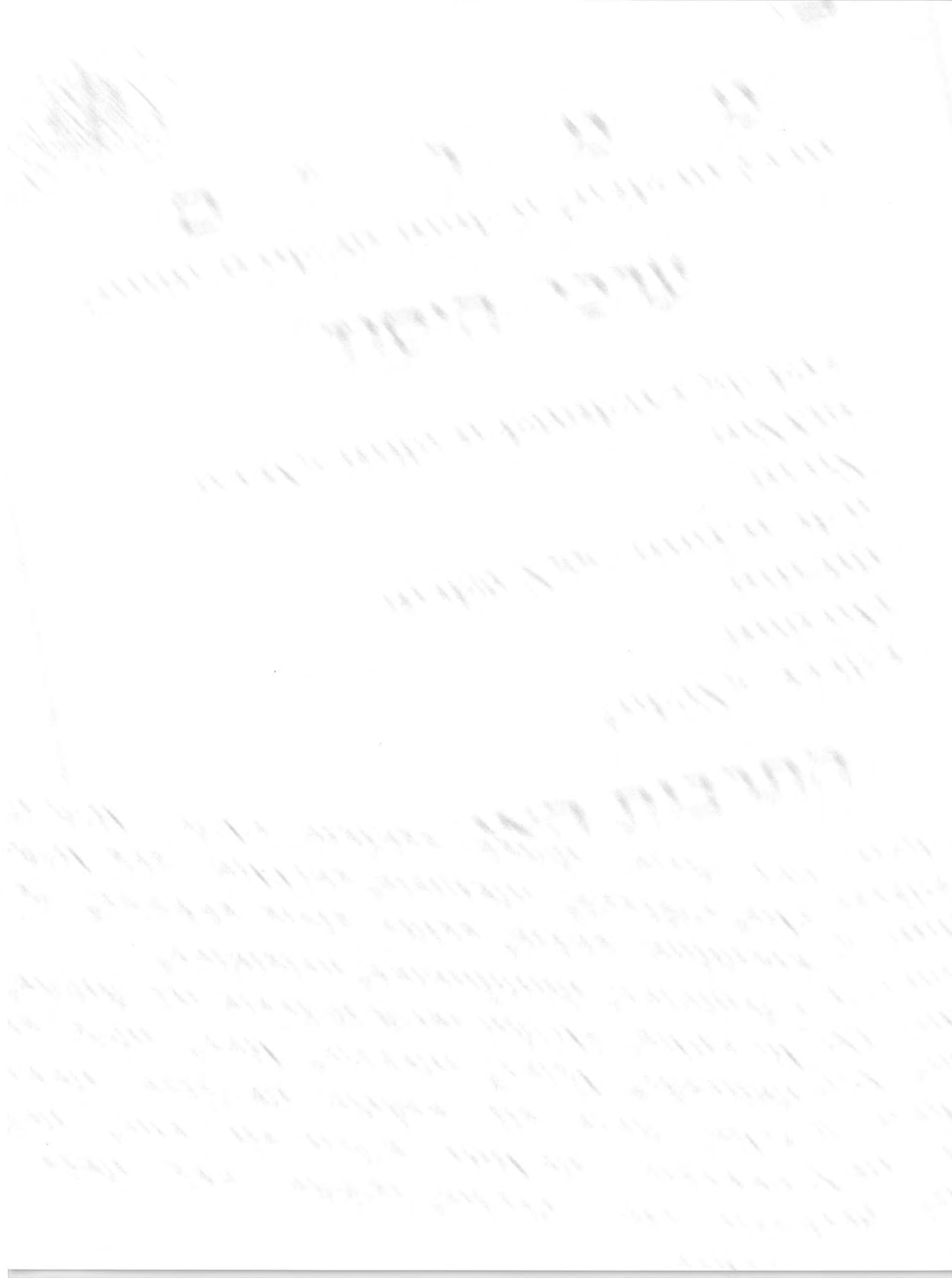
בעת פיתוח המערכת  
לא התעניינו בה דרגי השדה  
אך תוך שנה הובנה חשיבותה  
והביקוש לה גדל בצורה מרשימה



פרק ו'

## → סוללי הדרך אל המחור ←





רבי שמעון אומר: "שלושה כתרים הם - כתר תורה וכתר כהונה וכתר מלכות. וכתר שם טוב עולה על גביהן"

מסכת 'אבות' ד': 13



## וטובים למחשבים

"הטובים למחשבים" על משקל "הטובים לטיס", סיממת חיל האוויר, שאותה טבע בשעתו עזר ויצמן, הינה פרפרזה המדגישה את הצורך באיכות האנושית הגבוהה בתחום המחשוב ואת האתגרים והאחריות המוצבים בפני העוסקים במלאכה. כוח-האדם בתחום המחשבים היווה מאז ומתמיד משאב נדיר, שהדרישה לו הלכה וגברה עם חדירת המחשוב לכל תחומי החיים. בתחילת הדרך, לא נמצאו בארץ בעלי ידע בתחום המקצועי החדש, להוציא מעטים שהכירו את מחשב 'ויצאק' במכון ויצמן. בניסיונם של אלה לא היה די, לפחות לא מן הבחינה הטכנית, שכן, ה'ויצאק' היה בנוי על נורות, להבדיל ממחשב הפילקו, שהיה בנוי על טרנזיסטורים ובארכיטקטורה שונה, והפעלתו וציוד העזר שלו היו שונים. אנשי מכון ויצמן תרמו בהדרגת תכנות ועיבוד מדעי, אך לא בתחום עיבוד הנתונים המינהלי, שבו לא יכלו להועיל. מלבדם, נמצאו בארץ בעלי ניסיון כלשהו במיכון קונוונציונלי, כמו אנשי הממ"ס, או אחרים, שהתחום הלא נודע של המחשוב קסם להם, אף שלא היה להם מושג במה מדובר. לכן, מחוסר ברירה, הוחלט לפנות לחו"ל ובעיקר לארצות-הברית, בחיפוש אחר כוח-אדם מקצועי.

מציאת כוח-אדם מתאים לתפעולו הראשוני של ממר"ם היתה משימה כמעט בלתי-אפשרית. הפתרונות היו יצירתיים למדי: גיוס מומחי מחשב יהודים בארצות-הברית, שהתמודדו עם דרישות מחמירות של ביטחון שדה בדרכם ליחידה, שנחשבה לקודש הקודשים של מערכת הביטחון וצה"ל. נערכו שליחויות חשאיות של אנשי אקדמיה לאוניברסיטאות ולחברות, שתרו אחר ישראלים העוסקים בתחום, או שנחשבו כבעלי פוטנציאל להפוך למומחים כאלה. השיטות לאיתור כוח-אדם מתאים כללו חיפוש בתוך צה"ל, במערכת הביטחון ובמכון ויצמן באמצעות שיטת "חבר מביא חבר", שמועות מפה לאוזן ועוד. על כך יעידו סיפוריהם של כמה מראשוני ממר"ם.

יהושע מאור, שהיה ראש חוליית תכנות, סיפר: "בסוף לימודי באוניברסיטה העברית בירושלים, נפתח חוג לפילוסופיה ולהיסטוריה של המדעים. היה זה חוג קטן, והמרצים הכירו היטב את התלמידים. פרופ' יהושע ברוך הלל פנה אלי ושאל אם נושא המחשב מעניין אותי. זה נשמע מרתק. התברר, כי היה קושי, כיוון שהתחיל קורס ולי עוד היו התחייבויות בירושלים. בכל זאת לקחתי ספר ועקבתי אחר הקורס בסופי השבוע." "כך גם אחיעזר ברנד, מוסמך למתימטיקה, שעליו המליץ בר הלל. ברנד שובץ כאפסנאי

חיילי ממר"ם ויחידות המחשב במסדר במחנה השלישות, 1988



במחנה צריפין, ושחרר לממ"ם רק בהוראה ישירה של האלוף יצחק רבין, למורת רוחו של מפקדו שאמר: "עוד אף פעם לא היה לי חייל שידע להתאים את מספרי הגרביים כמוהו."<sup>2</sup> מיכה קדם, שהיה אחראי על האחזקה, עבד במכון ויצמן כחבר בצוות שבנה את ה'ויצאק' ובחירתו נעשתה בהסכם עם פרופ' חיים פקריס ממכון ויצמן.<sup>3</sup> אליעזר רדוינר (ארו), ראש ענף בחינה ותכנות, הגיע לממ"ם הודות לידידותו עם יצחק רונן, ראש הממ"ס.

אלכס זבלודובסקי (אורן) שהה באותן שנים בארצות הברית, באוניברסיטת MIT, שם עסק בתחום המחשבים. ב־1959 הוא פגש, בכנס מדעי בבוסטון, את ד"ר פנחס רבינוביץ ממכון ויצמן, שסיפר לו על הכוונה לרכוש מחשב לצה"ל ולמערכת הביטחון. רבינוביץ המליץ עליו כמועמד לממ"ם והוא הוזמן לפגישה השאית, כדבריו, ברחוב 57 בניו יורק, עם ראש משלחת הרכש של משרד הביטחון בניו יורק, שמואל זלינגר, וראש ממ"ם, מרדכי קיקיון. השניים הפצירו בו לסייע להם בנושא המחשב.



טקס הנמת הדגל ברחבת ממ"ם, בסיום קורס הפעלה, 1988. שני משמאל: רבינגד יעקב קרפ

תחילה הוא נסע לפילדלפיה ועבד לצידו של דוד כהן במפעל חברת פילקו. ב־1960 הוא נענה לבקשות לחזור לארץ, וגויס לממ"ם כתוכניתן ראשי.<sup>4</sup> מאיר שפירא, מי שהיה מעמודי התווך של חוליית המודיעין בממ"ם, שירת בצבא דרום אפריקה בתחום המיכון ולאחר מכן, סופח לצבא הבריטי. לאחר שעלה לישראל גויס לחיל המודיעין, והיה אחראי על יחידת המיכון. משם הדרך לממ"ם היתה קצרה.<sup>5</sup> קרל קוסמן, מי שהיה ראש חוליית אמ"ן למחשב, נבחר לקורס תכנות, משום שעמיתו, שהיה

רשום לקורס, ביטל את השתתפותו והוא ידע אנגלית על בוריה.<sup>6</sup>

מאפייני כוח-האדם שיועד לממ"ם נקבעו בוועדה לפיתוח ממ"ם, שהתכנסה ב־1958 והמליצה על הקמת ממ"ם. בדו"ח הראשון שלה קבעה הוועדה, כי על-פי ניסיונם של מרכזי מחשבים בעולם ניתן להעריך, שבממ"ם יועסקו חמישים ושישה אנשים, ובהם בוחנים (אנליסטים, כיום מנתחי מערכות), מתכננים (כיום תוכניתנים), מהנדסים, טכנאים, מפעילים, מנקבים ואנשי מפקדה ומינהל. הוועדה לא ראתה קושי רב באיתור מפעילים, מנקבים ואנשי מנהלה, שכן אלה לא חסרו בצה"ל, זאת לעומת מתכננים ואנשי אחזקה.

הוועדה סברה, כי מן הראוי, שאנשי האחזקה יהיו "אנשים שלנו" והמליצה שלא להסתמך בנושא הזה על החברה שממנה יירכש המחשב, בשל מחיר השירות הגבוה שיידרש. מאוחר יותר התעקש ממ"ם על אחזקה עצמית של המחשב, גם כדי להימנע מתלות כלשהי בחברות זרות או חיצוניות. הוועדה קבעה, כי אנשי האחזקה יעברו הכשרה מתאימה ותובטח להם קביעות בעבודה, זאת כדי לגבש צוות מנוסה.

הוועדה לפיתוח על המתכנתים  
רצוי שיהיו בעלי השכלה תיכונית [...]   
בעלי גישה מתמטית ודייקנית  
בעבודתם [...] ניתן להכשיר גם  
נשים לתפקיד זה.

נקבע, כי לפחות עשרה מתכנתים יוכשרו בכתיבת תוכניות: "רצוי שיהיו בעלי השכלה תיכונית ובעלי ניסיון המסוגלים לנתח תהליכי רישום [...] בעלי גישה מתמטית ודייקנית בעבודתם [...] לפי הניסיון באירופה ובארה"ב ניתן להכשיר גם נשים לתפקיד זה."<sup>9</sup>

עוד נקבע, כי הבוחנים יהיו בקיאים בנושאי העבודה של הגופים שמהם יבואו. כולם יקבלו הדרכה בארץ אך חלקם יצטרפו להשתלם בחו"ל ולרכוש שם ניסיון. הכשרת כוח-האדם תחל מייד עם רכישת המחשב, כדי לאפשר זמן ללימוד ולרכישת ניסיון.

ב-1959 נבנתה בצה"ל תוכנית בסיסית לגיוס כוח-אדם לממר"ם, שכללה הקמת צוות של שישה אנשים, שיהוו את מפקדת היחידה, שתפקידו איתור מועמדים לקורסי תכנות. בוגרי קורס התכנות הראשון ישובצו לצוותי שיטות והערכה, תכנות והפעלה בממר"ם, ובוגרי הקורסים הבאים ישובצו בהתאם לתוצאות ששיגו בקורסים. הדרישות המקצועיות מכל תפקיד נקבעו, והוכן תקן ודירוג ליחידה. כך, למשל, נקבע, כי מפקד המרכז יהיה בדרגת סא"ל או אל"ם, סגל היחידה יהיה מורכב ממהנדסי שיטות ומאנשים הבקיאים בנושאי כוח-אדם, לוגיסטיקה וכספים, המתכנתים יהיו בעלי השכלה תיכונית ואקדמית וידע במתימטיקה, בעלי דרגת סגן/רס"ן וכן הלאה.<sup>10</sup> עם תחילת מימוש התוכנית, פנו שלושת האנשים הראשונים שאיישו את ממר"ם - מרדכי קיקיון, דוד כהן ואליעזר ארוז - לראש מת"ם, אל"ם מתתיהו פלד, בבקשה לקבל תקן צבאי ליחידה. לאחר שחישבו ומצאו, כי עשרים ושבעה אנשים יספיקו לאיוש ממר"ם, ענה להם האחרון: "בסדר, אתן לכם את האנשים, אבל מה הם יעשו כשתגמרו לכתוב את כל התוכניות?"<sup>11</sup>

אל"ם מתתיהו פלד  
בסדר אתן לכם את האנשים  
אבל מה הם יעשו כשתגמרו לכתוב  
את כל התוכניות?

המשימה הראשונה של איתור כוח-אדם בחו"ל הוטלה על המהנדס דוד כהן, שיצא באמצע 1959 כחבר במשלחת לבחינת מחשבים בחו"ל. כהן, מומחה מחשבים, שלמד הנדסת מחשבים בארצות-הברית ועבד בחברת אר-סי-איי, גויס לממר"ם בעקבות המלצה של פרופ' ד' ויזל, הוא החל בבירורים עם אגודת הסטודנטים לבדיקת פוטנציאל הסטודנטים הישראלים הלומדים מחשבים בארצות-הברית, במטרה לגייסם.<sup>12</sup> עבודת גיוס כוח-האדם בארצות-הברית היתה נרחבת, ונעשתה באמצעות פרסום מודעות בעיתוני הסטודנטים, שקראו לישראלים הלומדים מדעי מחשב, או מתימטיקה וסטיסטיקה לבוא ולהתגייס למשימה של הכנסת ישראל לעולם המחשוב. אגב, ההיענות למודעות האלה היתה אפסית. הנספח המדעי בשגרירות ישראל בווינגטון, ד"ר אפרים להב, שגויס לעניין, בסיועם של מדענים ישראלים שהגיעו לארצות-הברית, הצליח לאתר כמה ישראלים, שעזימתם ניהל משא-ומתן להעסקתם בממר"ם.<sup>13</sup> המאמצים הרבים לגיוס עובדים לא נשאו פרי. להערכתו של מרדכי קיקיון, הסיבות לכך היו: ההתפתחות המהירה בתחום המחשוב בארצות-הברית, התחרות בין הגורמים שעסקו בתחום הזה והתגברות הביקוש לכוח-אדם מקצועי מול ההיצע המוגבל.<sup>14</sup>

כדי לפתור את הבעיה החליטו בצה"ל לבקש את עזרתה של חברת פילקו, יצרנית המחשב. ממר"ם הפציר בחברה, שהתחייבה בחוזה עימה לשלוח ארצה מהנדסים לתחזוקת המחשב, לכלול בהם גם שני מהנדסים ישראלים, בעלי ניסיון וידע בבניית מחשבים, ששהו זמן רב בארצות-הברית.<sup>15</sup> מאוחר יותר הוסיף הצוות הישראלי למשא-

ומתן עם חברת פילקו סעיף, שלפיו התחייבה החברה לאייש מחצית מצוות האחזקה בממ"ם על-ידי אנשיה. כמו כן לקחת על עצמה את האחריות הכוללת לאחזקה, בשתי משמרות, בשנה הראשונה להפעלת המחשב. המחצית השנייה של אנשי האחזקה יהיו ישראלים, שירכשו ניסיון ומיומנות תוך כדי עבודה.<sup>14</sup>

חברת פילקו התבקשה גם לאתר בארצות-הברית אנליסט ושני מתכנתים בכירים, שיישלחו ארצה, במימונה, כיועצים וכמדריכים. גם הנושא הזה הועלה במסגרת המשא-ומתן עם החברה ועוגן עימה בחוזה.<sup>15</sup> החברה התקשתה במציאת מנתח מערכות מתאים, בעיקר בשל מגבלות ביטחון שדה בצה"ל, שדרש כי יהיה זה יהודי מהימן. במסגרת החיפוש של אנשי ממ"ם בארצות-הברית, אותר מועמד מתאים, ג'רלד ליכט, מומחה למחשבים, יהודי ואזרח ארצות-הברית.<sup>16</sup> הגעתו של ליכט לארץ היתה רצופה בקשיים רבים, בעיקר בשל החשש של גורמי הביטחון בארץ, שבתום עבודתו בממ"ם הוא יחשוף סודות ביטחוניים לגורמים אמריקניים. או גרוע מכך, שהאמריקנים יגייסו אותו כסוכנם, כפי שנאמר: "יתלבשו עליו" עוד במהלך שהותו

בישראל.<sup>17</sup> הסוגיה נפתרה רק בעזרתו של האלוף יצחק רבין, שאישר סופית את הגעתו של ליכט, לאחר שהביא מכתבי המלצה חמים גם מרב הקהילה שלו ובעקבות מכתבי תחינה של מרדכי קיקיון, שהסביר לרבין:

אנו אפילו לא בתחילת דרכנו בשטח זה [הפעלת המחשב] ועלינו לעשות מאמץ עליון בכדי להגיע לרמה שכאן [בארצות-הברית] עומדים רוב המתקנים [...] עלינו להביא אלינו את הידע

והניסיון הקיים כאן ורק מכאן נוכל להתקדם. באם נצטרך בעצמנו לרכוש ידע זה, הדבר עלול לעלות בכסף רב ובזבוז של זמן על ידי ניסיונות לחיפוש דרכים שהן כבר בדוקות כאן.<sup>18</sup>

ביחידה המתגבשת ונבנית החל אליעזר ארז, שעליו הוטל תפקיד גיוס כוח-האדם ותקנונו, לתור אחר אנשים מתאימים במסגרת צה"ל. מכיוון שידיעותיו על מאפייני הדרישות לתפקידים בתחום המחשב היו קלושות למדי, בדומה לאחרים, הוא פנה לצוות הבוחנים הפסיכוטכניים בבסיס קליטה ומיון, בבקשה שיכינו מבחן, כמיטב הבנתם, למיון כוח-האדם מתאים ליחידה מהמתגייסים החדשים. כך גויסו לממ"ם עתודאים ובוגרי תיכון, שעברו בהצלחה את המבחן בבקו"ם. נוסף על כך נסעו ארז וסא"ל יצחק רונן, שסייע בידו, בעצמם לבה"ד 4, בניסיון לאתר טירונים שנראו להם מתאימים להשתתף בקורס תכנות. כך, למשל, גויסו אלי עטר ומאיר כהן,

הצגת שיטות העבודה הממוכנות בפני צמרת המטה הכללי, 1961.  
משמאל לימין: סגן הרמטכ"ל, האלוף יצחק רבין, הרמטכ"ל, רביאלוף צבי צור ומרדכי קיקיון. ליד הלוח, ראש חוליית אג"א בממ"ם, רביסון שלמה רון





## רוצה לבדוק אם הקריירה שלך בכיוון הנכון?

מחכים לקורות חיים

לוח דרושים שלך !!

מדורי הצעות עבודה

הנספחות הצבאיות אשר צה"ל בארצות הברית הובקשה לאושר קורסי תכנות הצבא ארצות הברית הפתוחים לצבאות חילות ההגנה

ומבין בוגרי עתודה אקדמית גייסו את אריאלה בכרך (אדמון), שצברה ניסיון בעבודתה על ה'ויצאק' ואת ד"ר מנחם גוטרמן, אז עתודאי בפקולטה למדעים בטכניון. ממר"ם גם פירסם מודעות בעיתונים במדורי "דרושים" ועשה שימוש בקשרים אישיים לגיוס אזרחים בעלי פוטנציאל מתאים. בדרך הזאת גייסו בתחילת שנות ה-60 אבי כהן, שאול לביא, הרב אברהם רוטנברג, שמואל אורן ואחרים.<sup>19</sup> נוסף עליהם הגיעו לממר"ם קצינים, שנחשפו לנושא המחשוב בימי עיון ובסמינרים, שאורגנו באגפים ובחילות בצה"ל, ובאמצעות קשרים ושמעות, שהגיעו לאוזניהם על התארגנות יחידה חדשה למחשב.

תוכנית שיבוץ כוח-האדם בממר"ם יושמה בהתאם לתכנון, ובוגרי הקורסים שולבו בחוליות ובצוותים השונים. המגויסים החדשים ליחידה החלו בריכוז החומר ובלמוד הנושאים לקראת העלאתם על המחשב. אחרים החלו לרכוש ניסיון כלשהו בכתיבת תוכניות למחשב העתיד להגיע ובתכנון ההסבה, או כפי שקראו לזה אז, בתרגום העבודות שנעשו בממר"ם לשפת המחשב.<sup>20</sup>

לאחר גיוס כוח-האדם בעל הכישורים המתאימים, הוחלט בממר"ם לשלוח אנשים מסגל היחידה לשנת הכשרה בחברת פילקו, עוד בעת בניית המחשב במפעלה, ועל חשבונה, כאשר ממר"ם התחייב לכסות את הוצאות הנסיעה בלבד.<sup>21</sup> הנספחות הצבאית של צה"ל בארצות-הברית התבקשה לאתר קורסי תכנות בצבא ארצות-הברית, הפתוחים למשתתפים זרים, שאליהם ניתן יהיה לשלוח משתלמים מהיחידה. כמו כן הועלה רעיון לשלוח אנשים להשתלמויות בחברות מחשבים אזרחיות בחו"ל, שייאותרו לכך, במטרה לרכוש מעט ניסיון.<sup>22</sup>

כשנה וחצי מיום הקמת ממר"ם, בהסתמך על הניסיון שנרכש ועל בדיקת הצרכים העתידיים, נבנתה הצעה למסגרת כוח-האדם לשנים 1961-1962. הנוגעים בדבר סיכמו, שההצעה תהיה זמנית, מכיוון שבשלב ההוא לא ניתן היה להעריך את דרישות כוח-האדם בשנים שלאחר מכן. כוח-האדם הדרוש היה 113 איש, וכלל את חוליות האגפים, בוחנים, מתכננים, מפעילים ואנשי מפקדה, ללא אנשי ממ"ס ונקבניות, שטרם סופחו או ליחידה. אז הועלה לראשונה הרעיון, כי תוכניתנים המשרתים בשירות חובה יתחייבו מראש לשירות קבע, וכי אזרחים או משרתי קבע שייקלטו בממר"ם יתחייבו לשירות של שלוש עד חמש שנים.<sup>23</sup> הרעיון הזה החל להתממש רק ב-1963 כאשר השירות בין חמש השנים כלל חצי שנה קורס תכנות במסגרת קדם צבאית, שירות חובה ויתרת השנתיים וחצי בשירות קבע. הוצע להתנות קידום בדרגה, או בתפקיד, בהתימה לשלוש שנות קבע נוספות. האזרחים שעבדו בממר"ם מיום הקמתו, ואלה היו רבים, היו במעמד של עובדי מדינה, עובדי משרד הביטחון במסגרת תקני צה"ל על אף שבאכ"א סברו, כי מן הראוי שהאזרחים שייקלטו יהיו במעמד של אזרחים עובדי צה"ל.<sup>24</sup>

תוכנית נוספת לפתרון בעיית כוח-האדם הוכנה בממר"ם לקראת הגעת המחשב באמצע 1961. הוגי התוכנית הביאו בחשבון את הקושי שבאיתור כוח-האדם מנוסה, ולכן התפשרו על גיוס כוח-האדם לא מנוסה, אבל בעל פוטנציאל. היו אלה בעיקר בוגרי העתודה האקדמית, שההשקעה העתידית בהם היתה מועטה, יחסית, אך היו סיכויים שרבים שהם יישארו בשירות קבע. העיקרון המוביל בתוכנית היה הקניית



נקבניות בממ"ם

ידע לכוח־האדם הלא מנוסה. לאור ההחלטות האלה נבנתה בממ"ם תוכנית הדרכה והשתלמו-יות, בעזרת מדריכים ממכון ויצמן, ובהם ד"ר פנחס רבינוביץ, מדריכים בוגרי הקורסים הראשונים ומומחים מחו"ל. באותה עת כבר הגיע ג'רלד ליכט כיועץ מחשבים, ואילו הצטרפו מירנה ברניק, מומחית מחשוב מארצות־הברית, שהשתלבה בחוליית התכנות הכללית, האל סיגל, יועץ למערכות הפעלה מטעם חברת פילקו, ששהה בממ"ם עד אמצע 1963 וגדעון גרטנר. כמו כן הצטרפו לממ"ם מגויסים מחו"ל, כמו פטר צוקרמן, ששובץ לחוליית אכ"א וחנוך לסלאו (בראל), ששובץ כאחראי תחזוקה.<sup>25</sup>

עד 1961 גויסו לממ"ם בעיקר מתכנתים, מפעילים ואנשי אחזקה, אך אז התברר הצורך בגיוס כוח־אדם נוסף – בתחום הניקוב. זאת עם קבלת החלטה, כי הכנת הקלט השנטי תרוכז בממ"ם במקום בחיל, או באגף הנוגע בדבר, כפי שהיה קודם לכן. הקלט, הכנסת הנתונים למחשב, בוצע על־ידי ניקוב תוכניות ונתונים על גבי כרטיסים, באמצעות מכונות יבמ

026 ואימותם באמצעות מכונות 056. לשם כך נדרשו צוות ניקוב של כשבעים נקבניות וסגל מינהלי עבור שישים וארבע מכונות ניקוב מתוכננות.<sup>26</sup> רוב הנקבניות היו חיילות בשירות חובה, ומקצתן היו בנות שהגיעו לממ"ם במסגרת תרומתן לקהילה בקליטה ובהקניית מקצוע לבנות תנועת 'הנוער העובד והלומד' לפני גיוסן לצבא. הבנות עברו תהליך של לימוד והכשרה, שהכין אותן לחיים האזרחיים, או לקליטה כחיילות בממ"ם. בסוף שנות ה־60 צומצמה קליטתן בעיקר בשל אי־היכולת להעסיקן במשמרות לילה, בעיות משמעת והיעדרויות מהעבודה.<sup>27</sup>

כוח־האדם בממ"ם גדל במהירות, ובניגוד להערכה הראשונית, שצפתה עשרות בודדות של עובדים, הגיע מספר העובדים ב־1963 ל־230.<sup>28</sup> ב־1980, למשל, היו ביחידה 563 איש, בלי להביא בחשבון את אנשי יחידות המחשב האגפיות/חיליות, בהם 164 אנשי קבע. בקרב החיילים בשירות חובה היה מספר הנשים גבוה פי שלושה מזה של הגברים, אך זאת בעיקר בשל מדור הניקוב הגדול, שכלל רק נשים.<sup>29</sup>

עם ההתפתחות הטכנולוגית, הגידול בצרכים, התרחבות השימוש במחשב והיווצרות מקצועות מחשב חדשים התברר, כי בעיית כוח-האדם במחשב היא בעיה כלל צה"לית, ואף בעיה לאומית חריפה. בסוף 1967, לאחר מלחמת ששת הימים, שבעקבותיה עלה גפח העבודה במחשב, מונה עוזר שר הביטחון, רב-אלוף (מיל') צבי צור, ליושב-ראש ועדת קבע לתיאום נושאי מחשבים. אחד מתפקידיה של הוועדה היה להכין תוכנית רב-שנתית, שתקבע את צורכי המערכת בכוח-אדם ואת הטיפול בהכשרתו.<sup>30</sup> בשנות ה-70, עם כניסתם של גורמים ממשלתיים, פרטיים ואקדמיים רבים לעולם המחשב, הפכה הבעיה לאתגר לאומי והביאה לשיתוף-פעולה בין ממר"ם לבין אותם גורמים לשם פתרונה. בפורומים שונים נערכו דיונים לשם הגדרת מקצועות המחשב וההשכלה הנדרשת לכל אחד מהם, ובהם הועלתה האפשרות להכניס את לימודי התכנות לבתי-הספר התיכוניים ועוד. במקביל, קיימו גורמים ממשלתיים, כמו משרד העבודה ומשרד החינוך, באמצעות המכון הממשלתי להכשרה טכנולוגית וכן המכון לפיריון העבודה והסתדרות הפקידים, קורסים לתכנות ולהפעלה. ממר"ם לא הכיר בתעודות הסמכה של מפעלים פרטיים וגם לא באלה של המכון לפיריון עבודה, ולא הסכים לקלוט את בוגריהם.<sup>31</sup> ההסתדרות הכללית גטלה אף היא חלק במאמץ, וערכה בי-1969 סקר על השפעתו של המיכון המשרדי על בעיות כוח-אדם.<sup>32</sup>

במישור הלאומי ראוי להזכיר את תרומתו הרבה של אהרן גרץ - מייסד המרכז למיכון משרדי, ששימש בשנות ה-60 וה-70 כיועץ ממשלתי לאוטומציה - לפתרון מצוקת כוח-האדם במחשב. גרץ הכין תוכנית חומש לאומית לפיתוח ולהכשרת כוח-אדם לשנים 1970-1975. הוא סבר, כי הבעיה תיפתר במסגרת תוכנית לאומית, שתגייס את כל משאבי המדינה ומוסדות ההשכלה הגבוהה, תוך שימוש במומחים מחו"ל. בהמלצת שר הביטחון, מונה גם ד"ר מנס פרת לבדוק את הנושא ולהציע פתרון לאומי, והוא התייחס בעיקר להיבט הארגוני שלו.<sup>33</sup> בעקבות הבדיקות החליטה הממשלה להקים גוף מתאם, בעל סמכויות, שיפעל לשיפור המצב ולקידומו.<sup>34</sup>

כבר בסוף שנות ה-60 נתפס ממר"ם כגוף מוביל בהכשרת כוח-אדם בתחום המחשבים. רבים מבוגריו, שסיימו את שירותם הצבאי, או לא האריכו את שירות הקבע שלהם, עזבו לחו"ל, לאוניברסיטאות ולחברות מחשבים אורחיות בולטות, כמו חברת יבמ.<sup>35</sup> היו גם כאלה שהעדיפו לסיים את תפקידם בממר"ם ולהקים גופי מחשב מקבילים, שהחלו לצמוח כפטריות לאחר הגשם במסגרת מערכת הביטחון ומחוצה לה, ואלה משכו עימם אנשים מנוסים מממר"ם. כך, למשל, דרש מרדכי קיקיון, עם סיום תפקידו, להעביר למרכז המחשבים החדש ברפא"ל, שעליו הוטל להקימו, עשרים וחמישה מעובדי ממר"ם כגרעין להקמת יחידת המחשב החדשה. דרישתו זו עוררה התנגדות רבה ביחידה, ולבסוף סוכם על מעברם של עשרה עובדים, בהם כאלה שתפסו עמדות מפתח בממר"ם.<sup>36</sup> עוד לפניו עזב צבי עתיר (רייכנטל), ראש חוליית משרד הביטחון, ועימו עזבו שישה מאנשי החוליה, כדי להקים את מל"ן - מרכז לעיבוד נתונים של משרד הביטחון. העזיבה הזאת עוררה אף היא תחושת תסכול בממר"ם.

בממר"ם גופא, הכין ראש ענף תכנות והדרכה, יהושע מאור, תוכנית להשארת כוח-האדם טוב ביחידה ולהשוואת התנאים, עד כמה שניתן, לשוק הפרטי. הצעתו היתה לאפשר לעובדי ממר"ם, בוגרי אוניברסיטאות, ללמוד בטכניון בשנה הראשונה לתואר שני במדעי המחשב על חשבון היחידה, ובשנה השנייה לאפשר יום חופשי

בעיית כוח-האדם  
בממר"ם

כבר בסוף שנות ה-60 נתפס  
ממר"ם כגוף מוביל להכשרת  
כוח-האדם בתחום המחשבים

המפגש השנתי  
של מפקדי  
ממ"מ, 1999



בשבוע ללימודים, תמורת התחייבות לשירות ממושך ביחידה.<sup>37</sup> ב-1970 מונה בצה"ל צוות, שתפקידו היה לבחון ולהשוות את אפשרויות הקידום ותנאי השירות של בעלי מקצועות המחשב בצה"ל עם אלו שבמגזר הציבורי והממשלתי. מסקנות הבדיקה תמכו בהנהגת לימודים אקדמיים לתואר ראשון במדעי המחשב בד בבד עם השירות ביחידה. נוסף על כך, הוצע לתת הקלות בלימודים גם לחיילים בשירות חובה ולהכליל את מקצוע התכנות ברשימת המקצועות הזכאים לדירוג שכר גבוה.<sup>38</sup> הצוות בנה תוכניות לטיפול בקידום קצינים ואזרחים, כדי להשאירם במסגרת ממ"מ, כאשר אמות-המידה לקידום היו יכולת וידע, אך גם חריצות ומסירות לעבודה.<sup>39</sup> המאמצים נשאו פרי, וב-1970 אישר ראש אכ"א לחיילי ממ"מ לימודים תוך כדי שירות, לתואר ראשון במדעי המחשב באוניברסיטת תל-אביב, במסגרת שיתוף-פעולה בין שני הגופים.<sup>40</sup> לאחר מכן אושרה גם בקשה של ראש ענף תכנות והדרכה בממ"מ, אברהם כהן, לאפשר לימודי תואר שני לחיילי ממ"מ ויחידות המחשב האחרות, שהשלימו לפחות שתי שנות שירות חובה.<sup>41</sup> המצוקה הגוברת בנושא כוח-האדם העלתה בממ"מ גם רעיונות "פחות ליברליים". ראש ממ"מ השני, אל"ם ד"ר מנחם דישון, העלה רעיון למנוע סיוע ממשלתי והזמנות מחברות מחשוב פרטיות, שימשכו אליהן כוח-אדם מקצועי מממ"מ, או מיחידות ממשלתיות אחרות.<sup>42</sup> הרעיון נשלל בטענה, כי "אי אפשר בחברה דמוקרטית, ואפילו אסור, למנוע באמצעים אדמיניסטרטיביים מעובדים, למצוא לעצמם מקום עבודה הנראה להם טוב יותר מבחינת השכר או מכל בחינה אחרת." בהתייחסו להצעה סיפר גרץ, מניסיונו, כי גם הוא, בהיותו ראש מל"ם, ניסה למנוע מעובדיו לעבור לחברת יבמ, שכבר אז היתה חברה מובילה בתחומה בארץ, ומל"ם היה הלקוח הגדול ביותר שלה. ההסדר החזיק מעמד זמן-מה עד שלא יכלו

הוועדה לפיתוח ממ"ס סברה  
כי ניתן להבשיר גם נשים  
לעבודה במקצועות המחשוב

לעמוד בו וויתרו עליו, מה גם שמבחינה מוסרית לא היה אפשר להצדיקו.<sup>43</sup> הוועדה לפיתוח ממ"ס סברה בזמנו, כי ניתן להכשיר גם נשים למקצועות המחשב. ואכן הסטטיסטיקה מלמדת, שבשנות ה-70 היוו הנשים כשליש מן התוכניתנים בממר"ם, ובאכ"א אף היתה מגמה להעלות את שיעור הנשים בתחום הזה למחצית. ממלא מקום ראש ענף עיבוד נתונים במרכז נתונים, סרן יוסף שיפטן, לימים מפקד ממר"ם החמישי, התנגד בחריפות להעלאת שיעור הנשים התוכניתניות. בין היתר טען:

אין אפשרות להטיל עבודה רגישה על חיילת, כי בחורות אינן עומדות בתנאי לחץ [...] מרבית החיילות מתחננות במחצית הראשונה של תקופת שירותן ואז יורדת תפוקתן בהרבה. בפרט אם החיילת הנישאת נהיית גם לאם. התפוקה של חיילת נשואה כה ירודה שעדיף להתיר את חוזה הקבע שלה ולקבל במקומה תוכניתן מתחיל.<sup>44</sup>

למותר להזכיר, כי נשים שירתו ומשרתות בתפקידים בכירים בממר"ם ואחת מהן, אל"ם מיירי קרמיאל, כיהנה בתפקיד מפקדת היחידה במשך חמש שנים. אגב, דווקא בתקופתו של שיפטן כראש ממר"ם, הגיע מספר החיילות בממר"ם לפי שלושה מזה של החיילים. כאשר המחסור בכוח-אדם מתאים היה לבעיה קריטית, יזמה מפקדת קצין חינוך ראשי תוכנית להרחבת שילוב הנשים במערך הטכנולוגי בצה"ל, ובכלל זה בתחום המחשוב. התוכנית הוגדרה כיעד לשנת העבודה 1996, ובמסגרתה תוכנן להרחיב את שילוב הנשים במערך הטכנולוגי בצה"ל, ובכלל זה בתחום המחשוב. התוכנית כללה צעדים לשיפור הדימוי של העוסקות בתחום, פעילות הסברה והקמת צוותי עבודה לקידום הנושא. באופן עקרוני קיים שוויון הודמנויות בתחום המחשוב לבנים ובנות, וכל מקצועות המחשב ותוכניות ההכשרה פתוחים במידה שווה למתאימים שבהם.<sup>45</sup>

ממר"ם הקפיד תמיד לשמור על פתיחות ואינטראקציה עם ממלאי תפקידים, מוסדות וחברות בתחום המחשוב בארץ ובעולם. בכירי ממר"ם היו והינם חברים בארגוני מחשבים בארץ ובעולם ומשתתפים בכנסים, בסמינרים ובימי עיון רבים. ממר"ם מסתייע בפעילותו השוטפת במדענים בכירים ובבעלי מקצוע, שאותם הזמין, על חשבוננו, לתמוך במחקר ובפיתוח, להעשיר את אנשיו בידע ולהתעדכן בהתפתחויות הטכנולוגיות. אחד המדענים הבולטים הוא פרופ' ג'ורג' ה' וייס, יהודי, שעבד באגף מחקר מחשבים וטכנולוגיה של מכוני הבריאות בארצות-הברית, שנחשב לאחד ממתקני המחשבים המתקדמים ביותר בה. וייס נהג לעבוד כמה שבועות מדי שנה בהתנדבות ביחידה. הוא סייע בייצוץ לפרויקטים כגון: ניהול היסעים, הערכת יעילות ירי תותחים בלתי-מבוקר, חקר היפגעות בעורף ועוד.<sup>46</sup> חברת 'דיבולד' האמריקנית, לייצוץ בעיבוד נתונים, סייעה אף היא לממר"ם בקידום נושא המחשוב וביצירת קשרים עם חברות מחשבים אחרות. ביוזמת אהרן גרין הוקמה ב-1968 "הקבוצה הישראלית של תוכנית דיבולד - אירופה למחקר", שבה היו שותפים גופי המחשוב בארץ, ובכלל זה ממר"ם. הקבוצה עסקה בהפצת מידע מחו"ל בתחום עיבוד הנתונים האוטומטי והמחשבים. דישון היה אחד החברים המייסדים של הקבוצה, ולדבריו, המידע שקיבל באמצעותה היה "שווה זהב."<sup>47</sup> נושא העסקת יועצים פרטיים, או חברות, בממר"ם מוסד במשך השנים ועוגן בנהלים.

