



## עבודה מעשית

לרוב אין הסברים רבים כיצד לעבוד עם הכרטיסים הללו, אלא מספר דפי נתונים ותוכנות לדוגמא.

לאחר עבודה עם מספר לא מבוטל של תלמידי תיכון ואף עזרתי למספר תלמידי שנה רביעית אשר ניסו לעבוד עם כרטיס כזה, הבנתי כי חוסר חומר הסברה לעבודה מעשית עם כרטיסים כאלו הוא חסרון גדול. כעת אנסה לעמוד על עבודה מעשית עם הכרטיסים בעזרת מחשב.

כרטיס HC(S)12 מגיע בדרך כלל עם תוכנה הצרובה בזיכרון ה-FLASH הנקראת D-bug12. תוכנה זו מיועדת לעבודה במוניטור כלשהו (לדוגמא, Hyper Terminal). לתוכנה מספר פקודות שימושיות לעבודה.

לדעתי תוכנות טרמינל ישנות, של דוס, הן הכי טובות ולמעשה, עבדתי עם לפטופ 486 בדוס, שם לא נתקלתי בשום בעיות (לעומת עבודה בסביבת Windows).

חיבור אופייני למחשב הוא דרך RS232 (או בשמותיו האחרים SCI, Serial cable), קצב (Baud Rate) של 9600, 8 [ביט מידע (בייט 1 של מידע), ביט עצירה אחד, וללא Flow Control (Hand Shaking)], למעט העלאת תוכנה לזיכרון FLASH). כל החיבורים בין המחשב לכרטיס תקינים, מתח מספק מגיע לכרטיס, על מסך הטרמינל אמורה להופיע הודעה, דוגמת זו:

AXIOM MANUFACTURING CME12D60, PRESS KEY TO START MONITOR...

זו לדוגמא, מכרטיס CME12D60 של חברת AXIOM. כתובת דומה הופיעה בהדלקת הכרטיס מ-Technological Arts (לפני שמחקתי את D-bug12 מזיכרון ה-FLASH שלו). לאחר מכן יופיע:

Axiom MON12 – HC12 Monitor / Debugger Vxx.x

Type "Help" for commands...

>

יש לשים לב, כי הקשת HELP ו-ENTER, תגרום לכל הפקודות והסברים עליהן להופיע על המסך.

במקרה והכרטיס אינו מגיב:

- נתק את המתח מהכרטיס
- בדוק, נתק וחבר מחדש את כל החיבורים החשמליים והתקשורת. בדוק פעמיים את כיוון המתח ובדוק את רמת הסוללה.
- בדוק את אפשרויות החומרה, את מתגי הקונפיגורציות וודא כי קונפיגורציית העבודה נכונה.
- בדוק את מהירות התקשורת בטרמינל המחשב (9600, 8 bps), ביט עצירה יחיד, ללא Parity.
- חבר מחדש. במקרה ושוב אין תקשורת, ערוך את הבדיקה שוב, נסה על מחשב שונה, החלף כבלי חשמל ותקשורת.

תוכנת המוניטור נקראת בשם MON12. היא נגזרת מפרוטוקול מוניטור בשם BUFFELO™ של חברת Motorola. התקשורת עוברת דרך פורט סיריאלי (PORT S), שהוא SCI0.

בדרך כלל התוכנה נמצאת בזיכרון ה-FLASH או EEPROM, מה שתורם לפורטביליות, מפני שניתן להוסיף פקודות למוניטור באופן עצמי, לפי הצרכים.

MON12 כוללת בחובה את כל החלקים הדרושים למודול פקודות עצמי. לכן המודול המרכזי של MON12 הוא הלב של מודול BUFFELO (ה- kernel שלו).

בעלי אתר הרובוטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישרין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס, גיא יונה ואלי קולברג  
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר



זה מורכב מ- 5 גורמים :

- אתחול.
- מפענח פקודות
- רוטינות I/O.
- סאברוטיות שירות (Utility Subroutines)
- טבלת פקודות

**אתחול:** מרכיב זה של המודול (הראשון, למעשה) מכיל את כל קוד האתחול של ה- reset. מאותחלים

כתובות זיכרון של ה-Ram, קווי I/O לשירות המוניטור. המוניטור ישנה את מפת כתובות הזיכרון של ה- HC(S)12 לשימוש אופטימאלי.

