

שאלה 5 תשע"ג

שאלה 5

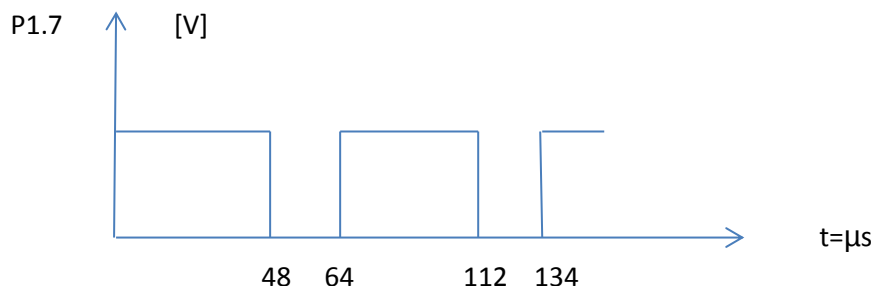
להלן תכנית בשפת C של המיקרו־בקר 8051. תדר הגביש של המיקרו־בקר הוא 12 MHz.

```
1.  #include<REG51.H>
2.  sbit P1_7=0x97;
3.  bit b=0;
4.  void t0() interrupt 1
5.  {
6.      TR0=0;
7.      P1_7=~P1_7;
8.      if (b==0)
9.      {
10.         TH0=0xFF;
11.         TL0=0xF0;
12.         b=1;
13.     }
14.     else
15.     {
16.         TH0=0xFF;
17.         TL0=0xD0;
18.         b=0;
19.     }
20.     TR0=1;
21. }
22. void main()
23. {
24.     IE=0x82;
25.     TMOD=0x01;
26.     TH0=0xFF;
27.     TL0=0xD0;
28.     P1_7=1;
29.     TR0=1;
30.     while(1);
31. }
```

- א. הסבר את ההוראות שבשורות 3, 4, 7 ו-30.
- ב. הסבר את המשמעות של ההוראות שבשורות $29 \div 24$. היעזר בדף הנוסחאות של המיקרו־בקר לניתוח מילות הבקרה.
- ג. 1. סרטט את צורת האות המופק בהדק P1_7 כפונקציה של הזמן.
 2. האם הזמן שבו האות נמצא במצב גבוה ('1') במהלך מחזור אחד שווה לזמן שבו האות נמצא במצב נמוך ('0') באותו מחזור? נמק את תשובתך.

תשובה

- א. הסבר הוראות :
- שורה 3 – הכרזה על משתנה מסוג סיבית בשם b והצבה של הערך הלוגי '0'.
- שורה 4 – כותרת תוכנית פסיקה של טיימר 0 שהיא למעשה פסיקה מספר 1.
- שורה 7 – מבצע היפוך על סיבית P1_7.
- שורה 30 – לולאה אין סופית שלא עושה דבר.
- ב. שורה 24 – אפשר פסיקת טיימר 0.
- שורה 25 – תכנות טיימר 0 באופן הבא: אופן עבודה 1 (טיימר 16 ביט), עבודה כטיימר, הפעלת הטיימר בתוכנה (GATE=0).
- שורות 26,27 – אתחול הטיימר לערך התחלתי FFDOH למעשה זה 48.
- שורה 28 – הצבה של '1' ב-P1_7.
- שורה 29 – הפעלה של טיימר 0.
- ג. 1.



2. הסבר: בתוכנית הראשית יש אפשר פסיקת טיימר 0, משמעות הדבר שכאשר טיימר 0 מתמלא מתבצעת קפיצה לתוכנית הפסיקה. שימו לב שורה 29 מפעילה את פעולת הטיימר. תוכנית הפסיקה משנה את מצב סיבית P1_7 (שורה 7), כלומר מפיקה גל ריבועי כמתואר בשרטוט.
- ההבדל בזמן שהאות ב-'1' לבין הזמן שהאות ב-'0' הוא הערך שהוכנס לטיימר (TH0 – TL0).
- להזכירכם הטיימר מונה כלפי מעלה וכאשר הוא מתמלא ערכו יהיה FFFFH ומתקבלת פסיקה. בשורות 10,11 טוענים לטיימר 0 (FFF0H) ובשורות 16,17 טוענים לטיימר 0 (FFDOH).
- הדגל b קובע איזה ערך נטען. '1' לוגי ב-P1_7 הוא לזמן של 48 μs '0' לוגי ב-P1_7 לזמן של 16 μs.
- הזמנים נגזרים מתדר הגביש. נתון שהוא FO.S=12MHZ לפיכך זמן מחזור 1 μs. הטיימר ימנה 48 פולסים שהם 48 μs ו-16 פולסים שהם 16 μs.