ממר"ם הקפיד תמיד לשמור על  
פתיחות ואינטראקציה עם  
ממלאי תפקידים, מוסדות וחברות  
בתחום המחשוב בארץ ובעולם



במשך השנים העלה אכ"א הצעות רבות להשאת כוח־אדם טוב ביחידה ולגייס כוח־אדם בעל פוטנציאל. ב־1969 נעשה ניסיון לצמצם את פערי כוח־האדם באמצעות צירוף בוגרי תיכון במגמה הומנית (ולא רק במגמה ריאליסטית) לקורסי תכנות והפעלה. הניסיון נכשל – קרוב למחצית מבין בוגרי מגמה הומנית לא הצליחו לסיים את הקורס.<sup>46</sup> ב־1980 הועלה רעיון לקבוע מסלול קידום מקצועי ממוסד, שיעניק קידום בדרגות ותגמול כספי, זכויות רכב וכדומה.<sup>47</sup> ב־1981 נערך מחקר, שממנו עלה, כי הסיבה העיקרית לעזיבתם של מתכנתים את שירות הקבע היתה השכר הנמוך בהשוואה לשכר בשוק האזרחי. סיבות נוספות היו שעות העבודה הלא־גמישות ואי מתן ביטוי ליכולות הפיתוח של רבים מהם.<sup>48</sup> ב־1983 הקים מפקד ממר"ם השביעי, אל"ם אבי פרי, צוות בראשותו ובהשתתפות בכירים מכלל צה"ל, שדן בדרכים "להשכחת כוח־אדם מקצועי בתחום התוכנה," התחום שסבל יותר מכל האחרים ממשבר כוח־האדם במקצועות המחשב – משבר שכונה באותם הימים "משבר התוכנה". הצוות העלה הצעות, שחלקן התקבלו על־ידי אכ"א, ובהן אפשרות ללימודים אקדמיים מלאים תוך כדי השירות, תמורת חתימה ארוכה והגדלת מכסת הלומדים מדעי המחשב במסגרת העתודה האקדמית. כמו כן הוצע להעניק לאנשי מקצועות המחשב את מיטב ההטבות וההלוואות, כדי להתמודד עם פיתויי השוק האזרחי.<sup>49</sup>

ב־1990 נחתם הסכם עם האוניברסיטה הפתוחה, המכונה "הסדר ממר"ם", שלפיו התאפשר לתוכניתנים ביחידה ללמוד לקראת תואר ראשון במדעי המחשב. הסטודנטים זכו להקלות רבות ולפטור מלא מנושאים רבים שנדרשו לקבלת התואר, הודות לקורסים שעברו בממר"ם ולניסיונם העשיר. לבד מפטור משיעורים, התאפשר להם להגיש עבודות ופרויקטים, שנכתבו במסגרת עבודתם ביחידה וכן זכו להקלות בשכר לימוד.<sup>50</sup>

ב־1992 ערך מבקר מערכת הביטחון ביקורת, שמטרתה היתה לבדוק את המצב הקיים בתחום כוח־האדם במקצועות התכנות בצה"ל. אל"ם מירי קדמיאל, שהתמנתה שנתיים לאחר מכן למפקדת היחידה, ערכה את הביקורת. מסקנת הביקורת הצביעה על מחסור חמור בתחום כוח־האדם בתכנות, שנבע גם מהגידול בדרישות ומהקיצוץ בכוח־האדם בכלל צה"ל. אחד הפתרונות שנמצאו היה מסירת עבודות פיתוח לגורמים חוץ־צה"ליים – מיקור חוץ (outsourcing), ושכירת כוח־אדם ממקורות חוץ ושילובו בפרויקטים צבאיים. הביקורת המליצה גם על הידוק הקשר עם אנשי מילואים ועל הסתייעות בהם. היחידה נעזרה באנשי המילואים שלה להעשרתה מניסיונם ולסגירת פערי כוח־האדם. בשנים הראשונות גויסו אנשי מילואים מקרב הנקבניות ואנשי האחזקה, אך לימים הופעלו אנשי מילואים בכירים גם בתחומי התכנות, שמילאו משימות, כמו כתיבת דרישות מבצעיות (דמ"צים), ניתוח מערכות למשימות קטנות היקף, הכנת ימי עיון, הכנת קורסים, הדרכה והרצאות, כתיבה לעיתוני המחשבים והכנת תוכניות רב־שנתיות.

דו"ח הביקורת בחן גם את ההסדר שלפיו למדו תוכניתנים לימודים אקדמיים באוניברסיטאות, אשר פגע, לדעת אחדים מראשי יחידות המחשב, בשגרת העבודה ובתפוקתה ושחק את האנשים. לכן המליץ הדו"ח לבטלו ולאפשר תוכנית לימודים מרוכזת רק לאלה שיארכו את שירותם מעבר לחתימה הראשונה, או לתואר שני בלבד.<sup>51</sup> כתמריץ נוסף להישארות אנשי המחשבים בקהילת המחשוב בצה"ל, החליט

היחידה נעזרה באנשי המילואים שלה להעשיר את מניסיונם ולסגירת פערי כוח־האדם

אכ"א, שלוש שנים מאוחר יותר, להשוות את מקצועות קצונת המחשב, מבחינת היציאה ללימודים אקדמיים, לרמת העדיפות של המערך הלווחם. כמו כן הוספו לחיל הקשר, שאליו הוכפף ממר"ם, כמה תקנים ליציאה ללימודים.<sup>54</sup>

ב-1999 התניע אגף התכנון בצה"ל תהליך עבודת מטה, שנועד לתת מענה מערכתית לצורכי כוח-האדם למערך המחשוב בצה"ל בהיבט רב-שנתי. בצה"ל הבינו היטב את חשיבותו וחיוניותו של המשאב האנושי בתחום המחשוב ואת הצורך להתמודד עם תחרות גוברת והולכת על המשאב היקר הזה מול העולם האזרחי. הפתרון המוצע כלל הפסקת שחרור יזום של כוח-אדם איכותי, שצבר ניסיון רב ועידוד החתימה לקבע. נוסף על כך נראה היה, כי הגישה ש"נכון לעשות הכול בעצמנו" לא עמדה עוד במבחן המציאות ורצוי היה לבדוק כיצד ניתן לנצל את האפשרויות של מיקור חוץ. כמו כן הוצעו תמריצים, כגון הענקת דרגות אישיות.<sup>55</sup>

השוק הפרטי בארץ התמודד עם אותן בעיות. תנודות הריפות של כוח-האדם

מקצועי איפיינו את שוק חברות המחשבים, ומושג הנאמנות למקום העבודה הלך והתמוסס. החברות האזרחיות השקיעו משאבים רבים מאוד בתחום הרווחה, בפעילויות חברתיות יוקרתיות ומגוונות, הכוללות חופשות בארץ ובעולם, בניית סביבת עבודה תומכת ומרווחת במיוחד, תוך שילוב פעולות הדרכה והכשרה ותנאי שכר מפתים. אלה כללו גם מתן אופציות לכל העובדים, מהזוטר ועד הבכיר, כאמצעי להשאתם לאורך זמן בארגון. ממר"ם לא פיגר אחר השוק האזרחי, ועשה רבות לשיפור התרבות הארגונית, ההכשרה ורווחת אנשיו.

בשנת 2000 גיבש ממר"ם את ערכי היסוד שעל פיהם הוא מתנהל ושאותם חרת על דגלו ובהם:

- דגש על המשתמש והיענות לצרכיו
- תוצאות
- איכות
- יושר והגינות ללא פשרות
- מנהיגות
- יצירתיות
- הערכה לאנשים.

עיקרי התרבות הארגונית, כפי שממר"ם רואה אותם הם:

מתן שירות מעולה ללקוחות, כאשר אנשי ממר"ם גאים בעבודתם ומחוייבים לתוצאות.

ערכי היסוד שממר"ם חרת על דגלו



## מ מ ר " ס מרכז מחשבים ורשתות תקשורת נתונים

### ערכי היסוד

- דגש על המשתמש והיענות לצרכיו
- תוצאות
- איכות
- יושר והגינות ללא פשרות
- מנהיגות
- יצירתיות
- הערכה לאנשים

### התרבות האירגונית

מתן שירות מעולה ללקוחות כאשר אנשי ממר"ם גאים בעבודתם ומחוייבים לתוצאות. לכל אנשינו יש הזדמנויות לתרום, ללמוד, לגדול, להתקדם על בסיס כשרונותיהם, מיומנויותיהם ויכולותיהם.

אנו תפצים שאנשינו יחושו מעורבות וכי שומעים להם, מתייחסים אליהם ומכבדים אותם. ומעל לכל אנו רוצים שיהיה לנו הסיפוק מהעבודה, מההישגים, מהחברות, מהאיזון העדין בין חיים מקצועיים לבין חיים פרטיים ולעשות הכל מתוך חדות היצירה.

לכל אנשינו יש הזדמנויות לתרום, ללמוד, לגדול, להתקדם על בסיס כשרונותיהם, מיומנויותיהם ויכולותיהם. אנו חפצים שאנשינו יחוו מעורבות וכי שומעים להם, מתייחסים אליהם ומכבדים אותם. ומעל לכל אנו רוצים שיהיה לנו הסיפוק מהעבודה, מההישגים, מהחברות, מהאיוון העדין בין חיים מקצועיים לבין חיים פרטיים ולעשות הכל מתוך חרות היצירה.<sup>56</sup>



סגל ממר"ם בסיור לימודי מימין לשמאל: מנחם שלגי, שאול לביא, דוד יונאי, אל"ם מירי קדמיאל, מפקדת ממר"ם, אבי אסלן וגדי גרנות, 1998

אנשי ממר"ם נוהגים להשתתף בימי עיון ובהשתלמויות, בסמינרים ובסדנאות בצה"ל ומחוצה לו וכן מקיימים סיורי לימודים, בארץ ובחו"ל. קיום סקרי שביעות רצון מתחילת שנות ה-90, בתקופתו של אל"ם גיורא אולמן כמפקד ממר"ם העשירי, מעיד על החשיבות שמייחסים מפקדי היחידה למשוב ולתחושות האנשים והצרכנים. בסקרים, הממשיכים להתקיים גם בשנות האלפיים, נבדקת התייחסות אנשי ממר"ם לנושאים כמו: רמת השירות שמעניקים הענפים, זמני תגובה, מגוון הקורסים וההשתלמויות ביחידת ההדרכה,

רמת המרצים ואיכותם. אין ספק, כי קיום הסקרים האלה באופן רציף מעיד על שאיפה לבדיקה עצמית, להשתפרות ולהתחדשות, כמו גם על ייחודיות היחידה. בעקבות הסקר שנערך ב-1992, הוכנסה לממר"ם שיטת ניהול TQM גם בנושאי רכש, זמינות ומרכז שליטה ובקרה<sup>57</sup> במסגרתה גובשו בממר"ם צוותים לשיפור תחומים נדרשים. הצוותים כללו, מלבד אנשי ממר"ם, גם את נציגי המשתמשים, הצרכנים, שעברו השתלמויות בתחום האיכות הכוללת ולהקניית ידע בניהול אופטימלי של נושא האיכות.<sup>58</sup> באותה עת מונתה בלשכת ממר"ם אחראית לטיפול בתלונות חיילי היחידה, מעין קצינת פניות הציבור, שבפניה יכלו חיילי היחידה לפרוס את טענותיהם ולמצוא דרך ישירה למפקד.

במסגרת מחויבות ממר"ם לאיכות מרבית ושילובו במגזר האזרחי הבין-לאומי, זכו ענפי ממר"ם בתו תקן האיכות ISO 9000 מטעם מכון התקנים. ממר"ם היה היחידה הצה"לית הראשונה שהוסמכה בתקן הזה, וההישג מיקם אותו בשורה הראשונה של ארגונים מובילים בתחום המחשבים, בארץ ובעולם. ב-1995 הוסמכו שני ענפים, תשתיות ואחזקה, בתו ISO 9002, ב-1997 זכה בו ענף הפעלה, וב-1998 הצטרף אליהם בתו תקן ISO 9001 גם ענף תוכנה בסיסית. בשלהי 2000 הוסמך תחום תקשורת נתונים בתו תקן ISO 9002. ממר"ם, כארגון צבאי, לא היה זקוק בעבודתו להסמכה כזאת והוא נכנס לתהליך מרצונו. זאת, בשונה מחברות אזרחיות הפועלות להשגתו עקב דרישות הלקוחות, או כתנאי ליצוא. את הרעיון יזם עוזר מפקד ממר"ם, שאול לביא, ובוצע על-ידי מתנדבים אזרחים ואנשי מילואים, בליווי מכון התקנים.<sup>59</sup> התהליך קידם את היחידה, שיפר את המוטיבציה ותרם למוניטין.<sup>60</sup> ממר"ם הקפיד לעודד את אנשיו לתרום למערכת ועשה רבות להגברת המוטיבציה



הילוגו של תו התקן ISO 9000



סקס הענקת הסמכה בתקן ISO 9000 לממר"ם. מימין לשמאל: אל"ם מירי קדמיאל, ד"ר אביגדור זוננשין והקשר"ר תא"ל הרצל הלאלי, 1997

שלהם. הנושא הזה בא לידי ביטוי בהעלאת הצעות ייעול ובפיתוחים מיוחדים על-ידי החיילים והקצינים ששירתו ביחידה. בשנות ה-70 נקבע הנוהג להעניק תעודות הצטיינות, תעודות הוקרה וייעול ואף פרסים כספיים משמעותיים בגין פיתוחים והמצאות בתחום עבודת המחשוב, והיו אף כאלה שפיתוחיהם זיכו אותם בפרסי איל"א וארגונים אחרים. בהקשר הזה הוזכר סמ"ר מנחם שלגי, שפיתח את מערכת רישום הנתונים הישיר למחשבי יבמ 360 (רנ"י), שזיכתה אותו בפרס איל"א. יש לציין את הצעת הייעול של סמ"ר אריה אבלס, להדפסות חוזרות על סרטים וביטול אלה שלא הודפסו, שזכתה למכתב עידוד מטעם

ועדת הייעול היחידתית, והצעתו של סמ"ר דן אורן לחיסכון במערך שאילתות פרט, שזכה בפרס ייעול של 75 ל"י.<sup>61</sup> כמו כן זכתה הצעת הייעול של רס"ר דן תל גיר בדבר מערך המבחנים המקצועיים בחיל האוויר בפרס בגובה של 250 ל"י.

ממר"ם ידע ויודע לכבד את בוגריו שתרמו תרומה ייחודית לקידום היחידה, כמחווה יוצאת דופן, הונהגה בממר"ם, ביוזמת שאול לביא, הענקת תעודת הוקרה, "יקיר ממר"ם". התעודה הזאת הוענקה ל"אנשים יקרים אשר מלווים אותנו שנים רבות בעצה טובה ובתבונה, ברוח ובחוכמה."<sup>62</sup> ב-1995 זכו בתואר: ראש מדור הניקוב האגדי, אליעזר פרנקל, ראש ענף תשתיות הוותיק, ליבר טאוב, אל"ם (מיל') שמואל שטינגמן, מפקד מא"ם לשעבר, רס"ל (מיל') מנחם שלגי ואל"ם (מיל') אריה עמית, מפקד ממכ"א לשעבר. אליהם הצטרפו בשנת 1997 מספר יקירים שלא נימנו על אנשי ממר"ם: ד"ר זאב ברזילי, שתרם רבות בסדנאות לפיתוח תכנון

אסטרטגי, לב זיידנברג, שעלה לארץ מברית-המועצות, שסייע בפיתוחים ובסדנאות, ד"ר אבנר הלוי, מאוניברסיטת חיפה, שסייע בשיפור איכות הניהול ומיסוד צוותי TQM, וגור שומרון, שסייע בהכנת ניירות עמדה ותחזיות טכנולוגיות. אנשי מילואים נוספים של ממר"ם זכו אף הם לאות ההוקרה הזה, בהם עופר וולפגור, שסייע בריכוז צוותי משימה שונים, ד"ר אסף מרון, שסייע בריכוז צוותי חשיבה, וסרג'יו קלודיאן, המסייע בכתיבה ובעצה, בהכנת מסמכי עמדה ובריכוז צוותי משימה.<sup>65</sup>

בעיית כוח-האדם בתחום המחשוב טרם נפתרה. יתר על כן, פתרון כולל לבעיה לא נראה בעתיד הקרוב, בעיקר לנוכח האצת הפיתוח והביקוש הגואה לאנשי מקצוע. עם זאת, ממר"ם השכיל לגייס

תעודת יקיר ממר"ם לאליעזר פרנקל, 1995

## יקיר ממר"ם, מר אליעזר פרנקל תודה והערכה

ממר"ם מודה לך על הסיוע רב השנים, שאתה מסייע לנו, גם לאחר פרישתך. הליווי שאתה מלווה אותנו ברוח, בחכמה ובעצה טובה, הן בפעילותנו השוטפת והן בפעילות התכנונית, מקדם אותנו ומאיר את דרכנו לעתיד. נאחל לעצמנו שתמשיך בדרך זו ונוסיף ונתברך בך.

אל"ם מירי קדמיאל  
והחברים בממ"ם

א' אלול תשנ"ה  
27 אוגוסט 1995

ממר"ם השכיל להיסטוריה  
בשורותיו כותרים בלמה גבוהה  
שעם שהורה להצבא והחוק  
לחברות האזרחיים

ולהשאיר בשורותיו כותרים בלמה גבוהה, שעם שחרורו מהצבא "נחטף" לחברות האזרחיות. קצינים צעירים בדרגות הביניים, סרנים ורס"נים, מקבלים ביחידה סמכויות גרורות בניהול פרויקטים רחבי היקף, עתירי ידע וממון, שאותם היו מתקשים לקבל בחברות אזרחיות. האחריות והאתגרים המוטלים על כתפיו של סגן צעיר, או סרן והעצמאות שלה הוא זוכה, עולים לאין שיעור על מקבילו בשוק האזרחי. זה"ל נלחם ב"בריחת המוחות" ופועל לצמצום הפערים הכלכליים בין הצבא לשוק האזרחי באמצעות מתן תמריצים שונים, כמו מענקים חד-פעמיים מכובדים לחותמים על ארבע שנות קבע נוספות. זה"ל משקיע בשיפור סביבת העבודה ובהענקת סמלי סטטוס, כמו משרד נאה ומכונת צמודה גם לקצינים זוטרים. בצבא גובשה תוכנית לימודים אקדמיים במקצועות המחשב – 'עילית' – כדי לאפשר לקצינים רבים יותר ללמוד לימודים מלאים תוך כדי השירות ולהשיג תואר במהירות. זאת נוסף על הכרה אקדמית בקורסים של בית-הספר למקצועות המחשב, שהיה עד אמצע שנות ה-90 חלק בלתי-נפרד מממר"ם, וצבירת נקודות זיכוי לקבלת תואר אקדמי.<sup>64</sup> מעבר לכל אלה יש לזכור את האתגר שמציב ממר"ם בפני אנשיו בפיתוח מערכות טכנולוגיות ייחודיות לשימוש של זה"ל, את כוח המשיכה של זה"ל ומערכת הביטחון, את האידיאלים ואת הציונות כפשוטה.

המשרתים בממר"ם ובוגרי, חיילים, קצינים ואזרחים, ראו תמיד בממר"ם בית ומשפחה, מקום שחשים גאווה להיות חלק ממנו, להודות עימו ועם יעדיו ומשימותיו ושאותו זוכרים בחיבה ובגעועים. מפקדי ממר"ם פעלו במשך כל השנים לשמירת הקשר ההדוק עם בוגרי היחידה והקפידו להזמיןם לאירועים שונים, לרבות מפגשים שנתיים של מפקדי ממר"ם בעבר ומיסוד מעין "בית לורדים" בהשתתפות בוגרי ממר"ם ומערך המחשבים, המכנהים בתפקידים בכירים במשק ובתעשיית המחשב. ממר"ם מהווה אבן שואבת לטובי הצעירים ועל כך יעדו מאות רבות של מכתבים, המתקבלים מדי שנה בממר"ם ובלשכת הגיוס, שבהם מבקשים בוגרי תיכון להתגייס לממר"ם, ומפעילים כל קשר אפשרי לזכות בכבוד וביוקרה הכרוכים בכך. סגן בני מקובסקי, מפעיל מערכת מחשב, ראש מדור טכנולוגיות, כתב ערב פרשתו מהיחידה, בתחילת ינואר 2000:

טעם של סוף:  
אני לא אכתוב שיר  
אני גם לא אכתוב סיפור  
כי אני לא משורר ולא סופר  
אני פשוט ארשום מספר מילים  
מילים פשוטות שמנסות בצורה מוזרה משהו לסכם תקופה חמש שנים ויום אחד.  
[...]

אז אני יכול להגיד לכם בביטחון  
אתם נמצאים במקום הכי טוב בצה"ל,  
הכי יפה, הכי מושקע עם האנשים הכי טובים  
אז לפני שאתם באים להתלונן על שמירה שקיבלתם, או מטבח שקיבלתן  
או שלא בא לכם לצאת למטווח,  
אז רגע אחד לפני שאתם פותחים את הפה ומתלוננים  
תעצרו, תחשבו ואז תדברו.  
תנצלו כאן כל רגע  
תלמדו כל יום משהו אחד חדש, לפחות  
בסוף אתם תגידו תודה.<sup>65</sup>



## בונים בית-ספר



מפקד ממר"ם אל"ם אלי גונן, נושא דברים לרגל חנוכת בניין ההדרכה, 1989

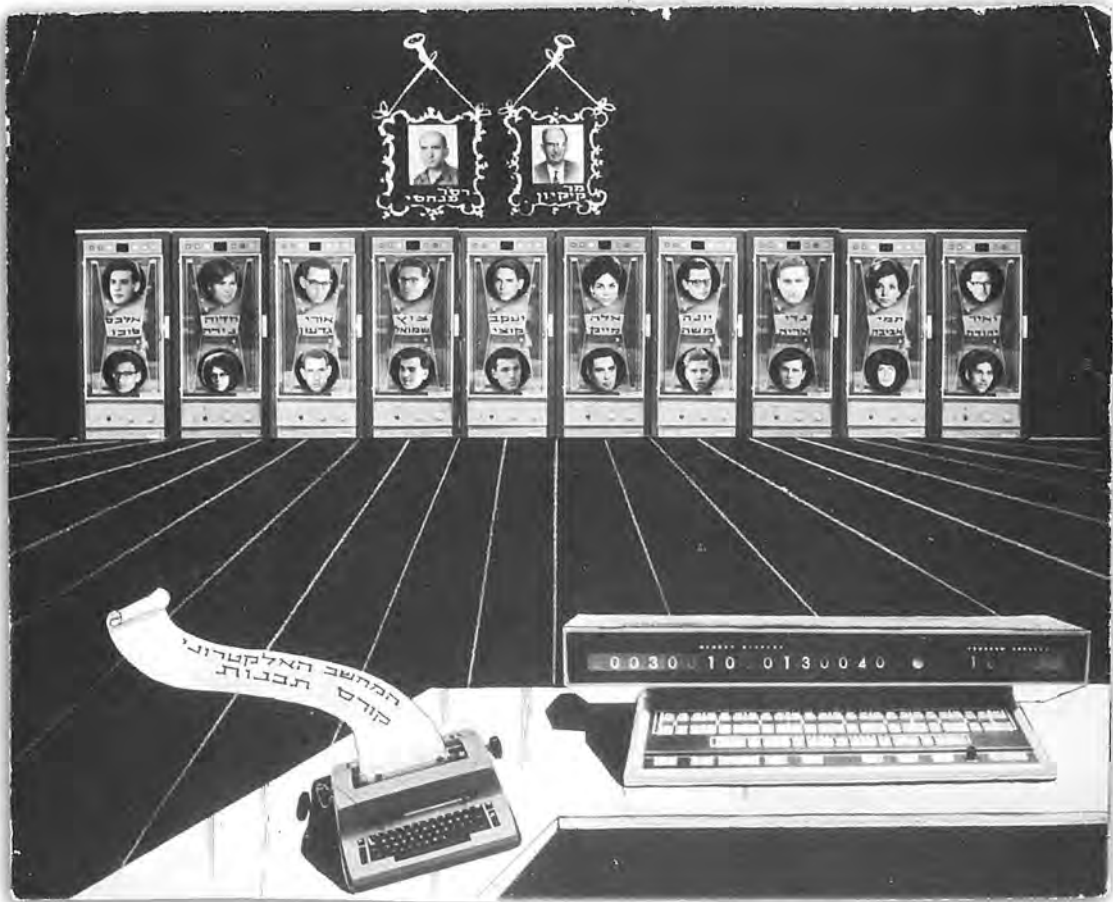
ממר"ם נודע במשך השנים כבית הספר המוביל ללימודי מחשב בישראל, שהוציא מתוכו מומחים ומוסמכים לנושא המחשוב על כל מקצועותיו, שתעודותיו זכו להכרה ולהערכה ושרבים ביקשו להימנות עם תלמידיו. אלה עשו ככל יכולתם כדי להיכנס אל בין כתליו, ולצאת ממנו עם תואר "בוגר ממר"ם". ועל כך כתב עמוס אטינגר:

ואז מייד הוא מבקש מאוד מאוד בקצרה, תורת המחשב ללמוד. כך על ממר"ם מסתערים פה, כמו פלוגות של מחץ. מפקדים המפעילים קשרים, פרוטקציה, לחץ. להתקבל לקורס קצר ומזורז, כדי לדעת איך העסק זז.<sup>66</sup>

לנוכח הצורך להכשיר כוח-אדם להפעלת מחשב הפילקן, הוקם בית-הספר, ששכן בימיו הראשונים בצריף אחד בכניסה למחנה מטכ"ל. כיום בית-הספר מתקדם מאוד ושוכן בבניין ההדרכה בן חמש הקומות במחנה השלישית. ההכרה בצורך להקים גוף הדרכה בממר"ם עלתה בד בבד עם המחשבה הראשונית לרכישת מחשב. בארץ לא היה מי שיכשיר דור של תוכניתנים, מנתחי מערכות ומפעילים, ונוצר הצורך בעזרה חיצונית. מערך ההדרכה הראשוני התבסס רובו ככולו על מדריכים, שהגיעו לישראל מארצות-הברית, או על לימודים בקורסים בארצות-הברית.

בהתארגנות וריזה ומאולתרת יצא לדרך קורס התכנות הראשון של ממר"ם. הקורס נפתח כשנתיים לפני הגעת המחשב הראשון, באמצע אוקטובר 1959. הוא התקיים במשרד הביטחון בקריה, נמשך עשרה שבועות, ולמדו בו עשרים ושניים אנשים, שאושרו אישית על-ידי ראש אג"ם, האלוף יצחק רבין. בוגרי הקורס הראשון תוכננו להוות את הגרעין המקצועי-צבאי של ממר"ם ושל החוליות.<sup>67</sup> שלושה מהם – רס"ן חיים לים (קדים), רס"ן קרל קוסמן (קרן) וסא"ל שלמה רון, התמנו עם תום הקורס לראשי החוליות האגפיות בממר"ם. אחרים, כמו רס"ן בן הרמלי, סגן זאב פאר, סרן יוג'ין קיטייב, אליעזר פרנקל ויצחק לוטן, שהגיעו מאכ"א, מאג"א, מחיל האוויר ומיחידת הממ"ס, שובצו בחוליות האגפיות של ממר"ם. חמישה נוספים היו בוגרי עתודה אקדמית, קצינים וחיללים בחובה: סגן בנימין טויבס, סגן איזו שיבוביץ, סגן מאיר גולדברג (פז), סגן יצחק עמיהוד וטוראי אורי מאור. יתר המשתתפים היו נציגי משרד הביטחון, האגפים והחילות, שחזרו עם סיום הקורס לאגפיהם.<sup>68</sup> מפקד הקורס היה סא"ל אליעזר ארו, והמדריך הראשי, בשפה האנגלית, היה

תמונת מחזור  
של סיומ קורס  
תכנות מחשב  
פילקו, 1963



הארב ג'ייקובסון, יהודי אמריקני, שנשלח על-ידי חברת פילקו, מצויד בחומר הדרכה מארצות-הברית. מלבדו הדריך ד"ר פנחס (פיני) רבינוביץ, איש מכון ויצמן, שלימד את שפת אלטאק, שפת התכנות של מחשב הפילקו, שהיתה דומה מאוד לשפת פורטרן שאותה הכיר.<sup>69</sup>

הקורס השני נפתח לאחר חודשיים, ואליו נשלחו גם חיילים בשירות חובה, שהוחתמו לחצי שנת קבע. זאת, לעומת חיילי החובה, בוגרי הקורס הראשון, שלא הוחתמו לשירות קבע מראש ולכן רובם עזבו עם תום שירות החובה. חניכי הקורס השני תוכננו להוות סגל מקצועי-טכני של ממר"ם. הקורס אויש על-ידי שלושים ותשעה אקדמאים במקצועות המדעים המדויקים וההנדסה, אורחים וקצינים. אחרים היו טירונים ממחזור נובמבר 1959, בוגרי המגמה הריאלית, שעמדו במבחנים הפסיכוטכניים ועברו קורס הכנה מקדים ללימוד מושגים טכניים באנגלית.<sup>70</sup> גם בקורס הזה הדריך הארב ג'ייקובסון, וסייע בידו, בעיקר בהסברים בשפה העברית, אחד מבוגרי הקורס הראשון.

בשנים הראשונות נפתח מדי עשרה שבועות קורס תכנות וכן התקיימו השתלמויות קצרות להעברת מושגים כלליים להבנת המחשב לקצינים בכירים, או לבעלי ניסיון במחשב ה'ויצאק' של מכון ויצמן. בקורסי התכנות השתתפו בין עשרים לארבעים חניכים, ועשרות רבות של חניכים בהשתלמויות הקצרות. כך עברו תוך זמן קצר

מאות קצינים, באגפים ובחילות, השתלמויות להכרת המחשב. עד 1961 התקיים בממר"ם קורס מסוג אחד – קורס תכנות. החל מ־1961 נפתח קורס נפרד למפעילים, כאשר תנאי הקבלה לקורס היה ידיעת תכנות. מדריך קורס ההפעלה היה אף הוא מארצות־הברית. קורס אחזקה טרם הועבר באותו שלב בארץ, וצוות שכלל שני מהנדסים ושני טכנאים נשלח לקורס כזה, שנמשך שישה חודשים, בארצות־הברית, והצוות השני תוכנן להישלח ב־1962, לקראת הפעלת המחשב בשתי משמרות.<sup>71</sup>

בסוף 1962, כשנה לאחר הגעת המחשב, התברר, כי ההדרכה "נפלה בין הכיסאות." לא היה מי שייקח על עצמו את ניהולה, והאחריות הוטלה על אלכס אורן, התוכניתן הראשי של ממר"ם.<sup>72</sup> בסוף 1963, עם עזיבת אורן את ממר"ם, הפכה ההדרכה להיות חלק מענף תכנות, שבראשו עמד אז יהושע (דז'ינצ'לסקי) מאור.

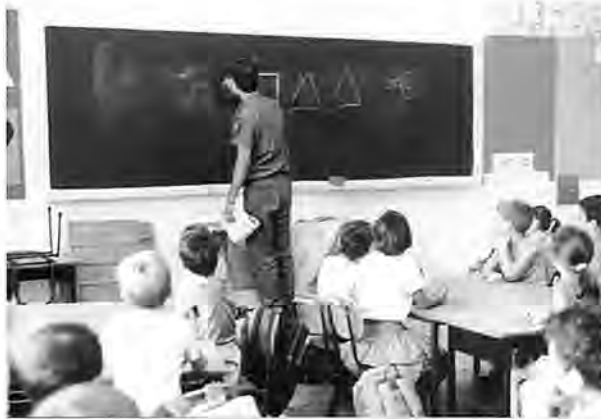
מכל מקום, מדריכי בית־הספר היו לא קבועים ולא מקצועיים, ואת הידע להכשיר אחרים רכשו מעצם השתתפותם בקורס תכנות קודם. היה צורך להפציר באנשים שייאותו להדריך. למחסור במדריכים, שהקשה על ההדרכה, יש להוסיף את תנאי הלימוד הקשים ואת המחסור הכרוני בכיתות לימוד, שגרם לפיצול הלימודים בין אולם התצוגה בבניין ממר"ם, צריף ההדרכה של השלישות, ומאוחר יותר גם בבית עמנואל ברמת גן, שם נשכרו כיתות ללימוד. הפיכת בוגרי הקורסים למדריכים ביחידה מייד לאחר סיום הקורס, יצרה קשיים ניכרים, שכן המדריך לא הצליח לרכוש ניסיון מעשי בעבודת המחשב. הוא שימש כמדריך במשך תקופה ארוכה ולעיתים אף במשך כל שירותו הצבאי, ובמרוצת הזמן סבל משחיקה אישית. כעשרים שנים מאוחר יותר הוחלט על שינוי השיטה. חניכים שיועדו להדרכה אותרו במהלך הקורס, ובסיומו חולקו לשתי קבוצות: האחת החלה מייד בהדרכה, והשנייה שולבה בעבודה מעשית, בפעילות השוטפת של ממר"ם. בתום שנתיים, בדרך־כלל לאחר שהחניכים שפנו לקורס קצינים סיימו אותו, נעשתה "הצרחה" בין שתי הקבוצות, והן התחלפו בתפקידיהן. אין ספק, כי התהליך הזה, שיושם בהצלחה, תרם רבות להעלאת רמת המדריכים, שצברו ניסיון מעשי רב, ובעיקר צימצם את נוקי השחיקה.<sup>73</sup>

באוגוסט 1962 התקיים קורס תכנות, שמרבית משתתפיו היו אזרחים שהגיעו אליו באמצעות מודעות "דרושים" שפורסמו בעיתונות. בהם היו הרב אברהם רוטנברג, שאול לביא, שמואל אורן, ישעיהו ברק, אהרון טמיר ורפי אמדו. לאחר מכן הצטרפו אליהם זאבה לוי, פיטר תדמור, דוד קינן, דני גרנות (דולק), יעקב שוויקה, מיכה חנני ויורם קאופמן.<sup>74</sup> בתום הקורס התבקש אברהם רוטנברג, ששימש קודם לכן כמורה בבית־ספר יסודי במגור החרדי, לקחת על עצמו את ניהול ההדרכה. לימים סיפר רוטנברג על תהליך המיון לקורס. בריאיון הקבלה הוא התבקש לקרוא קטע באנגלית. הוא סיפר, כי הבין את כל הקטע להוציא מלה אחת – computer. עם סיום הקורס בהצלחה, נקלט בממר"ם כאזרח עובד משרד הביטחון והחל להדריך בקורס התכנות לבוגרי תיכון, שנפתח למחרת היום. עקב ניסיון ההוראה שהיה לרוטנברג ובהיותו "מומחה למחשבים", הוא מונה מייד עם סיום הקורס כממונה על ההדרכה, בכפיפות לאלכס אורן. במשך שנתיים הוא עמד בראש צוות של עשרה מדריכים, שלימדו את מקצועות המחשב השונים, כמו שיטות מספריות, שגרות (סב־רוטינות) ושפות תכנות. אגב, מכיוון שבאותה תקופה תפקידו לא מילא את כל יום העבודה ונותר לו זמן פנוי, הוא עסק גם בעבודות עיבוד נתונים שנעשו

באוגוסט 1962 התקיים קורס תכנות שמרבית משתתפיו היו אזרחים שהגיעו אליו באמצעות מודעות "דרושים" שפורסמו בעיתונות.

בממר"ם, כמו, למשל, מיכון שינוע המטענים בנמל אשדוד.<sup>75</sup> מבין המדריכים באותה תקופה, ומעט לאחר מכן, ניתן להזכיר את יצחק עמיהוד, רוממיה הלוי-סגל, לימים, ראש ממר"ם השלישי, סם (שלמה) זילכה (גיל), אלי עטר, צבי רייכנטל (עתיר) ואחרים.

תלמידי הקורסים באותה עת היו ברובם אנשי מערכת הביטחון וצה"ל, אך כבר אז הסתגנו אל שורותיהם חניכים ממשלתיים, כמו משרד מבקר המדינה, הטכניון, האוניברסיטאות וחברות אזרחיות, כמו תדיראן. בממר"ם התקבלו מכתבי בקשות רבים להצטרף לקורסים. חלקם שילמו עבור הקורסים, ואחרים, כמו מדענים ואנשי אקדמיה, חויבו רק בתשלום שעות המחשב שאותן צרכו. הם היו רשאים לקנות תלושי אוכל לארוחת צהריים תמורת 90 אגורות והיו רשאים להשתמש בשק"ם היחידה.<sup>76</sup>



השיעורים התנהלו על גבי הלוח והיו תיאורטיים בלבד

השיעורים היו בעיקרם, תיאורטיים, בהסברים פרונטליים על גבי הלוח. המדריך הסביר לתלמידים ממה מורכב המחשב, כיצד רושמים פקודות ואיך נותנים הוראה היכן לאחסן את הנתונים בזיכרון. התלמידים תירגלו כתיבת תוכניות קטנות, שנשלחו להרצה במחשב, בשעות שבהן היה פנוי. הרצת התוכניות הסבה כאבי ראש לחניכים ולמפעילים כאחד. המפעילים לא התייחסו ברצינות רבה להרצת תוכניות התלמידים, והן זכו לעדיפות נמוכה. בשנות ה-60 הורצו התוכניות על מחשב הפילקו היחיד שהיה בממר"ם. עם רכישת מחשב פילקו נוסף ב-1964 התפנו כמה שעות בפילקו הראשון, שחלקן הוקצו לחניכים. לאחר כניסת ממר"ם לעולם יבמ, החלו

להריץ תוכניות גם על מחשב יבמ 360/50, ולאחר מכן על המחשבים מהדורות המתקדמים של יבמ. בשנות ה-70 היו שתי כיתות לימוד, שבהן מוקמו תריסר מסופים, והחניכים רבו על השימוש בהם. הם צבאו על הדלת בהמתנה לסיום עבודת המתרגלים הקודמים ורצו פנימה לתפוס מקום. לאחר סיום כתיבת התוכניות הן הורדו לאולם המחשבים להרצה של כארבע שעות. במקרה הזה היתה חשיבות רבה לקשרים האישיים שנקמו בין החניכים לבין אנשי ההפעלה, כדי שאלה האחרונים יעדיפו את הרצת עבודותיהם על פני האחרים. ליחס מועדף זכו כמובן חניכי קורס הפעלה, שיועדו לעבוד, עם סיום הקורס, באולם המחשבים, או כאלה שהיו להם חברים שדאגו להם. בתום ההרצה אסף החניך התורן את הפלטים, או כפי שנקראו סיס-אאוט (system output), שהיו עדיין "חמים" עקב תהליך ההדפסה של מדפסת הלייזר אז. המסופים לא עמדו בלחץ החניכים, ומסופים נוספים הובאו והוצבו בכיתות הלימוד עצמן.<sup>77</sup>

כדי למסד את נושא ההדרכה הוקמה בממר"ם ועדה, שתפקידיה היו: הכנת תוכניות לקורסים ולהשתלמויות וקביעת מונחים עבריים למושגים המקצועיים, שהיו עד אז באנגלית, ופרסומם. רס"ן בן הראלי לקח על עצמו את הטיפול בנושא המינוח בממר"ם. הוא יצר קשר עם האקדמיה ללשון עברית, כדי לאשר את המונחים החדשים. לאחר עבודה מאומצת, הוא הוציא לאור את החוברת הראשונה למונחי יסוד של המחשב בעברית. חלק גדול מהמונחים נקלטו, ואחרים השתכחו. מרדכי קיקיון סיפר, כי בהרצאה בנושא המחשב, אמר פרופ' יהושע בריהלל, כי במחשב יש שני

היבטים עיקריים - input & output, הסתכל דרך החלון ואמר: "נקרא לזה קלט ופלט", והמונחים האלה השתרשו מאז.

בכך לא הסתיים הטיפול בסוגיית המינוח. פרופ' אסא כשר, מבוגרי ממר"ם, סיפר, כי בשנים 1966-1967 מינתה האקדמיה ללשון עברית ועדה למונחי המחשב. בוועדה, שבה הוא היה חבר, השתתפו לשונאים, ובהם פרופ' אלי איתן ופרופ' צבי קדרי, לימים חתן פרס ישראל. הם ניסו לתרגם לעברית מושגי מחשב מאנגלית. כך חיפשו צמד מילים למונחים הלועזיים software & hardware. הועלו הצעות לתרגמן לגוף ונפש, או קל וחומר. קדרי הציע לעשות שימוש במשקל של מילים קולקטיביות, למשל: כהונה, שהיא קהל הכוהנים. מכאן שקהל תוכניות ייקרא תכונה, אך מכיוון שהמלה הזאת כבר היתה תפוסה, שינה קדרי את המשקל לתוכנה, ומכאן גם חומרה. אגב, מאוחר יותר, על אותו משקל, נקבעה גם המלה לומדה. אחרים שתרמו לנושא המינוח העברי למושגים לועזיים מעולם המחשבים היו פרופ' יעקב שוויקה ואל"ם ד"ר מנחם דישון. פרופ' שוויקה, ששירת בממר"ם במחצית הראשונה של שנות ה-60, כתב מערכת לפיתוח לשוני של המלה העברית באמצעות המחשב. לשם כך הועלו מילון עברי שלם וכללי הדקדוק למחשב ממר"ם. דישון, בהיותו ראש ממר"ם, נטל אף הוא חלק פעיל ביוזמת איל"א, ליצירת המילון העברי הראשון למונחי עיבוד נתונים אוטומטי, שהוצא בתחילת שנות ה-70 על-ידי האיגוד.<sup>78</sup> ב-1964 התקיימו בממר"ם ארבעה סוגי קורסים:

- קורס בסיסי בעיבוד נתונים - להכשרת תוכניותנים.
- קורס בסיסי בעיבוד מדעי - למדענים.
- קורס למנהלים - לקירוב מנהלים ועובדים בכירים לנושא המחשב.
- השתלמויות - קידום הידע המקצועי של אנשי ממר"ם וצרכניו.