**מפענח פקודות:** פענוח הפקודות הוא לפי קוד ASCII (American Standard Code for Information Interchange) אשר נקראות מהמקלדת עד אשר carriage נקלט – או בפשטות – נלחץ כפתור ה- Enter. ברגע זה, הפקודה מפוענחת, ומושוית לסט הפקודות הנמצא בטבלה בזיכרון. אם ישנה התאמה, מודול הפקודה נקרא לפעולה. ברגע סיום הפקודה, ישנה חזרה לתוכנת המוניטור המקורית.

**רוטינות I/O:** אלו הרוטינות המרכזיות המשמשות לתקשורת, רוטינות בשם, INPUT ו- OUTPUT

INIIT. לדוגמא, סט אחד של רוטינות כאלו, עבור פורט SCI, נראות בשמות: ONSCI, INSCI, OUTSCI

הרוטינות דואגות למעבר תקשורת בקצב 9600 bps, ביטי העברה וביט עצירה יחיד, עבור שעון המערכת (8 עד 25 מגה הרץ, תלוי בכרטיס).

רוטינת INSCI מקבל INPUT בצורת ASCII (שנשלח כפקודה מהמקלדת) ומפענחת אותן עבור שימוש בתוכנה. OUTSCI מקבלת מספרים בצובר A, ושולחת אותן למחשב בצורת ASCII. סאברוטיות שירות: אלו נקראות דרך הטבלה הבאה (טבלת Jumps):

\$FFA0	JMP	UPCASE	; Convert character to uppercase
\$FFA3	JMP	WCHEK	; Test character for whitespace
\$FFA6	JMP	DCHEK	; Check character for delimiter
\$FFA9	JMP	INIT	; Initialize I/O device
\$FFAC	JMP	INPUT	; Read I/O device
\$FFAF	JMP	OUTPUT	; Write I/O device
\$FFB2	JMP	OUTLHLF	; Convert left nibble to ASCII and output
\$FFB5	JMP	OUTRHLF	; Convert right nibble to ASCII and output
\$FFB8	JMP	OUTA	; Output ASCII character
\$FFBB	JMP	OUT1BYT	; Convert binary byte to 2 ASCII characters and output
\$FFBE	JMP	OUT1BSP	; Convert binary byte to 2 ASCII characters and output ; followed by space
\$FFC1	JMP	OUT2BSP	; Convert 2 consecutive binary bytes to 4 ASCII characters ; and output followed by space.
\$FFC4	JMP	OUTCRLF	; Output ASCII carriage return followed by line feed
\$FFC7	JMP	OUTSTRG	; Output ASCII string until end of transmission (EOT / ; \$04)
\$FFCA	JMP	OUTSTRGO	; Same as OUTSTRG except leading carriage return and ; line feed is skipped
\$FFCD	JMP	INCHAR	; Input ASCII character and echo back

בכל פעם נקראת הרוטינה הרצויה (הסבר קצר נמצא בתוך הקוד לגבי פעולת כל רוטינה). המספרים (הפורמט עם תחילית \$ מראה על פורמט הקסאדצימלי) משמאל – אלו הן כתובות הזיכרון (אלו הן של ה- HC12D60 מ- AXIOM, בכרטיס אחר, הן עלולות להיות בכתובות שונות).

בעלי אתר הרובוטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישרין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס, גיא יונה ואלי קולברג  
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר



## 5. טבלת פקודות: טבלה זו מורכבת מ- 3 שורות קוד לכל פקודת כניסה. לדוגמא:

FCB 2	;2 characters in command name
FCC 'MM'	;ASCII literal command name string
FDB #MEMORY	;Jump address for command module

ראשית, מגדירים 2 בייטים בזיכרון (Form Constant Byte 2) לאחר מכן, מגדירים (CHAR (Form Constant Character) ולבסוף, מגדירים את הכתובת לקפיצה: (MEMORY (Form Double Byte#) על מנת להוסיף פקודה חדשה, יש להוסיף טבלת 3 שורות מסוג זו, ואת כתובת הקפיצה הרצויה.

תוכניות לדוגמא לעבודה עם כרטיס והמוניטור 12, ניתן למלוא באתר של Axiom

[www.axman.com](http://www.axman.com)

תחת Support ובחירת הכרטיס הרצוי. כמו כן, בתחילת התוכנית יש לבחור את כתובת ההתחלה:

ORG \$2000

2000 היא בחירה שרירותית (אך מתאימה לשני כרטיסי Axiom ולאחרון מתאים יותר כתובת 4000).

כאשר עובדים עם המוניטור, על מנת להעלות תוכנה יש לכתוב LOAD, ללחוץ ENTER, לבחור שליחת קובץ (במוניטורים ישנים זה בדרך כלל Page Up), לבחור את הקובץ המתאים (מסוג S19) ושלוח. לבסוף, יופיע ה- command line שוב, ויש ללחוץ:

> g 2000

שמשמעה GO 2000, כלומר התחל בכתובת 2000 את התוכנה (או כתובת אחרת, לפי מה שכתוב בתוכנה).