שאלה 6 תשע"ג

להלן תת־שגרה הכתובה בשפת־הסף של המיקרו־בקר 8051 :

```
1. START: MOV R1, #50H
2.          MOV 59H, #0
3.          MOV R7, #8
4. AGAIN:  MOV A, @R1
5.          ANL A, #0FH
6.          MOV 58H, A
7.          MOV A, @R1
8.          SWAP A
9.          ANL A, #0FH
10.         CJNE A, 58H, NEXT
11.         INC 59H
12. NEXT:   INC R1
13.         DJNZ R7, AGAIN
14. END
```

א. הסבר את ההוראות שבשורות 2, 4, 8 ו־10.

ב. בטבלה שלהלן נתונים התכנים של תאי־הזיכרון שכתובותיהם $59H \div 50H$ בזיכרון הפנימי של המיקרו־בקר, לפני ביצוע התת־שגרה.

59H	58H	57H	56H	55H	54H	53H	52H	51H	50H	כתובת התא
BDH	BCH	BAH	ABH	BBH	AAH	11H	33H	21H	12H	תוכן התא

מה יהיו תכני התאים שכתובותיהם $59H \div 50H$ לאחר ביצוע התת־שגרה הזו?

ג. הסבר מה מבצעת התת־שגרה.

תשובה

א. הסבר הוראות:

שורה 2 – איפוס תא 59H.

שורה 4 – העבר לצובר A את הנתון שכתובתו נמצאת באוגר R1.

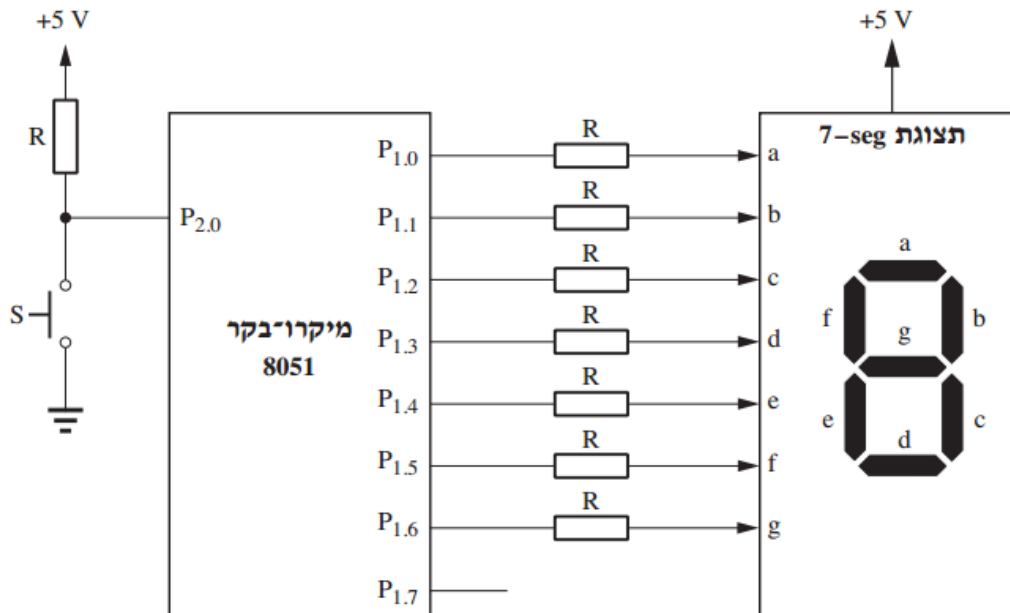
שורה 8 – החלף בין ניבל עליון ותחתון בצובר A. החלף בין 4 סיביות נמוכות לבין 4 סיביות גבוהות.

שורה 10 – השווה בין תוכן הצובר A לבין תוכן תא 58H וקפוץ לכתובות NEXT אם הנתונים לא שווים, אם הם שווים המשך להוראה הבאה.

ב. ו- ג - התוכנית מבצעת לולאה של 8 פעמים בה היא בודקת שמונה תאים החל מכתובת 50H בזיכרון הפנימי. מהות הבדיקה האם האחדות שוות לעשרות בכל תא ומונה בכמה תאים זה קורה. המונה הוא תא 59H (שורה 11). לפיכך כל התאים לא משתנים פרט לתא 59H שיקבל את הערך 4.

שאלה 7 תשע"ג שאלה 7

באיור לשאלה 7 נתונה תצוגת שבעה מקטעים (7-seg) מסוג CA, המחוברת להדקים $P_{1.0} \div P_{1.6}$ של המפתח P_1 במיקרו־בקר 8051. להדק $P_{2.0}$ של המיקרו־בקר מחובר לחצן S, שמצבו הרגיל הוא פתוח (N.O.).



איור לשאלה 7

כתוב תת־שגרה בשפת־הסף של המיקרו־בקר 8051 או תכנית בשפת C שלו, שתבצע את הפעולות שלהלן:

1. תבדוק את מצבו של הלחצן S המחובר להדק $P_{2.0}$ במיקרו־בקר 8051.
2. אם הלחצן סגור – תופיע הספרה 1¹ על־גבי תצוגת שבעת המקטעים עד שהלחצן ייפתח.
3. אם הלחצן פתוח – נוריות ה־LED בתצוגת שבעת המקטעים לא ידלקו, והתצוגה תהיה חשוכה עד שהלחצן ייסגר.

תשובה

פתרון שפת C

```
sbit sw = P2^0;
void main()
{
    while(1)
    {
        if (sw==0)
            P1=0x19;
        else
            P1=0xff;
    }
}
```

ASM

```
START:      JNB P2.0, FOUR
            MOV P1, #0FFH
            SJMP START
FOUR:       MOV P1, #19H
            SJMP START
```

שאלה 8 תשע"ג

נגדיר בשאלה הזו בלוק נתונים כתקין אם הוא מורכב אך ורק מרצף של זוגות נתונים זהים.

להלן דוגמה לבלוק נתונים תקין:

11H	11H	21H	21H	3H	3H	ABH	ABH	
-----	-----	-----	-----	----	----	-----	-----	------

ולהלן דוגמה לבלוק נתונים לא תקין:

11H	12H	21H	21H	8H	ABH	ABH	8H	
-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	----	------

נתון בלוק נתונים המתחיל בכתובת 40H וגודלו 20H בתים.

כתוב תת־שגרה בשפת־הסף של המיקרו־בקר 8051 או תכנית בשפת C שלו שתבצע את הפעולות שלהלן:

1. תבדוק אם בלוק הנתונים תקין.
2. אם בלוק הנתונים תקין – התכנית תציב את הערך FFH בתא הזיכרון שכתובתו 60H .
3. אם בלוק הנתונים אינו תקין – התכנית תציב את הערך 0H בתא הזיכרון שכתובתו 60H .

תשובה

שפת C

```
void main()
{
    int i, addr=0x40;
    for (i=0; i<10; i++)
    {
        if (DBYTE[addr] != DBYTE[addr+1])
            break;
        addr=addr+2;
    }
    if (i==0x10)
        DBYTE[0x60]=0xFF;
    else
        DBYTE[0x60]=0x00;
}
```

ASM_51

```
MOV R7,#10H
MOV R0,#40H
NEXT: MOV A,@R0
      MOV A,70H
      INC R0
      MOV A,@R0
      CJNE A,70H,NOT_EQUAL
      INC R0
      DJNZ R7,NEXT
      MOV 60H,#0FFH
      RET
NOT_EQUAL: MOV 60H,#00
           RET
```

שאלה 5 תשע"ב

להלן תת־שגרה הכתובה בשפת־הסף של המיקרו־בקר 8051 :

```
1. PROC:  MOV R0,#50H
2.        MOV R6,#0
3.        MOV R5,#0
4.        MOV R7,#8
5. AGAIN: MOV A,#0FH
6.        ANL A,@R0
7.        ADD A,R5
8.        MOV R5,A
9.        MOV A,#0F0H
10.       ANL A,@R0
11.       SWAP A
12.       ADD A,R6
13.       MOV R6,A
14.       INC R0
15.       DJNZ R7,AGAIN
16.       RET
```

א. הסבר את הפקודות שבשורות 1, 6, 11 ו־15.

ב. מה מבצעת תת־השגרה הזו?

ג. בטבלה שלהלן נתונים תכני התאים $50H \div 57H$ לפני ביצוע תת־השגרה.

57H	56H	55H	54H	53H	52H	51H	50H	כתובת התא
10H	01H	00H	51H	42H	03H	20H	01H	תוכן התא

מה יהיה התוכן (בבסיס 16) של כל אחד מן האוגרים R5 ו־R6 לאחר ביצוע תת־השגרה?

תשובה

- א. הסבר הוראות:
- שורה 1 – העבר את הנתון 50H לאוגר R0 .
- שורה 6 – בצע את הפעולה הלוגית AND בין הצובר A לבין הנתון שכתובתו במצביע R0 .
- שורה 11 – בצע החלפה בין ניבל עליון לניבל תחתון בצובר A . במילים אחרות החלף בין 4 סיביות ימניות ל-4 סיביות שמאליות בצובר A . ניתן לכתוב החלף בין אחדות לעשרות ב-A-שורה 15 – החסר אחד מאוגר R7 ואם הוא לא שווה לאפס קפוץ לכתובת NEXT ואם כן המשך להוראה הבאה.
- ב. התת שיגרה מבצעת חיבור של האחדות והעשרות בנפרד החל מתא 50H לאורך 8 תאים.
- את תוצאת סיכום האחדות מאחסנת ב-R5 ואת תוצאת סיכות העשרות מאחסנת באוגר R6 .
- ג. R5=8H R6=0BH .

שאלה 6 תשע"ב

להלן תכנית בשפת C של המיקרו־בקר 8051 העושה שימוש ב־UART .

```
1.  #include<8051.h>
2.  void main(void)
3.  {
4.      TMOD=0x20;
5.      SCON=0x40;
6.      TH1=0xFD;
7.      TL1=0xFD;
8.      TR1=1;
9.      TI=0;
10.     while(1)
11.     {
12.         SBUF=0x38;
13.         while(!TI);
14.         TI=0;
15.     }
16. }
```

- א. הסבר את ההוראות שבשורות 9, 10 ו־13 .
- ב. הסבר את המשמעות של ההוראות שבשורות 4 + 5 בקוד התכנית.
- היעזר בדף הנוסחאות של המיקרו־בקר לצורך ניתוח מילות הבקרה.
- ג. מה קובעים תכני האוגרים TH1 ו־TL1 ?
- ד. סרטט מחזור אחד של האות היוצא מן ההדק TxD, כפונקציה של הזמן.
- ציין בסרטוטך את מתח האות (אינך נדרש לציין את זמני המעבר).

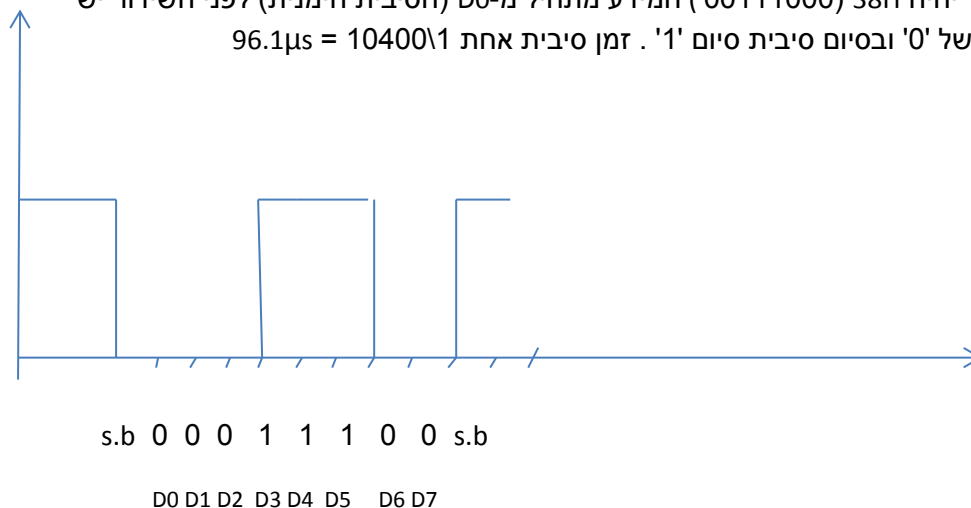
תשובה

- א. הסבר בוראות:
- שורה 9 – איפוס דגל TI המציין סיום שידור, SBUF ריק ('1').
 - שורה 10 – לולאה אין סופית.
 - שורה 13 – בדיקת הדגל TI, כל עוד הוא שווה 0 תמתין ברגע שהוא יעלה ל-'1' המשך בתוכנית.
 - ב. שורה 4 – תכנות טיימר 1 ב-MODE 2 עבודה כטיימר, הפעלה בתוכנה (GATE=0).
 - שורה 5 – תכנות אוגר התקשורת הטורית SCON, מניעת קליטה, איפוס הדגלים RI ו TI המציינים סיום שידור או קליטה בערוץ הטורי. הפעלת ערוץ השידור לשידור 8 סיביות.
 - ג. TH1-TL1 אוגרי טיימר 1 מציינים מה יהיה קצב השידור של המידע בערוץ הטורי. קצב השידור נקבע על ידי הנוסחה:

$$\text{Baud Rate} = \frac{\text{Clock Frequency}}{12 \cdot 32 \cdot (256 - \text{TH1})}$$

לפי הנוסחה קצב השידור הוא B.P.S 10400 (סיביות בשניה).

המידע המשודר יהיה 38H (00111000) המידע מתחיל מ-D0 (הסיבית הימנית) לפני השידור יש סיבית התחלה של '0' ובסיום סיבית סיום '1'. זמן סיבית אחת $96.1\mu s = 10400 \backslash 1$



שאלה 7 תשע"ב

כתוב תת-שגרה בשפת הסף של המיקרו-בקר 8051 או תכנית בשפת C שלו שתבצע את הפעולות שלהלן:

1. תקלוט נתון השמור בכתובת 40H בזיכרון הפנימי של המיקרו-בקר.
2. תספור את מספר הסיביות שערכן '0' בנתון שנקלט.
3. תשמור את מספר הסיביות שערכן '0' בכתובת 41H בזיכרון הפנימי של המיקרו-בקר.

תשובה

```
MOV 41H,#00
MOV R7,#8H
MOV A,40H
NEXT: RCL A
      JC DALEG
      INC 41H
DALEG: DJNZ R7,NEXT
      RET
```

```
void main()
{
    int i,mone=0,natun;
    natun=DBYTE[0X40];
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        if((natun&1)==0)
            mone++;
        natun=natun>>1;
    }
    DBYTE[0X41]=natun;
}
```

שאלה 8 תשע"ב

כתוב תכנית בשפת C של המיקרו־בקר 8051, שתקלוט **עשרה** נתונים מהמפתח P1 באמצעות פסיקה חיצונית, ותאחסן אותם בזיכרון הפנימי של המיקרו־בקר. בכל פעם שתתקבל פסיקה חיצונית בהדק INT1 – ייקלט נתון **אחד** (בגודל בית) מהמפתח P1. הנתונים שייקלטו יאוחסנו בזה אחר זה בבלוק נתונים שגודלו 10 בתים, המתחיל בכתובת 40H בזיכרון הפנימי של המיקרו־בקר.

על התכנית לעבוד לפי האלגוריתם הבא:

1. התכנית הראשית תאפשר פסיקה חיצונית דרך INT1 ותמתין לפסיקות.
2. תת־שגרה תופעל בכל פעם שהדק הפסיקה INT1 יורד מ־'1' ל־'0'.
על תת־השגרה לבצע את הפעולות שלהלן:
 - 2.1 לחסום באופן זמני קבלת פסיקות נוספות.
 - 2.2 לקלוט נתון מהמפתח P1.
 - 2.3 לשמור את הנתון בבלוק הנתונים.
- 2.4 אם בלוק הנתונים מלא – תופסק קליטת נתונים נוספים על־ידי חסימת הפסיקות.
אם בלוק הנתונים אינו מלא – יאופשרו פסיקות נוספות.

תשובה

```
int addr=0x40;
void main()
{
    IE=0X84;
    IT1=1;
    while(1);
}
```

```

void int0 () interrupt 2
{
    EA=0;
    DBYTE[addr]=P1;
    addr++;
    if (addr!=0x50)
        EA=1;
}

```

שאלה 5 תשע"א

כתוב תת־שגרה בשפת־הסף של המיקרו־בקר 8051 או תכנית בשפת C שלו שתבצע את הפעולות שלהלן:

1. תחפש את המספר הגדול ביותר בבלוק נתונים, הכולל מספרים לא מסומנים (חיוביים) בלבד. הבלוק מתחיל בכתובת 40 H בזיכרון הפנימי של המיקרו־בקר וגודלו 10 בתים.
2. תעביר את המספר הגדול ביותר בבלוק הנתונים להדקי המוצא של המיפתח P1 במיקרו־בקר, ותציג אותו כמספר בינארי.

תשובה

```

void main()
{
    int i, addr=0x41, big;
    big=DBYTE[0x40];
    for (i=1; i<10 ; i++, addr++)
        if (DBYTE[addr]>big)
            big=DBYTE[addr];

    P1=big;
}

```

ASM

```

MOV R7, #10
MOV A, 40H
MOV R0, #41H
NEXT: MOV 70H, @R0
      CJNE A, 70H, CHECK
CHECK: JNC DALEG
      MOV A, @R0
DALEG: INC R0
      DJNZ R7, NEXT
      MOV P1, A
      RET

```

הסבר לתוכנית אסמבלר

הוראת ההשוואה היא הוראת המפתח, ביצעתי אותה באמצעות `CJNE A, 70H, CHECK` כאשר קפצתי לשורה שמתחתיה. שימו לב בכל מיקרה התוכנית תגיע לכתובת CHECK. למעשה הבקר מבצע השוואה בין A לתא 70H על ידי חיסור ביניהם התוצאה תופיע בדגל C (ותוכן התאים לא משתנה). אם $A > 70H$ $C=0$ והפוך. כך התגברתי על זה שלבקר אין הוראת השוואה של גדול קטן.

שאלה 6 תשע"א

נתונה תכנית בשפת C של המיקרו־בקר 8051 (תדר הגביש של המיקרו־בקר הוא 12 MHz):

```
1.  #include <8051.h>
2.  unsigned char c;
3.  sbit P1_7 = 0x97;
4.  void t0() interrupt 1
5.  {
6.      c++;
7.      if (c==15)
8.      {
9.          c=0;
10.         P1_7=~P1_7;
11.     }
12. }
13. void main()
14. {
15.     c=0;
16.     ET0=1;
17.     EA=1;
18.     TMOD=0x01;
19.     TH0=0;
20.     TL0=0;
21.     TR0=1;
22.     while (1);
23. }
```

א. הסבר את הפקודות שבשורות: 3, 4, 10, 22.

ב. הסבר את המשמעות של קטע תת־השגרה שבשורות 16÷21 בתכנית. היעזר בנוסחאון של המיקרו־בקר לצורך ניתוח מילות הבקרה.

-

ג. 1. חשב את זמן המחזור של האות המופק בהדק P1_7.

2. סרטט את צורת האות המופק בהדק P1_7 כפונקציה של הזמן. בסרטוטך, ציין את הרמות הלוגיות של האות ואת זמן־המחזור שלו.

תשובה

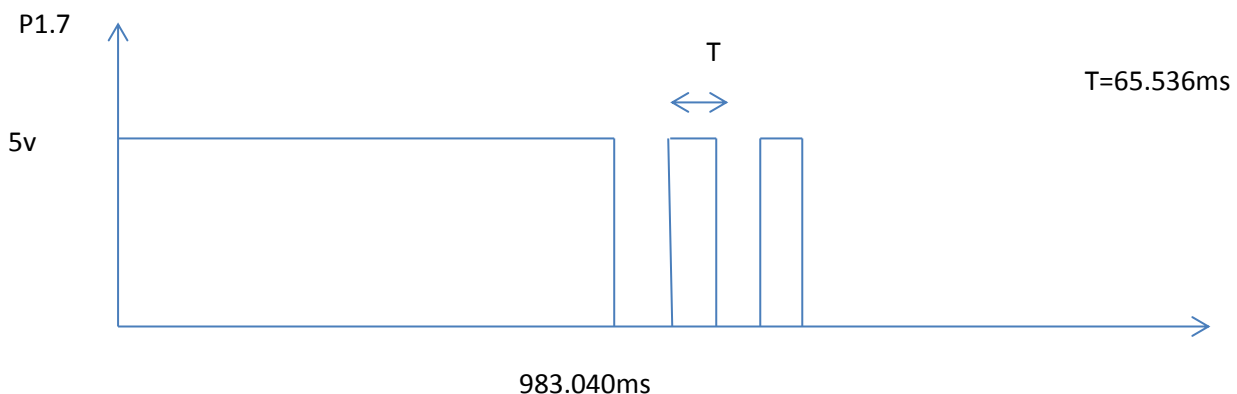
א. הסבר הוראות:

- שורה 3 – הכרזה על P1_7 בכתובת 0X97 שזה כתובת פנימית של פורט P1.7 .
- שורה 4 – הכרזה על תוכנית פסיקה בעלת שם t0 פסיקת טיימר 0 . הכרזה זאת קובעת היכן התוכנית תיצרב בבקר, ובכך מתאמת בין את ביצוע הפסיקה.
- שורה 10 – מבצעת היפוך על סיבית P1_7 .
- שורה 22 – לולאה אין סופית שלא עושה דבר.
- שורה 16 – אפשרור פסיקת טיימר 0 .
- שורה 17- אפשרור דגל הפסיקות הראשי (בלעדיו אף פסיקה לא תתקבל) .
- שורה 18 – תכנות טיימר 0 לטיימר 16 סיביות עם הפעלה בתוכנה (GATE=0) .
- שורה 19 – איפוס הבית העליון של טיימר 0 .
- שורה 20 – איפוס החלק הנמוך של טיימר 0 .
- שורה 21- התחל את פעולת טיימר 0.
- ג. 1. כל פעם שהטיימר מתמלא P1_7 מחליף מצב היות ותדר הגביש 12MHZ , זמן מחזור מנייה של הטיימר הוא $1\mu s$. הטיימר הוא בעל 16 סיביות לכן הוא יתמלא כל 65536 פולסים שהם

$$(2)^{16} = 65536 = 0xFFFF + 1$$

לפיכך הזמן הוא $65536\mu s$ היות ויש מונה C=15 בפעם הראשונה אחרי 15 פעמים שהטיימר יתמלא $P1_7=0$.

$$D.C=50\% \quad 65.536ms \quad \text{כל שינוי מכן יהיה שינוי כל} \quad 983.040ms = 65536 * 15$$



שאלה 7 תשע"א

נתונה תת־שגרה הכתובה בשפת־הסף של המיקרו־בקר 8051 :

```
1. SUB :    MOV R1, #50H
2.          MOV R6, #0
3.          MOV R7, #10
4. AGAIN :  MOV A, @R1
5.          MOV B, #2
6.          DIV AB
7.          MOV A, B
8.          CJNE A, #0, NEXT
9.          INC R6
10. NEXT :  INC R1
11.         DJNZ R7, AGAIN
12.         RET
```

א. הסבר את הפקודות שבשורות: 2, 4, 6, 8, 11.

ב. מה מבצעת תת־השגרה הזו?

ג. בטבלה שלהלן נתונים התכנים של תאי־הזיכרון שכתובותיהם $50\text{ H} \div 59\text{ H}$ בזיכרון הפנימי של המיקרו־בקר, לפני ביצוע תת־השגרה.

50 H	51 H	52 H	53 H	54 H	55 H	56 H	57 H	58 H	59 H
11 H	44 H	33 H	22 H	12 H	55 H	77 H	67 H	88 H	14 H

מה יהיה התוכן של האוגר R6 לאחר ביצוע תת־השגרה הזו?

תשובה

א. הסבר הוראות:

שורה 2 – אפס את אוגר R6.

שורה 4 – העבר לצובר A את תוכן התא שאוגר R1 מצביע עליו.

שורה 6 – חלק את הצובר A באוגר B. תוצאה ב-B שארית ב-A.

שורה 8 – השווה את A עם הנתון 0 ואם הם לא שווים קפוץ לכתובת NEXT אם כן המשך להוראה הבאה.