לאור הניסיון שהצטבר עד אז הוחלט לארגן את ההדרכה באופן ממוקד יותר ולבנות תורת הדרכה ממוסדת. כך צומצם מספר המדריכים, הוכנו מערכי שיעור מסודרים, הורחב מגוון הקורסים ונבנו קורסים מתקדמים, ששימשו מעין קרש פפיצה לקידום

אישי של בוגרי הקורס הבסיסי.<sup>79</sup> הקורסים בתכנות ובהפעלה הורחבו עם הכנסת מחשבים חדשים לממר"ם, מחשבי פילקו 212 ופילקו 1000, בסוף 1964 והותאמו לטכנולוגיות החדשות.<sup>80</sup>

ההדרכה ליוותה את שירותו הצבאי של איש ממר"ם לכל אורך הדרך. בתחילה עבר החניך הכשרה בסיסית בקורס תכנות והפעלה, שנמשך שישה שבועות חודשים. עם הגעתו לענף המיועד, הוא עבר השתלמות מעשית, בהתאם לסוג המחשב שעליו יועד לעבוד. כשנה לאחר תחילת העבודה עבר החייל השתלמות לקראת קידומו לשלב מקצועי 8. לאחר כשנה נוספת עברו אלה שנמצאו מתאימים לכך השתלמות נוספת

חיפשו צמד מילים למונחים הלועזיים software & hardware הוצע לתרגמן לגוף ונפש או קל וחומר

חניכים ביחידת ההדרכה בממר"ם, 1981





לקידום לשלב 9 בנושאי תכנות ולימוד שפות מחשב מתקדמות, כמו קובול או פורטרן.<sup>81</sup> מאוחר יותר, יכלו להתקדם כל אלה שסיימו קורס תכנות ושלב 8 ועברו הכשרות מתקדמות אל שלב 9, ולאחר מכן אל שלב 11.<sup>82</sup>

בהקשר הזה ראוי להזכיר, כי כבר בשלב מוקדם הוכרה ההדרכה בממ"ם על-ידי משרד העבודה כגורם שזכאי להעניק דירוג שלב מקצועי, כמו תוכניתן שלב 8, או 9, או מפעיל בכיר. לימים יכלו תוכניתנים להגיע לתואר הנדסאי, וב-1990 עלה בית-הספר מדרגה בכך שזכה להכרה אקדמית. תוכניתנים בוגרי בית-הספר, שביקשו ללמוד לקראת תואר ראשון באוניברסיטה הפתוחה, זכו להכרה אקדמית בלימודיהם בממ"ם ולפטור מקורסים רבים, עד היקף של שישית מן הנושאים שנדרשו לקבלת התואר. ב-1992 הוכר בית-הספר המרכזי למקצועות המחשב בממ"ם על-ידי משרד העבודה והרווחה ומשרד החינוך והתרבות כמכללה של המכון להכשרה טכנולוגית, הנמצא תחת פיקוחם. מתוקף ההכרה הזאת הוסמך בית-הספר להעניק תוארי טכנאי והנדסאי מחשבים לבוגריו. ב-1996 נפתח בבית-הספר הסמסטר הראשון ללימודי תואר ראשון במדעי המחשב תוך כדי השירות. היה זה הסדר מיוחד עם האוניברסיטה הפתוחה, שאיפשר קבלת תואר אקדמי בארבע שנים, תוך מתן הקלות לבוגרי קורס תכנות, שהיו בעלי תעודות טכנאי והנדסאי, ולבוגרי קורס ניתוח מערכות. אגב, צה"ל השתתף במימון של עד מחצית משכר הלימוד בקורסים האלה.<sup>83</sup> ב-1967 קלטתה היחידה מחשבים מתוצרת חברת יבמ, ובהתאם נבנו קורסים, שהתבססו על הארכיטקטורה והפלטפורמה החדשות. הקורסים הראשונים ניתנו על-ידי עובדי חברת יבמ ונערכו בבית החברה ברחוב לינקולן בתל אביב. הם כללו

קורסי תכנות, בחינה, ניהול ושפת מחשב אסמבלר.<sup>84</sup> נוסף על כך, שלחה חברת יבמ מומחים ומדריכים מטעמה, שיסייעו בהעברת השתלמויות במחשבים החדשים. לאחר שנרכש ניסיון בממ"ם, הועבר קורס התכנות הבסיסי ביחידת ההדרכה במתכונת חדשה, שנבנתה בהתאמה לציוד ולתוכנות מחשבי יבמ.

קורס התכנות היה ועודנו הקורס בעל החשיבות הרבה ביותר במערכת ההדרכה מכיוון שהוא מניח את היסודות להכשרת אנשי המחשבים. בסוף שנות ה-80, בתקופה שבה היה סא"ל אלי פרנק מפקד יחידת ההדרכה, שונתה שיטת הלימוד בקורס לשיטת תל"ם (תכנון לפי מצבים) תוך בניית שלבים בלימוד, זאת בניגוד לשיטה הקודמת, שבה לימדו כל נושא בנפרד, למשל, פרק אסמבלר, פרק אלגוריתמים וכדומה. ב-1996 נערך שינוי מעמיק במתכונת הקורס. המטרה החדשה

ב-1992 הוכר בית-הספר המרכזי למקצועות המחשב בממ"ם כמכללה של המכון להכשרה טכנולוגית

תוכניתנים בעבודתם, 2001



שנקבעה היתה להכשיר את התוכניתן המתחיל על־פי צורכי יחידות המחשב תוך מתן מענה לקצב השינויים הטכנולוגיים. לאחר כשנתיים של עבודת צוות פיתוח ההדרכה (צפ"ה) בשיתוף־פעולה מלא עם מפקדים בכירים וזוטרים מיחידות המחשב, נבנה הקורס החדש. הקורס העניק לתוכניתן את יסודות החשיבה הטכנולוגית, כדי שיוכל במהלך עבודתו להסתגל בקלות רבה יותר לסביבות חדשות שבהן יעבוד וכדי לתת מענה יעיל לצרכים המשתנים. אם קודם נשען הקורס בעיקר על לימוד המחשב המרכזי, הרי שבמתכונת החדשה נלמדו סביבות מבוזרות של מחשבים בינוניים ואישיים, מסדי נתונים ומערכות הפעלה מגוונות. שינוי מרכזי נוסף נעשה בארגון צוות מדריכי הקורס. בעבר היה לכל קורס מפקד וסגן, והמדריכים היו חלק מצוות ההדרכה, כאשר כל אחד מהם התמחה בנושא מסוים. בקורס החדש התמנה סגל קבוע של חמישה מדריכים, שליוו את החניכים במשך כל הקורס. השינוי הזה תרם להידוק הקשר ולהיכרות בין צוות המדריכים לחניכים ולאיכות הקורס בכללותו. במחזוריות של כמה שנים נעשה בבית־הספר עדכון תכנים ושיטות הוראה. אל"ם צבי גליכמן, מפקד היחידה מאז 1999, הקים בשיתוף עם מפקד בסמ"ח (בית ספר למקצועות המחשב) ומפקדי יחידות המחשב צוות, שמטרתו לארגן מחדש את כלל הקורסים הנלמדים בבית־הספר, ובראשם קורס התכנות.<sup>85</sup>

הקורס נחשב תמיד לקשה מאוד. שעות הלימוד ארוכות – משעות הבוקר ועד שעות הלילה המאוחרות. משמונים עד מאה ועשרה חניכים, שהתחילו את הקורס, סיימו בין חמישים לשישים. מאוחר יותר שופר מנגנון המיון לקורסים, והנשירה צומצמה במידה ניכרת. ועל כך כבר כתב עמוס אטינגר:

אבל אותם אשר עושים את המסלול הממושך,  
לומדים רזים ומיסתורין. סודות של עסק מסובך  
ימים, לילות הם שוכחים מהו בילוי  
ומחפשים לתרגולות מסוף פנוי.  
והם יכירו את המיני והמיקרו התואם,  
והם יבדילו בין מחשב של דיגיטל ליבמ.  
ואחרי הלימודים ובתוספת שנות עיסוק,  
יהיו לאנשים עם אף מעט מורם  
והם יציגו למטכ"ל את הישגי ממר"ם.<sup>86</sup>

בתקופה שבה ההדרכה היתה עדיין חלק מענף תכנות והדרכה, צמחו הרעיונות, שהובילו עם השנים להקמת יחידה עצמאית בתוך ממר"ם, ולאחר מכן להקמת בית־ספר כלל צה"לי ללימודי המחשב. ראש הענף אז, יהושע מאור, העלה ב־1968 רעיון לניצול שעות המחשב העודפות, שנותרו במחשב פילקו 211 עם רכישת תאומו המתקדם 212, לצורכי ההדרכה. מאור הציע להקצות את השעות האלה ללימוד מחשבים בקורסי קצינים בחילות הטכניים של צה"ל, ובהם חילות החימוש וההספקה, בקורסים של אגפי כוח־האדם והאפסנאות במטכ"ל וכן בקורסים להכשרת מפקדים בדרג בינוני וברג בכיר בבית־הספר הבינ־זרועי לפיקוד ומטה (פּו"ם).<sup>87</sup> הרעיון אושר על־ידי ראש אג"ם, האלוף עוזר ויצמן, שהטיל על היחידה את האחריות להדרכת נושאי המחשב בצה"ל.<sup>88</sup> אג"ם/מה"ד (מחלקת הדרכה) נעזר במדריכים מן היחידה, כדי ללמד את נושאי המחשב במסגרת הקורסים האלה. הנושאים הראשונים שהועברו במסגרת פו"ם ב־1969 היו הכרת המחשב, תוכניות מחשב, תכנות ועיבוד נתונים. נוסף על כך נלמדה שיטת PERT לתזמון משאבים על ציר הזמן, באמצעות המחשב.<sup>89</sup>

ההדרכה היא מקצוע לכל דבר

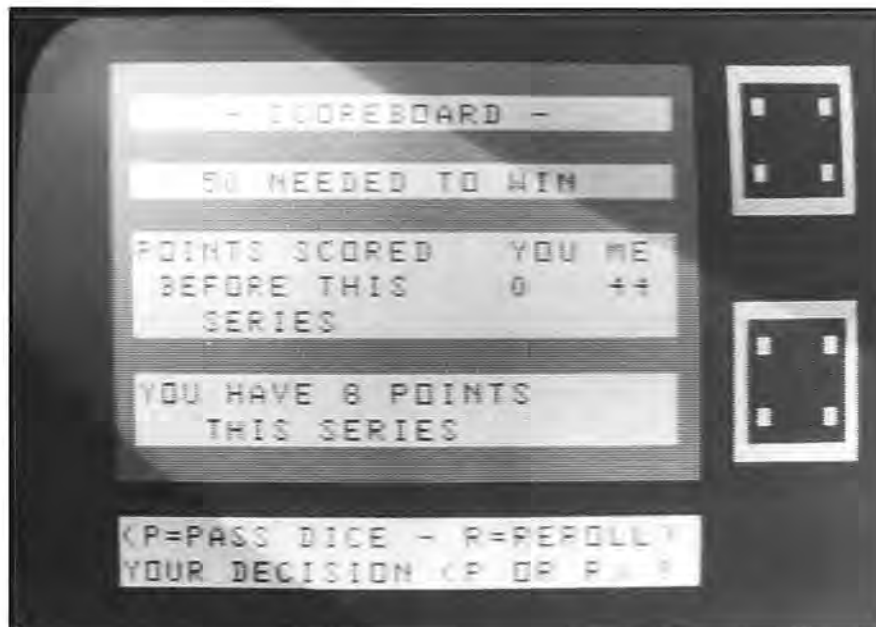
ב־1976 נפרד מדור ההדרכה מענף תכנות והיה ליחידה עצמאית, הכפופה ישירות למפקד ממר"ם. באותה עת הגיעו ביחידה להכרה, כי ההדרכה היא מקצוע לכל דבר, והחלו להכשיר מדריכים בקורסים מיוחדים ולהקצות להם תקנים גבוהים יותר. השינוי הזה הביא למאמץ לאיתור מדריכים טובים, לעבודה שיטתית, להפקת לקחים ולקביעת ההישגים הנדרשים תוך שימוש בכלים סטטיסטיים.<sup>90</sup>

תוך עשר שנים - מ־1959 עד 1969 - עלה מספר הקורסים מחמישה בשנה, בתדירות של קורס אחד בעשרה שבועות, לשלושים ושבעה קורסים וימי עיון בשנה. מספר הקורסים גדל בקצב מסחרר מדי שנה עד לתקופת שיא בשנות ה־90, שבה הכשירה יחידת ההדרכה מאות רבות של חניכים בשנה. ב־1969 נפתח לראשונה קורס מנתחי מערכות, שהוכן על־ידי אנשי מילואים של ממר"ם, ובהם ד"ר מנחם גוטרמן ויהושע מאור, ששימשו גם כמדריכים, וקורס הפעלת ציוד תקשורת.<sup>91</sup> אנשי מערך המילואים של ממר"ם תרמו תרומה מרכזית ליחידת ההדרכה בעיצוב ובבניית קורסים, בלימוד ובהדרכה. רבים מהם אף המשיכו להתנדב במסגרת ההדרכה גם לאחר שעברו את הגיל המחייב בשירות מילואים. בסוף שנות ה־80 פוצל קורס ניתוח מערכות לכמה קורסים בהתאם לייעודם - קורס מורחב, שנמשך ארבעה חודשים וחצי, וקורסים קצרים, שיועדו למשתמשים, או למפקדים בכירים.<sup>92</sup> פיתוח הקורס הזה נעשה במלואו בידי אנשי יחידת ההדרכה. ייחודו היה בפרויקט בסדר גודל של 300 שעות, שבוצע על־ידי החניכים, לפי המלצה, או צורך מיכוני של אחת מיחידות המחשב. רעיון כזה היה, למשל, מיכון חיל המשטרה הצבאית ותכנון מחנה כליאה/מחנה שבויים, בשגרה ובחירום. הפרויקט לא התממש בפועל, אך היו פרויקטים אחרים שפותחו בקורס ונעשה בהם שימוש ביחידות השונות.

באמצע שנות ה־80 נעשתה קפיצת דרך רצינית ביחידת ההדרכה עת נרכש מיני מחשב וקס של מערכת דיגיטל עם מערכת הפעלה VMS, שיועד כולו להדרכה. הכנסת מחשב הווקס היתה אבן דרך נוספת לקראת עצמאות היחידה. הווקס הביא

להתמקצעות יחידת ההדרכה, ועל בסיסו נבנה מדור מיני מחשב. המדריכים עצמם פיתחו לו יישומים, למשל, מחולל מבחנים ומערכת ציונים. התהליך הזה של פיתוח תוכנות למחשב תרם להדרכה, לקידום המקצועי ולמעמד המדריכים ביחידה.

לאחר דור הווקס הגיע תורו של המחשב האישי, ויחידת ההדרכה התארגנה בהתאם. מערכת המיני הראשונה שהתקבלה היתה מתנה מחברת יבמ, מיני מחשב PC, זיכרון 128K, עם דיסק עצום של



המדריכים אהבו במיוחד את משחק המאקמן. 1983

5 מגה בייט. המחשב הוצב בחדר 410, שהיה חדרם של המדריכים בקומה הרביעית בבניין ההדרכה. המדריכים אהבו מאוד את משחקי הפקמן במחשב. מכיוון שחששו שמפקד יחידת ההדרכה באותה עת, סא"ל שלמה מתיא, יתפוס אותם "על חם", הם המציאו אפליקציית חיפוי. כאשר המפקד התקרב הם לחצו על מקש F5, ואז הופיע מסך דמה על מסך הפקמן. רק מגרעת אחת היתה לו – קולות המשחק לא נפסקו!<sup>93</sup> יחידת ההדרכה לא צפתה מראש את ההתפתחות האדירה של תחום המיני מחשבים, שבתחילה ראו בו פלטפורמה להכשרת מפקדים בצה"ל. בהדרכה היו שתיים-עשרה עמדות שבהן לימדו לוטוס 123 ועיבוד תמלילים א"ב. באופן לא צפוי התברר, כי יש ביקוש עצום ללימוד המחשב האישי, ויחידת ההדרכה החלה בתכנון קורס תכנות מתאים ורכשה עשרות רבות של מחשבים אישיים ללימוד ולהדרכה, ולאחר מכן גם כעמדות קצה. באמצע שנות ה-90 גבר הביקוש לקורסים למשתמשים במספר רב של יישומים, כגון: וורד, אופיס, אקסל, מצגת הפאור-פוינט וכדומה. בית-הספר התקשה לתת מענה ראוי לביקוש רב כלי-כך. לא היו מספיק כיתות ומדריכים. הפתרונות נמצאו בלימודי ערב, בלימודים בימי ו', בשכירת כיתות ואף בהוצאת קורסים לחברות חיצוניות, שלהן היה הסדר מיוחד עם יחידת ההדרכה.<sup>94</sup>

במשך השנים נפתחו ביחידת ההדרכה קורסים חדשים בנושאי חומרה, תכנות, שפות תכנות כמו פורטרן וקובול, עיצוב מערכות, גרפיקה ממוחשבת, קורסי תקשורת, קורסים במערכות משובצות מחשב, קורסים למחשבים אישיים, ועוד. אגב, ניסיון לאמץ את שפת המחשבים האמריקנית ADA, על שמה של בתו של הלורד ביירון, המשורר האנגלי הנודע, לא צלח.<sup>95</sup> בשנים 1987-1988 עשתה יחידת ההדרכה מאמצים להדביק את ההתקדמות בפיתוח שפות מחשב בעולם, ובעיקר במשרד ההגנה האמריקני. שפת ADA פותחה בראייה של הנדסת תוכנה, תחום שאותו טיפחה יחידת ההדרכה. באותה תקופה סברו, כי השפה הזאת תדחק את כל שפות התכנות שקדמו לה, ויחידת ההדרכה נערכה לאמץ אותה במסגרת תוכניותיה. לאחר זמן לא רב התברר, כי השפה נכשלה בעולם, ואת מקומה תפסו שפת C ושפת ++C. בכל מקרה, היה זה ניסיון מועיל ליחידת ההדרכה, שנערכה לקראת שינוי מערכתי, שבדיעבד תרם להעלאת רמת היחידה ולהידוק קשריה עם העולם הרחב.<sup>96</sup> בשנות ה-90 חולק בית-הספר לכמה מגמות:

● מגמת הכשרות בסיסיות – אחראית על כל ההכשרות הראשוניות.

● מגמת הכשרות מתקדמות – אחראית לתחום ההעשרה והכשרות מהשלב

השני והלאה: קורסים מקצועיים-ייעודיים, קורסי ניתוח מערכות, עיצוב

מערכות, ניהול פרויקטים וכדומה.

● מגמת התמחויות מקצועיות – מגמה שאיחדה את כל המדורים הקטנים כמו מיני

מחשבים ומערכות משובצות מחשב למסגרת על, כדי לתת הכשרות מקצועיות

מוכוונות פלטפורמה.

● מגמת הכשרת מפקדים – לניהול, למנהיגות ולפיקוד.

● מדור ניהול – מעין יחידת שלישות מוקטנת.

באותה תקופה החלה יחידת ההדרכה בתכנון מסלול למצטיינים, שכלל לימודים אקדמיים מלאים, מטעם צה"ל, החל מארבע שנים לאחר סיום קורס תכנות. כמו כן



עדה ביירון

תוכנן מסלול "כוכב" לקידום  
 תוכניות מצטיינים במסלול קצונה  
 שמילאו תפקידים לסדרונן  
 בתחומי היחידה וההדרכה

תוכנן מסלול "כוכב" לקידום תוכניתנים מצטיינים במסלול קצונה, שמילאו תפקידים לסדרונן בתחומי הפיתוח וההדרכה.<sup>97</sup>

ייעודה של יחידת ההדרכה השתנה במשך השנים. ההכשרה המקצועית הבסיסית, שניתנה בראשית הדרך לכל מקצועות המחשב, הפכה להכשרה ייעודית, בהתאם להתפתחות טכנולוגיית המחשב. בית הספר עצמו הפך למכשיר לקידום מקצועי ולהשתלמויות ייעודיות. עם העמקת חדירת המחשב לשורות הצבא והפיכתו לכלי יום-יומי, התרחב תפקיד בית הספר להכשרת המשתמשים בכל הדרגות לכניסתם לעולם הממוחשב, זאת בד בבד עם העברת קורסים בניהול ובמנהיגות ולהכרת עבודת המטה הצה"לית.<sup>98</sup> מסלול כזה להשלמה חילית לקציני מחשב, בוגרי בה"ד 1, היה קיים בבית הספר כבר בשנות ה-70, אך הדגש בו הושם על התחום המקצועי ולא הפיקודי, בסוף שנות ה-80 שונתה המגמה ביוזמתו של מפקד יחידת ההדרכה, סא"ל אורי וייס, והדגש הושם על פיקוד וניהול ופחות על הפן המקצועי. משך הקורס התארך, גדל מספר שעות הלימוד ועימן גדלו הדרישות מן החניכים.<sup>99</sup>

יחידת ההדרכה השתלבה בהדרגת מחשבים במשק הלאומי. כך, במסגרת איל"א, סייעה יחידת ההדרכה של ממר"ם בהכנת הוראת תורת המחשבים האלקטרוניים והתכנות לכיתות י"א בבתי הספר התיכוניים ומאוחר יותר לבוגרי כיתות י"ג במגמת ענ"א (עיבוד נתונים אוטומטי). היחידה העבירה קורסי הסבה בתכנות לאקדמאים; מהנדסים, פיזיקאים ומתימטיקאים, עבור משרד העבודה. כמו כן התקיימו כמה קורסים מיוחדים לעולים מברית המועצות, שהמבחנים עבורם תורגמו לרוסית. קורסים להוראת שפת התכנות פורטרן הועברו על-ידי מדריכי ממר"ם גם באוניברסיטת בר-אילן, ובהם השתתפו סטודנטים, קצינים ואזרחים. בשנות ה-90 העבירה יחידת ההדרכה קורס הסמכה, שנועד ל"ילדי מחשבים", שאין להם צורך בהכשרה פורמלית.<sup>100</sup>

יחידה העבירה קורסי הסבה  
 בתכנות לאקדמאים ובכלל זה  
 קורסים מיוחדים לעולים  
 מברית המועצות

עם התרחבות היקף ההדרכה, לא היה מנוס מהתרחבות במרחב, וב-1989 עבר בית הספר לבניין ההדרכה החדש. הבניין בן חמש הקומות רושת ברשתות תקשורת מתקדמות וצויד בציוד מתקדם. יש בו כיתות לימוד רבות, מעבדות ייעודיות, כמו מעבדת PC, PS2, מעבדת וקס ומסכים צבעוניים לקורסים מתקדמים כמו תיב"ם (תכנון ייצור באמצעות מחשב) וגרפיקה. ברור היה, כי שיטות הלימוד של סוף שנות ה-50 פסו מן העולם, וההדרכה הועברה באמצעות מחשבים אישיים ומסופים, שאיפשרו עבודה בו-בזמן עם סוגי מחשבים שונים, מדפסות משוכללות וכמובן גם ספריית מחשוב חדשה, המשמשת כמוקד להפצת חומר, לתועלתם של החניכים והמתעניינים כולם.<sup>101</sup>

יחידת ההדרכה היתה חלק אורגני מממר"ם מאז הקמתו. עם זאת, באמצע שנות ה-80 החלה תחרות בין השניים, ויחידת ההדרכה ביקשה להתנתק מממר"ם ולהפוך לגורם עצמאי, בעיקר בהיבט הכלכלי. כבר בתחילת שנות ה-90 החלה יחידת ההדרכה לבסס את עצמה כגורם כלכלי-ניהולי נפרד מממר"ם, אף שעד אז היתה מעין מרכז תמחירי נפרד במסגרת המשק הסגור של ממר"ם. וייס קיבל יד חופשית ממפקד ממר"ם להפעלת יחידת ההדרכה, וכך השכיל ליצור קשר ישיר עם הקשר"ר אז, תא"ל שלמה וקס, שחיוק את ההדרכה. חילוקי הדעות בין מפקד ממר"ם ליחידת ההדרכה באו לידי ביטוי בנושאים כמו, האם יורחקו חניכים מן הקורס בשל רמת



ציונים נמוכה, או האם תחזוק מגמת הפיקוד בבית-הספר מול הנטייה להתמקד בתחום המקצועי בלבד. מאוחר יותר נסב הוויכוח גם על הניהול השלישתי העצמאי של יחידת ההדרכה, שהתנתקה מיחידת המינהל של ממר"ם. היחידה ביקשה לנהל בעצמה את מאתיים אנשי המילואים שעמדו לרשותה ואשר היוו גורם מכריע בעיצובה וכן את מאות החניכים שלמדו בה מדי שנה. התחרות היתה לא רק בין הנהלות שני הגופים, אלא חילחלה לדרגי הביניים. למשל, העימותים בין מדור מיני מחשבים בהדרכה לבין מדור מחשבים זעירים בענף תוכנה בסיסית (ת"ב) בממר"ם, כאשר מדור מיני מחשבים ראה עצמו כבר הסמכא בנושא. היו שטענו, כי התמחות יחידת ההדרכה בנושאי תוכנה, שהשיקו לתחומי העיסוק של ממר"ם, כמו מדור מיני מחשבים, או תחום מערכות משובצות מחשב, הסיטה אותה, למעשה, מהעיסוק המרכזי שלה.

תקציבה של יחידת ההדרכה, במסגרת המשק הסגור של ממר"ם, תרם אף הוא למחלוקת בין שני הגופים. יחידת ההדרכה סברה, כי חלקה בתקציב ממר"ם אינו הולם את תרומתה ואת צרכיה, וכי התעריפים של הקורסים נמוכים מדי ואינם מביאים בחשבון את ההשקעה בהם. בעקבות זאת הכינה יחידת ההדרכה במחצית השנייה של שנות ה-80 "תוכנית עסקית" לשילובה במסגרת ההתנהלות הכלכלית של ממר"ם כמשק סגור. התוכנית הכלכלית התייחסה לקורסים כמרכזי רווח ואותם הגדילה, זאת מול ההוצאות ובעיקר התקורה הגבוהה של המדריכים, חלקם הגדול אנשי מילואים. במסגרת התוכנית דרשה יחידת ההדרכה מהנהלת ממר"ם הקצאה תקציבית מתאימה לצרכיה. אגב, "התוכנית העסקית" שהוכנה מדי שנה ואשר עברה לאחריותו של המדריך הראשי (המד"ר), סייעה רבות ליחידה עם הצטרפותה לחטיבת המחשוב ב-1994, כאשר הציגה יחידת ההדרכה את יכולתה לעמוד ברשות עצמה מבהינה כלכלית.<sup>102</sup> יש לציין, כי המשק הסגור של יחידת ההדרכה ולאחר מכן של בסמ"ח, התנהל כמרכז תמחירי עצמאי, שנהנה מעצמאות כלכלית יחד עם

חיסכון בתקורות ניהול, פיקוח ותפעול, בהיותו מנוהל במסגרת המשק הסגור של ממר"ם.

יחידת ההדרכה, שהיתה בשר מבשרו של ממר"ם, הופרדה ממנו סופית ב-1994, והוכפפה ישירות לראש חטיבת המחשוב. שמה שונה לבסמ"ח. היה זה השלב שבו יצאה ההדרכה לעצמאות, שלה שאפה זמן רב. עם זאת, בפועל נשאר בסמ"ח קשור בטבורו לממר"ם הן בשל המעורבות הפעילה של אנשיו בתחום ההדרכה, והן בשל ניהול המשק הסגור שלו במסגרת ממר"ם. ב-1998 הוחל בתהליך הפיכת בסמ"ח למשק סגור עצמאי, נפרד מממר"ם, מנהל

מסדר סיום קורס תכנות בממר"ם, 1994



ומחליט על סדר העדיפויות בקידום משימותיו ומכלכל את צעדיו בהתאם.<sup>103</sup> עם פירוק הטיבת המחשוב ב-1999 הוכפף בסמ"ח ישירות לקשר"ר, ובשנת 2000 הוחלט על הכפפתו לבה"ד 7, בסיס ההדרכה של חיל הקשר, האלקטרוניקה והמחשבים. תהליך הביזור שעבר על כלל מערך המחשבים לא פסח גם על ההדרכה. יחידת ההדרכה היתה הגוף שהכשיר את כל כוח-האדם בתחום המחשוב בצבא, ובכלל זה של חילות המודיעין, האוויר והים. עם השנים השתנתה התמונה. החילות הפצו בהדרכה עצמאית משלהם, הכפופה למפקדותיהם, שתענה על צורכי ההתמחות המיוחדים שלהם. היו גם כאלה שטענו, כי התעריפים, שנקבעו במסגרת המשק הסגור הנפרד של בית-הספר, היו גבוהים מדי. חיל האוויר וחיל המודיעין הקימו גופי הדרכה עצמאיים משלהם, בעיקר לצורכי העשרה והתמחות ייחודיים. בסמ"ח סייע להם בבניית קורסים, בהכנת מערכי שעורים, בעזרי הדרכה, ולעיתים גם במדריכים. יתרה מזו, בית-הספר פתח קורס למנחים, שנועד להדריך מדריכים ומנחים לקורסי מחשוב בחילות שחפצו בכך. בכל מקרה, ההכשרות המקצועיות הבסיסיות לכל אנשי המחשב בצה"ל נשארו במסגרתו.<sup>104</sup>

בסוף המאה ה-20 ובתחילת המאה ה-21, כאשר בתי-ספר וירטואליים ולמידה מרחוק היו לאמצעי לימוד מוכרים, שילב בית-הספר את הישן עם החדש והסתגל לשינוי ולקדמה. בית-הספר פעל לשכלול שיטות המיון לבחירת החניכים ולשינוי שיטות ההכשרה. כך, למשל, נקלטו חניכים בוגרי תיכון לקורס תכנות במתכונת של קד"ץ (קורס קדם צבאי) לפני גיוסם לצה"ל. מסיימי הקורס גויסו, עברו טירונות ולאחר מכן הוצבו ביחידת מחשב, כשהם מתחייבים לשירות קבע של שנתיים וחצי. בתוך כך הוסמך בית-הספר ב-1999 על-ידי מכון התקנים הישראלי, בתקן האיכות ISO 9000, לקידום החינוך, לאיכות ולמצוינות.

יחידת ההדרכה ובית-הספר שהוקם אחריה זכו להערכה רבה מן החניכים, הרואים בהם את בית-הספר הטוב ביותר בעולם, לדבריהם, בעל מוניטין ומוביל בתחום המחשוב. אם באוניברסיטאות מכשירים את הסטודנט להכיר כלי תוכנה ספציפי ומלמדים את הצד התיאורטי, הרי כדברי בוגרת ממר"ם, "בבסמ"ח מלמדים לעבוד עם הכלים עצמם ורוכשים ניסיון רב. תנאי הלימוד הם מצוינים [...] והדגש מושם על הלימוד, על שיפור עצמי ושאיפה למצוינות."<sup>105</sup>

בית-הספר שילב את הישן  
עם החדש והסתגל  
לשינוי ולקדמה



## רוח היחידה

ביחידה ותיקה, מגובשת וייחודית כמו ממר"ם, רווחים הסיפורים הקטנים, המבטאים יותר מכול את רוח היחידה. אלה הם סיפורי ההווי, מעשי לצים, סיפורים העוברים מפה לאוזן, הבונים את ההיסטוריה הלא רשמית של היחידה, שהיא המורשת המסופרת. לכן, על אף היות הספר מחקר היסטורי, מצאנו לנכון לשלב בו פרק על ההווי של היחידה, המהווה חלק בלתי נפרד ממורשתה. הסיפורים הם רבים, וגרסאותיהם משתנות בהתאם לדמיון הפורה של המספר. מקור הסיפורים ושורשיהם אינם תמיד ברורים, ולכן לא ידוע אם באמת התרחשו. חשיבותם בעצם העלאתם ובתרומתם לגיבוש היחידה כישות. תקצר היריעה מלהעלות את כל אותם סיפורים, ורק בודדים מהם נבחרו והם יעידו על האחרים.

כך, למשל, הם סיפורי העבודה בשבתות. ב־1961, עם הגעת המחשב הראשון לממר"ם גלשה העבודה הרבה מעבר לשעות העבודה הרגילות, ופעמים רבות נאלצו לעבוד בשבתות. הדבר הגיע לאוזניו של הרב שלמה גורן, הרב הצבאי הראשי, והוא הורה נחרצות להפסיק את העבודה בשבת, החל משלוש שעות לפני כניסת השבת ועד צאתה. תירוצים שונים הובאו בפניו כדי לבטל את רוע הגזירה, כמו למשל, שכל פעולת כיבוי תשבש את עבודתו ויידרשו שעות רבות כדי להפעילו מחדש.

כאן לא עובדים בשבת



הרב גורן לא התרשם במיוחד מהטענות האלה וטרח להתקשר בימי ששי, לפני כניסת השבת לביתו של מפקד ממר"ם, מרדכי קיקיון, כדי לוודא שהמפקד כבר בביתו ולא "נכנס" לעבודה בשבת. בכל מקרה, כאשר ניתן היה, היו נמנעים מעבודה בשבתות וחוזרים לממר"ם במוצאי שבת.

ב־1964 הוציא ראש אכ"א אישור מיוחד, שבו אישר עבודה במחשב עבור המשטרה "אף אם יהיה צורך לבצע העבודה לאחר כניסת השבת."<sup>106</sup> מכאן ניתן ללמוד עד כמה היה הנושא הזה רגיש וטעון. העבודה בשבתות נידונה במשך עשרות שנים והיותה "בעיה

דחופה ראשונה" שבה נתקל ראש ממר"ם השני, סא"ל ד"ר מנחם דישון, אדם שומר מצוות, כבר בשלבי כניסתו לתפקיד ב־1967. דישון נחרד מעצם העבודה בשבתות והריץ מכתב דחוף לראש אג"ם, שבו התלונן, כי למרות פקודות מטכ"ל המחייבות את אישור הרמטכ"ל לעבודת המחשב בשבתות, הרי הוא מופעל באורח תכוף ללא אישור.<sup>107</sup> במקביל פותח בתקופתו מנגנון שאיפשר את פתיחת הדלת החשמלית של אולם המחשבים בלי לגרום לחילול השבת. כמו כן הוצע בתקופתו להשתמש גם בסוג דיו, המופיע לאחר שהיה, ומצמצם את מידת חילול שבת, אך הרעיון הזה לא מומש.<sup>108</sup>

מדי פעם העלה אג"ם את האפשרות של עבודה בשבתות כדי להגדיל את פוטנציאל שעות המחשב, עקב עומס במשימות,<sup>109</sup> אך תמיד היה מי שטירפד זאת, בתירוצים שונים, כמו מחסור בכוח-אדם, הרעת תנאי העובדים, אירצונם של האזרחים לעבוד בשבתות, או הצורך להשאיר עתודת זמן מחשב לעבודות מיוחדות, לאחזקה, או לפתרון בעיות תוכנה בעזרת מומחים שבאו לשם כך במיוחד מחו"ל,<sup>110</sup> ב־1993 הוסיפה העבודה בשבתות להוות נושא לדיון. חברת יבמ שלחה מכתב לממר"ם בו הכריזה: "יבמ מקפידה, בתכנון הפעילות השוטפת, להבטיח את סיום כל הפעילות שלה בממר"ם לפני כניסת השבת." יתרה מזו, גם אם תוך כדי עבודה יתגלו תקלות והעבודה לא תסתיים לפני כניסת השבת, תפסיק חברת יבמ את עבודתה עד צאת השבת, גם במחיר השבתת המערכות. לכן ביקשה החברה מממר"ם למצוא דרך, שתאפשר לה, במקרים חריגים, לסיים את העבודה גם לאחר כניסת השבת.<sup>111</sup> בעקבות המכתב פנה ממר"ם למשרד העבודה והרווחה בבקשה לאשר את העבודה בשבתות. לאחר תכתובת ענפה בנושא, ניאאות מנהל מחוז המרכז לפיקוח על חוקי העבודה להגיע לביקור בממר"ם כדי להתרשם בעצמו מהמצב. בעקבות הביקור סיכם אותו מנהל, כי במקרה של התקנה או החלפה של ציוד בהיקף גדול, העלולה להימשך גם בימי השבתון, תפנה חברת יבמ למשרד העבודה והרווחה, כמה שבועות לפני ביצוע העבודה, בבקשה לעבודה חריגה. אז יבחן האגף לפיקוח על חוקי העבודה את הבקשה, לפי חוק שעות עבודה ומנוחה מ־1951, ויחליט האם לאשרה או לדחותה.<sup>112</sup>

מחשב הפילקו הראשון שהגיע לממר"ם היה מוקד עלייה לרגל. כדי למנוע כניסת אבק לתוכו והיווצרות חשמל סטטי, במטרה לשמור על המחשב, הוחלט לחייב את העובדים והמבקרים באולם המחשב לנעול "כיסויי רגליים". בשלב מאוחר יותר הוחלפו הכיסויים בערדליים ובנעלי זמש. באותה התקופה חויבו המפעילים גם ללבוש חלוקים שהיו תלויים, לצד נעלי הבד, בארונית בכניסה לאולם. בדיעבד הסתבר, כי הערדליים הכניסו יותר אבק מאשר הנעליים הרגילות, ובסביבות 1972 פסק הנוהג. באותה תקופה השתבשה מדי פעם באולם המחשבים עבודת המחשב ואף נפסקה. במשך זמן רב לא הצליחו לגלות את פשר התופעה, עד שהתברר כי הפעלת שואב האבק באולם גרמה להשראה סטטית, שהפסיקה את פעולת המחשב. ב־1964 הגיע מחשב הפילקו השני, 212, לממר"ם. אנשי ההפעלה רצו להפתיע את מפקד ממר"ם, מרדכי קיקיון, ואחד המהנדסים הכין תווים בסימונים חשמליים והוסיף רמקול למחשב, כך שהמחשב ניגן מנגינות. עובדי משמרות הלילה הפעילו את נגינת המחשב, וכאשר השתתקה המנגינה ידעו, כי העבודה שהורצה הסתיימה.<sup>113</sup> סא"ל יחיאל אלון, ראש חוליית חיל האוויר בשנים הראשונות, סיפר כי באותה

"יבמ מקפידה בתכנון הפעילות השוטפת להבטיח את סיום כל הפעילות שלה בממר"ם לפני כניסת השבת"

מחשב הפילקו הראשון שהגיע לממר"ם היה מוקד עלייה לרגל

עת היה מכשיר הטלפון יקר המציאות, ובוודאי שלא היה מצוי בתדריהם של החיילים. אחד החיילים, יונדב שמו, החליט להתחכם והביא מביתו שפופרת טלפון, שאותה חיבר לחוטי הטלפון שביצבצו מהקיר, וכך הצליח לנהל שיחות טלפון פרטיות. כאשר התגלה הדבר, העניש אותו אלון והטיל עליו לכתוב את הרוטינה של ה"Paper tape"<sup>114</sup>.

על מרדכי קיקיון, המפקד הראשון של ממר"ם, סופרו סיפורים רבים. בין היתר סופר על הצלחתו לנווט בין כפיפותו למשרד הביטחון לבין הכפיפות לצה"ל, וכיצד היה מבקש ממערכת אחת מה שידע שלא יקבל מזולתה. קיקיון, שכונה בפי כול "קיקי", מוותיקי ארגון ה'הגנה', הגיע לתפקידו כמינוי של שמעון פרס, מנכ"ל משרד הביטחון. כדי להעצים את הרושם באשר לקשריו עם פרס, מספרת השמועה, כי בכל פעם שכינס ישיבת פורום סגל א' בממר"ם, הגיעה אליו שיחת טלפון מ"שמעון" וקיקיון היה אומר: "שלום, שמעון, "כן, שמעון", וכן הלאה, כך שכל הנוכחים סברו, כי המדובר בשמעון פרס. מאוחר יותר הסתבר, כי היה זה שמעון, בן משפחה של קיקיון, וכי השיחות היו "מוזמנות" כדי לעורר רושם.<sup>115</sup>

אחד הסיפורים המעניינים ביותר הוא על "המרד הגדול" בממר"ם. כאשר גויסו המתגייסים הראשונים לקורס תכנות בממר"ם, הם לא חויבו בחתימה לשירות קבע. החל מ־1963 חויבו המבקשים להצטרף לשורות ממר"ם לחתום על שנתיים וחצי קבע. כאשר הסתיים שירות החובה של בוגרי הקורס הזה ולקראת המעבר לקבע, התארגנו הבוגרים, שכרו יועץ משפטי והחליטו לדרוש את ביטול החתימה. בלית ברירה הגיע השליש הראשי לממר"ם, כינס את כל החיילים "הסוררים" וביקש לשמוע את טענותיהם. אחד אחד קמו החיילים וטענו, כי היו צעירים בעת שחתמו ולא הבינו את משמעות החתימה, ועתה הם מבקשים לבטלה. השל"ר הוציא את תיקיהם של האנשים וקרא מהם את בקשותיהם לגייסם לממר"ם, שבהן אמרו, כי למען זאת יהיו מוכנים לשלם כל מחיר, ובכלל זה שירות קבע ארוך. החיילים נאלמו דום ושבּו אחד אחד למקומם, ובכך התמוסס "המרד".<sup>116</sup>

בעת תורנויות הלילה נהגו קצינים וחיילים לשחק קלפים, ובעיקר פוקר. הדבר נאסר עליהם ולכן החלו לשחק ברידג' בטענה, כי זה אינו משחק קלפים. באחד מערבי יום הכיפורים הגיעה השמועה לאוזנו של רס"ר ממר"ם אז, שמואל פנחסי, כי מתוכנן משחק ברידג'. הרס"ר פנה לקצין התורן, רב־סמל דוד רובין, ושאלו, האם השמועה נכונה. רובין אישר בפניו את הדברים. הרס"ר הורה לו לבטל לאלתר את המשחק. אולם נבצר מרובין לעשות זאת משום שהאנשים שתיכננו להשתתף במשחק יצאו לבתיהם לערב יום הכיפורים והיו אמורים להגיע למחרת ברגל מתל־אביב למחנה. באותה תקופה לא היו הטלפונים נפוצים, ולכן לא התאפשר להודיע להם על ביטול המשחק. ביום הכיפורים אכן התקיים המשחק, ורובין ושחקני הברידג' נשפטו על כך.<sup>117</sup>

מעולם לא היה למפקד ממר"ם סגן, ובעת היעדרותו מהעבודה, בעיקר עקב נסיעות לחו"ל, או חופשות פרטיות, היה מפקד ממר"ם ממנה לו ממלא מקום. כל מפקד נהג להשאיר מכתב, שבו פורטו תפקידיו של ממלא המקום. כל מפקד וסגנונו הוא. מרדכי קיקיון היה נוקב בשמו של מחליפו, בתחילה אליעזר ארוז, ואחריו ראש ענף תכנות, יהושע דוינצ'לסקי. אל"ם רישון היה יורד עד לפרטי פרטים, ומחלק



הוראות ברורות למחליפו על המותר והאסור. למשל, הוא ציין במכתב, כי על ממלא המקום לפתוח מדי בוקר את כל המכתבים המופנים לראש ממר"ם, להוציא את אלה המופנים אליו אישית. במקרה "שיחד עם השם מופיעה גם הכתובת 'ראש ממר"ם', יש להתקשר טלפונית עם השולח ולוודא שהכוונה אלי אישית ולא כבעל תפקיד 'ראש ממר"ם'. נוסף על כך פירט רשימה ארוכה של נושאים, שבהם אסור למחליפו לעסוק, כמו כוח-אדם, חלוקת זמן מחשב, החלטות בענייני תקציב וכדומה.<sup>118</sup>

במשך שנים התנהלה העבודה בממר"ם במשמרות. ב־1972, בתקופת אל"ם דיסון כמפקד ממר"ם, הוחלט בישיבת סגל א' בממר"ם לרכוש מיחס, כדי שעובדי המשמרות יוכלו להכין לעצמם משקאות חמים.<sup>119</sup> בתקופת אל"ם משה נדיר כמפקד ממר"ם הרביעי, התפתח הנושא והוחלט לספק לחיילים מזון. אפסנאות השלישות הראשית הנפיקה "מנה שבועית למקרר" שכללה 3 ק"ג ירקות (לפי העונה), 5 ק"ג פירות (לפי העונה); 1 ק"ג גבינה צהובה; שתי חבילות מרגרינה; חבילת גבינה לבנה; שני

לימונים; קופסת ממרח שוקולד או ריבה.<sup>120</sup>

עובדי הלילה זכו ליהנות ממטעמיה של טבחית, שהכינה אוכל ביתי, טיגנה חביתות והכינה כריכים. לילה אחד קיבל הרס"ר טלפון בהול, כי אולו הביצים ומכיוון שגר במושב, נסע לביתו והביא לעובדים שתי תבניות ביצי משק, להשביע את רעבונם.<sup>121</sup>

אחת הבעיות היתה הסעות אנשי ההפעלה והאחזקה, שעבדו במשמרות הלילה. אלה סיימו את עבודתם בשעות הערב המאוחרות, תשע בערב, חצות או ארבע לפנות בוקר, ונהגי היחידה הסיעו אותם לבתיהם. במשך שנים ביקשו הנהגים לשנות את הנהוג הזה, שכן גרם לאינ-ספור בעיות, ואף לתאונות דרכים.

רק בתקופתו של תא"ל אלי גונן, מפקד ממר"ם התשיעי, שונה המצב. הוא קיבל החלטה לשנות את שעות המשמרות, כך שמשמרת הלילה הסתיימה רק בבוקר ועימה הסתיים גם הצורך בהסעות בלילה.<sup>122</sup>

חלק מהווי היחידה היה נוהלי העבודה והמשמעת, שלא הוטמעו בשנים הראשונות להקמת ממר"ם, ולמען האמת, גם לא במיוחד בשנים שלאחר מכן. ב־1964 פירסם יהושע דו"נצ'לסקי, ראש ענף תכנות, רשימת נהלים, כמו כיצד ומתי ייאסף הדואר על-ידי המזכירות, מי רשאי לאשר חופשות ובאילו תפסים יש לעשות שימוש. הכביסה זכתה לתשומת לב מיוחדת: למי תימסר, כיצד תחולק, כיצד יש לקשור אותה ומי יהיה תורן כביסה. ב־1965 גובש נוהל שעות עבודה בממר"ם, שכלל שבוע עבודה בן 45 שעות. לחלק מן המפעילים ניתן אישור מראש ממר"ם לעבוד 40 שעות בלבד. יום העבודה החל בשעה 7:30 והסתיים ב־16:30, כאשר משעה 12:30



סיבה למסיבה. 25 שנה לממר"ם

אנשי ממך פיהם אנשים  
מיוחדים ואסור להפריע להם

עד 13:30 היתה הפסקת צהריים ובין 10:00 ל-10:30 היו רשאים העובדים והחיילים "לגשת לשק"ם לשתייה קלה, שעם סיומה יש לחזור מייד לעבודה, אין זו הפסקה רשמית ולא רשאי חייל או אזרח להפסיק עבודתו בשעות אלה במידה ואינו הולך לשק"ם, או להתקהל בהפסקה לפני הבניין ובאולם הכניסה." בתחילת שנות ה-70, כאשר הגיע רס"ר ממר"ם, יעקב (יענקלה) קרפ, לתפקידו הסבירו לו, כי "אנשי ממר"ם הם אנשים מיוחדים ואסור להפריע להם. אם מישהו לא מסודר, אסור להפריע לו, אלא לחכות לו בחוץ ואז להעיר לו."<sup>123</sup> ועל כך כתב המשורר:

הוא כבר למד שכאן הולכים אנשי המוח,  
ומפקודות מטכ"ל בלבוש וסדר, יש לשכות.  
כי מסדרים, שמירות ותקנות לרוב  
רק מפריעים פה למוחות לחשוב.  
בעיני קרפ החיילים כאן נשקפים,  
כעדת חולמים, הזזים, מרחפים. ראשם באיזה פתרון או פטנט.<sup>124</sup>

היחידה הובילה בתחום הכתיבה בנושא המחשוב, ולצידה פרחו כתבי־עת ועלונים, שבהם פורסמו כתבות הומוריסטיות, שהופקו מטעמה או בהשתתפותה הפעילה. כך הוציא ממר"ם לאור את המגזין במחשבה, שכלל מאמרים וכתבות על עולם המחשבים בארץ ובעולם, ובכלל זה סקירות על הנעשה בממר"ם. אנשי היחידה השתתפו בהוצאתו לאור של הירחון מעשה חושב, שבו פורסמו נושאים רבים בתחום המחשוב, כחברי מערכת ונטלו חלק פעיל בהוצאתו לאור. שנתיים לאחר הקמת חטיבת המחשוב, ב־1966, הוחל בפרסום מידע-ON, דף מידע שהופץ לכל מערך המחשוב, וכלל מידע, חידושים והסברים בנושאים שעל הפרק.

ממר"ם הפגין פוריות יוצאת דופן בתחום הכתיבה היוצרת, ולציון מיוחד זכה ענף הפעלה. בסוף שנות ה־60 ובתחילת שנות ה־70, בעת כהונתו של סא"ל זהר קרנר כראש ענף הפעלה, הוציא הענף מדי תקופה חוזר לאנשיו. על עובדי הענף, אזרחים, קצינים וחיילים, הוטלו מטלות כתיבה בתחומים מקצועיים הנושקים למחשב, בהם השימוש במיקרופילם, תהליכי שינוי בחומרה, פיתוח מחשבים מתקדמים בעולם וציוד עזר. כמו כן הובאו בחוזר נהלים שהוצאו על־ידי קצין חינוך ראשי, נוהלי

ששועי מחשב



הפעלה ותקני טיפול.<sup>125</sup> מסורת הכתיבה של הענף חודשה בשנות ה־80, בתקופה שבה עמד דוד יונאי בראשו. אז יצא לאור מפעיליתון, ביטאון ענף ההפעלה. הביטאון הזה היווה במה להגיגיהם של אנשי ההפעלה, כאלה שסיכמו את תקופת שירותם בענף וכאלה שכתבו קטעי שירה, הומור וסאטירה או חרוז חרוזים. מעיון במפעיליתון עולה תמונה משעשעת למדי על המתרחש בענף. ראשית דבר, התברר, כי בענף התנהלה תחרות מנקי כוננים. על הלוח הוכנה טבלה, שממנה עלה כי בשבוע מסוים ניקה מוטי ברקוביץ 101 כוננים ועל כך זכה ביום "תמורה", שמשמעותו יום חופש. הטבלה זכתה לפילוחים סטטיסטיים למיניהם, כמו



ערך פלג שניקה 68 כוננים ב־28 שעות, ממוצע של 2.43 כונן בשעה. מפעיליתון שיקף את הווי הענף, למשל בכתבה סאטירית על מאן דהוא, שלא מכוחותינו, שהצליח להיכנס לממר"ם ולהסתובב במתקניו, מכיוון שהשומר נימנם והמפעיל חשש שהמדפסת תיתקע ופתח את דלת הברזל בלי לוודא מי עומד מאחוריה. אפרים גנדלברג, המפעיל הוותיק של ממר"ם, סיפר את סיפורו של "המחזור היתום"

כאשר ממחזור מסוים של מפעילים שהגיעו לענף נותר אחד בלבד. מקומו של התשבץ לא נפקד והוא חובר עליידי אורי נהרי. כמו כן היה בביטאון לוח לעצות ואזהרות, מדור שבו פורסם נבחר החודש, או הצעה למכירת פריטים שנס ליחם.<sup>126</sup> ממר"ם ידע וידוע להוקיר את האנשים הפורשים ונוהג להכין ספרי פרישה, מעין "חיים שכאלה", הכוללים מילים חמות לפורש, ברכות רבות וצילומים. ספר כזה הוכן לזלמן שינברג, שעמד במשך שנים רבות בראש ענף הפעלה.<sup>127</sup> הענף גיבש הווי מיוחד גם עקב עבודת המשמרות של אנשיו. במשך היום שהו גם המפקדים באולמות המחשב, אך בשעות הלילה היו מקרים, שבהם נעדרו חיילים מן המשמרת והאחרים גיבו אותם. לעיתים ניתחו משחקי כדורגל ובחנו פלטים מעניינים, כמו משכורות של עמיתים ובכירים, או עיינו בתיקים אישיים. בנות הצטרפו לענף רק ב־1971, שכן קודם לכן נחשבה העבודה הפיזית, שכללה נשיאת דיסקים כבדים, כקשה מדי עבורן.<sup>128</sup> אנשי הענף יצאו לטיולים רבים, ערכו תחרויות בין־ענפיות בכדורעף ובכדורגל והענף המנצח זכה בפרס המפקד. כמו כן התחרו צוותי המפעילים ביניהם, למשל, איזה צוות יצליח להביא כמות מרבית של דיסקים מהספרייה בזמן הקצר ביותר. בשנות ה־70 הדיסקים היו נתיקים והיתה הוראה, שאסור ללכת עם שני כוננים ביחד כדי שלא ייפלו. ותיקי הענף היו עורכים "קבלות פנים" למפעילים החדשים. בין התרגילים ההיתוליים ידוע זה שבו קשרו מד לחץ לרגלה של מפעילה חדשה בטענה, כי מודדים לה קילומטרז', או הורו למפעילים החדשים לספור כמה פעמים מהבהבות נורות המחשב בשעה. התעלולים האלה הידקו את הקשרים בין האנשים ויצרו חברויות שאותן המשיכו גם באזרחות, כאשר רבים מהם הקימו יחד חברות פרטיות, שעשו חיל.

המסיבות היחידתיות הן חלק בלתי־נפרד מכל ארגון, ובממר"ם יצא להן שם דבר. לערבי היחידה הוזמנו אמנים ומנחים, זמרים וחורזי חרוזים. בין הבולטים שבהם ניתן להזכיר את פרופ' שבח וייס, שנהג לערוך חידוני ידע, ועמוס אטינגר, שכתב

התעלולים הידקו את הקשרים  
בין האנשים ויצרו חברויות  
שאותן המשיכו גם באזרחות

מקאמות. מקומם של אמני היחידה לא נפקד אף הוא, ובהם אפשר להזכיר את ישראל מזין, איש הפעלה, שנהג להופיע במופעי קסמים ופרפסיכולוגיה ולשעשע את הנוכחים. במלאות עשור להקמתו, חגג ממר"ם ברוב עם. האירוע התקיים בינואר 1970 באולמי 'תחביב' ברחוב אבן גבירול בתל-אביב והוזמנו אליו קצינים בכירים בצה"ל, בעלי תפקידים מרכזיים במערכת הביטחון ובמוסדות אורחיים ואנשי היחידה בעבר. ממר"ם שכר מגרש חנייה בקרבת מקום לנוחיות האורחים, וקיבל סיוע מהמשטרה הצבאית בהכוונת האורחים למקום ובשמירת הסדר.<sup>129</sup> ב־1986 נחגג יום ממר"ם באולם שנידבה עיריית חולון אשר אימצה את היחידה. במסיבה הוקראה מקאמה שכתב עמוס אטינגר:

והמחשב הזה הרי, בעבודה טובה,  
לכל נושא בצה"ל אמור היה לתת תשובה  
זכבר חשבנו איך תוך שעת"ים עד בכלל  
המחשב יחליף את הראשים שבמטכ"ל

הדברים אמנם תחילה, נראו מאד יפים,  
אך במקום תשובות, מיד שמענו צפצופים.  
הכרטיסים המנוקבים בו הסתדרו – בערך,  
ולא כולם מצאו את נתיבם ואת הדרך  
ובאו נפילות של מתח ולא עבד המוח,  
התיקונים אז נעשו בדרך כלל בכוח  
ופתרון כזה, לכל תיקון מתיש,  
היה פשוט מאד, בשתי מכות פטיש.<sup>130</sup>



יום ממר"ם שנחוג בעיר המאמצת, חולון  
1986

ב־1989 נערכה ברוב עם מסיבה במלאות 30 שנים לממר"ם, ברחבת הבריכה בתל השומר. ב־1997 נערך כנס בוגרי ממר"ם לדורותיו בגני התערוכה בתל-אביב, שבו השתתפו בוגרים רבים של מערך המחשבים. בפנותה אל אנשי היחידה בכל הזמנים, שגדשו את העולם, אמרה מפקדת ממר"ם, אל"ם מירי קדמיאל:

"היינו כחולמים," זה מה שאני יכולה לומר כשאני רואה את מאות הבוגרים שבאו מקרוב ומרחוק, כי כדי להשיג דברים גדולים חייבים לא רק לפעול, אלא גם לחלום, ולא רק לחלום, אלא גם להאמין.

הקשר"ר, תא"ל הרצל הלואי, המשיל בכנס את ממר"ם למשפחה בת שלושה דורות.<sup>131</sup> כמו בכנסים אחרים נחרזו חרוזים והושמעו מקאמות. אילן גטניו, מאנשי היחידה לשעבר, כתב:

מהצד צופים בנחת, רחוקים מהקלחת  
העושים במלאכה, שויתרו על מבוכה,

ועשרות שנים הקדישו לממר"ם, בלי שידגישו, שהם הבסיס והם התשתית. ובלי לחפש עוד קידום בתפקיד. לעתים הם מקבלים הוקרה וכבוד ושבים מיידית לעבוד.  
[...]

מגייסים את הטופ, את טובי המוחות שאינם מפסיקים להמציא הוכחות שהגניוס עובד, הוא מצליח לסחוט ביצועי שיא במחשב וטיפה לא פחות.<sup>132</sup>



נופשון לחילי ממר"ם, 1988

בממר"ם אירגנו טיולים רבים, ואלה נערכו ברחבי הארץ, ולעיתים נמשכו כמה ימים. פעילות מעניינת נוספת היתה "יום ים" שהונהג ביחידה. בקיץ 1973 יצאו אנשי ממר"ם מדי יום שלישי אחר-הצהריים, בקבוצות של שמונה אנשים לפחות, לבריכת 'גלי גיל' ברמת גן. אנשי ממר"ם נהגו להגיע לבריכה בתחבורה ציבורית ולשלם מכיסם את דמי הכניסה. גם מקומן של התורנויות והשמירות לא נפקד, ועל כך סיפרה אל"ם מירי קדמיאל מפקדת ממר"ם האחת-עשרה:

הייתי אוספת את הגריסה לשקיות והאחראי היה מנחם אותי שזה

יעבור וזה באמת עבר [...] אני גם עשיתי פטרולים במחנה הזה עם חברה שהיתה איתי בקורס תכנות, אילנה, עם רובים צ'כיים, בכביש הפנימי של השלישות, בלב רמת גן. ואי-אפשר שלא להזכיר את "מסעות ההתעוררות", שנערכו בממר"ם בערבי ראש השנה וימי הכיפורים, בהשתתפות הרב הראשי לצה"ל.<sup>133</sup>

סיפור הווי הזכור לכול הוא מכתב, שאותו מרבים לצטט ותיקי ממר"ם. המכתב, שכתב והפיץ ברוך איינהורן במרס 1974 לכל אנשי ממר"ם, נשא את הכותרת: "הוראות פעולה להולדת בנים זכרים." המסמך הכה גלים רבים ניסו ליישמו. למותר לציין כי לאיינהורן עצמו עזרו ההוראות רק בפעם הרביעית; ועל כך כתב אטינגר:

בסקר שערכו כאן, נתגלו תכונות, שעובדי ממר"ם לרוב פה מולידים בנות. ואמר כבר מי שבאותו ענין בקי, שהקירור - אויה - גם מה שלא צריך - מקפיא. אך מאחר שהמחשב הוא כל יכול, אז מזינים, תוכנה שעניינה הוא: הולדת בנים, וברוך איינהורן עורך מזכר, של שלבים להולדת בן זכר. לפי הנתונים שהריץ במחשב, הוא תיכנן וערך וגיבש וחישב



את הזמן הנחוץ.  
ואת שעת הביזץ.  
צורות ושיטה  
ואת סוג המיטה.<sup>154</sup>

ממר"ם היווה כור היתוך וזיווג

ממר"ם היווה כור היתוך וזיווג זיווגים. רשימת הזוגות שהכירו ביחידה ואשר הקימו בית ומשפחה, כפי שנרשמה במחברת החומה השמורה בארכיון מורשת ממר"ם, מונה יותר מחמישים זוגות, אך סביר להניח, כי מספרם האמיתי גבוה בהרבה. בין אלה שמצאו את אושרם בממר"ם ניתן להזכיר את יהושע דוינצ'לסקי וגליה ראוך, לימים מאור, סם זילכה וכרמלה ססובר, לימים גיל, דוד יונאי וכרמלה שאשא, אברהם מורדוך ואתי קווקרו, איציק סמולש וטובה שבתון, לימים סיוון, אבי גזית וטליה פלוביאן, איתי ארצי ורות איתן, אהרון זרי ויוספה יסקוביץ, ערן לסר ועידית קארפ, זיו מנדל ודנה נדלר, יונה רוזנברג ואריה סצמסקי, נועם הנגבי ודורית רבן, יוסי קודיש ומיכאלה אנדוניו, עופר לוינגר וכרמלה שורץ, עמוס צוקרוביץ ושרה מחובר, יוסי ג'יברה ופנינה חכמון, לימים גבע, שי שיפרין ותמרה מוריס, בני גורביץ ואיילת מועלם ועוד.



יענקלה קרפ הרס"ר, כיום הרנ"ג (רב נגד), רשם דף מפואר בתולדות היחידה. לזכותו רשומים הישגים רבים

הזמנה לחתונת תמרה מוריס ושי שיפרין, 1989

בניהול מחנה ממר"ם. קרפ הגיע לממר"ם בינואר 1972 והוא נושא תעודת רס"ב 001, ולאחר מכן תעודת רנ"ג 001. בזמנו, רק יחידי סגולה ובעלי מעמד קיבלו ביפר, עוד לפני קיומו של הטלפון הסלולרי, ובקשותיו של קרפ לקבל את המכשיר הזה לא נענו. עד שיום אחד הוצף אולם המחשבים במים, בשל אי איטום מתאים של גג המבנה. מכבי האש של רמת גן הוזמנו לשאוב את המים, וכולם חיפשו את הרס"ר כדי שייגיד היכן ממוקם הברז הראשי. אולם לא ניתן היה לאתרו מכיוון שבאותה עת הוא ביקר בקולנוע. האירוע הבהיר לכל מי שהיה מעורב בעניין את חשיבות הקשר הימידי עם הרס"ר, והביפר לא אחר להגיע.



הענקת דרגת רבנגד ליעקב קרפ, מפקד מחנה ממר"ם, 1998

קרפ, ששירת ביחידה מתקופתו של אל"ם דישון ועד מפקד ממר"ם השנים עשר, אל"ם צביקה גליכמן ועד בכלל, היה נתון לשיגינותיהם של כמה מהם. דישון הקפיד על הימצאות מגבות וסבון בשירותים, וכאשר אלה חסרו, צילצל, בהתאם להיררכיה בצה"ל, לאליעזר פרנקל, שהיה באותה עת אחראי על קרפ וגער בו. פרנקל פנה לקרפ שיטפל במהירות בנקודה הרגישה. ראש ממר"ם השלישי, אל"ם רוממיה הלוי-סגל, היה "חולה" ניקיון וכדי לוודא שגם הפינות כובדו, נהג להחביא פתקאות מתוארכות ולוודא אם לאחר יום ניקיון נשארו במקומן או הוסרו. הלוי-סגל ננעל באחד הימים בשירותים. ומעשה שהיה כך היה. הלוי-סגל דרש לנעול מדי יום ו' את השירותים ולפתחם רק ביום א', כדי לשמור על ניקיונם. באחד מימי ו' נעלה המנקה את השירותים כשסיימה את עבודתה, בלי לשים לב, כי ראש ממר"ם בכבודו ובעצמו נמצא בהם. בצהרי אותו יום שמע לפתע הרס"ר מישוה קורא בשמו וגילה לתדהמתו את המפקד נעול בשירותים ומיהר לשחררו.<sup>155</sup> על הלוי-סגל מסופר סיפור נוסף, כי יום אחד הוזמן לפגישה עם מפקד בכיר. בהגיעו נכנסה הפקידה למפקד ואמרה:

"רוממיה הלוי-סגל הגיע, השיב לה המפקד: "תכניסי אותם אחד אחד!"  
 ב־1981 נקבע לרמטכ"ל, רא"ל רפאל איתן, סיור היכרות בממ"ר"ם, שכלל פגישה עם מפקד ממ"ר"ם השישי, אל"ם שריה זיו, בשעה תשע בבוקר. רפול, כמנהגו, הגיע שעתיים לפני הזמן שנקבע. חייל שראה את מכונית הרמטכ"ל על גג אולם המחשבים, מיהר להזעיק את הרס"ר, שליווה את הרמטכ"ל ללשכת מפקד ממ"ר"ם. בשעה שבע וחצי, כאשר הגיע אל"ם זיו למשרדו, הוא נדהם לגלות שם את הרמטכ"ל, אך רפול הורה לו להמשיך בעיסוקיו עד המועד המתוכנן של הסיור. באותו סיור, עת ביקר הרמטכ"ל באולם הנקבניות, הוא הבחין, כי אחת הנקבניות הקלידה 24 שעות נוספות ביום לאחד הצרכנים. היה זה הסדר מיוחד לגבי אחת היחידות בצה"ל, אך רפול שגילה זאת, גרם למהומה רבתי בעניין. כמו כן הציג רפול שאילתה למחשב: "מי אוכל בצה"ל לחמניות?" וכשהתשובה היתה חיל האוויר, הוא הורה לספק להם לחם שחור ולחדול מהלחמניות.

לבד מעיסוקיו היום-יומיים של קרפ בענייני סדר ומשמעת, הוא התלווה ב־1985 למפקד ממ"ר"ם השמיני, אל"ם יצחק מלאך, לסמינר לימודים על מחשבי יבמ, בפוקיפסי שבארצות-הברית. קרפ הגיע למקום עיף לאחר שמטוסו של שמעון פרס, ראש הממשלה, שבו טס, חנה בדרכו באוסטריה ובוושינגטון, ומרבית ההרצאות עברו עליו בשינה נעימה, בקשתו היחידה היתה, שיעירו אותו בזמן לארוחות. קרפ זוכר גם את מפקד ממ"ר"ם העשירי, אל"ם גיורא אולמן, שנהג לקלף בסכין את המסטיקים שהדביקו החיילים לקירות ולרצפות. הוא גם הפגין "רגישות" רבה לבדלי סיגריות שהיו מפורזים בכל מקום, ובכלל זה במגרש המסדרים.<sup>156</sup>  
 ועל כל אלה כתב עמוס אטינגר:

אם כמה דברי אמת נאמר פה בתורם,  
 הרי ידוע שממ"ר"ם כלל לא היתה ממ"ר"ם  
 מבלי המפקד האמיתי. איש המוסר  
 כוונתי ליענקל קרפ. הלא הוא הרס"ר  
 הרס"ר המחייך. האיכות!  
 הוא מזיז הכוחות האמיתי.

[...]

הוא לא נבהל כשבחצות הליל  
 הטלפון בביתו לפתע מצלצל,  
 והמפקד דישון צועק וקריאתו נושבת:  
 שבחדרי השירותים הוא לא מוצא מגבת.

והוא דואג לשיפטן לונטילטור נ"ד,  
 ולמיץ תפוזים אישי ומיוחד.  
 וכשרוממיה הלוי-סגל נסגר בשירותים בכוח  
 אז קרפ חושב פעמיים אם כדאי את הדלת לפתוח.

אך קרפ דואג בכל, בכל הלב  
 לאנשים אשר על המחשב  
 הוא כבר למד את הסיפור האמיתי,  
 שממ"ר"ם הינו צבא פרטי.

וכל שנותר לו עכשיו, בינתיים, להכפיל כל מילה, כדרכו – פעמיים.

"תלך חייל, תלך, תרוץ חייל תרוץ, תלבש כומתה, תלבש".  
 כפי שלנהג אז את הדרך הוא הסביר:  
 "ימינה נהג, ימינה", וזה נכנס בקיר.<sup>157</sup>

**התרבות האירגונית**  
 מכל עורית בעולמי ללקוחות כחבר אופי סמלים  
 היום בעולמי והאירועים סמבולי לכל אירוע או  
 תוכנית. ליום מלאו מרכז להגברים על בישי  
 השרותים, ניוטונותיהם וינסוניהם  
 וכו' חציה שמימי יחיה נקמות וי חמישים חרם  
 מתיישבים אלוים ומבזים אותם ומעל לכל את  
 רעים שיהיה לי רשעות העבודה מלחמה  
 נאמרת. הארון היחיד בין חיים חמישים  
 כלן חיים חמישים ולעית הבל תחון חרות  
 היערה

"עליכם לעשות תמיד את הדבר שנדמה  
 לכם שאתם לא יכולים לעשות"  
 אלינור רוזוולט

# תרומת היחידה ליתרון האיכותי

מראשית ימיו השתלב ממר"ם בחברה הישראלית כגורם מוביל ותרם לה רבות. ניתן לראות בו מעין אב קדמון של כל קהילת המחשוב בצה"ל ובמערכת הביטחון. ממר"ם הינו שם דבר בתעשיית ההייטק, "מותג" ידוע ומוכר בארץ ובעולם, שממנו צמחה כלל קהילת המחשוב בצה"ל: ממט"ל, ממכ"א, מא"ם, מודיעין, חיל הקשר, חיל הים וחיל האוויר גם יחד. תרומת ממר"ם לחברה בישראל, למדינה ולמוסדותיה ולתעשיית המחשוב וההייטק היתה מכרעת. ממר"ם סלל בפני תעשיית המחשבים את הדרך, הזין אותה באנשי מקצוע מהמעלה הראשונה, שימש לה כחלוץ לפני המחנה ומודל לחיקוי בכל הקשור לטכנולוגיה, לפיתוח, לניהול, להכשרה ולחינוך. בוגרי ממר"ם הם האליטה, שביססה את תעשיית המחשבים וההייטק בארץ ויש אומרים, כי תרמה רבות גם לעמק הסיליקון בארצות הברית. ממר"ם השכיל לגבש את אנשיו לגוף מאוחד ומוביל בעל תג יחידה, סמל מיוחד, המשלב את העבודה המדעית עם עיבוד נתונים, שצורתו שורש מתימטי המשולב עם סרט מגנטי. ממר"ם העלה את מדינת ישראל על מפת המחשוב העולמי עוד הרבה לפני שעשו זאת מדינות עשירות ומפותחות אחרות. הוא הביא את בשורת המחשוב לארץ.

בוגרי ממר"ם הם האליטה  
 שביססה את תעשיית המחשבים  
 וההייטק בארץ

אנשי ממר"ם משתתפים בכנסים ומהווים  
 גורם משמעותי בארגוני מידע ומחשוב  
 בארץ ובעולם



תרומתו הראשונה היתה הכנסת צה"ל ומערכת הביטחון על מפעליה לעולם המת-קדם של המידע הממוחשב, לצרכים מדעיים ומנהלתיים כאחד. בצה"ל גרם למהפכה בנושאי לוגי-סטיקה, אפסניה וכוח האדם וקידם את הנושא המדעי לצרכים צבאיים ואזרחיים. ממר"ם היה זרו לקידום נושא המחשוב במוסדות ממשלתיים, שרכשו בעקבותיו מחשבים עצמאיים

משלהם. בעקבותיהם הלכו מפעלי מערכת הביטחון, ובהם התעשייה הצבאית, התעשייה האווירית ורפא"ל, וכן גם חילות צה"ל השונים. במשך שני העשורים הראשונים לקיומו שימש ממר"ם מעין בית תוכנה למשרדי ממשלה ולארגונים ממשלתיים ואקדמיים. לדוגמה אפשר למנות את משרד המשפטים, משרד הפנים, משרד החקלאות, בתחומים כמו סקר מליחות ומעקב לולים, משרד התחבורה, למשל, תוכנית אב לעיר חיפה ומשרד הדואר. ממר"ם סייע גם למוסדות ממשלתיים נוספים, ובהם מינהל מקרקעי ישראל, רשות הנמלים, בנק ישראל, ההסתדרות, אל על ונציבות המים, בתכנות תוכניות, במיכון פרויקטים ובמתן שירותי מחשוב מגוונים.

אנשי ממר"ם. בעודם בשירות פעיל  
היו גורם מכריע בכל ארגוני המחשוב, שקמו  
בארץ מאז שנות ה-60 ועד היום. הם ישבו בהנהלות הארגונים וגם הקימו ויזמו אחרים.  
החברות הראשונה של ממר"ם היתה בארגון משתמשי מחשב פילקו בארצות הברית.  
בצעד חריג באותה תקופה הצטרף ממר"ם לארגון עם רכישת מחשב הפילקו ב-1959,  
וזכה בו למעמד שווה לזה של חברות ענק כמו ג'נרל אלקטריק, ווסטינגהאוז וגורמי  
ממשל וצבא אמריקניים בכירים. עם כניסת ממר"ם למשפחת יבמ עמד ראש ממר"ם  
השני, אל"ם ד"ר מנחם דישון, בראש ארגון אמצ"י, ארגון משתמשי ציוד יבמ, שנועד  
להוות קבוצת לחץ על חברת יבמ. מפקדים ובכירים אחרים בממר"ם שימשו בהנהלות  
אמצ"י ואיל"א, על גלגליו השונים. הם ישבו בכל הוועדות לאוטומציה, למיכון  
ולמחשוב שהקימה הממשלה במשך עשרות שנים, חיוו את דעתם והעניקו מניסיונם  
העשיר. עד היום מהווים אנשי ממר"ם גורם מרכזי בכל פורום מחשבים, בכל כינוס,  
יום עיון, או השקת מוצר זה או אחר. כאשר ממר"ם רוכש חומרה או תוכנה יש בכך  
הכרה באיכות המוצר, ובעקבותיו ילכו אחרים.

תרומת ממר"ם למשק הלאומי באה לידי ביטוי במגזרים שונים של החברה. ממר"ם ראה לנגד עיניו לעשות ולתרום מיכולתו לחברה ולקהילה. תרומה יוצאת דופן היתה שילובן בממר"ם של בנות 'הנוער העובד והלומד' בשנות ה-70, בשיתוף עם משרד העבודה. פרויקטים אחרים היו סיוע ועזרה לילדים משכבות מצוקה, מתן קורסי מחשב לעולים חדשים מברית המועצות בשפה הרוסית, סיוע בהכנסת לימודי תכנות לבתי ספר תיכוניים וארגון הכשרות מורים להוראת עיבוד נתונים.<sup>138</sup> ממר"ם סייע בהגדרת מקצועות המחשב ובתקנונם, והוסמך להעניק דירוג מקצועי מוכר, על-ידי משרדי העבודה והחינוך, לאנשיו. בפרוס האלף השלישי התנדבה היחידה לסייע לילדים מוגבלים בבית הספר 'הרצפלד' בחולון בלימודי מחשב וכן בציוד מחשוב ובאחזקתו.

ממר"ם שימש כבית יוצר לגידול אנשים בעלי מעוף וחזון, מדענים ואנשי אקדמיה, אנשי עסקים ומפתחי היי-טק. נוסף על ידע וניסיון הביאו עימם אנשי ממר"ם לשוק האזרחי גם כלי עבודה וניהול ויכולות מצוינות לעבודת צוות. ב-1999 פירסם השבועון ניווויק כתבה, שבה הכתיר את תל-אביב כאחת מעשר בירות ההיי-טק הגדולות בעולם. הסיבה לכך, לדעת ניווויק, היא המוחות

תרומת ממר"ם לקהילה. סיוע לילדי בית  
הספר 'הרצפלד' בחולון, 2001



העבודה והחינוך, לאנשיו. בפרוס האלף השלישי התנדבה היחידה לסייע לילדים מוגבלים בבית הספר 'הרצפלד' בחולון בלימודי מחשב וכן בציוד מחשוב ובאחזקתו.

ממר"ם שימש כבית יוצר לגידול אנשים בעלי מעוף וחזון, מדענים ואנשי אקדמיה, אנשי עסקים ומפתחי היי-טק. נוסף על ידע וניסיון הביאו עימם אנשי ממר"ם לשוק האזרחי גם כלי עבודה וניהול ויכולות מצוינות לעבודת צוות. ב-1999 פירסם השבועון ניווויק כתבה, שבה הכתיר את תל-אביב כאחת מעשר בירות ההיי-טק הגדולות בעולם. הסיבה לכך, לדעת ניווויק, היא המוחות

המבריקים שהזרימו יחידות המחשב הביטחוניות, הממוקמות באזור, ובראשן ממר"ם, לתעשיית ההייטק התל-אביבית.<sup>139</sup> סטייסי פרמן כתבת ה־Ecompany, ביטאון אינטרנט, הגדירה בנובמבר 2000 את ישראל כמדינה, שבה יש יותר חברות סטרטי אפ מכל מדינה אחרת בעולם, להוציא את עמק הסיליקון בארצות-הברית. כן ציינה, כי ישראל נמצאת במקום השלישי בעולם, אחרי ארצות-הברית וקנדה, במספר החברות הרשומות בנאסד"ק, כל זאת הודות לאנשים כמו בוגרי ממר"ם, שהביאו עימם עם שחרורם מטען שלא יסולא בפז.<sup>140</sup>

מאחורי סיפורי הצלחה בולטים, שהתפרסמו בעיתונות הישראלית, עומדים לא פעם בוגרי ממר"ם. נזכיר שני סיפורים כאלה. ב־8 במרס 1999 התפרסמה במעריב ידיעה תחת הכותרת: "רכישת ענק - עסקת ההייטק הגדולה מכולן בדרך: 750 מיליון דולר תמורת 'המימד החדיש'". יום קודם לכן פורסמה במעריב ידיעה על מדען ישראלי, שאגודת הפיזיקאים הצרפתית ביטלה פרס בין-לאומי שבו זכה, בשל התנגדותה של ממשלת לבנון ולחצי משרד החוץ הצרפתי. המדען הינו פרופ' דניאל עמית מהאוניברסיטה העברית, ששירת כחייל, בשנות ה־60, בחוליית המודיעין ביחידה. חברת התוכנה 'המימד החדיש' נקנתה על-ידי חברת BMC האמריקנית. החברה עסקה בפיתוח פתרונות לניהול מערכות המאפשרות קישור בין מאגרי נתונים לבין יישומים שונים שמופעלים במערכת. שניים משלושת בעלי השליטה בחברה, שהקימו אותה, דליה פרשקר ויוסי הולנדר, הינם בוגרי ממר"ם, ש"שיחקו אותה בגדול".

תקצר היריעה מלהזכיר את הרבים והטובים ששירתו בממר"ם ואשר הגיעו לעמדות מעצבות ומשפיעות במשק ובאקדמיה בישראל ובחו"ל. בין הבולטים יוזכרו: יהושע מאור, לימים, מנכ"ל יבמ ואשתו, גליה מאור, לימים, מנכ"ל בנק לאומי; יצחק סיוון, שהקים את בית-הספר 'סיוון' להדרכת מחשבים ורעייתו טובה סיוון, המכהנת כשופטת בבית הדין לענייני משפחה. ממר"ם יכול להתהדר בכך, שמבין שורותיו צמחו עד כה שלושה חתני פרס ישראל: שהרן שלה, יעקב שוויקה ואסא כשר. בתחום האקדמיה אפשר להזכיר כממלאי תפקידים בכירים, שאף עומדים בראשות פקולטות וקתדרות בארץ ובתפוצות, את הפרופסורים זוהר מאנה, צבי דרזנר, יורם קאופמן וצבי צ'רסקי בחו"ל, ואת גדי אריאב, מבית הספר למינהל באוניברסיטת תל אביב, ערן זיידל מאוניברסיטת UCLA, אמנון ברק (ברכה), מהאוניברסיטה העברית בירושלים, רוני עופר ועלי שגב (וולפברג) מאוניברסיטת תל-אביב.

בתחום ההייטק ראוי להזכיר בין היתר את: דוד כהן ו"ל, ממייסדי ממר"ם, שהיה מנכ"ל יבמ; אבי פרי, מנכ"ל כלל מערכות ולאחר מכן סגן נשיא אלרון; רוני בריוון, שהיה מנכ"ל כלל מערכות; יונה שהם, מנכ"ל קונטרול דאטה ולאחר מכן מנכ"ל אוניקס; אברהם חסון, מנכ"ל 'נאס', לימים HDS; דני קוניק, מנכ"ל 'קונתהל'; צבי קידרון ראש יחידת המחשב באוניברסיטה העברית; גיורא אולמן, מנכ"ל האוניברסיטה הפתוחה; שמוליק שטינמן, ראש יחידת המחשב באוניברסיטה הפתוחה; אבי כהן, ראש יחידת המחשב באוניברסיטת תל אביב, ד"ר מנחם גוטרמן, עמד בראש אגף המחשוב בבנק דיסקונט; משה נדיר, שהיה ראש אגף המחשוב בבנק לאומי, שהוחלף על-ידי יצחק מלאך, כיום סמנכ"ל בבנק לאומי;<sup>141</sup> אריה עמית, שהיה מנכ"ל מלם מערכות בע"מ; ד"ר אמנון תדהר (טטרקו), שעמד בראש



בית תוכנה; דוד רובין, שהיה ציר כלכלי בארצות-הברית; נתן רסקין ניהל ב-1989 קבוצת מחקר של מוטורולה בשיקגו; דוד עזריה, שרגא שחק, מנכ"ל אמת מחשוב; גד פרופר, מנכ"ל אוסם אינטרנשיונל; עליזה רוטברד (ניסנזון), בעלת חברה בארצות-הברית, שניהלה קודם לכן את יחידת המחשב בבורסה ובבנק ישראל; איציק רכלבסקי נשיא 'יעל'; דני דיין, נשיא אלעד מערכות; רוממיה הלוי-סגל היה מנהל מרכז המחשוב של אגד, סמנכ"ל אלביט וכיום, יו"ר מועצת סביון; אלי גונן, שהיה מנכ"ל בית התוכנה Teleknowledge; אסף מונסה, שהקים יחד עם חבריו בוגרי ממר"ם את חברת RichFX לפיתוח טכנולוגיה ויזואלית; יאיר פכט מנכ"ל EDS ישראל. ועוד רבים וטובים.

ממר"ם שודע בפרסומיו המקצועיים הרבים בתחום המחשוב, הוציא מתוכו גם הרבים בתחום המחשוב

ממר"ם, שודע בפרסומיו המקצועיים הרבים בתחום המחשוב, הוציא מתוכו גם את עמוס שוקן, עורך ובעלים של עיתון הארץ; יצחק עמיהוד, בעל הוצאת ספרים לספרי מחשבים 'הוד-עמי'; ישראל פלד הידוע יותר כ"פלי הנמר", העומד בראש 'אנשים ומחשבים'; ואילן גטניו, כתב מדע וטכנולוגיה בעיתון ידיעות אחרונות. מבין הצעירים אפשר להזכיר את האחים ישראל ואורי מזין, ששירתו בממר"ם, חברו לבוגרי ממר"ם אחרים, האחים אלי וצחי משיח, והקימו את חברת 'ממקו', שעסקה באבטחת מידע. החברה נקנתה לאחר כמה שנים ב-550 מיליון דולר על-ידי חברת 'פלטניום' האמריקנית, שנרכשה לאחר מכן על-ידי חברת CA האמריקנית. כיום הם תומכים ומשקיעים בחברות סטרט-אפ ועוסקים בתחומי מחשוב מתקדמים ועתידיים.

שני צעירים מוכרים אחרים הם זיו מנדל וערן לטר, שעמדו בראש קבוצת ג'ון ברייס הדרכה, העסיקו מאתיים עובדים וגילגלו כ-25 מיליון דולר בשנה. בסוף 1999 נרכשה הקבוצה על-ידי חברת גילת תקשורת וכיום משמשים בה השניים כחברי הנהלתה. מנדל ולטר הכירו זה את זה בממר"ם בשנות ה-80, שם אף הכירו את נשותיהם לעתיד, דנה ועידית. לאחר שהשתחררו, הקימו חברה שעסקה בהדרכה, בניהול קורסים וימי עיון בתחום המחשוב.<sup>142</sup>

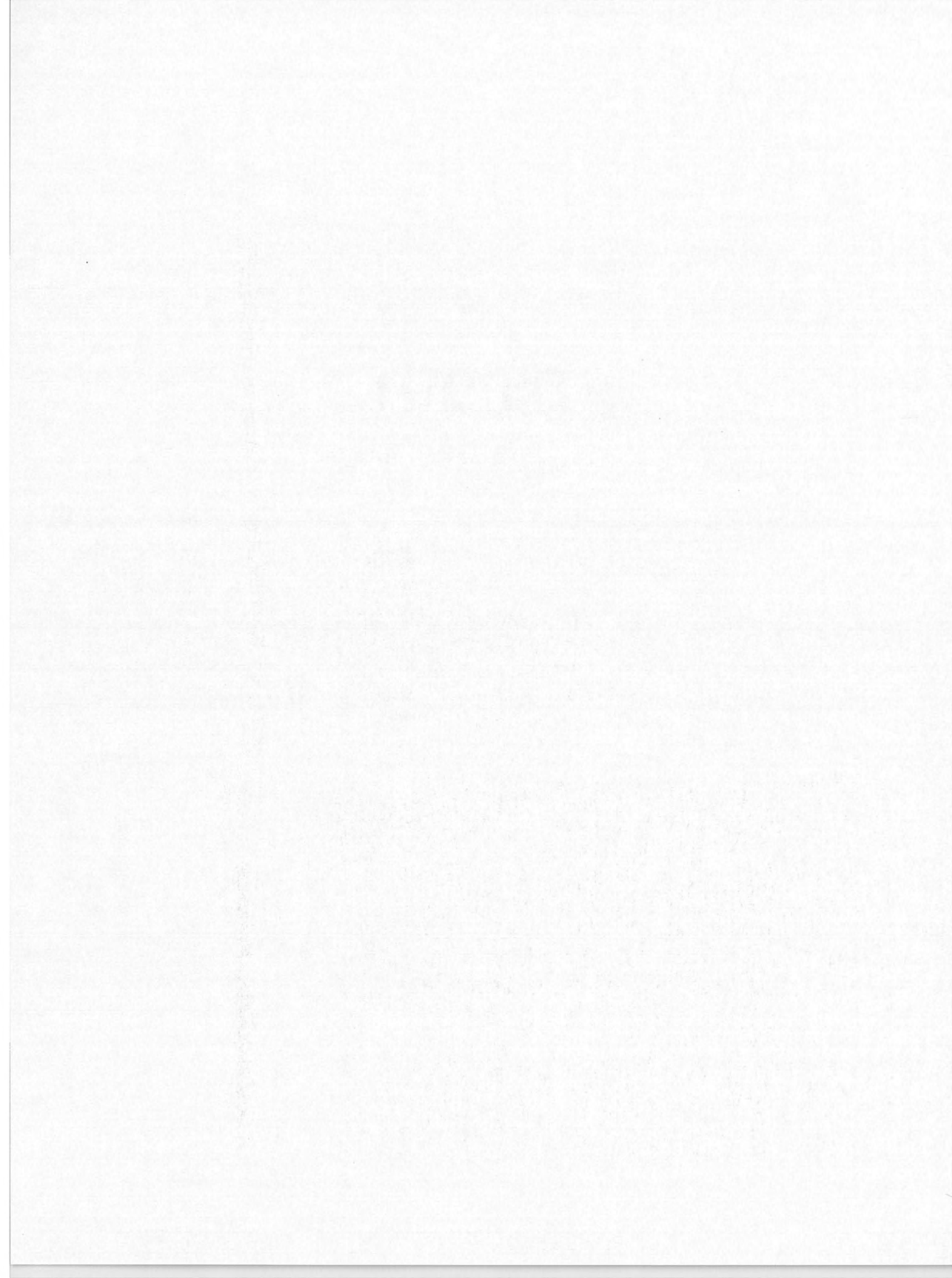
עד היום מהווה ממר"ם אבן שואבת בתחום המחשוב, ומשלחות מחברות ההייטק המובילות בעולם, שרים ונציגי ממשלות זרות וארגונים מוכרים, עולים אליו לרגל, כדי ללמוד כיצד עלה בידו להגיע לרמה שאליה הגיע ולמצוינות שאותה השיג. כיצד הפך לגורם בעל מעמד נחשב ומכובד ביותר במשק הישראלי, אשר בלעדיו, ספק אם תעשיית המחשוב היתה מגיעה לשיאים שאליהם הגיעה ותוך זמן קצר כל-כך.

\*

מראשית דרכה נאלצה מדינת ישראל להתמודד ביחסי כוחות קשים ביותר מבחינתה. אחד המרכיבים המרכזיים בתורת הביטחון של ישראל היה היתרון האיכותי ושימורו. היתרון האיכותי נועד לאזן את הפערים הכמותיים בין ישראל לאויביה. הדרך היחידה לשמור על כוח ההרתעה ולהביא לניצחון היא באמצעות מיצוי כל המשאבים הלאומיים בזמן מלחמה והישענות על היתרון האיכותי המהותי של ישראל על העולם הערבי. לפי הגדרתו של אלוף (מיל') ישראל טל, אחד ממרכיבי האיכות בביטחון הוא: "הקדמה המודעית והטכנולוגית, פיתוח המשק ויצירת בסיס תעשייתי-כלכלי איתן לעוצמה הצבאית."<sup>143</sup> ממר"ם הינו בין הגורמים שתרמו במשך למעלה מארבעה עשורים לחיזוק היתרון האיכותי ולשימורו, ועל כך גאוותו.

# נספחים





## מפקדי מר"ם

מרדכי קיקיון  
ראש מר"ם הראשון



יולי 1959-דצמבר 1967

אל"ם ד"ר מנחם דיסון  
ראש מר"ם השני



דצמבר 1967-יולי 1973

אל"ם רוממיה הלוי-סגל  
ראש מר"ם השלישי



יולי 1973-יולי 1978

מפקדי מר"ם

אל"ם משה נדיר  
מפקד מר"ם הרביעי



יולי 1978-דצמבר 1979

אל"ם יוסף שיפטן  
מפקד מר"ם החמישי



דצמבר 1979-מרס 1981

אל"ם שריה זיו  
מפקד מר"ם השישי



אפריל 1981-יוני 1982



אל"ם אבי פרי  
מפקד מר"ם השביעי



יולי 1982-אוקטובר 1984

אל"ם יצחק מלאך  
מפקד מר"ם השמיני



נובמבר 1984-נובמבר 1987

תא"ל אלי גונן  
מפקד מר"ם התשיעי



נובמבר 1987-מאי 1992

מפקדי מר"ם

אל"ם גיורא אולמן  
מפקד מר"ם העשירי



מאי 1992 - יולי 1994

אל"ם מירי קדמיאל  
מפקדת מר"ם האחת עשרה



אוגוסט 1994 - יולי 1999

אל"ם צבי גליכמן  
מפקד מר"ם השנים עשר



ספטמבר 1999 -

## מרדכי קיקיון

(1915 - 1993)

ראש מר"ם הראשון

מרדכי קיקיון נמנה עם דור המייסדים של מר"ם, וראוי הוא לזכות הראשונים. קיקיון עמד בראש המרכז מראשיתו, ועסק במלאכת ההקמה והבנייה, נוסף על מלאכת רכישת המחשב, המשאומתן והעמידה על הפרטים הגדולים והקטנים.

קיקיון נולד ברוסיה ב־1915, ועלה לארץ ב־1924. בשנת 1938 התמנה לגובר ה'הגנה' וב־1947 הקים את מינהל התשלומים (מת"ש) של ה'הגנה'. ב־1952 היה ממקימי הרשות לפיתוח אמצעי לחימה (רפאל), ומ־1954 שימש כחשב המשביר המרכזי. ב־1959 קרא שמעון פרס, מנכ"ל משרד הביטחון, לקיקיון, זאת בהמלצתו של מוניה מרדור, מנהל רפאל וידיד קרוב של קיקיון, לתרום ממיומנותו להקמת מר"ם. ב־26 ביוני 1959 חתם ראש אג"ם, האלוף יצחק רבין, על מינויו לראש מר"ם הראשון.

מרדכי קיקיון – שכונה על-ידי חבריו "קיקי" – החל מייד במלאכת הקמת מר"ם מן היסוד ועד הטפחות. הוא בנה, יש מאין, הודות ליכולת הארגונית והפיננסית המיוחדת שלו. ההתחלה היתה צנועה מאוד: הצי שולחן בחדרו של מרדור בקריה, ומשם ניצח על מלאכת בניית מר"ם במחנה השלישית הראשית. קיקיון ידע להלך בין הטיפות וניצל להשגת מבוקשו את כפיפות מר"ם הכפולה: מחד גיסא, יחידת סמך של משרד הביטחון והוא עצמו אורח, עובד המשרד, ומאידך גיסא, יחידה צבאית לכל דבר. כאשר היה זקוק למימון תקציבי, פנה למשרד הביטחון, שם היה הכסף, וכאשר רצה כוח-אדם ודרגות, פנה לצה"ל, מקור הסמכות השני.

קיקיון יצא פעמים רבות לחו"ל, כדי לבחור מחשב, שיתאים לצורכי צה"ל ומערכת הביטחון, בהתאם להערכה שהיתה באותה תקופה, כי מחשב אחד יספיק לכל צורכי המדינה. קיקיון התמודד מול גופי מיכון אחרים בארץ, כמו המרכז למיכון משרדי (מל"ם) ויחידת שירות עיבודים ממוכנים של מס הכנסה (שע"ם), שניסו להשפיע על בחירת המחשב. קיקיון גם הפעיל את השפעתו כדי שהגופים האלה ירכשו מחשב זהה לזה שבו בחרה מערכת הביטחון. בקרב הזה הוא לא הצליח, וכל גוף רכש לעצמו מחשב מסוג אחר. קיקיון נטל תפקיד פעיל בתהליך המשאומתן עם חברת 'פילקו', שממנה נרכש המחשב

הראשון. לימים התגאה קיקיון (ובצדק) בכך שהצליח לקבל הנחה משמעותית במחיר המחשב, על אף שחברי משלחת הרכש של משרד הביטחון בארצות-הברית, שהיו ממונים על ניהול המשאומתן, לא האמינו כי ניתן לעמוד על המקח עם חברה אמריקנית, להוריד את המחיר ולשפר את התנאים, דבר שלא נשמע עד אז.

במקביל לתהליך רכישת המחשב, אירגן קיקיון בארץ את הקמת מר"ם. הוא גייס כוח-אדם מעולה, דאג להדרכתו ועשה ימים רבים במסדרונות המטה הכללי, בניסיונות לשכנע את חברי המטכ"ל בחשיבות רכישת המחשב. כבר אז הבין קיקיון את חשיבותם של יחסי

טקס הפרידה ממרדכי קיקיון. מברך:  
אלוף רחבעם זאבי, חנוכה 1967



הציבור לקידום היחידה החדשה. כאשר מפקד חיל האוויר, האלוף עוז ויצמן, הביע את התנגדותו לרכישת מחשב, כיוון "שבכסף זה ניתן לבנות מסלול נוסף בבסיס חצרים," הבין קיקיון את גודל האחריות שנפלה בחלקו ועשה מלאכתו במשנה זהירות ובמטרה להפחית את ההוצאות עד כמה שניתן. קיקיון הרבה להזמין מבקרים לממר"ם, בהם ראשי הצבא ומערכת הביטחון, ראשי המדינה, ובהם ראש הממשלה לוי אשכול, וראשי המשק, כדי להסביר להם, בגאווה לא מוסתרת, את מסתרי הפלא החדש. כמו כן דחה בתוקף התקפות על ממר"ם מצד עיתונות עוינת, כמו זו של אורי אבנרי, עורך העולם הזה, שתקף את רכישת המחשב וכינה אותו "שיגעון גדלות של המערכת."

שאלו לביא, מוותיקי ממר"ם, סיפר כי סגנון הניהול של קיקיון היה "ניהול תוך כדי הליכה" (MBW - Management By Walking), ניהול תוך כדי הליכה. כל בוקר היה נכנס לחדרים בממר"ם ומקדים ברכת בוקר טוב לעובדים, היה הולך לבקר בענפים ובמדורים והתעניין בכל אחד ואחת, "כדי להאזין למוזיקה שמאחורי המילים" ויש אומרים, כי "היו לו סיכות בישבן." הוא לא התנשא ולא התבודד במגדל השן.

קיקיון היה מהוגי הרעיון, שגם יושם, להפוך את ממר"ם ליחידת משק סגור, שעל־פיו התבסס התקציב על הכנסות בגין מתן שירותים לצרכנים. היינו, ממר"ם מכר שירותים וזמן מחשב הן לצרכנים בצה"ל ובמערכת הביטחון, כמו התעשייה האווירית, והן לגופים חיצוניים, כמו מכון ויצמן, הטכניון והאוניברסיטאות. עוד לפני הגעת המחשב לממר"ם, פעל קיקיון לאיתור גופים שלהם ניתן למכור שירותי עיבוד נתונים. בכך תרם לעצמאות ממר"ם ולקידומו ללא עיכובים ביורוקרטיים.

ב־1967 סיים קיקיון את תפקידו בממר"ם וקיבל על עצמו להקים מרכז מחשבים חדש – מרכז המחשוב ברפא"ל. הסיבות לעזיבתו של קיקיון היו שונות. קיקיון עצמו טען, כי בצה"ל לא הבינו את החשיבות שבהקמת מערך תקשורת מחשבים, אותו ניסה לקדם. צמרת צה"ל סברה, כי ניתן להסתפק באמצעי התקשורת הקיימים, ולא היה צורך בהתקנת תקשורת שהצריכה רכישת ציוד חדש. משלא נתנו לו לפעול כהבנתו, הסיק מסקנות והעדיף לפרוש. ייתכן גם, כי רצונו של צה"ל להגביר את כפיפות ממר"ם אליו באמצעות מינוי קציני בכיר כמפקד היחידה, תוך ניצול תקלה במחשב שהתרחשה במלחמת ששת הימים, זירזה את פרישתו.

על אף פרישתו מממר"ם לא עזב קיקיון את עולם המחשבים. בשנים 1971-1972 כיהן

כיו"ר האיגוד הישראלי לעיבוד אינפורמציה (איל"א), שהעניק לו ב־1988 את התואר יקיר איל"א, כהערכה לפועלו ולתרומתו לקידום המחשוב בישראל. ב־1973 מונה ליועץ משרד האוצר לענייני מחשבים, וב־1978 נמנה עם הצוות שזכה בפרס קפלן על הקמת מרכז המחשבים ברפא"ל, עד לפטירתו בדצמבר 1993 שימש כיועץ לגופים ביטחוניים וכלכליים בתחום עיבוד הנתונים והיה חבר בוועדות שונות לקידום המחשוב בארץ. מרדכי קיקיון היה איש החזון והמעשה, שיצק יסודות איתנים לממר"ם ולתעשיית המחשוב בארץ, אדם רב פעלים, "הכוהן הגדול" של טכנולוגיית המידע. יהי זכרו ברוך.

ראש ממר"ם הראשון, מרדכי קיקיון.  
מרצה במסגרת תפקידו כיו"ר איל"א.  
1972



## לוח קיצורים וראשי תיבות

### עברית

יענ"א - יחידת עיבוד נתונים אפסנאיים	אג"א - אגף אפסנאות
יק"ל - יחידת קישור ללבנון	אג"ם - אגף המטה הכללי
מא"ם - מיכון אג"ם ומפקדות	אג"ת - אגף התכנון בצה"ל
מד"ר - מדריך ראשי	אזח"ע - אזור חבל עזה
מ"ה - מערכת הפעלה	אט"ל - אגף טכנולוגיה ולוגיסטיקה
מה"ד - מחלקת הדרכה	איו"ש - אזור יהודה ושומרון
מו"פ - מחקר ופיתוח	איל"א - איגוד ישראלי לעיבוד אינפורמציה; כיום: האיגוד הישראלי לטכנולוגיית המידע. נקרא בתחילה איל"ן
מטכ"ל - המטה הכללי	אילת"ם - איגוד לתכנון ולמחקר בע"מ
מ"י (ענף) - מערכות ייעודיות	אכ"א - אגף כוח-אדם
מכ"א - מרכז כוח-אדם	אכ"ס - אגף הכספים במשרד הביטחון
מל"ם - מרכז למיכון משרדי	אל"ם - אלוף משנה
מל"ן - מרכז לעיבוד נתונים של משרד הביטחון	אמ"ן - אגף מודיעין
מ"מ - ממלא מקום	אמ"ץ - אגף מבצעים
ממד"ס - מרכז מדעי והנדסי של חיל האוויר	אמ"ת - אגף מחקר ותכנון במשרד הביטחון
ממ"ה - משרד ממוחשב	אמל"ח - אמצעי לחימה
ממח"י - מרכז מחשבים חיל ים	אמצ"י - איגוד משתמשי ציוד יבם
ממ"ט - מרחב מוגן טף	א"צ - ארכיון צה"ל
ממט"ל - מרכז מחשוב טכנולוגי לוגיסטי	בה"ד - בסיס הדרכה
ממכ"א - מרכז מיכון כוח-אדם	במ"ם - ביטחון מידע מחשבים
ממ"ס - מרכז למיכון וסטטיסטיקה	בסמ"ח - בית-הספר למקצועות המחשב
ממר"ם - מרכז מחשבים ורישום ממוכן, וכיום, מרכז מחשבים ורשתות תקשורת נתונים	בקו"ם - בסיס קליטה ומיון
ממת"ם - מערכות מידע תהליכיים ומחשוב של חיל הים	הג"א - הגנה אורחית
מנה"ר - מנהלת (או מינהל) הרכשה במשרד הביטחון	ח"א - חיל האוויר
מנכ"ל - מנהל כללי	חי"ק - חיל הקשר
מסו"ר - מדור סימול ורישום	חמ"ן - חיל המודיעין
מענ"א - מרכז עיבוד נתונים אפסנאיים	ח"ן - חוכמת הנסתר
מפ"ש - מיליוני פקודות בשנייה	יא"ל - יחידת אכ"א למחשב
מצל"ח - מרכז ציוד לחימה וחלפים	יא"ם - יחידת אג"ם למחשב
מק"ב - מדור קישור למחשב	יח"י - יחידת חיל הים למחשב
מק"ט - מספר קטלוגי	יח"ם - יחידה מיוחדת
מקשר"ר - מפקדת קצין קשר, אלקטרוניקה ומחשבים ראשי	יחל"ם - יחידה חילונית למיכון מודיעין
מרב"ד - מרכז רישום ביקורת ודיווח	יע"ם - יחידת עיבוד מרכזית
מש"א - מרכז שיקום ואחזקה	
משהב"ט - משרד הביטחון	
משו"ב - מרכז שליטה ובקרה	



רמ"ח - ראש מחלקה  
 רמטכ"ל - ראש המטה הכללי  
 רנ"ג - רב-נגד  
 רנ"י - רישום נתונים ישיר  
 רס"ב - רבי-סמל בכיר  
 רס"ח - רישום, סטטיסטיקה וחישוב  
 רס"ן - רבי-סרן  
 רס"ר - רבי-סמל ראשון  
 רע"ן - ראש ענף  
 רפא"ל - רשות לפיתוח אמצעי-לחימה  
 רת"ם - רשת תקשורת מקומית  
 שו"ב - שליטה ובקרה  
 של"ר - שלישות ראשית, שליש ראשי  
 שע"ם - שירות עיבודים ממוכנים של מס הכנסה  
 תא"ל - תת-אלוף  
 ת"ב - [ענף] תוכנה בסיסית  
 תו"ב - תכנון ובקרה  
 תוא"ר - תכנון וארגון  
 תיכ"ם - תכנון ייצור באמצעות מחשב  
 תל"ם - תכנון לפי מצבים  
 תע"ש - תעשייה צבאית  
 תקנ"ם - תקשורת נתונים  
 תקשו"ב - תקשורת ומחשוב

מת"ם - מחלקה לתפקידי מטה  
 מת"ש - מינהל התשלומים  
 נל"ן - נקודה לנקודה  
 סא"ל - סגן אלוף  
 סד"כ - סדר-כוחות  
 סמ"ר - סמל-ראשון  
 ספ"כ - סגל פיקוד כללי  
 עמ"ט - עבודת מטה  
 ענ"א - עיבוד נתונים אוטומטי  
 ענ"מ - עיבוד נתונים ממוכן  
 פו"ם - בית-ספר בין-זרועי לפיקוד ולמטה  
 פו"ש - פיקוד ושליטה  
 פח"ע - פעילות חבלנית עוינת  
 פק"א - פקודת ארגון  
 צד"ל - צבא דרום לבנון  
 צל"ם - ציוד לחימה מבוקר  
 צפ"ה - צוות פיתוח הדרכה  
 קמ"ג - קריה למחקר גרעיני  
 קשר"ר - קצין קשר, אלקטרוניקה ומחשבים ראשי  
 רא"ל - רב-אלוף  
 רח"ט - ראש חטיבה  
 רמ"ד - ראש מדור

\* \* \*

Common Business Oriented Language — COBOL  
 Central Processing Unit — CPU  
 Electronic Discrete Variable Computer — EDVAC  
 Electronic Numerical Integrator — ENIAC  
 and Calculator  
 Formula Translation — FORTRAN  
 International Business Machines — IBM  
 International Peripheral Equipment — IPE  
 Information Technology — IT  
 Job Entry Subsystem — JES

## אנגלית

Arab Computer Systems — ACS  
 Atomic Energy Commission — AEC  
 Algorithmic Language — ALGOL  
 Advanced Memory Systems — AMS  
 American National Standard for— ASCII  
 Information Interchange Code  
 Binary Automatic Computer — BINAC  
 Control Data Corporation — CDC  
 Cost, Insurance, Freight — CIF

Reduced Instruction Set Computer — RISC

    Shift Left Register A — SLA

    System Network Architecture — SNA

    Single Point Of Contact — SPOC

    Transac Assembler Compiler — TAC

    Transaction Processing Monitor — TPM

    Transfer register A to Memory — TAM

    Transfer Memory to Register A — TMA

    Transac Users Group — TUC

    Universal Buffer Controller — UBC

    Universal Automatic Computer — UNIVAC

    Wide Area Network — WAN

Weizmann Automatic Calculator — WEIZAC

    World Wide Web — WWW

Local Area Network — LAN

    Mainframe — MF

    Million Instructions Per Second — MIPS

    Massachusetts Institute of Technology — MIT

    Multi Tasking with Fixed — MFT  
        number of Tasks

    Mean Time Between Failures — MTBF

    Multiple Virtual Storage — MVS

    Network Information — NICE  
        Control Environment

    New Technology [Microsoft] — NT

    Operating System — OS

    Queued Telecommunication — QTAM  
        Access Method

...

## הערות

## למבוא

1. אילן עמית ואורי חנני, "אדם מול מחשב - חשבון נפש", *מעשה חושב*, 3, יוני 1986, עמ' 3-6.
2. אשר יובל, "המחשב כמשקף את המציאות", *מעשה חושב*, 3, 1989, עמ' 36-37.
3. אליהו הכהן, "המשורר העברי והמחשב", *מעשה חושב*, 5, 1986, עמ' 12-15.
4. שם, שם.
5. דוד אבירן, מתוך: *ספר האפשרויות, שירים וכו'*, בתוך: *מעשה חושב*, 5, 1986, עמ' 12-15.
6. גדעון רייכר, "הסודות הקטנים של חיינו", 26 באוגוסט 1986, בתוך: *מעשה חושב*, 5, 1986, עמ' 12-15.
7. גרהרד שטרובה, "המחשב פוגש מחשבה", *מעשה חושב*, גיליון 5-6, נובמבר 1989, עמ' 35-41.
8. שגיא כהן, "חרויות הפרט בעידן המחשב - ראיון עם אסא כשר", *מעשה חושב*, 4, 1985, עמ' 12-15.
9. אנטואן דה סנט אכזופרי, *הנסיך הקטן*, עם עובד, תל-אביב, 1982, עמ' 49.
10. Timothy Law Snyder, Computer", *Microsoft Encarta 98 Encyclopedia 1993-1997* (להלן: Snyder).
11. חיאל האן ויצחק עמיהוד, *המחשב האלקטרוני*, הוד עמי, רמת גן, 1985 (להלן: עמיהוד), עמ' 15.
12. Franz L. Alt, "Computers History", *Encyclopedia Americana*, American Corporation, New York, 1974, p. 490. (להלן: Alt).
13. "ואלה תולדות המחשב לדורותיו", *מעשה חושב*, 4-5, 1988, עמ' 49.
14. עופר שושני, "מחשבים", *מעריב*, 29 באוגוסט 1999, עמ' 6 (להלן: שושני, 1999).
15. *מעשה חושב*, שם, Snyder; 50.
16. *מעשה חושב*, שם, עמ' 51.
17. Snyder, שם.
18. שם, שם; *מעשה חושב*, שם, עמ' 51; Alt, 1974, p. 490.
19. William Rodgers, *Think: A Biography of the Watsons and*; 51-52; IBM, Weidenfeld Nicolson, London, 1970, p. 320.
20. Snyder, שם.
21. Berghel, Hal, "The Cost of Having Analog Executives in a Digital World", *Communications of the ACM*, November 1999, p.11.
22. "ואלה תולדות המחשב לדורותיו", שם, עמ' 53.
23. תומס ווטסון הבן ופיטר פטרי, *אב, בן וחברה: חיי ביבמ, משכל - ספרי ידיעות אחרונות*, תל-אביב, 1991, עמ' 173 (להלן: ווטסון ופטרי).
24. Alt, p. 491.
25. שם, שם; Snyder; שושני, 1999, עמ' 6.
26. ואלה תולדות, שם, עמ' 51-52.
27. ואלה תולדות, שם, עמ' 51-52.
28. ואלה תולדות, שם, עמ' 54; עמיהוד, עמ' 23.
29. Linda Runyan, "40 Years of Frontier", *Datamation*, March 15, 1991, p. 35. (להלן: Runyan).
30. ווטסון ופטרי, עמ' 164-165.
31. Runyan, p. 36.
32. שם, שם.
33. *מעריב*, שם, עמ' 7.
34. ווטסון ופטרי, עמ' 174.
35. ווטסון ופטרי, עמ' 202.
36. Snyder, שם.

37. שם, שם.
38. ואלה תולדות, שם, עמ' 55.
39. Snyder, שם
40. ואלה תולדות, עמ' 55.
41. Runyan, p. 35
42. ווטסון ופטרי, עמ' 284.
43. Snyder, שם
44. שושני, 1999, עמ' 7.
45. Snyder, שם
46. גור תירוש, "הגלקסיה הוירטואלית", און-ליין (מעריב), גיליון 7, 1999 (להלן: תירוש, 1999), עמ' 6.
47. שושני, 1999, עמ' 7.
48. Snyder, שם
49. שם, שם.
50. שם, שם; ערן טלמון, "ההאקרמניה", מידעון 114-115, 1999, עמ' 9-11.
51. Snyder, שם
52. תירוש, 1999, עמ' 8.
53. Snyder, שם
54. יבמ 50 ליבמ ישראל, 1999-1999.
55. שלמה יחיא, "הויצאק", מעשה חושב 4-5, 1988, עמ' 8.
56. אבנר טוקר, "היו ימים (זכרונות ארץ ישראל)", מעשה חושב, 4-5, 1988, עמ' 12.
57. שם, שם; The Weizmann Institute of Science: Scientific Activities, 1964, p. 11.
58. שלמה יחיא, "הגולם", מעשה חושב, 4-5, 1988, עמ' 10-11.
59. שלמה יחיא, "הויצאק", מעשה חושב, 4-5, עמ' 9.
60. אליהו הכהן, "ראשון ראשון חביב", מעשה חושב, 4-5, 1990, עמ' 43-47.
61. "מפגש ותיקי איל"א", מעשה חושב 1, 1991, (להלן: "מפגש ותיקי איל"א"), עמ' 3.
62. ריאיון עם מאיר שפירא, 11 באוגוסט 1992.
63. רס"ל (מיל') אילן גטניו, ממר"ם מורשת ועתיד, תשמ"ו (להלן: גטניו, תשמ"ו), עמ' 35; ריאיון עם מרדכי קיקיון, 14 ביולי 1992.
64. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 29 ביוני 1992.
65. יוסף דיילי, "השימוש במחשב האלקטרוני בישראל", נובמבר 1957, ארכיון צה"ל 1035/65-808.
66. "מפגש ותיקי איל"א", עמ' 5.
67. אל"ם מתתיהו פלד, "מכירת שעות מחשב למכון ויצמן", 29 באוגוסט 1960, ארכיון צה"ל, 119-65/327; מרדכי קיקיון, "דו"ח יחידת מחשב", 2 במרס 1961, ארכיון צה"ל 101-67/168; מרדכי קיקיון, "תכנית העבודה והתקציבים לשנת 1962-63", 15 בנובמבר 1961, ארכיון צה"ל, 26-65/326; מרדכי קיקיון, "מחיר שימוש במחשב אלקטרוני", 14 במאי 1963, ארכיון צה"ל 109-68/484.
68. ריאיון עם אביאל שץ, 23 בדצמבר 1999 (להלן: שץ, 1999).
69. נעמי אפרתי, בראשית, 40 שנות מחשוב בישראל, כסלו פרסום והפקה (להלן: אפרתי), עמ' 28.
70. שץ, 1999.
71. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 21 ביולי 1992.
72. ריאיון טלפוני עם הלל דודאי, 14 בדצמבר 1999.
73. שץ, 1999, שם.
74. ריאיון עם מרדכי קיקיון ומאיר שפירא, 26 באוגוסט 1992.
75. סא"ל אליעזר יניב, "קביעת יחידת המחשב של המרכז למיכון משרדי של משרד האוצר בירושלים כמתקן גיבוי חרום של ממר"ם", 7 בנובמבר 1969, ארכיון צה"ל 24-74/1329; סא"ל אליעזר יניב, "הסכם לשימוש במחשב של המרכז למיכון משרדי לצרכי ממר"ם בשעת חירום", 5 בנובמבר 1970, ארכיון צה"ל 50-79/1329.

76. ריאיון עם יעקב חוגה, דצמבר 1999 וריאיון ב־21 בפברואר 2000 (להלן: ריאיון עם חוגה).
77. "מפגש ותיקי איל"א", עמ' 5.
78. ריאיון עם חוגה.
79. "הממ"ס בצה"ל - מקום המחשבים בצה"ל", 1958, ארכיון צה"ל, 1034/65-808 (להלן: "הממ"ס בצה"ל").
80. ריאיון עם אליעזר ארז, 27 ביולי 1992.
81. ריאיון עם יהורם בן שחר, 1 בדצמבר 1992 (להלן: ריאיון עם בן שחר).
82. "הממ"ס בצה"ל".
83. ריאיון עם בן שחר.
84. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 7 ביולי 1992 (להלן: ריאיון עם קיקיון).
85. ריאיון עם בן שחר.
86. ריאיון עם קיקיון.
87. רס"ן משה גולדלוסט, "מרכז למיכון וסטטיסטיקה - שינוי כפיפות", 11 ביוני 1961, ארכיון צה"ל 109-484/68.
88. רס"ן ג' סבא, ועדת קבע לארגון ממר"ם - סיכום דיון, 13 במרס 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.

לפרק א' - מחשב או מסלול תעופה?

1. ריאיון עם מאיר שפירא, 20 באוגוסט 1992.
2. א' בן יוסף, מחשב אלקטרוני, 6 בדצמבר 1957, ארכיון צה"ל 1042/65-544.
3. דו"ח מס' 1 של הוועדה לפיתוח ממ"ס, 22 בספטמבר 1958, ארכיון צה"ל 1034/65-260; אלוף צבי צור, מינוי ועדה - פיתוח ממ"ס, 1 באפריל 1958, ארכיון צה"ל 1034/65-1204.
4. אל"ם שמעון יפתח, מחשבים אלקטרוניים - דו"ח על מקום המחשבים במסגרת צה"ל, 21 באפריל 1958, ארכיון צה"ל, תיק 1034/65-808, נספח מס' 2 - הממ"ס בצה"ל (להלן: יפתח, 1958).
5. שם, עמ' 3.
6. אלוף צבי צור, מינוי ועדה - פיתוח ממ"ס, 1 באפריל 1958, ארכיון צה"ל, 1034/65-1204.
7. יפתח, 1958.
8. יפתח, 1958.
9. יפתח, 1958.
10. יפתח, 1958, שם, נספח מס' 4 - משרד הביטחון.
11. יפתח, 1958, נספח מס' 5 - תע"ש.
12. ד"ר יוסף דיילי, השמוש במחשב אלקטרוני, נובמבר 1957, ארכיון צה"ל 1034/65-808, נספח 10.
13. יפתח, 1958, עמ' 1-4.
14. מחשבים אלקטרוניים, 19 במאי 1958, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
15. יפתח, 1958, עמ' 2.
16. שם, עמ' 3.
17. שם, נספח מס' 2.
18. הוועדה לפיתוח ממ"ס, 10 במרס 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-260.
19. יפתח, 1958, נספח מס' 2.
20. סא"ל י' לביא, מחשב אלקטרוני. מפקדת קצין קשר ראשי, 3 באפריל 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1355 (להלן: לביא, 1959).
21. מינוי צוות לבדיקת מחשב אלקטרוני בחו"ל, 6 במרס 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
22. שם, שם.
23. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 29 ביוני 1959.
24. ריאיון עם מאיר שפירא, 26 באוגוסט 1992.
25. שם.
26. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 29 ביוני 1959.



27. שם; ריאיון עם מאיר שפירא, 26 באוגוסט 1992.
28. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 29 ביוני 1959.
29. דו"ח צוות לבדיקת מחשב אלקטרוני עבור צה"ל ומפעלי מערכת הביטחון, 1959, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
30. סיכום תכנון המשך פעילות חברי הצוות לבדיקת מחשב אלקטרוני במשך חודש מאי 1959, 2 במאי 1959, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
31. אל"ם ר' כרי, רכישת מחשב אלקטרוני, משרד הביטחון - אגף התקציבים, מאי 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1355. בתוקף תפקידו שימש גם כיועץ הכספי לרמטכ"ל.
32. אל"ם רחבעם זאבי, דו"ח מס' 1 של הוועדה לפיתוח ממ"ס, 22 בספטמבר 1958, ארכיון צה"ל 260-65/1034.
33. אלוף מאיר זורע, מינוי צוות לבדיקת מחשב אלקטרוני בחו"ל, 6 במרס 1959, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
34. אל"ם מתתיהו פלד, מבנה יחידת ממר"ם, 25 באוגוסט 1960, ארכיון צה"ל, 1034/65-1356.
35. אלוף יצחק רבין, מפקד ממר"ם - כתב מינוי, 26 ביוני 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
36. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 29 ביוני 1992; שאולה הייטנר ומיכה חנני, "תחילת המחשוב בצה"ל", מעשה חושב, 5-4, אוקטובר 1988 (להלן: הייטנר וחנני, 1988), עמ' 23.
37. שמעון פרס ורב-אלוף חיים לסקוב, מינוי ועדת קבע להכוונה ולפיתוח ממר"ם, לשכת הרמטכ"ל, 26 ביוני 1959, ארכיון צה"ל 44-61/164.
38. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני - דו"ח התקדמות, מפקדת ממר"ם, 20 באוגוסט 1959, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
39. יוסף בית הלחמי, ועדת משנה לתקציב ממר"ם, משרד הביטחון, לשכת סגן המנכ"ל לכספים ומשק, 10 באוגוסט 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
40. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 14 ביולי 1992.
41. מרדכי קיקיון, השוואה בין מחשבים מאותו סדר גודל הנמצאים ביצור בארה"ב, 25 בפברואר 1960, ארכיון צה"ל 61/565-69; אל"ם ד"ר מנחם דישון, תקציר על מבנה ממר"ם, 5 ביוני 1970, ארכיון צה"ל 24-79/1329.
42. הייטנר וחנני, 1988, עמ' 23-24; ריאיון עם אביאל שן, 23 בדצמבר 1999.
43. ריאיון עם מיכה קדם, 8 במאי 2001.
44. דו"ח צוות לבדיקת מחשב אלקטרוני, אפריל 1959, ארכיון צה"ל, 808-65/1034.
45. ריאיון עם אסא כשר, 9 במאי 1999.
46. רס"ן ג' סבא, העלאת ופתרון נושאים אנ"מיים באמצעות המחשב האלקטרוני, 12 ינואר 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
47. מרדכי קיקיון, כתב מינוי, 11 בספטמבר 1959, ארכיון צה"ל, 1034/65-1355.
48. ריאיון עם מרדכי קיקיון, אליעזר ארוז וחיים קדים, 14 ביולי 1992, ממר"ם.
49. לוי גאטני, הצעות למערכת אספקת חשמל עיקרית, 14 באפריל 1960, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
50. אל"ם ר' כרי, רכישת מחשב אלקטרוני, מאי 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
51. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 29 ביוני 1992.
52. ריאיון עם שאול לביא, 6 בפברואר 2000.
53. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני - דו"ח התקדמות, 20 באוגוסט 1959, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
54. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני - דו"ח התקדמות, 1 בספטמבר 1959, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
55. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני - דו"ח התקדמות, 3 בפברואר 1960, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
56. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 29 ביוני 1992.
57. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני - דו"ח התקדמות, 25 באוקטובר 1959, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
58. סא"ל ד' רוהטין, ועדת קבע להכוונה ולפיתוח ממר"ם - סיכום דיון 1, 12 ביולי 1959, ארכיון צה"ל 69-565/61.
59. מבנה ארגוני של מרכז מחשבים אלקטרוניים, נספח ב', 1 ביולי 1959, ארכיון צה"ל 69-565/61.

60. ישראל צדר, דו"ח צוות לבדיקת מחשב, 20 בנובמבר 1959, ארכיון זה"ל 1034/65-1355.
61. ריאיון עם שאול לביא, 6 בפברואר 2000.
62. ישראל צדר ורוד כהן, 20 בנובמבר 1959, דו"ח צוות לבדיקת מחשב, ארכיון זה"ל 1034/65-1355.
63. מרדכי קיקיון, מחשב CDC, 13 בדצמבר 1959, ארכיון זה"ל - 8081034/65.
64. מרדכי קיקיון, הערות להמלצות הוועדה לבחינת צוות המחשב, 27 בנובמבר 1959, ארכיון זה"ל 1355-1034/65.
65. מרדכי קיקיון, "השוואה בין מחשבים מאותו סדר גודל הנמצאים ביצור בארה"ב", 25 בפברואר 1960, ארכיון זה"ל 565/61-69.
66. מרדכי קיקיון, הערות להמלצות הוועדה לבחינת צוות המחשב, 27 בנובמבר 1959, ארכיון זה"ל 1034/65-1355.
67. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני - דוח התקדמות, 1 בינואר 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
68. מרדכי קיקיון, מבחן המחשב האלקטרוני, 17 בינואר 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
69. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 17 בינואר 1960.
70. טיוטא - קבלת החלטה סופית בנושא המחשב, 4 באפריל 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
71. ריאיון עם מרדכי קיקיון ומאיר שפירא, 26 באוגוסט 1992.
72. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני - מסקנות וסיכום הביקור בארצות-הברית, 12 ביולי 1960, ארכיון זה"ל 328/65-79.
73. מרדכי קיקיון, דיווח בנושא המחשב, 26 באפריל 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
74. מרדכי קיקיון, לאחר פגישת TUG, 4 במאי 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
75. ריאיון עם מרדכי קיקיון ומאיר שפירא, 26 באוגוסט 1992.
76. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני - מסקנות וסיכום הביקור בארה"ב, 12 יולי 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-1356.
77. מרדכי קיקיון במכתב אישי לראש אג"ם, יצחק רבין, 19 במאי 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
78. מברק ממנכ"ל משרד הביטחון, אשר בן נתן, 6 ביוני 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
79. מרדכי קיקיון, נתונים על המחשב שנרכש עבור מערכת הביטחון, 22 ביולי 1960, ארכיון זה"ל 1355-1034/65.
80. מרדכי קיקיון, משא ומתן עם חברת פילקו, 19 במאי 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808; מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני - מסקנות וסיכום הביקור בארה"ב, 12 יולי 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-1356.
81. דיון על נושא המחשב האלקטרוני, 15 במרס 1960, ארכיון זה"ל 565/61-69.
82. יפתח, 1958.
83. סא"ל ברוך גלבוע, יחידת המחשב האלקטרוני - מיקום, 16 ביוני 1959, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
84. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 7 ביולי 1992.
85. אל"ם י' מידן, בינוי למחשב האלקטרוני, 31 בינואר 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
86. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 21 ביולי 1992.
87. רס"ן ש' רודל, התמקמות ממר"ם במחנה של"ר, 5 במאי 1961, ארכיון זה"ל 111/63-79.
88. סיכום דיון מס' 1 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 12 ביולי 1959, ארכיון זה"ל 1034/65-1356.
89. יפתח, 1958.
90. אל"ם רחבעם זאבי, דו"ח מס' 1 של הוועדה לפיתוח ממ"ס, 22 בספטמבר 1958, ארכיון זה"ל 65-260/1034.
91. סיכום דיון ועדת המשנה לבינוי ממר"ם, 25 ביולי 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-1356.
92. אלוף יצחק רבין, ועדה לבחירת תכנית למבנה ממר"ם, 5 בספטמבר 1959, ארכיון זה"ל 1034/65-1356.
93. סיכום הוועדה לבחירת תכנית למבנה ממר"ם, 20 בספטמבר 1959, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
94. אל"ם אל'דאג, מחשב אלקטרוני - תכנית בינוי, 23 באוקטובר 1959, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
95. מכתב לשכת הרמטכ"ל, מרס 1960, ארכיון זה"ל 565/6-69.
96. אל"ם י' מידן, בינוי למחשב האלקטרוני, 7 בדצמבר 1959, ארכיון זה"ל 034/65-8081.
97. גטניו, תשמ"ו, עמ' 12.

98. מרדכי קיקיון, בינוי המתקן עבור המחשב, 27 באפריל 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808; אפרתי, שם, עמ' 20.
99. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 14 ביולי 1992.
100. ריאיון עם יהושע מאור, 14 במרס 2000.
101. מרדכי קיקיון, דיווח בנושא המחשב, 26 באפריל 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808; מרדכי קיקיון, בינוי המתקן עבור המחשב, 27 באפריל 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
102. מרדכי קיקיון, משא ומתן עם חברת פילקו, 19 במאי 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
103. סיכום דיון מס' 9 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 19 במאי 1960, ארכיון זה"ל 69-61/565.
104. ש' ארד (ארנסט), הספקת חשמל לממר"ם, 4 באפריל 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-1355; מרדכי קיקיון, מכתב אישי, 9 במאי 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
105. ריאיון עם אלכס שינקמן, 10 ביולי 2000.
106. מרדכי קיקיון, לאחר פגישת TUG, 4 במאי 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-808.
107. סיכום דיון מס' 8 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 31 במרס 1960, ארכיון זה"ל 69-61/565.
108. ריאיון עם קיקיון, 14 ביולי 1992.
109. ריאיון עם ליבר טאוב, 24 באוגוסט 1999.
110. סא"ל דן רוהטין, הקמת תחנת הכוח למחשב – סיכום דיון, 29 באפריל 1960, ארכיון זה"ל 1355-65/1034.
111. ריאיון עם יהושע מאור, 18 בינואר 1993.
112. ריאיון עם מרדכי קיקיון ואליעזר פרנקל, ספטמבר 1992.
113. סיכום דיון ועדת המשנה לבינוי מיום 9 ביוני 1960, 12 ביוני 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-1356.
114. סיכום דיון ועדת המשנה לבינוי ממר"ם מיום 20 ביוני 1960, ארכיון זה"ל 1034/65-1356.
115. תכנית קליטת המחשב והפעלתו, ארכיון זה"ל 81-97/230; סא"ל זהר קרנר, חיוב בכיסויי רגליים לנכנסים לחדר מחשבים, 31 במרס 1965, ארכיון זה"ל 1032/70-57.
116. סא"ל אבנר לוי, שערך נכסי הבינוי בממר"ם, 16 בדצמבר 1984, ארכיון ממר"ם (להלן: לוי, 1984).
117. ריאיון עם ליבר טאוב, 24 באוגוסט 1999.
118. ריאיון עם שאול לביא, 12 ביולי 2000.
119. לוי, 1984.
120. אילן גטניו, "במסגרת האילוצים", במחשבה 4, ספטמבר 1989, עמ' 10-14.
121. ריאיון עם ליבר טאוב, 24 באוגוסט 1999.
122. עמוס אטינגר, כוח המוח – מקאמה ליום ממר"ם, 13 בנובמבר 1986, ארכיון ממר"ם.
123. יניב יעקב, בניין המחשב הקיים – הרחבת ממר"ם, 23 בדצמבר 1968, ארכיון זה"ל 1329/79-24; גטניו, "במסגרת האילוצים", שם, עמ' 10-14.
124. סא"ל אליעזר ינקוביץ, תכנון בנייה בממר"ם – הנחיות ראשונות, 26 במרס 1969, ארכיון זה"ל 24-915/171.
125. סיכום דיון סגל א' ממר"ם מיום 2 במאי 1969, 7 במאי 1969, ארכיון זה"ל 29-915/71.
126. סיכום דיון סגל א' ממר"ם מיום 6 בפברואר 1970, 12 בפברואר 1970, ארכיון זה"ל 29-915/71.
127. סיכום דיון סגל ב' ממר"ם מיום 1 בספטמבר 1970, 13 בספטמבר 1970, ארכיון זה"ל 7-122/75.
128. גטניו, "במסגרת האילוצים", שם, עמ' 10-14.
129. סיכום דיון סגל ב' ממר"ם מיום 12 בינואר 1971, 17 בינואר 1971, ארכיון זה"ל 7-122/75.
130. לוי, 1984.
131. סיכום דיון על סדר פעולות ולוח זמנים, 11 במרס 1973, ארכיון זה"ל 1329/79-165 (להלן: סדר פעולות ולוח זמנים).
132. מנחם רוזנסל, בניין משרדים בממר"ם – ניקוי חלונות, אוגוסט 1974, ארכיון זה"ל 205-1329/79.
133. סא"ל אבנר לוי, נזילת מים בבנין 5 קומות בממר"ם, 26 בנובמבר 1984, ארכיון זה"ל 11-299/87.
134. סדר פעולות ולוח זמנים, שם.

135. גטניו, "במסגרת האילוצים" שם, עמ' 10-14.
136. לוי, נזילת מים בבנין, שם.
137. סדר פעולות ולוח זמנים, שם.
138. דו"חות כספיים של ממר"ם לשנות הכספים 1970, 1971, 1972, יולי 1973, ארכיון ממר"ם.
139. סיכום דיון סגל ב' ממר"ם מיום 12 בינואר 1971, 17 בינואר 1971, ארכיון צה"ל 7-122/75.
140. אילן גטניו, 30 שנות מחשוב, במחשבה 4, ספטמבר 1989, עמ' 4-6.
141. סא"ל אבנר לוי, שערך נכסי הבינוי בממר"ם, 16 בדצמבר 1984, ארכיון ממר"ם.
142. ריאיון עם שאול לביא, 3 באפריל 2000.
143. גטניו, 30 שנות מחשוב, שם; ריאיון עם ליבר טאוב, 24 באוגוסט 1999; ריאיון עם רוממיה הלוי-סגל, 11 במאי 1999.
144. גטניו, 30 שנות מחשוב, שם; ריאיון עם ליבר טאוב, 24 באוגוסט 1999; ריאיון עם יצחק מלאך, 25 באוגוסט 1999; ממר"ם - סקירה לקראת ביקור הרמטכ"ל, נובמבר 1981, ארכיון ממר"ם; אל"ם מירי קדמיאל, פתרון מצוקת הבינוי ליחידות המחשב ברמת גן, 1 במאי 1997, ארכיון ממר"ם (להלן: קדמיאל, 1997).
145. אלכס שינקמן, מבנה משרדים ליחידות מחשב במחנה של"ר, 6 ביולי 1997, ארכיון ממר"ם (להלן: שינקמן, 1997).
146. שאול לביא, בינוי ממר"ם, 8 בדצמבר 1992, ארכיון ממר"ם.
147. שינקמן, 1997.
148. שם, שם; קדמיאל, 1997.
149. דובי גלצקי, פינוי מחנות צה"ל - הליך חדש (שלישות ראשית ושדה דב), 2 באוגוסט 1998, ארכיון ממר"ם.
150. כנס סגל פיקוד בכיר, "המחשב האלקטרוני", 17 בנובמבר 1959, ארכיון צה"ל, 847/62-188.
151. אל"ם מתתיהו פלד, "סיור בחו"ל", 14 בדצמבר 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
152. מברק מרס"ן אריה תיכון הרל"ש של ראש אג"ם, האלוף יצחק רבין, 12 בינואר, 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
153. מרדכי קיקיון, "המחשב האלקטרוני", 10 בינואר 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
154. אל"ם מתי פלד, מכתב אישי, 28 במאי 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
155. דיון המטה הכללי של צבא הגנה לישראל מס' 16/60, 6 ביולי 1960, ארכיון צה"ל 3-847/62.
156. דיון המטה הכללי של צה"ל בנושא המחשב האלקטרוני, 15 במרס 1960, ארכיון צה"ל 565/61-69.
157. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 21 ביולי 1992.
158. דיון בנושא המחשב האלקטרוני, 15 במרס 1960, (כנראה דיון מטכ"ל), ארכיון צה"ל 565/61-69.
159. אלוף יצחק רבין אל אשר בן נתן, מנכ"ל משרד הביטחון, 26 בפברואר 1960, ארכיון צה"ל 65-808/1034.
160. מכתב תשובה של מנכ"ל משרד הביטחון, אשר בן נתן לראש אג"ם, האלוף יצחק רבין, 8 במרס 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
161. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני - דו"ת התקדמות, 25 באוקטובר 1959, ארכיון צה"ל 65-808/1034.
162. אל"ם מתי פלד, סיכום דיון מס' 2 של ועדת הקבע לארגון ממר"ם, 30 בספטמבר 1959, ארכיון צה"ל, ללא מספר תיק.
163. אל"ם מתי פלד, הדרכה בנושא ממר"ם, 6 באפריל 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
164. דיון המטה הכללי, 1 במאי 1961, ארכיון צה"ל 117/70-199.
165. אלוף יצחק רבין, "מגוי צוות להכנת תכנית אב למחשב האלקטרוני (ממר"ם)", 10 באפריל 1961, ארכיון צה"ל 172/67-55.
166. אל"ם רחבעם זאבי, דו"ח מס' 1 של הוועדה לפיתוח ממ"ס, 22 בספטמבר 1958, ארכיון צה"ל 65-260/1034.
167. דן רוהטין, סא"ל, ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם - סיכום דיון מס' 2, 28 ביולי 1959, ארכיון

- צה"ל 328/65-81.
168. מרדכי קיקיון, ממר"ם לשלב ב, 25 בנובמבר 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
169. מתתיהו פלד, אל"ם, סיכום דיון מס' 1 של ועדת הקבע לארגון ממר"ם, 6 באוגוסט 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
170. ג' קום, רס"ן, המחשב האלקטרוני – דו"ח התקדמות, 2 בדצמבר 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
171. י' מידן, אל"ם, בינוי למחשב האלקטרוני, 7 בדצמבר 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
172. אל"ם יהודה ניצן, הכנות למחשב אלקטרוני – דו"ח על עבודת צוות אכ"א, 29 בדצמבר 1959, ארכיון צה"ל, 630/63-108.
173. דו"ח ועדת הקבע לארגון ממר"ם בנושא תכנון הגורמים להעלאת הנושאים על המחשב, 12 בפברואר 1960, ארכיון צה"ל, 565/61-69.
174. אל"ם מתי פלד, דו"ח ועדת הקבע לארגון ממר"ם, 12 בפברואר 1960, ארכיון צה"ל 565/61-69.
175. סיכום דיון מס' 7 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 23 בפברואר 1960, ארכיון צה"ל 61-69/565.
176. סיכום דיון של ועדת הקבע לארגון ממר"ם 10 במרס 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
177. אלוף יצחק רבין, תכנון העלאת נושאים למחשב, 26 בפברואר 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
178. הייטנר וחנני, 1988, עמ' 26-29.
179. ריאיון עם חיים קדים (ליס), 8 בספטמבר 1992.
180. הייטנר וחנני, 1988, עמ' 26-29; ריאיון עם אליעזר ארו ב' 27 ביולי 1992 וב' 18 במאי 1993; ריאיון עם זאב פאר, 15 בספטמבר 1992.
181. שאולה הייטנר, **יחידה 180 – 30 שנה**, משרד הביטחון – ההוצאה לאור, 1989 (להלן: הייטנר, 1989), עמ' 3.
182. סיכום דיון של ועדת הקבע לארגון ממר"ם, 10 במרס 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
183. ריאיון עם יחיאל אלון, 7 במרס 1999.
184. ריאיון עם יחיאל אלון ב' 18 באוגוסט 1992 וב' 7 במרס 1999.
185. הייטנר, 1989, עמ' 1-9.
186. סיכום דיון של ועדת הקבע לארגון ממר"ם, 10 במרס 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
187. ריאיון עם שלמה רון, 5 באוגוסט 1992.
188. אל"ם חיים הרצוג, ועדת קבע אמ"ן לעניני המחשב האלקטרוני – מינוי, 17 בפברואר 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
189. ריאיון עם קרל קוסמן, 9 בדצמבר 1992.
190. הייטנר וחנני, 1988, עמ' 26-29.
191. ריאיון עם אסא כשר, 9 במאי 1999.
192. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 21 ביולי 1992.
193. סא"ל שמואל אמיר, התקדמות בתכנון הגורמים להעלאת הנושאים למחשב – הערות והמלצות, 22 במאי 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
194. אל"ם מתתיהו פלד, סיכום ההתקדמות בעבודת צוותות תכנון אגפיים/חייליים, 12 ביולי 1960, ארכיון צה"ל 565/61-69.
195. סיכום דיון מס' 10 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 28 ביולי 1960, ארכיון צה"ל 565/61-69.
196. ריאיון עם קלמן אלקד, 23 ביוני 1993.
197. רב-אלוף חיים לסקוב, דו"ח ביקור בממר"ם – חיל אויר, 31 במאי 1960, ארכיון צה"ל 565/61-69.
198. רס"ן גביאל סבא, סיכום צרכי אג"ם/מבצעים במחשב אלקטרוני, 15 יוני 1960, ארכיון צה"ל 119-327/65.
199. סיכום דיון של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 19 בדצמבר 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
200. קלמן רונן, תכנית עבודת חוליית משרד הבטחון לשנת 61/62, 13 באוגוסט 1961, ארכיון צה"ל 26-326/65.
201. סיכום דיון מס' 12 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 22 ביוני 1961, ארכיון צה"ל 731/64.



202. סיכום דיון ועדת המשנה לארגון ממר"ם, 29 ביוני 1961, ארכיון צה"ל 326/65-26.
203. סיכום דיון של ועדת המשנה לארגון ממר"ם, 24 בנובמבר 1961, ארכיון צה"ל 326/65-26.
204. מרדכי קיקיון, תכנית עבודה ותקציב לשנת 1962/63, 15 בנובמבר 1961, ארכיון צה"ל 326/65-26; תכנית לקליטת המחשב והפעלתו, ללא תאריך, ארכיון צה"ל 230/97-81.
205. תכנית קליטת המחשב, ארכיון צה"ל 230/97-81.
206. הייטנר וחנני, 1988, עמ' 26-29; תכנית קליטת המחשב, 1961, ארכיון צה"ל 230/97-81.
207. שם; מברק משפירא ומקיקיון במשלחת משרד הביטחון בניו יורק למשרד הביטחון, 7 ביולי 1961, ארכיון צה"ל 1/64-73.
208. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 14 ביולי 1992.
209. ב' גלילי, כדאיות רכישת מחשב פילקו 2000, 16 ביוני 1963, ארכיון צה"ל 484/68-1089.
210. אלי שחף, "הגולם מפילדלפיה", במחנה, אוגוסט 1961.
211. אורי אבנרי, "מוח יש – שכל אין!", העולם הזה, 2 באוגוסט 1961, עמ' 25.
212. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 29 ביוני 1992; גטניו, תשמ"ז, עמ' 15-16.
213. ראיונות עם מרדכי קיקיון ב-29 ביוני 1992 וב-21 ביולי 1992.

### לפרק ב' – תעודת זהות וקורות חיים

1. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני – מסקנות וסיכום ביקור בארה"ב, 12 ביולי 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
2. דו"ח מס' 1 של הוועדה לפיתוח ממ"ם, 22 בספטמבר 1958, ארכיון צה"ל 1034/65-260.
3. אלוף יצחק רבין, מפקד ממר"ם – כתב מינוי, 26 ביוני 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
4. סיכום דיון מס' 2 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 28 ביולי 1959, ארכיון צה"ל 328/65-81; רס"ן בנימין רוזנקרנץ, נוהל הפעלת ממר"ם, 19 ביולי 1961, ארכיון צה"ל 1/64-73.
5. רס"ן מ' קליין, צו הקמה מרכז מחשב ורישום ממוכן, 19 ביולי 1959, ארכיון צה"ל, תיק פק"א ממר"ם.
6. רס"ן דוד אלעזר, צו ארגון מרכז מחשב ורישום ממוכן, 30 באוגוסט 1960, ארכיון צה"ל, תיק פק"א ממר"ם.
7. רס"ן משה גולדלוסט, צו ארגון מרכז מחשב ורישום ממוכן, 19 ביולי 1961, ארכיון צה"ל, תיק פק"א ממר"ם.
8. סיכום דיון מס' 1 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 12 ביולי 1959, ארכיון צה"ל 328/65-79.
9. אל"ם מתתיהו פלד, מבנה יחידת ממר"ם, 25 באוגוסט 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
10. מרדכי קיקיון, מבנה יחידת ממר"ם, 5 בספטמבר 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
11. סיכום דיון מס' 11 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 21 בדצמבר 1960, ארכיון צה"ל 61-69/565.
12. רס"ן משה גולדלוסט, מבנה ממר"ם, 27 באפריל 1961, ארכיון צה"ל, תיק פק"א ממר"ם; רס"ן משה גולדלוסט, מרכז למיכון וסטטיסטיקה – שינוי כפיפות, 11 ביוני 1961, ארכיון צה"ל 484/68-109; רס"ן משה גולדלוסט, מבנה ממר"ם, 24 בדצמבר 1961, ארכיון צה"ל, ללא מס' תיק.
13. סא"ל שמואל אמיר, ממר"ם – שינויי מבנה, 1 במרס 1962, ארכיון ממר"ם 484/68-108.
14. שם; רס"ן זהר קרנר, תקן, 25 בספטמבר 1962, התקבל מיחיאל אלון.
15. ריאיון עם שאול לביא, 1 בינואר 2001; אברהם כהן, דו"ח פעילות – ענף תכנות והדרכה לחודש אוגוסט, 17 בספטמבר 1970, ארכיון צה"ל 1329/79-50; ריאיון עם ד"ר מנחם דישון, 8 בספטמבר 1999; ריאיון עם ד"ר אמנון תדהר, 10 בינואר 2001; ריאיון עם ד"ר מנחם גוטרמן, 30 ביולי 1993.
16. סא"ל אליעזר ריי, מבנה ממר"ם, 12 בנובמבר 1964, ארכיון צה"ל, ללא מס' תיק (התקבל מצבי עתיר).
17. סא"ל נפתלי בהירי, דו"ח הצוות לבדיקת ארגון ממר"ם, 28 בספטמבר 1967, ארכיון צה"ל 1329/79-24.
18. סא"ל נפתלי בהירי, הוועדה לבדיקת ממר"ם, 22 באפריל 1968, ארכיון צה"ל 1329/79-24.
19. סרן אמנון טטרק, מדור עבודות מדעיות – מצב וחווית דעת, 23 בנובמבר 1969, ארכיון צה"ל 71-10/915.

20. מרדכי קיקיון, ארגון המחשבים במערכת הבטחון, יולי 1967, ארכיון צה"ל 3-1032/70.
21. אל"ם ד"ר מנחם דישון, תקציר על מבנה ופעילות ממר"ם עבור ביקור פורום אג"ם בממר"ם, 5 ביוני 1970, ארכיון צה"ל 24-1329/79.
22. סגן ענת שפירא, הקמת ענף מערכות יעודיות בממר"ם, 12 ביולי 1978, ארכיון צה"ל, ללא מס' תיק (התקבל מצבי עתיר).
23. ממר"ם: תפקוד בהווה להיערכות לקראת אתגרי העתיד, ינואר 1987, ארכיון ממר"ם.
24. ריאיון עם סא"ל יאיר דור, 24 ביולי 2000.
25. רס"ן רוני גוטסגנדה, ממר"ם 9540 - עדכון מס' 1 לפק"א 14/82 - שינויים ארגוניים, 15 בדצמבר 1983, ארכיון ממר"ם.
26. סגן ורד מחלב, ממר"ם - עדכון מס' 4 לפק"א 14/82 - תקנון צוות פרויקט זמני בענף מ"י למיכון המינהל האורחי באיו"ש, 3 בדצמבר 1985, ארכיון צה"ל תיק פק"א.
27. סגן ורד מחלב, ממר"ם - עדכון מס' 3 לפק"א 14/82 - תיקנון קצין בחינה זמני בענף מ"י, 11 ביוני 1985, ארכיון צה"ל, תיק פק"א ממר"ם.
28. סרן ורד מחלב, ממר"ם - עדכון מס' 5 לפק"א 14/82 - התאמת מבנה ממר"ם לתפעול מתקן הגיבוי של ממר"ם, 24 באוקטובר 1986, ארכיון ממר"ם.
29. אל"ם יצחק מלאך, ממר"ם: תפקוד בהווה והיערכות לקראת אתגרי העתיד, ינואר 1987, ארכיון ממר"ם, עמ' 9; סרן סיגל טקין לוי, ממר"ם: עדכון מס' 9 לפק"א 14/82 - הכפפת ממר"ם לחיל הקשר, 9 במאי 1990, ארכיון ממר"ם.
30. אליעזר פרנקל, פעילות מדור קלידה, 1 ביוני 1993, ארכיון ממר"ם; ריאיון עם אליעזר פרנקל, 4 באוגוסט 1999; ריאיון עם גיורא אולמן, 1 ביולי 1999.
31. אל"ם גיורא אולמן, סגירת מדור קלידה בממר"ם, 13 בפברואר 1994, ארכיון ממר"ם.
32. סא"ל י' לביא, מחשב אלקטרוני, 3 באפריל 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
33. אל"ם י' לביא, מחשב אלקטרוני, 9 באוגוסט 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
34. אל"ם מתתיהו פלד, תחזוקת ממר"ם, 21 בספטמבר 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
35. אל"ם מתתיהו פלד, תחזוקת המחשב, 9 באוקטובר 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
36. סיכום דיון מס' 4 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 9 באוקטובר 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
37. סא"ל דן רותם, נושאים לפגישה אישית - כפיפות ממר"ם, 18 בדצמבר 1964, ארכיון צה"ל 110-68/484; רס"ן זהר קרנר, צו ארגון ממר"ם, 19 ביוני 1963, ארכיון צה"ל, ללא מספר תיק (התקבל מצבי עתיר); רס"ן זהר קרנר, צו ארגון ממר"ם, 22 במאי 1964, ארכיון צה"ל, ללא מס' תיק (התקבל מצבי עתיר).
38. מ' קשתי, הוראת משרד הבטחון: ממר"ם הגדרת תפקידים, 1 בנובמבר 1965, ארכיון צה"ל, ללא מס' תיק (התקבל מצבי עתיר).
39. הוראת הפיקוד העליון 2.0609, 16 במאי 1967, ארכיון צה"ל, ללא מס' תיק (התקבל מצבי עתיר).
40. סא"ל ד"ר מנחם דישון, הצעה לעדכון הוראת הפיקוד העליון 2.0609 - ממר"ם, 19 בדצמבר 1967, ארכיון צה"ל 3-1032/270.
41. זימון דיון לוועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 1 ביולי 1959, ארכיון צה"ל 328/65-79.
42. אלוף יצחק רבין, מטרת המחשב, פברואר 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
43. דבריו של אלוף יצחק רבין, בהיותו ראש אג"ם, 1961, מתוך תוכניתו של יואל רפל ברשת ב', 8 בספטמבר 1999.
44. אל"ם מתתיהו פלד, מבנה יחידת ממר"ם, 25 באוגוסט 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
45. מרדכי קיקיון, מבנה יחידת ממר"ם, 5 בספטמבר 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
46. מפקדת ממר"ם, תקן ממר"ם לשנת 1964/65, ינואר 1964, ארכיון צה"ל, ללא מס' תיק (התקבל מצבי עתיר).
47. סא"ל נפתלי בהירי, פקודת ארגון לממר"ם, 15 במאי 1966, ארכיון צה"ל, תיק צווי ארגון, סא"ל יחיאל שרעבי, צו ארגון למרכז מחשבים ורישום ממוכן, 26 במאי 1975, ארכיון ממר"ם.

48. רס"ן רוני גוטסגנדה, ממר"ם 9540 - עדכון מס' 1 לפק"א 14/82 - שינויים ארגוניים, 15 בדצמבר 1983, ארכיון ממר"ם; רס"ן רוני גוטסגנדה, רכש ציוד מחשבים עיקרי - הצעה לנהל ארעי, פברואר 1985, ארכיון ממר"ם; סרן מחלב, ממר"ם 9540 - עדכון מס' 5 לפק"א 14/82 - התאמת מבנה ממר"ם לתפעול מתקן ממר"ם שבמרגנית, 24 באוקטובר 1986, ארכיון ממר"ם.
49. סרן סיגל טקין לוי, עדכון מס' 9 לפק"א ממר"ם 14/82 - הכפפת ממר"ם לחיל הקשר, 9 במאי 1990, ארכיון ממר"ם.
50. אל"ם מירי קדמיאל, תיק ביקור, 30 ביולי 1995, ארכיון ממר"ם.
51. מתוך חוברת שקפים, לשכת ממר"ם, ארכיון ממר"ם, מאי 2000.
52. סיכום ישיבה מס' 1 של ועדת הקבע לארגון ממר"ם, 6 באוגוסט 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
53. אל"ם יהושע רביב, העברת חוליות אגפיות/חיליות מממר"ם לאגפים/חילות, 15 ביולי 1962, ארכיון צה"ל 484/68-108.
54. סיכום דיון מס' 11 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 21 בדצמבר 1960, ארכיון צה"ל 61-69/565.
55. צבי עתיר, הערות בכתב לריאיון בממר"ם, 8 במרס 1999.
56. ריאיון עם יחיאל אלון, 7 במרס 1999.
57. אל"ם צבי קינן, קמ"ט מתאם להכנת אמ"ן למחשב - הגדרת תפקידים, 6 בספטמבר 1960, ארכיון צה"ל, (כנראה תיק מס' 1034/65-1356).
58. אל"ם מתתיהו פלד, מבנה יחידת ממר"ם, 25 באוגוסט 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1056.
59. אל"ם מתתיהו פלד, ממר"ם - שינויי מבנה, 1 במרס 1962, ארכיון צה"ל 484/68-108.
60. אל"ם יהושע רביב, העברת חוליות אגפיות/חיליות מממר"ם לאגפים/חילות, 15 ביולי 1962, ארכיון צה"ל 484/68-108.
61. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 21 ביולי 1992.
62. רביב, שם, שם; ריאיון עם קיקיון, שם; סא"ל חיים ליס, שינוי כפיפות החוליות לעיבוד נתונים - בעיות, 20 בנובמבר 1962, ארכיון ממר"ם.
63. ריאיון עם מרדכי קיקיון ועם יהורם בן שחר, 1 בדצמבר 1992.
64. סיכום דיון בנושא העברת חוליות ממר"ם לאגפים/חיל אוויר, 25 באפריל 1963, ארכיון צה"ל 109-484/68.
65. סא"ל זהר קרנר, נהלי התכנסות סגלי דיון, 21 בדצמבר 1964, ארכיון צה"ל 1032/70-48.
66. סיכום דיון בנושא העברת חוליות, שם, נספח.
67. ריאיון עם אביאל שץ, 23 בדצמבר 1999.
68. ריאיון עם יהושע מאור, 14 במרס 2000.
69. ריאיון עם תא"ל (מיל') צבי אמיד, 29 באוקטובר 2000.
70. אל"ם יצחק מלאך, עקרונות להיערכות ממר"ם ומערך המחשבים בצה"ל, 20 באוקטובר 1986, ארכיון ממר"ם (להלן: מלאך).
71. ממר"ם 9540 - פקודת ארגון 14/82, 31 באוגוסט 1982, ארכיון ממר"ם.
72. אל"ם דניאל רוזן, חיל הקשר - דעיכה או תחייה? 23 במאי 1986, ארכיון ממר"ם.
73. מלאך, שם, שם.
74. תא"ל בראש מערך המחשבים - סעיפים לדיון ולמחשבה, פברואר 1987, ארכיון ממר"ם.
75. סרן חנה ליברמן, ארגון המחשבים המנהלתי - סיכום, 18 באוגוסט 1989, ארכיון ממר"ם.
76. התייחסות להצעת אג"ת, ממר"ם, אוגוסט 1989, ארכיון ממר"ם, אל"ם אלי גונן, ארגון מערך המחשבים המנהלי, 19 ביולי 1989, ארכיון ממר"ם.
77. סרן סיגל טקין לוי, ממר"ם 9540: עדכון מס' 9 לפק"א 14/82 - הכפפת חטיבת המחשוב, ארכיון צה"ל.
78. ריאיון עם אלי גונן, 1 ביולי 1999.
79. רס"ן יוסי רביע, ממר"ם 9540 - עדכון לצו ארגון, 28 באוגוסט 1994, ארכיון צה"ל, תיק פק"א ממר"ם.
80. תא"ל הרצל הלואלי, רח"ט מחשוב - דו"ח סיום תפקיד, 14 ביולי 1996, ארכיון ממר"ם.
81. תא"ל הרצל הלואלי, חטיבת המחשוב - סקירה, 19 במרס 1996, ארכיון ממר"ם.

82. תא"ל הרצל הלואי, רח"ט מחשוב - דו"ח סיום תפקיד, 14 ביולי 1996, ארכיון ממר"ם; תא"ל ניסים אלפיה, ביטול חטיבת המחשוב - הרהור מחדש, 13 במאי 1999, ארכיון ממר"ם; אל"ם אלי גונן, איהוד מרכזי מחשבים - השלכות ומשמעויות, 16 באוגוסט 1990, ארכיון ממר"ם.
83. הלואי, דו"ח סיום תפקיד, שם.
84. תא"ל אמנון כץ, הקמת חטיבת התקשורת, 17 ביוני 1999, ארכיון ממר"ם.
85. יהודה נאות, דו"ח ביקורת בנושא מחשבים במערכת הבטחון, 10 במאי 1979, ארכיון ממר"ם, עמ' 8-10 (להלן: דו"ח ביקורת).
86. אל"ם ד"ר מנחם דישון, הצעת לגבי שינוי במבנה של מערך עיבוד נתונים בצה"ל, 8 באפריל 1970, ארכיון צה"ל 24-79/1329.
87. אלוף ישראל טל, כתב מינוי לצוות תכנון בנושא מחשבים, יוני 1972, ארכיון ממר"ם.
88. אל"ם עמיקם רייכמן, פיתוח מערך המחשבים לעיבוד נתונים בצה"ל, תכנית רב שנתית לשנים 1973-1978, ארכיון ממר"ם, עמ' 12.
89. יהודה נאות, דו"ח ביקורת, שם, עמ' 8-9.
90. הוראת קבע, מטכ"ל/אג"ם, הוראה מס' 11/1 - נוהל עיבוד נתונים בעזרת המחשב, מרס 1979, ארכיון ממר"ם.
91. אל"ם שריה זיו, ארגון מערך המחשבים בכוחות היבשה, 14 במאי 1981, ארכיון ממר"ם (להלן: ארגון מערך המחשבים).
92. אל"ם ארנון גולד, מחלקת מחשבים וממר"ם - יחסי גומלין, 4 בינואר 1984, ארכיון ממר"ם.
93. שם, שם.
94. זיו, ארגון מערך המחשבים, שם.
95. ארגון מערך המחשבים - הערות להחלטת סגן הרמטכ"ל, מענ"א 1982, ארכיון ממר"ם.
96. אליהו שבילי, מערך המחשבים בצה"ל - מצע לדיון, 26 בנובמבר 1984, ארכיון ממר"ם; אליהו שבילי, מערך המחשבים בצה"ל - הערכת מצב, 12 בספטמבר 1984, ארכיון ממר"ם.
97. רס"ן רוני גוטסגנדה, מערך המחשבים בצה"ל, 28 בדצמבר 1984, ארכיון ממר"ם.
98. אל"ם בני מידן, מערך המחשבים בצה"ל - הערכת מצב, 13 בנובמבר 1984, ארכיון ממר"ם.
99. אל"ם עמנואל כרמי, 26 בספטמבר 1984, ארכיון ממר"ם.
100. שאול לביא, מערך המחשבים בצה"ל, 8 באוקטובר 1984 ו-5 בדצמבר 1984, ארכיון ממר"ם.
101. שאול לביא, היערכות חדשה בתחום המחשוב - מצע לדיון, 13 באוגוסט 1986, ארכיון ממר"ם.
102. אל"ם אלי גונן, ארגון מערך המחשבים המנהלי, 19 ביולי 1989, ארכיון ממר"ם.
103. סיכום ראש אג"ת בנושא ארגון מערך המחשבים המנהלי, 24 במאי 1989, ארכיון ממר"ם.
104. אל"ם דורון קדמיאל, הקמת צוות לבחינת מערך המחשבים המנהלתי בצה"ל, 17 בדצמבר 1987, ארכיון ממר"ם.
105. אל"ם (מיל') יוש רוזן, אל"ם (מיל') אבי פרי, סגן (מיל') יחזקאל זעירא, דו"ח מסכם צוות לבחינת מערך המחשבים המנהלתי בצה"ל, אוקטובר 1988, ארכיון ממר"ם.
106. אל"ם דורון קדמיאל, ארגון מערך המחשבים המנהלתי - זימון דיון, 16 בנובמבר 1988, ארכיון ממר"ם.
107. סא"ל יוסי בינהורן, ארגון מערך המחשבים המנהלתי - זימון דיון, 5 בינואר 1989, ארכיון ממר"ם.
108. מקשר"ר, ענף תוא"ר, מערך המחשבים בצה"ל, דצמבר 1988, ארכיון ממר"ם.
109. סיכום ראש אג"ת, בנושא ארגון מערך המחשבים המנהלי, 24 במאי 1989, ארכיון ממר"ם.
110. אל"ם אלי גונן, ארגון מערך המחשוב המנהלי, 19 ביולי 1989, ארכיון ממר"ם.
111. סרן חנה ליברמן, ארגון מערך המחשוב המנהלתי - סיכום, 18 באוגוסט 1989, ארכיון ממר"ם.
112. מתווה ארגוני לשנה"ע 1994 - הצעת משימות במגמת יעול וחסכון, 9 בספטמבר 1993, ארכיון ממר"ם.
113. אלוף עוזי דיין, מתווה ארגוני לש"ע 94 - הצעת משימות במגמת חסכון, 31 באוקטובר 1993, ארכיון ממר"ם.
114. תא"ל אביהו דיסטלמן, ארגון מערך המחשוב האג"מי, 24 באפריל 1994, ארכיון ממר"ם.

115. תא"ל הרצל הלאלי, חטיבת המחשוב - סקירה, 19 במרס 1999, ארכיון ממר"ם.
116. תא"ל ניסים אלפיה, ביטול חטיבת המחשוב - הרהור מחדש, 13 במאי 1999.
117. אל"ם גדי שוויץ, רה"ארגון יחידות המחשב באט"ל - הצעה, 15 במרס 1999, ארכיון ממר"ם.
118. אל"ם מירי קרמיאל, מקשר"ר באט"ל - רה"ארגון, 14 במרס 1999, ארכיון ממר"ם.
119. סא"ל אביעד בן יצחק, פק"ל חטיבת המחשוב - ביטול, 16 ביולי 2000, ארכיון ממר"ם; סגן ריקי אטינגר, סטטוס הערכות עקב ביטול תפקיד ע' קשר"ר למחשוב, 16 ביולי 2000, ארכיון ממר"ם.

לפרק ג' - כלכלה ותקציב

1. א' שינטל, "מרכז מחשבים כמשק תקציבי סגור במערכת הבטחון ובתעשיות", 24 בינואר 1968, ארכיון צה"ל 1034/70-38 (להלן: שינטל, 1968).
2. אל"ם מירי קרמיאל, נוהל הפעלת משק סגור, 17 בדצמבר 1995, ארכיון ממר"ם.
3. צבי גליכמן, שיטת המשק הסגור, 23 בדצמבר 1999, ארכיון ממר"ם (להלן: גליכמן, 1999).
4. אל"ם ר' כרי, "רכישת מחשב אלקטרוני", מאי 1959, ארכיון צה"ל, 1034/65-1355.
5. שאול לביא, "תכנון, תיקצוב וניהול יחידות ענ"א", **מעשה חושב**, פברואר 1990, עמ' 26-30.
6. אל"ם ר' כרי, רכישת מחשב אלקטרוני, מאי 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
7. סא"ל דן רוהטין, ועדת קבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם - זימון דיון, 1 ביולי 1959, ארכיון צה"ל 79-328/65.
8. סיכום דיון מס' 1 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 12 ביולי 1959, ארכיון צה"ל 79-328/65.
9. רס"ן ג' סבא, ועדת קבע לארגון ממר"ם, 10 במרס 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
10. דיון המטה הכללי, 15 במרס 1960, ארכיון צה"ל 69-61/66, עמ' 12.
11. סא"ל דן רוהטין, חסכוניות והכנסות משוערים כתוצאה מהפעלת המחשב, 20 במרס 1960, ארכיון צה"ל 119-327/65.
12. סא"ל דן רוהטין, נוהל השכרת שעות לגורמים מחוץ למערכת הביטחון, 6 במאי 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
13. אל"ם מתתיהו פלד, ממר"ם, 11 באפריל 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
14. סיכום דיון מס' 11 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 21 בדצמבר 1960, ארכיון צה"ל 69-61/565.
15. רס"ן משה גולדלוסט, צו ארגון ממר"ם, 24 בדצמבר 1961 (התקבל מצבי עתיר).
16. הייטנר וחנני, 1988, עמ' 33.
17. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 21 ביולי 1992.
18. אל"ם י' ניצן, מעמדה התקציבי של יחידת ממר"ם, 10 באוקטובר 1962, ארכיון צה"ל 99-64/2.
19. שם, שם.
20. סא"ל זהר קרנר, סיכום דיון ישיבת מטה מצומצם בממר"ם ב"ב 16 בנובמבר 1964, 18 בנובמבר 1964, ארכיון צה"ל 57-70/1032.
21. הוראות משרד הבטחון, ממר"ם הגדרת תפקידים, 1 בנובמבר 1965, ארכיון ממר"ם.
22. קרנר, שם, שם.
23. מרדכי קיקיון, פריטכל מס' 1 מיום 12 באוקטובר 1967, 29 באוקטובר 1967, ארכיון צה"ל, 38-70/1043.
24. שינטל, 1968.
25. ש' לדור, סקירה על פעילות הממונה על הכספים בממר"ם, 7 בדצמבר 1969, ארכיון צה"ל, 24-79/1329 (להלן: לדור, 1969).
26. לאה פלדמן, תעריפים לשרותי ממר"ם לשנת 1972, יוני 1972, ארכיון ממר"ם (להלן: פלדמן, 1972), עמ' 1-3.
27. שם, שם.
28. ראשי פרקים לסקירת ראש ממר"ם, שם, שם.



29. הוראת משרד הבטחון מס' 40.22, יחידת ממר"ם – עקרונות הניהול המשקי כמשק סגור, 15 ביולי 1980, ארכיון ממר"ם, עדכון ההוראה מ"25 באוקטובר 1995, יחידות המשק הסגור בחטיבת המחשוב במקשר"ר – כללי הניהול כמשק סגור.
30. דן זרמי, 30 שנה לממר"ם, "הפלגות הממוחשבות של צה"ל", **כספים**, 14 בפברואר 1990 (להלן: זרמי, 1990).
31. אל"ם אלי גונן, ארגון מערך המחשבים המנהלי, 19 ביולי 1989, ארכיון ממר"ם.
32. גליכמן, 1999.
33. **שם**.
34. זרמי, 1990.
35. אל"ם ד"ר מנחם דישון, דו"חות כספיים של ממר"ם לשנים 1970, 1971 ו-1972, יולי 1973, ארכיון ממר"ם, נספחים.
36. **שם**; לדור, 1969.
37. פלדמן, 1972, עמ' 53.
38. סרן תומר מירו, תקציב ממר"ם לשנת עבודה 1993, 27 באוגוסט 1992, ארכיון ממר"ם.
39. רס"ן שי קולר, ת"ע קשר"ר לשנה"ע 94-95 ומרקם 98, 25 באוקטובר 1993, ארכיון ממר"ם.
40. אל"ם יוסף תלרו, ממר"ם כמשק סגור, 31 באוקטובר 1993, ארכיון ממר"ם.
41. יועץ כלכלי: אדמ"1523/102, 7 בדצמבר 1997, בתוך: גליכמן, 1999, עמ' 9.
42. שינטל, 1968.
43. שאול לביא, "תכנון, תיקצוב וניהול יחידות ענ"א", **מעשה חושב**, פברואר 1990, עמ' 26-30.
44. אל"ם חיים בן דוד לפרופ' עמוס דה שליט, 1 במאי 1962, ארכיון צה"ל 2/64-70.
45. מרדכי קיקיון, מחיר שימוש במחשב האלקטרוני, 3 בפברואר 1963, ארכיון צה"ל, 484/68-109.
46. ב' גילי, עלות שעת מחשב, 24 במאי 1963, ארכיון צה"ל 484/68-109.
47. קיקיון, מחיר שימוש במחשב אלקטרוני, שם.
48. דישון, דו"חות כספיים של ממר"ם, שם.
49. מרדכי קיקיון, מכירת שעות מחשב, 5 בפברואר 1963, ארכיון צה"ל 484/68-109.
50. אל"ם יהושע רביב, תכנית עבודת ממר"ם לשנת 64/5 – צרכי צה"ל בשעות מחשב ומדפסת, 10 בדצמבר 1963, ארכיון צה"ל 484/68-109.
51. סא"ל קלמן וייס, עיבוד נתונים במחשב – מחירון לשנת 1965/6, 13 בנובמבר 1964, ארכיון צה"ל 484/68-110.
52. אל"ם דן רותם, עיבוד נתונים באמצעות מחשבי ממר"ם – תכנית עבודה לשנת 70/71, 15 באוגוסט 1969, ארכיון צה"ל 915/71-20.
53. סא"ל רוממיה הלוי-סגל, חלוקת זמני מחשב למחשבי יבם בשעות היום, 15 באוגוסט 1969, ארכיון צה"ל 915/71-33.
54. פלדמן, 1972, עמ' 17-53.
55. סא"ל משה שמאי, דיון מפקדי יחידות, 27 באפריל 1967, ארכיון צה"ל, 1032/70-61.
56. ש' לדור, תכנית חשבונאות בעבודות שיתוף זמנים במחשב, 15 בספטמבר 1969, ארכיון צה"ל 71-35/915.
57. אל"ם, ד"ר מנחם דישון, נוהל זיכוי זמנים במחשב יבם 360/50 ובמחשב יבם 360/65, 12 בדצמבר 1968, ארכיון צה"ל 71-20915/71.
58. סיכומי דיון סגל ב' ממר"ם מחודשים ינואר, יולי ואוגוסט 1970, ארכיון צה"ל 4-71/121, וארכיון צה"ל 122/75-7.
59. סיכום דיון סגל ב' ממר"ם מיום 20 במרס 1970, ארכיון צה"ל 4-71/121.
60. פלדמן, 1972, עמ' 1-5.
61. היועץ הכלכלי למשרד הבטחון, תעריפים לשירותי ממר"ם - 1973, יולי 1973, ארכיון ממר"ם, עמ' 1-9.
62. שאול לביא וסרן שמואל שטינמן, תעריפי השירותים בממר"ם לשנת 1977, אוקטובר 1977, ארכיון ממר"ם, עמ' 9-10.

63. ריאיון עם שאול לביא, 30 באוגוסט 2000; אל"ם צבי גליכמן, תחזית צריכת משאבים לשנת 2001, 20 במרס 2000, ארכיון ממר"ם.
64. אל"ם אלי גונן, תעריפי ממר"ם, 13 במאי 1990, ארכיון ממר"ם.
65. שאול לביא, "תכנון, תיקצוב וניהול יחידות ענ"א", **מעשה חושב**, פברואר 1990, עמ' 26-30.
66. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 7 ביולי 1992.
67. יוסף בית הלחמי, ועדת משנה לתקציב ממר"ם, 10 באוגוסט 1959, ארכיון צה"ל 1034-1355/65.
68. הוראת משרד הבטחון מס' 40.22, שם.
69. מרדכי קיקיון, מחשב האלקטרוני - דו"ח התקדמות, 20 באוגוסט 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
70. הצעת תקציב לרכישת מחשב, 21 בספטמבר 1959, ארכיון צה"ל, 1034/65-1355.
71. מרדכי קיקיון, ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם - מצע לדיון, תכנית עבודה ותקציב לשנת 1962/63, 20 בדצמבר 1961, ארכיון צה"ל, 2/64-70.
72. אל"ם, ד"ר מנחם דישון, דו"חות כספיים של ממר"ם לשנות הכספים 1970, 1971 ו-1972, יולי 1973, ארכיון ממר"ם, עמ' 2-9.
73. ממר"ם - סקירה לקראת ביקור הרמטכ"ל, נובמבר 1981, ארכיון ממר"ם, עמ' 141-7.
74. גליכמן, 1999.

#### לפרק ד' - מהפכות במחשוב

1. דיון מטכ"ל בנושא המחשב האלקטרוני, 15 במרס 1960, ארכיון צה"ל 565/61-69.
2. Ralph Merkle, Xerox CW, October 25, 1993.
3. Business Week, May 13, 1996.
4. אל"ם שמעון יפתח, מחשבים אלקטרוניים, הממ"ס בצה"ל, נספח 2, 21 באפריל 1958.
5. מרדכי קיקיון, השוואה בין מחשבים מאותו סדר גודל הנמצאים ביצור בארה"ב, 25 בפברואר 1960, ארכיון צה"ל 565/61-69.
6. מרדכי קיקיון אל אלוף יצחק רבין, 26 באפריל 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
7. ד"ר ישראל צדר דודו כהן, דו"ח הצוות שבדק את מחשב הפילקו בפילדלפיה, 20 בנובמבר 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
8. תכנית קליטת המחשב בישראל א' 7, תיק ממר"ם, אוקטובר 1961, ארכיון צה"ל 230/97-81.
9. ריאיון עם שלמה רון, 5 באוגוסט 1992.
10. אל"ם יצחק אלרון, צוות להגדרת תפקידי של"ר בעידן המחשב והקמת מבנה מרכזי, 1 בספטמבר 1964, ארכיון צה"ל 704/68-97.
11. סיכום דיון אישי של סגן הרמטכ"ל עם ראש ממר"ם, 3 במאי 1962, ארכיון צה"ל 1034/65-200.
12. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 21 ביולי 1992.
13. ב' גילי, כדאיות רכישת מחשב פילקו 1000, 16 ביוני 1963, ארכיון צה"ל 484/68-109.
14. זלמן שינרסג, נהלים בהפעלת מחשב 1000, 14 אוק' 1964, ארכיון צה"ל 1032/70-48.
15. אל"ם יהושע רביב, תכנית עבודה ממר"ם לשנת 64/5 - צרכי צה"ל בשעות מחשב ומדפסת, 10 בדצמבר 1963, ארכיון צה"ל 484/68-109.
16. אילן גטניו, "30 שנות מחשוב", **במחשבה** 4, 1989 עמ' 4.
17. סיכום דיון על הגדלת תפוקת המחשב על ידי רכישת ציוד נוסף, 6 באפריל 1964, ארכיון צה"ל 110-484/68.
18. סיכום דיון בלשכת ר' אג"ם, רכישת ציוד נוסף לממר"ם, 13 באפריל 1964, ארכיון צה"ל 484/68-110.
19. סיכום ישיבת מטה במפקדת ממר"ם, 23 בספטמבר 1964, ארכיון צה"ל 1032/70-56; מרדכי קיקיון, הפעלת מחשב פילקו 212, 15 בדצמבר 1964, ארכיון צה"ל 484/68-110.
20. סיכום דיון ישיבת מטה במפקדת ממר"ם מיום 30 באוקטובר 64, 4 בנובמבר 64, ארכיון צה"ל 70-56/1032.
21. אל"ם ד"ר מנחם דישון, תקציר על מבנה ממר"ם, 5 ביוני 1970, ארכיון צה"ל 1329/79, 24.

22. אל"ם דן רותם, עיבוד נתונים באמצעות מחשבי ממר"ם – תכנית עבודה לשנת 71-1970, 15 באוגוסט 1969, ארכיון זה"ל 915/71, 10.
23. סא"ל יצחק מאירי, תכנון הפסקת הפעולה של מחשב פילקו 212, 7 באפריל 1971, ארכיון זה"ל 60-1329/79; אל"ם ד"ר מנחם דישון, מתן שירותי קריאת סרטי נייר באמצעות מחשב פילקו 1000 עצמאי בממר"ם, 10 ביולי 1973, ארכיון זה"ל 1329/79-161; דו"חות כספיים של ממר"ם לשנות הכספים 1970, 1971, 1972, יולי 1973, עמ' 4, ארכיון ממר"ם.
24. ריאיון עם חיים קדים, 8 בספטמבר 1992.
25. ריאיון עם מאיר שפירא ומרדכי קיקיון, 11 באוגוסט 1992.
26. סא"ל דן רותם, דו"ח סיור בחו"ל בנושאי מחשבים, 12 נוב' 1964, ארכיון זה"ל 484/68-110.
27. ריאיון עם קלמן אלקד, 23 ביוני 1993.
28. ריאיון עם אביאל שין, 23 בדצמבר 1999.
29. ריאיון עם משה נדיר, 23 במרס 1999.
30. אל"ם ד"ר מנחם דישון, סקר מחשבים אלקטרוניים במערכת הבטחון, 29 באוקטובר 1970, ארכיון זה"ל 79-501329/.
31. סקירה לקראת ביקור הרמטכ"ל, ממר"ם נובמבר 1981, עמ' 22, ארכיון ממר"ם.
32. אל"ם ד"ר מנחם דישון, אחוקה עצמית של מערכות מחשבים יבמ מסדרה 360 בממר"ם, 30 במרס 1969, ארכיון זה"ל 767/72-26.
33. גטניו, ממר"ם – מורשת ועתיד, תשמ"ו, עמ' 26.
34. ריאיון עם אריה עמית, 29 ביולי 1999.
35. ריאיון עם משה נדיר, 23 במרס 1999.
36. אל"ם ד"ר מנחם דישון, המלצה לרכישת מחשב נוסף על ידי זה"ל, 7 בינואר 1968, ארכיון זה"ל 73-6/426.
37. לשכת ר' אג"ם לראש אג"א, רכישת מחשב לממר"ם, 29 בינואר 1968, ארכיון זה"ל 1043/70-38.
38. אל"ם ד"ר מנחם דישון, הפעלת מערכת מחשב יבמ 360/65 בממר"ם, 17 במרס 1969, ארכיון זה"ל 142 219/74.
39. אלן פרידמן, לכסיקון המחשב, ספרית אנשים ומחשבים, דליה פלד מוציאים לאור, תל-אביב, 1984.
40. סיכום דיון סגל א' במפקדת ממר"ם, מיום 2 במאי 1969, 7 במאי 1969, ארכיון זה"ל 915/71-29.
41. מתוך ידיעון לטכנולוגיה של מידע ומחשבים, של אילתם – איגוד לתכנון ומחקר, מס' 2, אוקטובר 1969 עמ' 32-33.
42. אל"ם ד"ר מנחם דישון, מדיניות ממשלת ארה"ב ברכישת זכוונות למערכות מחשבים מתוצרת יבמ, 27 במרס 1973, ארכיון זה"ל 1329/79-133.
43. דו"חות כספיים של ממר"ם לשנות הכספים 1970, 1971, 1972, יולי 1973, עמ' 2, ארכיון ממר"ם.
44. בנימין יוחננוף למפקד ממר"ם, התקנת מערכת ממורקס, 9 בפברואר 1972, ארכיון זה"ל 1329/79-78.
45. אל"ם ד"ר מנחם דישון לסגן הרמטכ"ל בנושא פיתוח פוטנציאל המחשבים בממר"ם, 26 ביולי 1973, ארכיון זה"ל 1329/79-201.
46. ריאיון עם ד"ר מנחם דישון, 8 בספטמבר 1999; אל"ם ד"ר מנחם דישון, מכתב למשרד האוצר החשב הכללי, תביעת זכויות מחברת יבמ עקב תקלות במכונות ניקוב שבשכירות מהחברה, 27 ביולי 1973, ארכיון זה"ל 1329/79-161.
47. אל"ם ד"ר מנחם דישון, הערכה לגבי המחשבים של הדור הבא, 10 במאי 1971, ארכיון זה"ל 79-60/1329.
48. סא"ל קלמן אלקד, מחשב נוסף בממר"ם – תשובה לסיכום דיון סגל ב', מכתב ממפקד יענ"א למפקד ממר"ם, 14 במרס 1971, ארכיון זה"ל 122/75-7.
49. סא"ל יצחק גל (גלקין) למפקד ממר"ם, רכישת מחשב נוסף עבור ממר"ם, 22 במרס 1971, ארכיון זה"ל 1329/79-60.
50. אל"ם ד"ר מנחם דישון לראש אג"א, הערכה לגבי המחשבים של הדור הבא, 10 במאי 1971, ארכיון זה"ל 1329/79-60.

51. רס"ן יוסף שיפטן, סיכום דיון מפקדי יהדות צה"ל למחשב, 31 באוקטובר 1973, ארכיון צה"ל 204-1329/79.
52. סקירה לקראת ביקור הרמטכ"ל, ממר"ם, נובמבר 1981, עמ' 22, ארכיון ממר"ם.
53. שאול לביא, תעריפי השירותים בממר"ם, 22 ביולי 1984, ארכיון ממר"ם; דיאיון עם שוקי פלג, 12 במרס 2001.
54. תכנית הצטיידות ותפעול לשנים 1990-1992, 21 בדצמבר 1989, ארכיון ממר"ם.
55. סקירה לקראת ביקור הרמטכ"ל, ממר"ם, נובמבר 1981, עמ' 22, ארכיון ממר"ם.
56. מתוך שקף עלויות המחשוב, 20 במרס 1999, ארכיון ממר"ם.
57. סקירה של מבקר מערכת הביטחון, מערך המחשבים במשרד הבטחון ובצה"ל, 10 במאי 1979 ארכיון ממר"ם, עמ' 5-36.
58. אל"ם י' לביא לראש אג"ם, מחשב אלקטרוני, 9 באוגוסט 1959, ארכיון צה"ל 1035/65-1355.
59. ולדימיר מושק, שימוש בטלפרינטר למען העברת נתונים למחשב, 30 באוגוסט 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
60. אל"ם י' לביא לראש אג"ם, שילוב המחשב במערכות העברת האינפורמציה של צה"ל, 3 בספטמבר 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
61. אל"ם מתתיהו פלד אל הקשר"ר, 30 בספטמבר 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
62. סיכום דיון מס' 4 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 29 באוקטובר 1959, ארכיון צה"ל, (כנראה תיק מס' 328/65-81).
63. סיכום דיון ועדת הקבע לארגון ממר"ם, 11 באוגוסט 1960, ארכיון צה"ל, חסר מספר תיק.
64. הוראות הפעלת מכשיר טלקס, מתוך דיון סגל ב' בממר"ם, 26 באוקטובר 1965, ארכיון צה"ל 57-70/1032.
65. גטניו, תשמ"ו, עמ' 35.
66. יהושע דז'יניצ' לסקי, סיכום דיון מיום 2 בספטמבר 1966, 5 בספטמבר 1966, ארכיון צה"ל 58-70/1032.
67. דו"ח בדיקת דיווח ממוכן בצה"ל, 19 באוגוסט 1969, ארכיון צה"ל 24-79/1329.
68. רב-אלוף צבי צור אל מ' זנדברג, היועץ הכלכלי של שר האוצר, 21 בינואר 1968, ארכיון צה"ל 38-70/1034.
69. רס"ן ר' מגן, לשכת ר' אג"ם, המחשב בשירות המערך הלוגיסטי, 28 בדצמבר 1967, ארכיון צה"ל 38-1034/70.
70. דיאיון עם ד"ר מנחם דישון, 8 בספטמבר 1999.
71. סיכום דיון סגל ב' במפקדת ממר"ם, 13 באוגוסט 1969, ארכיון צה"ל 4-71/121.
72. רס"ן ברוך איינהורן, פיתוח מערכת תקשורת בממר"ם, 13 באוגוסט 1972, ארכיון צה"ל 102-79/1329; גטניו, תשמ"ו, עמ' 36.
73. סרן ברוך איינהורן, מערך התקשורת בצה"ל - שלב הניסיון בשנת 1969-70 נהלים, 9 ביולי 1969, ארכיון צה"ל 25-79/1329; דו"חות כספים של ממר"ם לשנות הכספים 1970, 1971, 1972, יולי 1973, עמ' 5, ארכיון ממר"ם; דיאיון עם שמעון אגסי, 6 במרס 2001.
74. סיכום דיון סגל ב' במפקדת ממר"ם, 26 באוקטובר 1970, ארכיון צה"ל 7-75/122.
75. סא"ל אליעזר יניב, התקנת קווי טלפון עבור תקשורת מחשבים בין ועדת הבחירות המרכזיות לבין ממר"ם, 7 באוקטובר 1969, ארכיון צה"ל 25-79/1329.
76. דיאיון עם ד"ר מנחם דישון, 8 בספטמבר 1999.
77. דו"חות כספים של ממר"ם, שם, עמ' 7-8, ארכיון ממר"ם; דיאיון עם אגסי, שם.
78. איל"א - דין וחשבון הנהלה, 27 ביוני 1973, עמ' 1, ארכיון צה"ל 317-79/1329.
79. סיכום דיון מפקדי יהדות צה"ל למחשב, 21 בפברואר 1973, ארכיון צה"ל 165-79/1329.
80. סיכום דיון מפקדי יהדות צה"ל למחשב, 31 באוקטובר 1973, ארכיון צה"ל 204-79/1329; פעילות היחידה במלחמה, 11 בנובמבר 1973, ארכיון צה"ל 204-79/1329.
81. ראשי פרקים לסקירת ראש ממר"ם בוועדה לתיאום נושא מחשבים במשהב"ט, 2 בנובמבר 1973, ארכיון ממר"ם.

82. אל"ם רוממיה הלוי-סגל, הפעלת מערך התקשורת, 4 בפברואר 1974, ארכיון צה"ל 1329/79-173.
83. ריאיון עם אגסי, שם.
84. שם.
85. ריאיון עם סא"ל יאיר דור, 24 ביולי 2000.
86. ריאיון עם סא"ל אבי כוכבא, 28 במרס 2001.
87. קובץ מסמכי מדור תקשורת, 1997-1998, ארכיון ממר"ם.
88. ריאיון עם אבי שץ, 23 בדצמבר 1999; אל"ם ד"ר מנחם דישון, תקציר על מבנה ופעילות ממר"ם עבור ביקור פורום אג"ם בממר"ם, 5 ביוני 1970, ארכיון צה"ל 1329/79-24.
89. ריאיון עם אילן ינובסקי, 17 בדצמבר 2000.
90. ריאיון עם אגסי, שם; דן זרמי, "הפלנגות הממוחשבות של צה"ל", **כספים**, 14 בפברואר 1990, ארכיון ממר"ם; ריאיון עם סא"ל אבי כוכבא, 28 במרס 2001.
91. סרן גיל גרובר, **במחשבה**, 5, נובמבר 1990, עמ' 31.
92. ריאיון עם סא"ל אבי כוכבא, 28 במרס 2001.
93. ריאיון עם שוקי פלג, 12 במרס 2001.
94. שם; סא"ל אבי כוכבא, ספרייה אוטומטית, 3 בנובמבר 1997, ארכיון ממר"ם; ריאיון עם סא"ל אבי כוכבא, 28 במרס 2001.
95. ריאיון עם סא"ל אבי כוכבא, 28 במרס 2001; ריאיון עם פלג, שם.
96. תכנית תלת שנתית להצטיידות ותפעול ממר"ם 1990-1992, דצמבר 1989.

#### לפרק ה' – תוצרת כחול-לבן

1. אל"ם, ד"ר מנחם דישון, תקציר על מבנה ופעילות ממר"ם, 5 ביוני 1970, ארכיון צה"ל 1329/79-24.
2. סא"ל נתן אריאב, מיכון רישומי צעדת שלושת הימים – תש"ל, 27 בינואר 1970, ארכיון צה"ל 27-915/171.
3. סא"ל אליהו שריד, שילוב ממר"ם בתכנון אסטרטגי, 25 בינואר 1971, ארכיון צה"ל 1329/79-204; הצעות לפרויקטים, ארכיון צה"ל 1329/79-204; אברהם כהן, סיכום הבחינה הראשונית לאפשרות של הסתייעות במחשב לצרכי תכנון סד"כ, 21 במאי 1971, ארכיון צה"ל 1329/79-204; אל"ם ד"ר מנחם דישון, נושאי ע' ר' אג"ם לתכנון שבטיפול ממר"ם, 18 ביוני 1972, ארכיון צה"ל 041329/79-2.
4. אל"ם י' ניצן, הכנות למחשב אלקטרוני, 29 בדצמבר 1959, ארכיון צה"ל 630/63-108.
5. סא"ל דן רוהטין, ועדת קבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 1 ביולי 1959, ארכיון צה"ל 328/65-79; נספח ב'; אל"ם מתתיהו פלד, סיכום ישיבה מס' 1 של ועדת הקבע לארגון ממר"ם, סיכום ישיבה מס' 1, 12 ביולי 1959, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
6. ריאיון עם אליעזר ארז, 27 ביולי 1999.
7. ריאיון עם שלמה רון, 5 באוגוסט 1992.
8. סרן מ' טירקל, תיקון וניפוי ניקובים בכרטיסיה סטטיסטית, 7 בספטמבר 1962, ארכיון צה"ל 135/64-216.
9. אל"ם ב' גלבוץ, מרב"ד – יעוד מבנה וארגון, 29 ביוני 1961, ארכיון צה"ל 1/64-73.
10. סא"ל ש' שביט, העלאת נושאי אכ"א על המחשב האלקטרוני, 4 בפברואר 1961, ארכיון צה"ל ללא מספר תיק; סא"ל ש' שביט, הסבה מוקדמת של הרשומות בשל"ר לאור הפעלת המחשב האלקטרוני, 30 במרס 1961, ארכיון צה"ל 111/63-79.
11. ריאיון עם יחיאל אלון, 18 באוגוסט 1992.
12. סמ"ר מנחם שלגי, מערכת רישום נתונים ישיר למחשבי יבמ 360 בממר"ם, 28 באפריל 1971, ארכיון צה"ל 1329/79-79.
13. סא"ל יהושע שוחט, מיכון מידע על תאונות דרכים, 21 באפריל 1982, ארכיון צה"ל 243/84-47; מיכון גל"צ, לשכת סגן ראש אכ"א, 23 בפברואר 1983, ארכיון צה"ל 253/84-49; אלוף אורי שמחוני, ר' אג"ם/מה"ד, צוות פרויקט סקר צרכי מחשב בסיסי הדרכה, 16 בינואר 1985, ארכיון צה"ל 283/84-9.



14. תכנית גיבוי למחשבים במערכת הבטחון, נובמבר 1968, ארכיון צה"ל 1032/70-5.
15. אל"ם ב' גלבוץ, אג"ם/תוא"ר, תכנית לגיבוי חירום למחשבים עבור צה"ל, 24 בדצמבר 1968, ארכיון צה"ל 1329/79-24.
16. סא"ל קלמן אלקד, יחידת מחשב בנק לאומי - מתקן גיבוי, דצמבר 1968, ארכיון צה"ל 915/171-32.
17. סא"ל רוממיה הלוי-סגל, סיור בלשכת שירות יבמ ת"א - גיבוי, 14 בינואר 1969, ארכיון צה"ל 915/171-32.
18. סא"ל רוממיה הלוי-סגל, הפעלת תכנית גיבוי חירום, 13 ביוני 1969, ארכיון צה"ל 1329/79-24.
19. הסכם לשימוש במחשב של המרכז למיכון מרכזי - לצרכי ממר"ם בשע"ח, 5 בנובמבר 1970, ארכיון צה"ל 1329/79-50.
20. אל"ם דן רותם, תכנית גיבוי חירום, 9 באוקטובר 1969, ארכיון צה"ל 1329/79-24.
21. פעילות ממר"ם במלחמת 1973, 11 בנובמבר 1973, ארכיון צה"ל 1329/79-204.
22. ממר"ם ב', 20 בפברואר 1980, ארכיון ממר"ם.
23. אלטרנטיבות והמלצות להפעלת ממר"ם ב', מפקדת קצין קשר ואלקטרוניקה ראשי, 18 בינואר 1985, ארכיון ממר"ם; אל"ם אהוד גרוס, אג"ת/מחלקת בניין צה"ל, ממר"ם ב', 19 בפברואר 1985, ארכיון ממר"ם; ריאיון עם דוד יונאי, 23 באוגוסט 1999, ארכיון ממר"ם.
24. אל"ם יצחק מלאך, פרויקט ממר"ם ב' - דו"ח מצב, 8 באוקטובר 1985, ארכיון ממר"ם.
25. ריאיון עם אלי גונן, 1 ביולי 1999.
26. נתן מאיר, משרד החשב הכללי משרד האוצר, גיבוי מערכות, 22 בספטמבר 1987, ארכיון ממר"ם.
27. ריאיון עם אלי גונן, 1 ביולי 1999.
28. ריאיון עם שמואל שטינמן, 25 ביולי 1999.
29. ריאיון עם אלי גונן, 1 ביולי 1999.
30. מרכז שליטה ומחשוב ליהודה, שומרון וחבל עזה, משהב"ט, תיאום הפעולה ביהודה, שומרון וחבל עזה, 1 ביוני 1983, ארכיון צה"ל 862/85-37.
31. תא"ל בני מידן, פרויקט "אבן מתגלגלת", 6 באוקטובר 1987, ארכיון ממר"ם; סגן ורד מחלב, ממר"ם תקנון צוות פרויקט זמני בענף מ"י למיכון המינהל האזרחי באיו"ש, 3 בדצמבר 1985, ארכיון צה"ל, תיק ממר"ם פק"אות.
32. ריאיון עם אלי גונן, 1 ביולי 1999.
33. ריאיון עם אילן ינובסקי, 17 בדצמבר 2000.
34. דוד יונאי, "מפעילי העתיד", **במחשבה** 1, נובמבר 1987; ריאיון עם סא"ל יאיר דור, 24 ביולי 2000.
35. **שם**.
36. יונאי, מפעילי העתיד, שם.
37. רס"ר יצחק אמר, "מחשוב שעבר את הגבול", **במחשבה** 6, אייר תשנ"א, עמ' 18-19.
38. ריאיון עם אל"ם מירי קדמיאל, 4 ביולי 1999; ריאיון עם רס"ן יואב וינר, "פיקוד לדוגמא", **במחשבה** 6, אייר תשנ"א, עמ' 32-35; רס"ל (מיל') אילן גטניו, "ראיון עם תא"ל אלי גונן", **במחשבה** 6, אייר תשנ"א, עמ' 4-6.
39. "למה משרד ממוחשב?" **במחשבה** 3, ינואר 1989, עמ' 4-9.
40. ריאיון עם אל"ם גדי שוויץ, 26 בספטמבר 1999.
41. ריאיון עם גונן, שם.
42. רס"ל (מיל') אילן גטניו, "מקיימים הבטחה", **במחשבה** 5, 1990, עמ' 8-9.
43. רונית אדלר, "מחשוב בעת מלחמה", **מעשה חושב**, יולי 1999, עמ' 42-44; ריאיון עם גונן, שם.
44. רס"ל (מיל') אילן גטניו, "מקיימים הבטחה", שם.
45. ריאיון עם גיורא אולמן, 1 ביולי 1999.
46. ריאיון עם סא"ל אבי כוכבא, 23 ביולי 2000.
47. אל"ם מירי קדמיאל, רשת אינטרנט צה"לית, 3 באפריל 1995, ארכיון ממר"ם.
48. אל"ם גדי שוויץ, אינטרנט - צה"לנט לאכ"א, 23 במאי 1996, ארכיון ממר"ם.
49. אל"ם מירי קדמיאל, 23 ביולי 1996, פרויקט צה"לנט - סטטוס, ארכיון ממר"ם.

50. דו"ח כניסה לתפקיד של רח"ט מחשוב, יעדים מערכתיים ורב שנתיים בחטיבת המחשוב, ינואר 1997.  
 51. שאול לביא וד"ר אסף מרון, "באג 2000", מעשה חושב, 2, 1998, עמ' 52-55.  
 52. ריאיון עם סא"ל עודד בנדר, 17 ביוני 2001.

### לפרק ו' - סוללי הדרך אל המחר

1. ריאיון עם יהושע מאור, 18 בינואר 1993.
2. ריאיון עם קרל קוסמן, 9 בדצמבר 1992; הייטנר וחנני, 1988, עמ' 28.
3. ריאיון עם מרדכי קיקיון, 29 ביוני 1992.
4. ריאיון עם אלכס אורן, 18 במאי 1993; הייטנר וחנני, 1988, עמ' 26.
5. ריאיון עם מאיר שפירא, 11 באוגוסט 1992.
6. הייטנר וחנני, 1988, עמ' 28.
7. אל"ם רחבעם זאבי, דו"ח מס' 1 של הוועדה לפיתוח ממ"ס, 22 בספטמבר 1958, ארכיון צה"ל 260-65/1034, עמ' 7-8, 25.
8. סא"ל דן רוהטין, ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם - זימון דיון, 1 ביולי 1959, ארכיון צה"ל 79-328/65.
9. הייטנר וחנני, 1988, עמ' 32.
10. אל"ם י' ניצן, תכנון המשך פעילות חברי הצוות לבדיקת מחשב אלקטרוני במשך חודש מאי 1959, מאי 1959, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
11. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני - מסקנות וסיכום הביקור בארה"ב, 12 ביולי 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
12. שם.
13. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני - דו"ח התקדמות, 25 באוקטובר 1959, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
14. מרדכי קיקיון, משא ומתן עם חברת פילקו, 19 במאי 1960, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
15. שם.
16. מרדכי קיקיון, ליכט ג'רלד - אנליסט, 31 בינואר 1960, ארכיון צה"ל, 808-65/1034.
17. רס"ן י' טלהיימר, ג רלד ליכט, 20 במרס 1960, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
18. מרדכי קיקיון לאלוף יצחק רבין, 20 במאי 1960, ארכיון צה"ל 808-65/1034; יצחק רבין, מומחים למחשב מחו"ל, 23 ביוני 1960, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
19. ריאיון עם אליעזר ארוז, 27 ביולי 1992; ריאיון עם שאול לביא, 2 בספטמבר 1992.
20. מרדכי קיקיון, ממר"ם לשלב ב', 25 בנובמבר 1959, ארכיון צה"ל 1355-65/1034.
21. מרדכי קיקיון, לאחר פגישת TUG, 4 במאי 1960, ארכיון צה"ל 808-65/1034.
22. סיכום דיון ועדת משנה לכוח אדם ממר"ם, 12 במאי 1960, ארכיון צה"ל, 1355-65/1034; רס"ן י' ארבל, קורסים בנושא מחשב אלקטרוני, 18 במאי 1960, ארכיון צה"ל 1355-65/1034; אל"ם י' ניצן, כוח אדם בממר"ם, 6 ביולי 1960, ארכיון צה"ל 1355 - 1034/65.
23. סא"ל דן רותם, ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם - מצע לדיון, 15 בדצמבר 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1356.
24. רס"ן אליהו שריד, נושאי כוח אדם בממר"ם - סיכום דיון, 20 במאי 1963, ארכיון צה"ל 109-68/484.
25. תכנית קליטת המחשב והפעלתו, אפריל-מאי 1961, ארכיון צה"ל 81-97/230.
26. תכנית קליטת המחשב בישראל, אפריל-מאי 1962, ארכיון צה"ל 81-97/230; סיכום דיון של ועדת המשנה לארגון ממר"ם, 29 ביוני 1961, ארכיון צה"ל 26-65/326.
27. סא"ל אליעזר ינקוביץ, המרת גוער עובד בתפקידי נקבניות בתקני חובה, 30 במרס 1969, ארכיון צה"ל 1329/79-24.
28. רס"ן זהר קרנר, צו ארגון מרכז מחשבים ורישום ממוכן, 19 ביוני 1963, ארכיון צה"ל ללא מספר תיק.
29. דו"ח כוח אדם נכון ל-1.12.80, ארכיון צה"ל 10-83/272.

30. מרדכי קיקיון, פרטיכל מס' 1 מיום 10 באוקטובר 1967, 29 באוקטובר 1967, ארכיון צה"ל 70-38 / 1034; אל"ם א' טמיר, תפקידי ועדת משנה לנושאי ארגון, 16 באוקטובר 1967, ארכיון צה"ל 70-38 / 1034.
31. ש' ענבר, פרוטוקול ישיבה תיכנות מחשבים - הכרה ותעודות, 27 בינואר 1972, ארכיון צה"ל 133-1329/79.
32. "השפעת המיכון המשרדי על בעיות כוח אדם", ידיעון לטכנולוגיה של מידע ומחשבים, אילת"ם, 2, 1969, עמ' 39-40.
33. אל"ם דן רותם, תכנית לאומית לפיתוח והכשרת כוח אדם לשנים 75-1970, 17 בדצמבר 1969, ארכיון צה"ל 133-1329/79.
34. שנתון הממשלה תשל"א, 24 בפברואר 1972, ארכיון צה"ל 133-1329/79, עמ' 55.
35. רב-אלוף (מיל') צבי צור אל מ' זנדברג, 21 בינואר 1968, ארכיון צה"ל 1034/70-38.
36. אל"ם דן רותם, העברת בעלי מקצוע מממ"ם לרפא"ל, 11 ביולי 1968, ארכיון צה"ל 221/74-27.
37. יהושע מאור, כוח אדם מקצועי בממ"ם וביחידות האגפיות והחיליות למחשב, 29 באוגוסט 1968, ארכיון צה"ל 915/71-30.
38. סא"ל יצחק גל, סא"ל א' יניב, סא"ל ר' הלוי-סגל, דו"ח בדיקה בנושא משיכת בעלי מקצוע טובים לשירות בנושא מחשבים בצה"ל, אפריל 1970, ארכיון ממ"ם.
39. גד כרמל, חובדת מסלול קידום תוכניתנים ומפעילים של ענף תיכנות והדרכה, 11 בינואר 1970, ארכיון צה"ל 915/171-12.
40. סיכום דיון סגל ב' ממ"ם מיום 2 ביוני 1970, 9 ביוני 1970, ארכיון צה"ל 122/75-7.
41. סיכום דיון סגל ב' ממ"ם מיום 18 באוגוסט 1970, 25 באוגוסט 1970, ארכיון צה"ל 122/75-7.
42. אל"ם ד"ר מ' דישון, העברת כוח אדם מקצועי במקצועות המחשבים מיחידות ממשלתיות לחברות פרטיות, 12 באוקטובר 1972, ארכיון צה"ל 133-1329/79.
43. א' גרין אל אל"ם ד"ר מ' דישון, 28 בנובמבר 1972, ארכיון צה"ל 133-1329/79.
44. סיכום דיון מפקדי יחידות צה"ל למחשב, 28 בדצמבר 1972, ארכיון צה"ל 165-1329/79.
45. מצגת המקצועות הטכנולוגיים לנשים בצה"ל, 1996, ארכיון ממ"ם.
46. אל"ם ד"ר מ' דישון, ביקור פרופסור ג' ורג' ה' וייס בממ"ם בשנת 1973, 21 במאי 1973, ארכיון צה"ל 160-1329/79.
47. ריאיון עם ד"ר מנחם דישון, 8 בספטמבר 1999.
48. אל"ם מ' דישון, מחזור ט"ו של קורס תיכנות והפעלה בסיסי ממ"ם, 11 בפברואר 1969, ארכיון צה"ל 915/71-12.
49. אל"ם יוסף שיפטן, קביעת מסלול קידום מיוחד לבעלי מקצוע מעולים, 9 בנובמבר 1980, ארכיון צה"ל 272/83-10.
50. סא"ל, ד"ר עמוס ספקטור ורס"ן יצחק גילת, דו"ח מחקר: הגורמים לאי הארכת שירות קבע בקרב תוכניתנים, 24 בדצמבר 1981, ארכיון ממ"ם.
51. אל"ם אבי פרי, איכות כוח אדם במערך המחשבים הצה"לי, 21 בינואר 1983, ארכיון ממ"ם; אל"ם אברהם פרי, טיפוח כוח אדם במערך המחשבים, 29 באוגוסט 1983, ארכיון צה"ל 862/85-37; רס"ן פרידה גבריאל, טיפוח כוח אדם במערך המחשבים, 23 באוקטובר 1983, ארכיון ממ"ם.
52. סרן נתאי ברזם, "אקדמייה בממ"ם", במחשבה 6, תשנ"א (להלן: ברזם, תשנ"א), עמ' 23.
53. אל"ם מירי קדמיאל, תוכניתנים וקציני תיכנות בצה"ל - טיוטת דו"ח ביקורת, 23 בדצמבר 1992, ארכיון ממ"ם.
54. סיכום דיון משבר מערך התוכנה, 27 בנובמבר 1995, ארכיון ממ"ם.
55. סא"ל אלי אוליאל, כוח אדם למחשוב - סיכום עמ"ט, 12 באפריל 1999, ארכיון ממ"ם.
56. ממ"ם - ערכי יסוד והתרבות הארגונית, שנת 2000, ארכיון ממ"ם.
57. אל"ם גיורא אולמן, סקר שביעות רצון 1992, 4 בפברואר 1993, ארכיון ממ"ם.
58. "פעילויות האיכות בממ"ם", איכות בראש 2, פברואר 1996.
59. "הצדעת איכות לצה"ל", אנשים ומחשבים, 6 בספטמבר 1995.

60. "פעילויות האיכות בממד"ם", איכות בראש 2, פברואר 1996.
61. רס"ן ברוך איינהורן, ישיבת ועדת היעול היחידתית שהתקיימה ביום כ"ו באייר תשל"ב (10 במאי 1972), 1 במאי 1972, ארכיון צה"ל 1329/79-172.
62. אל"ם מירי קרמיאל, בטקס הסמכת ענף הפעלה ISO 9002 בתקן 11 במרס 1997.
63. שם; ריאיון עם שאול לביא, 14 בינואר 2001.
64. תא"ל משה מרקוביץ', "האינטרנט מגיע גם לטנק ולנגמ"ש", טכנולוגיות 211, נובמבר 2000, עמ' 230-238; עמיר רפפורט, "צה"ל נלהם בכריחת המוחות", ידיעות אחרונות, 17 בינואר 2001.
65. בני מקובסקי, טעם של סוף, 26 בינואר 2000, ארכיון ממר"ם.
66. עמוס אטינגר, כוח המות – מקאמה ליום ממר"ם, 13 בנובמבר 1986, ארכיון ממר"ם.
67. סיכום דיון מס' 3 של ועדת הקבע להכוונת ולפיתוח ממר"ם, 21 בספטמבר 1959, ארכיון צה"ל 81-65/328.
68. מרדכי קיקיון, ממר"ם לשלב ב', 25 בנובמבר 1959, ארכיון צה"ל 135510-65/34.
69. "כשבטרוש היה חור ובממר"ם מחשב פילקו", אנשים ומחשבים 4, מרס 1997, ארכיון ממר"ם; ריאיון עם מרדכי קיקיון, 7 ביולי 1992; ריאיון עם חיים קדים, 8 בספטמבר 1992.
70. מרדכי קיקיון, המחשב האלקטרוני – דו"ח התקדמות, 1 בינואר 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-808.
71. תכנית כוח אדם והכשרתו, נספח ב', אפריל-מאי 1961, ארכיון צה"ל 81-97/230.
72. מרדכי קיקיון, מבנה יחידת ממר"ם, 5 בספטמבר 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1355.
73. סא"ל אלי פרנק, "עושים בית ספר", במחשבה 4, 1989 (להלן: פרנק, 1989), עמ' 19-22; ריאיון עם אילן ינובסקי, 17 בדצמבר 2000.
74. ריאיון עם שאול לביא, 2 בספטמבר 1992.
75. ריאיון עם אברהם רוטנברג, 15 בדצמבר 1999.
76. רס"ן זאב ברליצהיימר, קורס תכנות למדענים, 19 בינואר 1964 (התקבל מצבי עתיר).
77. ריאיון עם ינובסקי, שם.
78. מרדכי קיקיון, ועדה לארגון ההדרכה בנושאי המחשב, 8 בינואר 1960, ארכיון צה"ל 1034/65-1355; ראיונות עם מרדכי קיקיון ב-7 ביולי וב-11 באוגוסט 1992; ריאיון עם פרופ' אסא כשר, 9 במאי 1999; "מפגש ותיקי איל"א", מעשה חושב 1, 1991, עמ' 7.
79. קורסים מקצועיים בממר"ם, ינואר 1964, ארכיון צה"ל 1032/70-19.
80. סא"ל דוד שעיה, דרישות לקורסים והשתלמויות למפעילים 65/66, 2 בפברואר 1965, ארכיון צה"ל (התקבל מצבי עתיר).
81. רס"ל רוני בריוון, מסלולי הדרכה וקידום למפעילי מחשבים בממר"ם, 1 בנובמבר 1967, ארכיון צה"ל 1032/70-30.
82. ריאיון עם סא"ל רמי ניסן, 25 בדצמבר 2000.
83. יורם קאופמן, בחינות מקצועיות – תוכניתן סוג 8, 5 בנובמבר 1964, ארכיון צה"ל (התקבל מצבי עתיר); ברזם, תשנ"א, עמ' 23; ד"ר יוסף וייס, 25 בנובמבר 1992, ארכיון ממר"ם; "חטיבת המחשוב", מידעון, יולי 1996 עמ' 3.
84. סמ"ר רוני בריוון, קורסי יבמ 360 – דיון, 21 במרס 1967, ארכיון צה"ל 1032/70-30.
85. ריאיון עם סא"ל רמי ניסן, 25 בדצמבר 2000; ריאיון עם שאול לביא, 2 ביולי 2001.
86. עמוס אטינגר, כוח המות – מקאמה ליום ממר"ם, 13 בנובמבר 1986.
87. יהושע מאור, שילוב לימודי המחשב בתוכניות חיליות, 5 בספטמבר 1968, ארכיון צה"ל 1032/70-50.
88. רס"ן א' וגנר, הדרכת המחשב בצה"ל, 12 במאי 1969, ארכיון צה"ל 915/171-13.
89. אל"מ ד"ר מנחם דישון, הדרכת נושאי "המחשב" ו"פרט" במחזור ט"ו של פו"ם, 14 בדצמבר 1969, ארכיון צה"ל, 915/171-14.
90. ריאיון עם יהודה פריעד, 27 בדצמבר 1999.
91. סא"ל ד"ר מ' דישון, תחזית קורסים, השתלמויות וימי עיון בנושאי המחשב בממר"ם בשנת 1969/70, 8 באפריל 1969, ארכיון צה"ל 915/171-15.
92. סרן אורי מזין, "פיצול קורס ניתוח מערכות", במחשבה 3, 1989, עמ' 29.

93. ריאיון עם ינובסקי, שם.
94. שם; ריאיון עם ניסן, שם.
95. רס"ר זיו מנדל, "קטנות בהדרכה", במחשבה 4, 1989, עמ' 47.
96. ריאיון עם ינובסקי, שם.
97. אל"ם מירי קדמיאל, תוכניתנים וקציני תיכנות בצה"ל - טיוטת דו"ח ביקורת, 23 בדצמבר 1992, ארכיון ממר"ם.
98. פרנק, 1989, עמ' 19-22.
99. ריאיון עם ינובסקי, שם.
100. א' מרקוס למרדכי קיקיון, 5 באוקטובר 1965, ארכיון צה"ל (התקבל מצבי עתיר); הצעה לתכנית לימודים בשימוש המחשב לכיתה י"א בביה"ס התיכון, דצמבר 1967, ארכיון צה"ל 1032/70-30; ריאיון עם יהודה פריעד, 27 בדצמבר 1999; יהושע מאור, קורס פורטרן לקציני צה"ל במסגרת אוניברסיטת בריאלין, 11 באוקטובר 1968, ארכיון צה"ל 1032/70-50; אל"ם מירי קדמיאל, תוכניתנים וקציני תיכנות בצה"ל - טיוטת דו"ח ביקורת, 23 בדצמבר 1992, ארכיון ממר"ם.
101. ערן לסר, מושיק רקה, אתי קבבצי, "סוף סוף בית להדרכה", במחשבה 3, 1089, עמ' 35.
102. ריאיון עם ינובסקי, שם.
103. סא"ל רמי ניסן, בסמ"ח כמשק סגור, 4 באוגוסט 1998, ארכיון ממר"ם.
104. ריאיון עם ינובסקי, שם; ריאיון עם ניסן, שם.
105. דנה עופר, דרוש תוכניתן, נובמבר 2000, ארכיון ממר"ם.
106. רס"ן מ' בן יהודה, עבודה במחשב, 14 ביוני 1964, ארכיון צה"ל 704/68-47.
107. סא"ל ד"ר מנחם דישון, עבודה בממר"ם בשבתות, 15 בדצמבר 1967, ארכיון צה"ל 1043/70-38.
108. ריאיון עם ליבר טאוב, 24 באוגוסט 1999; ריאיון עם ד"ר מנחם דישון, 14 במאי 2001.
109. סא"ל רוממיה הלוי-סגל, הגדלת פוטנציאל שעות מחשב עבור צרכני צה"ל, 8 ביוני 1970, ארכיון צה"ל 1329/79-17.
110. אל"ם ד"ר מנחם דישון, בדיקת אפשרויות הגדלת פוטנציאל שעות מחשב, 17 ביוני 1970, ארכיון צה"ל 1329/79-17.
111. סרגיי קלודיאן, אישור לסיום עבודה לאחר כניסת השבת, 13 באפריל 1993, ארכיון ממר"ם.
112. סא"ל בני דינור, רציפות בפעילות מערכות המידע בממר"ם, 16 במאי 1993, ארכיון ממר"ם; פנחס נחלון, חוק שעות עבודה ומנוחה התשי"א-1951, 20 במאי 1993, ארכיון ממר"ם.
113. ריאיון עם ליבר טאוב, 24 באוגוסט 1999.
114. ריאיון עם יחיאל אלון, 19 במרס 1999.
115. ריאיון עם משה נדר, 23 במרס 1999.
116. ריאיון עם דוד רובין, 9 בינואר 2001.
117. שם.
118. אל"ם ד"ר מנחם דישון, הנחיות למילוי תפקיד מ"מ ראש ממר"ם החל מיום 1 במרס 1970, 26 בפברואר 1970, ארכיון צה"ל 915/171-11.
119. סיכום דיון סגל א' ממר"ם מיום 20 באוקטובר 1972, 15 בנובמבר 1972, ארכיון צה"ל 1329/79-165.
120. סרן משה דמתי, מנה שבויעית למקרה, 9 באוגוסט 1974, ארכיון צה"ל 1329/79-205.
121. ריאיון עם רנ"ג יעקב קרפ, 23 באוגוסט 1999; ריאיון עם ישראל מזין, 12 באוגוסט 1999.
122. ריאיון עם רנ"ג משה עזרא, 23 ביולי 2000.
123. יהושע דז'ינצ' לסקי, נהלים בענף תיכנות, 2 בפברואר 1964, ארכיון צה"ל 1032/70-46; סא"ל זהר קרנר, שעות עבודה בממר"ם, 7 במרס 1965, ארכיון צה"ל 1032/70-57; ריאיון עם רנ"ג יעקב קרפ, 23 באוגוסט 1999.
124. עמוס אטינגר, כוח המוח - מקאמה ליום ממר"ם, 13 בנובמבר 1986.
125. חוזר ענף הפעלה מס' 25, 1 במרס 1971, ארכיון ממר"ם.
126. מפעיליתון, בטאון ענף הפעלה, כנראה שנת 1983, ארכיון ממר"ם.
127. ריאיון עם מזין, שם.



128. ריאיון עם אפרים גנדלברג, 10 באוגוסט 1999.
129. סיכום דיון סגל ב' ממר"ם מיום 16 בינואר 1970, 27 בינואר 1970, ארכיון צה"ל 915/71-30; סא"ל אליעזר יניב, סיוע למסיבת העשור של ממר"ם, 28 בדצמבר 1969, ארכיון צה"ל 349/72-11.
130. עמוס אטינגר, כוח המוח – מקאמה ליום ממר"ם, 13 בנובמבר 1986.
131. אל"ם מירי קדמיאל, כנס בוגרי קהילת המידע והמחשוב בצה"ל, 25 בפברואר 1997, ארכיון ממר"ם.
132. אילן גטניו, מאז ועד היום, 5 במרס 1997, ארכיון ממר"ם.
133. רס"ן אבנר לוי, יום ים בממר"ם, 7 במאי 1973, ארכיון צה"ל 1329/79-160; ריאיון עם אל"ם מירי קדמיאל, 4 ביוני 1999; רס"ר יעקב קרפ, מסע התעוררות, 7 בספטמבר 1973, ארכיון צה"ל 79-161/1329.
134. עמוס אטינגר, כוח המוח – מקאמה ליום ממר"ם, 13 בנובמבר 1986.
135. ריאיון עם יעקב קרפ, 23 באוגוסט 1999.
136. **ש.ם.**
137. עמוס אטינגר, כוח המוח – מקאמה ליום ממר"ם, 13 בנובמבר 1986.
138. הצעה לתכנית לימודים בשימוש המחשב, דצמבר 1967, ארכיון צה"ל 1032/70-30.
139. עוגן שפירא, נקמת היורמים, ידיעות אחרונות, 5 בפברואר 1999.
140. Stacy Perman, Startup nation, [www.ecompany.com](http://www.ecompany.com) November 2000.
141. דודי גולדמן, "צה"ל מתקוון אל"ך", ידיעות אחרונות, 8 בספטמבר 1989.
142. אנשים ומחשבים, 871, 13 בדצמבר 1999.
143. ישראל טל, בטחון לאומי, דביר, תל-אביב, עמ' 70-71.

## מקורות

### ארכיונים

ארכיון צה"ל ומשרד הביטחון  
ארכיון מורשת ממר"ם

### ספרים ופרסומים

- אכזופרי, אנטואן דה סנט. **הנסיך הקטן**, עם עובד, תל-אביב, 1982.  
אסולין, גד. **ים האדם**, רמות, תל-אביב, 1996.  
אפרתי, נעמי. **בראשית: 40 שנות מחשוב בישראל**, קבוצת META ישראל, 1994.  
גטניו, אילן. **ממרים מורשת ועתיד**, תל-אביב, תשמ"ו.  
דו"ח שנתי 45 של מבקר המדינה, ירושלים, אפריל 1995.  
האן, יחיאל ועמיהוד, יצחק. **המחשב האלקטרוני**, הוד עמי, רמת גן, 1985.  
הייטנר, שאולה. **יחידה 180 - 30 שנה**, משרד הביטחון - ההוצאה לאור, תל-אביב, 1989.  
הראל, דוד. **פרקי יסוד במדעי המחשב**, משרד הביטחון - ההוצאה לאור, תל-אביב, 1985.  
ווטסון, תומס ג' הבן ופיטר פטרי. **אב, בן, חברה: חיי ביבמ**, משכל - ספרי ידיעות אחרונות וספרי חמד, תל-אביב, 1999.  
יבמ 50 ל יבמ ישראל, 1949-1999, 1999.  
מרדור, מוניה (מאיר). **רפאל**, משרד הביטחון - ההוצאה לאור, תל-אביב, 1981.  
פרידמן, אלן. **לכסיקון המחשב**, ספרית אנשים ומחשבים, תל-אביב, 1984.

### כתבי-עת ועיתונים

- אנשים ומחשבים** - מגזין למחשבים ולטכנולוגיה מתקדמת  
**במתנה** - עיתון חיילי ישראל  
**במחשבה** - ביטאון יחידות צה"ל למחשב  
**העולם הזה**  
**טכנולוגיות** - ירחון ישראלי לטכנולוגיות מתקדמות  
**ידיעון לטכנולוגיה של מידע ומחשבים** מטעם אילת"ם  
**ידיעות אחרונות**  
**מעריב** ומוספי עסקים, מחשבים ואון ליין  
**מעשה חושב** - ירחון האיגוד הישראלי לעיבוד אינפורמציה  
**רשת מחשבים**  
**מידעון** - דף מידע של חטיבת המחשב  
**מפעיליתון** - ביטאון ענף הפעלה  
Business week  
Datamation  
Information Week  
www.ecompany.com

### מאמרים

- אבידן, דוד. ספר האפשרויות, שירים וכו', מתוך: **מעשה חושב** 5, עמ' 12-15.  
אבנרי, אורי. "מוח יש - שכל אין?", **העולם הזה**, 2 באוגוסט 1961, עמ' 25.

- אדלר, רונית. "מחשוב בעת מלחמה", **מעשה חושב**, יולי 1999, עמ' 42-44.  
 אמר, יצחק. "מחשוב שעבר את הגבול", **במחשבה** 6, תשנ"א, עמ' 18-19.  
 ברזם, נתאי. "אקדמיה בממר"ם", **במחשבה** 6, תשנ"א, עמ' 23.  
 גולדמן, דודי. "צה"ל מתקוון אליך", **ידיעות אחרונות**, 8 בספטמבר 1989.  
 גור תירוש. "הגלקסיה הוירטואלית", **און-ליין (מעריב)** 7, 1999, עמ' 6.  
 גטניו, אילן. "30 שנות מחשוב", **במחשבה** 4, 1989, עמ' 4.  
 ----- "מקיימים הבטחה", **במחשבה** 5, 1990, עמ' 8-9.  
 ----- "דאיון עם תא"ל אלי גונן", **במחשבה** 6, תשנ"א, עמ' 4-6.  
 ----- "במסגרת האילוצים", **במחשבה** 4, 1989, עמ' 10-14.  
 גרובר, גיל. **במחשבה** 5, 1990, עמ' 31.  
 הייטנר, שאולה וחנני מיכה. "תחילת המחשוב בצה"ל", **מעשה חושב** 4-5, 1988, עמ' 33.  
 הכהן, אליהו. "המשורר העברי והמחשב", **מעשה חושב** 5, 1989, עמ' 12-15.  
 ----- "ראשון ראשון חביב", **מעשה חושב** 4-5, 1990, עמ' 43-47.  
 הקלטה מתוך תוכניתו של יואל רפל ברשת ב', 8 בספטמבר 1999.  
 וינר, יואב. "פיקוד לדוגמא", **במחשבה** 6, תשנ"א, עמ' 32-35.  
 זרמי, דן. "30 שנה לממר"ם – הפלגות הממוחשבות של צה"ל", **כספים**, 14 בפברואר 1990.  
 טוקר, אבנר. "היו ימים (זכרונות ארץ ישראל)", **מעשה חושב**, 4-5, 1988, עמ' 12.  
 טלמון, ערן. "האקרמניה", **מידעון**, 1999, עמ' 9-11.  
 יובל אשר. "המחשב כמשקף את המציאות", **מעשה חושב** 3, 1989, עמ' 36-37.  
 יונאי, דוד. "מפעילי העתיד", **במחשבה** 1, 1987.  
 יחיא, שלמה. "הגולם", **מעשה חושב** 4-5, 1988, עמ' 10-11.  
 ----- "הויצאק", **מעשה חושב** 4-5, 1988, עמ' 8.  
 כהן, שגיא. "חרויות הפרט בעידן המחשב – ראיון עם אסא כשר", **מעשה חושב** 4, 1985, עמ' 12-15.  
 לביא, שאול. "תכנון, תיקצוב וניהול יחידות ענ"א", **מעשה חושב**, פברואר 1990, עמ' 26-30.  
 לביא, שאול ומרון, אסף. "באג 2000", **מעשה חושב** 2, 1998, עמ' 52-55.  
 לטר, ערן, רקח, מושיק וקבבצ"י אתי. "סוף סוף בית להדרכה", **במחשבה** 3, ינואר 1989, עמ' 35.  
 מזין, אורי. "פיצול קורס ניתוח מערכות", **במחשבה** 3, 1989, עמ' 29.  
 מנדל, זיו. "קטנות בהדרכה", **במחשבה** 4, 1989, עמ' 47.  
 מרקוביץ, משה. "האינטרנט מגיע גם לטנק ולגמ"ש", **טכנולוגיות** 211, 2000, עמ' 230-238.  
 עמית, אילן וחנני אורי. "אדם מול מחשב – חשבון נפש", **מעשה חושב** 3, 1986, עמ' 3-6.  
 פרנק, אלי. "עושים בית ספר", **במחשבה** 4, 1989, עמ' 19-22.  
 קדמיאל, מירי. "מכפיל הכוח", **במחשבה** 2, 1988, עמ' 4.  
 רייכר, גדעון. "הסודות הקטנים של חיינו", **ידיעות אחרונות**, 26 באוגוסט 1986 מתוך **מעשה חושב** 5, 1986, עמ' 12-15.  
 רפפורט, עמיר. "צה"ל נלחם בבריחת המוחות", **ידיעות אחרונות**, 17 בינואר 2001.  
 שושני, עופר. "מחשבים", **מעריב**, 29 באוגוסט 1999, עמ' 6.  
 שחף, אלי. "הגולם מפילדלפיה", **במחנה**, אוגוסט 1961.  
 שטרובה, גרהרד. "המחשב פוגש מחשבה", **מעשה חושב** 5-6, 1989, עמ' 35.  
 שפירא, עוגן. "נקמת היורמים", **ידיעות אחרונות**, 5 בפברואר 1999.  
 "הצדעת איכות לצה"ל", **אנשים ומחשבים**, 6 בספטמבר 1995.  
 "השפעת המיכון המשרדי על בעיות כח אדם", **ידיעות לטכנולוגיה של מידע ומחשבים** 2, אילת"ם, 1969, עמ' 39-40.  
 "ואלה תולדות המחשב לדורותיו", **מעשה חושב** 4-5, 1998, עמ' 49-56.

- "כשבגרוש היה חור ובממר"ם מחשב פילקו", **אנשים ומחשבים**, 4 במרס 1997.  
 "למה משרד ממוחשב? **במחשבה** 3, 1989 עמ' 4-9.  
 "מפגש ותיקי איל"א", **מעשה חושב** 1, 1991, עמ' 3.  
 "פעילויות האיכות בממר"ם", **איכות בראש** 2, פברואר 1996.  
 American Alt, Franz L./"Computers History", **Encyclopedia Americana**,  
 Corporation, New York, 1974, p.490.  
 Berghel, Hal./"The Cost of Having Analog Executives in A Digital World",  
**Communications of the ACM**, November 1999, p.11.  
**Business Week**, May 13, 1996  
 Perman, Stacy. Startup Nation. [www.ecompany.com](http://www.ecompany.com), November 2000.  
 Runyan, Linda./"40 Years of Frontier", **DATAMATION**, March 15, 1991, p. 35.  
 Snyder, Timothy Law./"Computer", **Microsoft Encarta 98, Encyclopedia 1993-1997**.

## ריאינות

### ריאינות שנערכו על-ידי המחברת

1. סא"ל (מיל') יחיאל אלון - 7 במרס 1999.
2. סא"ל (מיל') צבי עתיר (רייכנטל) - 7 במרס 1999.
3. אל"ם (מיל') משה נדיר - 23 במרס 1999.
4. רבקה קיקיון - 22 באפריל 1999.
5. אל"ם (מיל') יהודה ניצן - 22 באפריל 1999.
6. פרופ' אסא כשר - 9 במאי 1999.
7. אל"ם (מיל') רוממיה הלוי-סגל - 11 במאי 1999.
8. עמירם שור - 24 במאי 1999.
9. צביה כהן - 2 ביוני 1999.
10. מנחם שלגי - 7 ביוני 1999.
11. תא"ל (מיל') אלי גונן - 1 ביולי 1999.
12. אל"ם (מיל') גיורא אולמן - 1 ביולי 1999.
13. אל"ם מירי קדמיאל - 4 ביולי 1999.
14. אל"ם (מיל') שמואל שטינמן - 25 ביולי 1999.
15. אל"ם (מיל') אריה עמית - 29 ביולי 1999.
16. אליעזר פרנקל - 4 באוגוסט 1999.
17. אפרים גנדלברג - 10 באוגוסט 1999.
18. ישראל מזין - 12 באוגוסט 1999.
19. דוד יונאי - 23 באוגוסט 1999.
20. רנ"ג יעקב קרפ - 23 באוגוסט 1999.
21. ליבר טאוב - 24 באוגוסט 1999.
22. אל"ם (מיל') יצחק מלאך - 25 באוגוסט 1999.
23. אל"ם (מיל') אבי פרי - 5 בספטמבר 1999.
24. אל"ם (מיל') שריה זיו - 6 בספטמבר 1999.
25. אל"ם (מיל') ד"ר מנחם דישון - 8 בספטמבר 1999.

- .26 אל"ם גדי שווץ - 3 באוקטובר 1999.
- .27 שאול לביא - 25 באוקטובר 1999.
- .28 אברהם רוטנברג - 15 בדצמבר 1999.
- .29 רס"ן (מיל') אביאל שץ - 23 בדצמבר 1999.
- .30 סא"ל (מיל') יהודה פריעד - 27 בדצמבר 1999.
- .31 יוסי שובל - 30 בינואר 2000.
- .32 יהושע מאור - 2 במרס 2000.
- .33 אלכס שינקמן - 10 ביולי 2000.
- .34 אריה לוינר - 12 ביולי 2000.
- .35 רנ"ג משה עזרא - 23 ביולי 2000.
- .36 סא"ל אבי כוכבא - 23 ביולי 2000.
- .37 סא"ל יאיר דור - 24 ביולי 2000.
- .38 רנ"ג אביבה שלדובסקי - 30 ביולי 2000.
- .39 תא"ל (מיל') צבי אמיד - 29 באוקטובר 2000.
- .40 סא"ל (מיל') אילן ינובסקי - 17 בדצמבר 2000.
- .41 סא"ל רמי ניסן - 25 בדצמבר 2000.
- .42 דוד רובין - 9 בינואר 2001.
- .43 אל"ם (מיל') אמנון תדהר - 10 בינואר 2001.
- .44 רס"ן (מיל') שי שיפריץ - 24 בינואר 2001.
- .45 שמעון אגסי - 6 במרס 2001.
- .46 שוקי פלג - 12 במרס 2001.
- .47 מיכה קדם - 8 במאי 2001.

ריאיונות טלפוניים

- .48 שמעון ביקשפן
- .49 הלל דודאי
- .50 יעקב חוגה

ריאיונות מוקדמים מהשנים 1992-1993 (לפי א"ב)

נכתבו במקור בכתב יד על ידי צבי עמיר, נערכו והודפסו על ידי המחברת

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| .51 אלכס אורן       | .59 יהודה ניצן      |
| .52 יחיאל אלון      | .60 זאב פאר         |
| .53 קלמן אלקד       | .61 חיים קדים (ליס) |
| .54 אליעזר ארז      | .62 מיכה קדם        |
| .55 יהורם בן שחר    | .63 קרל קוסמן       |
| .56 ד"ר מנחם גוטרמן | .64 מרדכי קיקיון    |
| .57 שאול לביא       | .65 שלמה רון        |
| .58 יהושע מאור      | .66 מאיר שפירא      |



## מפתח שמות

- א  
אביבי, דן 37  
אבידן, דוד 14  
אבלס, אריה 195  
אבנרי, אורי 230, 78  
אגסי, שמעון 155  
אדם, יקותיאל 98  
אדמון (בכרך) אריאלה 187, 72, 70  
אולמן, גיורא 89, 110, 178, 194, 218, 228, 221  
אונגר, יעקב 154  
אורבך 50  
אורן (ובלודובסקי), אלכס 45, 47, 76, 199, 184, 84  
אורן, ד' 75  
אורן, דן 195  
אורן, שמואל 199, 187  
אטינגר, עמוס 58, 197, 203, 214-216, 218  
איינהורן, ברוך 216  
אייקן, הווארד ה' 18, 19  
איתן (ארצי), רות 217  
איתן, אלי 201  
איתן, דן 54  
איתן, רפאל (רפול) 182  
אל דאג, הלל 54  
אלון, יחיאל 70-72, 95-96, 167, 210-211  
אלחנני, אבא 54-55, 58, 60  
אלן, פול 22  
אלפיה, ניסים 112  
אלקד (וייס), קלמן 74, 141, 145-146  
אמדו, רפי 199  
אמדורסקי, ורדי 72  
אמיד, צבי 98  
אמיתי, אברהם 30  
אנדוניו (קודיש), מיכאלה 217  
אסתרין, ג'רלד 24, 39, 50  
ארקט, פרוספר 19-20  
ארד (ארנסט), ש' 56  
ארד, רוז 179  
ארז (רדוינר), אליעזר 50, 70, 72, 84, 211, 197, 186-184  
אריאב, גדי 221
- אריאלי, אריאל 29  
ארצי, איתי 217  
אשכול, לוי 28, 55, 230
- ב  
בבג, צ'רלס 17-18, 22  
בקוס ג'ון 21  
בולניק, יובל 70  
בירון, עדה 22  
בירן, אילן 62  
בן ארצי, אפרים 76  
בן גוריון, דוד 26-27, 53, 124  
בן דוד, חיים 124  
בן נתן, אשר 50, 66  
בן שחר, יהורם 30-32, 76  
בצר, אברהם 96  
בראל (לסלו) חנוך 188  
בר הלל, יהושע 63, 183, 200  
בר לב, חיים 59  
בר נחמה, א' 76  
ברזילי, זאב 195  
בריוון, רוני 221  
ברנד, אחיעזר 73, 183  
ברניק, מירנה 188  
ברק (ברכה), אמנון 221  
ברק, אהוד 99, 108, 110  
ברק, ישעיהו 199  
ברקוביץ, מוטי 213
- ג  
גוטרמן, מנחם 85, 187, 204, 221  
גולדברג (פז), מאיר 68, 75, 84, 197  
גונן, אלי 100, 109, 121-122, 170-171, 227, 222, 212, 175  
גורביץ, בני 217  
גורן, שלמה 209  
גורן, שמואל 171  
גזית, אבי 217  
גטני, לויד ל' 46  
גטניו, אילן 215, 222  
ג'יברה (גבע), יוסי 217  
ג'ייקוסון, הארב 198  
גל (גלקין), יצחק 146  
גליכמן, צבי 203, 217, 228  
גנדלברג, אפרים 214
- גרטנר, גדעון 188  
גרנות (דולק), דני 199  
גרין, אהרן 27-28, 45, 144, 189-191  
גת, משה 37
- ד  
דוהרטי, ו' 46  
דוסטרובסקי, ישראל 27  
דורן, פיליפ 146  
דיילי, יוסף 27, 36-37  
דיין, דני 222  
דיין, משה 55  
דיין, עוזי 110  
דישון, מנחם 59, 64, 86, 91, 104, 127, 141, 143-146, 150, 190-191, 223, 202, 217, 212-210  
דרונר, צבי 221
- ה  
הדר, יוסי 73  
הולנדר, יוסי 221  
הולרית', הרמן 18  
הופר, גרייס מארי 21  
הללי, הרצל 102, 215  
הלוי-סגל, רוממיה 59, 61, 146, 200, 217-218, 222-223  
הלוי, אבנר 195  
המינג, א' 39  
הנגבי, נועם 217  
הראלי, בנימין (בן) 68, 70, 84, 197, 200  
הרצוג, חיים 72  
ווטסון, תומס 19
- ו  
וילקס, מוריס ו' 20  
וולפגור, עופר 195  
ויזל, ד' 185  
וייס, אורי 176, 206  
וייס, ג'ורג' ה' 191  
וייס, שבה 214  
ויסברם, איתמר 136  
ויסגל, מאיר 26-27  
ויצמן, חיים 24  
ויצמן, עזר 58, 66, 71, 75, 141, 143, 144

מזין, אורי 222  
 מזין, ישראל 222, 215  
 מחובר (סלע), שרה 217  
 מידן, בני 172  
 מידן, ישראל 72, 53, 37  
 מיטוון, י"א 25  
 מלאך, יצחק 99-98, 170, 218, 221, 227  
 מגדל, זיו 222, 217  
 מסר, עודד 67  
 מצנע, עמרם 61  
 מקובסקי, בני 196  
 מרדור, מוניה 229, 53, 43  
 מרון, אסף 195  
 משיח, אלי 222  
 משיח, צחי 222  
 מתיא, שלמה 205

נ

נאמן, יובל 65, 35  
 נדיר, משה 226, 221, 166, 143, 141  
 נדלר (זיו), דנה 217  
 נהרי, אורי 214  
 נוימן, ג'ון פון 19-20, 24, 28  
 ניסבט, ג"מ 46  
 ניצן, יהודה 11, 64, 45, 41, 39, 37  
 נעמן, יצחק 29

ס

סטיביץ, ג'ורג' ר' 19  
 סיגל, האל 188  
 סיון, טובה 221  
 סיון (סמולש), יצחק 221, 217  
 סלע, גד 76  
 ססובר (גיל), כרמלה 217  
 סצמסקי, אריה 217  
 סרי, שלמה 136

ע

עופר, רוני 221  
 עוריה, דוד 222  
 עטר, אלי 200, 152  
 עטר, רוני 186, 70  
 עמיהוד, יצחק 222, 200, 197, 68  
 עמית, אילן 13  
 עמית, אריה 221, 195  
 עמית, דניאל 221, 73  
 עתיר (רייכנטל), צבי 200, 189, 95

כ

כהן, אברהם (אבי) 221, 190, 187  
 כהן, דוד 221, 190, 187, 26, 37, 39, 41-42, 45-48, 56  
 כהן, מאיר 186, 141, 70  
 כוכבא, אבי 155  
 כץ, משה 28  
 כרי, ראובן 46  
 כרמי, דב 54  
 כשר, אסא 221, 201, 73, 15

ל

לביא, ישעיהו (אישי) 148, 90, 39  
 לביא, שאול 230, 199, 195-194, 187  
 לדור, שלמה 120  
 להב, אפרים 185  
 לובין, שמואל 46, 42-41, 39  
 לוה, יהודה 85  
 לוטן, יצחק 197, 68  
 לוי, זאבה 199  
 לוי, משה 107  
 לוין, חיים 85  
 לוינגר, עופר 217  
 לחובר 83  
 לחמן, דני 73  
 לייבניץ, וילהלם פון 17  
 ליכט, ג'רלד (ג'רי) 186, 166, 84, 71  
 188  
 לסקוב, חיים 39, 35, 43-44, 49, 64, 66  
 74  
 לסר, ערן 222, 217  
 לפיד, יצחק 37

מ

מאור (דזינצ'לסקי), יהושע 140-96, 73  
 141, 149, 183, 189, 199, 203-204  
 221, 217, 211  
 מאור, אורי 197, 68  
 מאושלי, ג'ון 20-19  
 מאנה, זוהר 221, 72  
 מונסה, אסף 222  
 מועלם (גורביץ), איילת 217  
 מופו, שאול 112  
 מור, גורדון 23  
 מור, יצחק 54  
 מורדוך, אברהם 217  
 מוריס (שיפריין), תמרה 217

230, 203, 183, 150  
 יקס, שלמה 207

ז

זאבי, רחבעם (גנדי) 67, 43, 37-36, 31  
 82, 141  
 זגר, יורם 73  
 זורע, מאיר 43, 39  
 זיגל, יוסי 72  
 זיו, שריה 226, 218, 106  
 זיידל, ערן 221  
 זיידנברג, לב 195  
 זילברשג, יצחק 13  
 זילכה (גיל), סם (שלמה) 217, 200, 136  
 זלינגר, שמואל 184, 81, 49, 46  
 זמיר, אהרן 68  
 זנבר, משה 28  
 זעירא, יחזקאל 108  
 זיקארד, ג'וזף-מארי 18  
 זרי (יסקוביץ), אהרון 217

ח

חביון, דב 28  
 חדד, אברהם 72  
 חכמון (גבע), פנינה 217  
 חנני, אורי 13  
 חנני, מיכה 199, 13  
 חסון, אברהם 221  
 חרפקי, צבי 176

ט

טאוב, ליבר 195, 59-58  
 טויבס, בני 68  
 טל, ישראל 222, 105  
 טמיר, אברשה 85  
 טמיר, אהרון 199

י

יגיד 30  
 יובל, אשר 13  
 יובל, גדעון 165  
 יוחננוף, בנימין 145  
 יונאי, דוד 217, 213  
 ינובסקי, יעקב 68  
 יפתח, שמעון 36  
 יריב, אהרן 141  
 יתום, דני 109

פ

פאר, זאב 68, 70, 197  
 פולק, דייב 39  
 פולק, הנרי 26, 140  
 פכט, יאיר 222  
 פלג, ערן 214  
 פלד, אורי 152  
 פלד, ישראל (פלי הנמר) 222  
 פלד, מתתיהו 43, 66-63, 68, 73-74, 81, 83-85, 90-92, 95, 117, 141, 143, 148, 185  
 פלוביאן (גויית), טליה 217  
 פנחס, שמואל 211  
 פסקל, בלייז 17, 22  
 פקריס, חיים 24-27, 184  
 פרופר, גד 222  
 פרי, אבי 108, 192, 221, 227  
 פרי, יונדב 72  
 פרידמן, דוד 46-47  
 פרמן, סטייסי 221  
 פרנק, אלי 202  
 פרנקל, אביעזרי 63  
 פרנקל, אליעזר 32, 68, 89, 195, 197, 217

פרס, שמעון 35, 43-44, 49, 54, 136, 211, 218  
 פרקר 46  
 פרשקר, דליה 221  
 פרת, מנס 189

צ

צדבאום (צ'דר), י 6-8, 474  
 צוקרוביץ (סלע), עמוס 217  
 צוקרמן, פטר 188  
 צור, צבי 36, 67, 111, 150, 189  
 צ'רסקי, צבי 221

ק

קאופמן, יורם 221, 199  
 קארפ (לסר) עידיית 217  
 קדים (ליס), חיים 68, 70, 95, 139, 197  
 קדם, מיכה 184  
 קדמיאל, מירי 112, 170, 191-192, 215-216, 228  
 קדרי, צבי 201  
 קודיש, יוסי 217

קוויקרו (מורדוך), אתי 217

קוניק, דני 70, 221  
 קוסמן (קרן), קרל 68, 73, 184, 197  
 קורץ, תומס 21  
 קושניר, ראובן 165  
 קידר, טיבי 31  
 קידרון, צבי 221  
 קיטייב, יוג'ין 68, 197  
 קינן, דוד 72, 199  
 קיקיון, מרדכי 26-28, 30-31, 39-50, 54-55, 58, 66-67, 74, 77, 81-83, 85, 87, 90, 92, 95-96, 117-119, 124, 136, 141, 148, 150, 168, 184-186, 189, 200, 209-211, 223, 229  
 קלודיאן, סרג'יו 195  
 קמי, ג'ון 21  
 קנת, יוג'ין 72  
 קספרוב, גרי 23  
 קדנר, זהר 213  
 קרפ, יעקב 213, 218  
 קשתי, משה 91, 118-119, 128

ר

רבין, יצחק 43-44, 48-50, 52, 54, 63, 65-67, 70, 74-75, 78, 83, 85, 90-92, 95, 110, 136-137, 179, 184, 186, 197, 229  
 רבינוביץ, פנחס (פיני) 46-47, 76, 184, 188

רבן (הנגבי), דורית 217

רובין, דוד 211, 222

רובינוף 50

רוון, יהושע (יוש) 108

רוזנברג (סצמסקי), יונה 217

רוזנסל, מנחם 60, 138

רוטברד (ניסנוזון), עליזה 222

רוטנברג, אברהם 187, 199

רוטר, מיכה 152

רון, שלמה 68, 70, 72, 197

רון (סמוכה), סמי 72

רון, יצחק 30-31, 37, 39-42, 184, 186

רון, קלמן 74

רוף, מיכאל 174

רותם (רוהטיין), דן 37, 44, 65, 91, 104, 141, 143

רטהאוז, אלק 26, 140

רייכמן, עמיקם 105

רייכר, גדעון 15

רכלבסקי, יצחק 222

רסקין, נתן 222

ש

שאשה (יונאי) כרמלה 217

שביב (שוויטלו), זוסייה 154

שבילי אליהו 107

שגב (וולפברג), עלי 221

שהם, יונה 221

שוויקה, יעקב 199, 201, 221

שוון, גדי 112, 176

שומרון, גור 195

שוקן, עמוס 222

שורץ (לוינגר) כרמלה 217

שחק, שרגא 222

שטינמן, שמואל 171, 195

שיבוביץ, איזו 68, 197

שינטל, אברהם 119, 124, 126

שינברג, זלמן 32, 89, 136, 214

שיפטן, יוסף 106, 165, 191, 226

שיפרין, שי 217

שיקארד, וילהלם 17

שלגי, מנחם 89, 152, 167, 195

שלום, חגי 110

שלוש 54

שלה, שהרן 165, 221

שליט דה, עמוס 124

שמש, אריה 68

שעיה, דוד 32, 138

שפיידר, אלכס 72

שפירא, מאיר 35, 37, 40, 141, 184

שץ, אביאל 141

שרון, עמנואל 29

שרלין, אבישי 154

שתיל 57

ת

תדהר (טטרקו), אמנון 85, 221

תדמור, דן 72

תדמור, פיטר 199

תומס, שארל קסוויר 17

תל ניר, דן 195

ההתקדמות הטכנולוגית מאז המצאת המחשב האלקטרוני הינה אחד התהליכים המרתקים ביותר במאה ה־20. למחשבים יש כיום תפקיד מרכזי בניהול חיינו, ואנחנו מקבלים אותם כמובנים מאליהם, כחלק טבעי מן הסביבה שלנו. לא כך היה הדבר בסוף שנות ה־50, עת הוחלט במערכת הביטחון להיכנס לתחום המחשוב. להחלטות האלה נדרשו אז העזה, דמיון פורה ויצירתיות. הודות לכך, ניתן היה לבנות מן היסוד תשתית מחשוב לאומית, ועימה ליצור נוהלי עבודה, מילים ומונחים בשפה העברית, שכיום הינם חלק משפת היום־יום שלנו.

**בחזית המחשוב**, ספר המורשת של ממר"ם, מרכז המחשבים בצה"ל, מציג את הייחודיות של היחידה ואנשיה לדורותיהם. בספר מתוארים החלומות והגשמתם, הסיפורים, הקטנים והגדולים, של היחידה ושל האנשים שהגו את הרעיונות, פעלו בנחישות להגשמתם, ובנו ארגון המצוי בשינוי מתמיד, שבפעילותו מגולמים ידע וערכים.

בספר מתוארים פרקים לא מוכרים בתולדות המחשוב בארץ, ההחלטות המקצועיות הגורליות, והסיפורים האנושיים המלווים אותם. פרספקטיבת הזמן מחדדת ומבליטה את חשיבות מפעלם של אנשי ממר"ם ואת תרומת היחידה לבניית תשתית המחשבים בישראל.

את הספר כתבה עמירה שחר, היסטוריונית וחוקרת במחלקה להיסטוריה של צה"ל.



0 00480003158 5  
דאנאקוד 48-3158

צה"ל - חיל הקשר האלקטרוניקה והמחשבים - ממר"ם  
צה"ל - הוצאת "מערכות" / משרד הביטחון - ההוצאה לאור