D-bug12 ותוכנית המוניטור שלו MON12, הן תוכנות המגיעות מוכנות על הכרטיס על מנת שיהיה קל להשתמש בהן. כאשר עברתי להשתמש ב- 9S12DP256, מחקתי את תוכנת ה-D-bug12, ופיתחתי תוכנה בעצמי. אך העלאת תוכנה אל הזיכרון נעשית בעזרת תוכנה יותר בסיסית הנקראת Bootloader. ה- HC(S)12 מגיע ממוטורולה עם חומר הסבר לגבי דרישות ל- Bootloader, אך כרטיסי הפיתוח מגיעים עם ה- Bootloader המוכן עליהן. גם את ה- Bootloader ניתן לשנות בעזרת כבל (BDM (Background Debug Mode).

העבודה עם הכרטיס של Technological Arts, יכולה להיעשות בעזרת המוניטור, אך אם רוצים זיכרון מספק, ניתן למחוק את תוכנת ה-D-bug12 מה- FLASH, ולהעלות תוכנה בעזרת ה- Bootloader.

כאשר מכוונים את קונפיגורציית הכרטיס ל- Bootloader (שני הג'מפרים AD0 AD1 מכוונים 5- ל וולט), ופותחים מוניטור, יש לראות:

D-Bug12 Bootloader v1.0.0

- a) Erase Flash
- b) Program Flash
- c) Set Baud Rate
- d) Erase EEPROM

?

לא נרצה את אפשרות d מכיוון שב- EEPROM בכרטיס זה מוגדרים כל הרגיסטרים של הכרטיס. לעומת זאת, a, b, c הן אפשרויות טובות לבחירה. ניתן להעלות את קצב שליחת התוכנה עד BR של 115200 [bps], שזהו קצב מהיר למדי וגם רצוי, על מנת לזרז את זמן העלאת התוכנה.

כמו כן, כאן חייב להיות (FLOW CONTROL) מסוג Xon/Xoff.

בעלי אתר הרובוטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישרין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס, גיא יונה ואלי קולברג  
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר



לפני העלאת תוכנה ל-Flash, יש למחוק אותו למקרה והיה בו תוכנות קודמות. לאחר מכן ניתן לבחור את אפשרות B ולשלוח את התוכנה הרצויה. לבסוף יש להחזיר את הג'מפרים AD0 AD1 למצב המקורי של 0 וולט, ללחוץ RESET, והתוכנה תחל לרוץ

התוכנה שיש להעלות לכרטיס זה:

```
org ProgStrt ;start here! start here! flashit!  
lds #RamTop ;we'd want to stack it right?  
clr COPCTL  
start:  
bra start ;start of program  
  
ORG ResetVec  
fdb ProgStrt
```

ולתחיל את התוכנה המקורית לאחר התווית START. ORG מוגדר לפני כן ככתובת \$4000 באופן הבא:

```
ProgStrt: equ $4000
```

כמו כן, RamTop מוגדר גם כ-4000 (ה-On Board RAM מסתיים בכתובת 4000). הסבר לגבי ResetVec יובא בהמשך.

על מנת להעלות תוכנות אל הכרטיס, יש להעביר אותם דרך אסמבלר שיהפוך אותם ל-S19 record, וב-S912 יש להעביר דרך קובץ נוסף בשם SRECCVT (המסופק על ידי החברה של הכרטיס).

אסמבלר כזה מסופק על ידי 2 חברות, ואני אישית משתמש או באסמבלר AxIde, מבית AXIOM

[www.axiom.com](http://www.axiom.com)

או בתוכנה שהיא גם עורך טקסטים עבור HC(S)12 בשם MiniIde :

[www.mgtek.com](http://www.mgtek.com)

שתייהן תוכנות חינם. על מנת להעלות תוכנה לכרטיס, אני משתמש ב Hyper Terminal פשוט המצוי בכל סביבת windows.

השימוש בקובץ sreccvt.exe הוא כדלקמן:

```
sreccvt -m C0000 FFFFF 32 -lp -o outputfile.S19 inputfile.s19
```

הקובץ הסופי שיש לשלוח לכרטיס – outputfile.s19 (ניתן לשנות את השמות לפי הצורך). Inputfile.s19 הוא הקובץ הנוצר על ידי הקומפילציה המקורית.

בעלי אתר הרובוטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישרין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס, גיא יונה ואלי קולברג  
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר