# דוקומנטציה לפרוייקט 2 – BASYS MX3

רקע

מטרת הפרויקט הייתה לבנות סימולטור של מעבד SIPS אשר רץ על כרטיס BASYS MX3. בנוסף לכך, יהיה ניתן לבצע פעולות שונות במהלך הריצה, ולקבל נתונים שונים על צגי ה-SSD ו-LCD. קובץ זה בא לתאר את קבצי ה.c- וה.h- השונים, על קובץ האסמבלי “Stopper” ועל אופן פעולת הדגלונים, מכונת המצבים והטיימר.

קלט\פלט

בכרטיס BASYS אין קריאה\כתיבה לקבצים, ולכן בפועל אין קלט מהמשתמש. קובץ ה-“memin.txt” הוכנס ישירות לקוד בmain.c ונטען בתור מערך זכרון שעליו מתבצעת ריצת הסימולטור.

קבצי הקוד

### קבצי אתחול O\I:

* 1. btn.c/btn.h – מאתחל את הכפתורים btnu,btnc,btnd,btnl,btnr
  2. lcd.c/lcd. – מאתחל את מסך הLCD
  3. led.c/led.h – מאתחל את נורת הLED
  4. swt.c/swt.h – מאתחל את 7 המתגים שבכרטיס הקרויים Switch 1-7
  5. ssd1.h/ssd1.c – מאתחל את צג ה-Seven Segment Display, מאתחל את הדגלונים עבור קלט\פלט ומבצע את פעולת ה-interrupt למעבד: מתבצעת פסיקה בפעולת המעבד פעם בכ-3 מילישניות. עבור כל פסיקה שמתבצעת, יש counter שעולה באחד. עבור כל 10 ספירות, נדלק דגל עבור כל input. הדגולנים הם משתנים גלובליים. בקוד זה מומשה מכונת מצבים עבור הכפתורים כך שיאפשר למעבד לקלוט רק לחיצה אחת כל פעם שהכפתורים נלחצים, כלומר אם מחזיקים כפתור מטה, תחשב רק לחיצה אחת.

### קבצי סימולטור

* 1. Main.c/main.h – בקובץ זה נטענו מערכי ה”memin” שיכילו את פקודות האסמבלי וזכרון אתחול שעליו רוצים לבצע את הסימולציה. בנוסף, קיימת כאן קריאה לאתחל את כל התקני הקלט\פלט בפונקציה.
  2. Sim.c/sim.h – ניתן לקרוא על פונקציה זו בדוקומנטציה בפרויקט 1. נפרט בהמשך על שינוים שבוצעו בקוד כדי להתמודד עם הדגלונים השונים, הדפסות לLCD וSSD, ובחירה בין איזה קובץ אסמבלי להריץ, אך שינויים אלו אינם משנים את אופן פעולת האלגוריתם.
     1. אופן ביצוע PAUSE\START – הקוד רץ בתוך לולאת WHILE אינסופית שבכל איטרציה מחפשת לחיצה על BTNL אשר מציינת כי המשתמש רוצה לעצור את התכנית, הקוד נכנס כאן ללולאת WHILE נוספת שממשיכה לבדוק את מצב דגלוני הקלט\פלט, אך מקדמת את ה PC counter ולא מבצעת פעולות בזכרון (מערך הזיכרון). כאשר לוחצים שוב, חוזרים ללולאת WHILE המקורית.
     2. כדי למנוע ריצודים, ההדפסות לSSD וLCD לא מתרחשות במקביל. יש לצורך העניין הפרש של 5 ספירות של ה-counter ב-interrupt בין ההדפסות.
     3. הבחירה בין מערכי ה”memin” מבוצעת על ידי בדיקת מצב דגלון switch 7.

### – תכנת האסמבלי

## רקע:

תכנית האסמבלי מבוססת על הרגיסטר $v0, אשר מחזיק את תצוגת הסטופר (SSD) בתצורה הבאה:

0x0000min2min1sec2sec1

כאשר:

* min1 – ספרת העשרות של הדקות
* min2 – ספרת היחידות של הדקות
* sec2 – ספרת העשרות של השניות
* sec1 – ספרת היחידות של השניות

## האלגוריתם:

בכל ריצה בלולאת LOOP, מעלים בשניה את מספר האחדות sec1 אלא אם מספר היחידות כבר 9, ואז קופצים לבדיקה על מספר העשרות של השניות ובאופן דומה עבור מספר האחדות של הדקות והעשרות של הדקות.  
אם אכן בוצעה קפיצה, מעדכנים את מספר העשרות של השניות/אחדות של הדקות/עשרות של הדקות (בהתאם) ומאפסים את כל הסיביות מצד ימין לספרה שהתעדכנה.  
בכל עדכון המוזכר לעיל, אנו דואגים לכך שתתבצענה בדיוק 32 פעולות, ע"י לולאות שחוזרות על עצמן מספיק פעמים עד שחולפת שניה.

כפתורים:  
BTND – בעת לחיצה מתחילים את כל התכנית מחדש.  
BTNC – תחת LABEL נפרד, מטופל ע"י הדלקת וכיבוי הלד וכן בדיקה אחר מספר פעמים ש-BTNC נלחץ: אם ה-counter אי זוגי – אנחנו במצב PAUSE, אם זוגי – אנחנו נצא ממצב PAUSE.