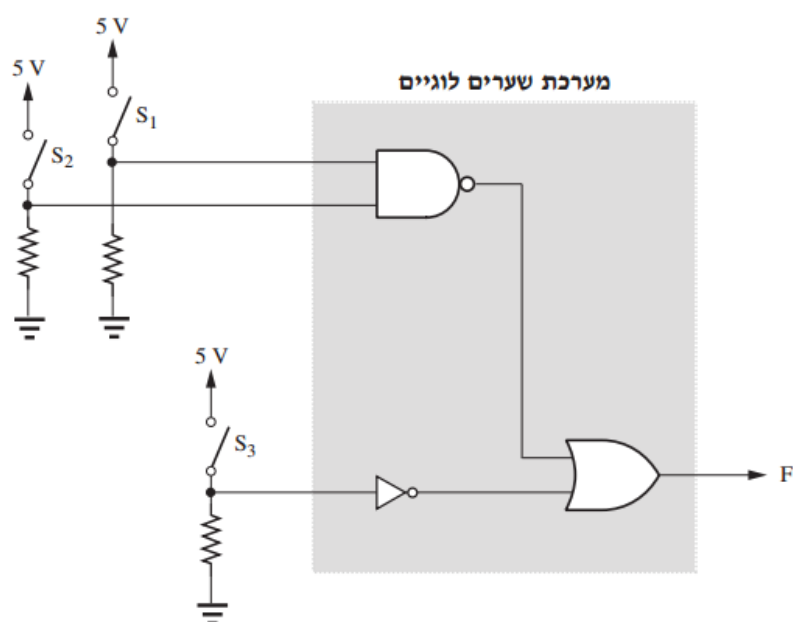
שורה 11 – החסר אחד מ-R7 ואם לא שווה לאפס קפוץ לכתובת AGAIN אם כן המשך להוראה הבאה.

ב. התת־שיגרה בודקת בלוק תאים החל מתא 50 H במשך 10 תאים, כמה נתונים זוגיים. את התוצאה היא מאחסנת באוגר R6.

ג. $R6=4\text{ H}$.

שאלה 8 תשע"א

באיור א' לשאלה 8 נתונה מערכת שערים לוגיים, המופעלת באמצעות שלושה מתגים, $S_1 \div S_3$.

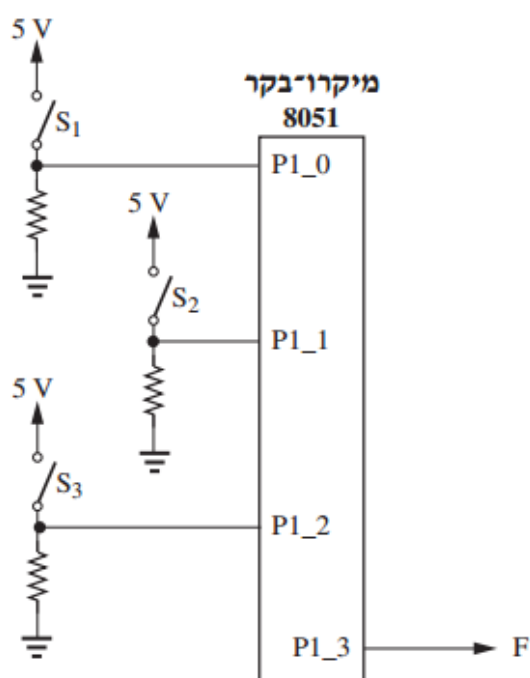


איור א' לשאלה 8

כתוב תכנית בשפת־הסף של המיקרו־בקר 8051, למימוש בתוכנה של מערכת השערים הלוגיים במעגל המתואר באיור א'.

על התכנית:

1. לקלוט את הרמות הלוגיות של המתגים דרך שלושת ההדקים $P1_0 \div P1_2$, כמתואר באיור ב' לשאלה.
2. להפיק את הרמה הלוגית במוצא ההדק $P1_3$, בהתאם לפונקציה המתקבלת ממערכת השערים הלוגיים.



תשובה

```
MOV C,P1.0
ANL C,P1.1
CPL C
ORL C,/P1.2
MOV P1.3,C
RET
```

שאלה 5 תש"ע

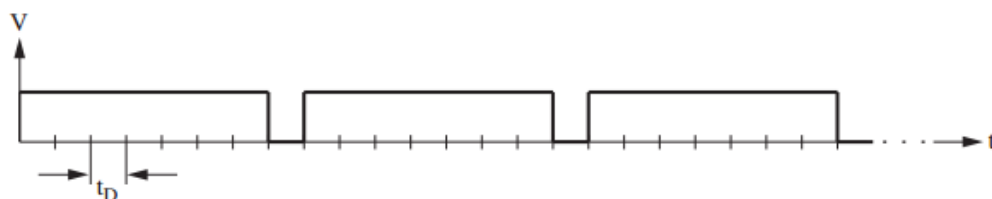
להלן תת־שגרה, הכתובה בשפת־הסף של המיקרו־בקר 8051.

```
1. SUB:  MOV  A,#0FH
2.        CLR  C
3.        MOV  R5,#8
4.        SETB P2.1
5. NEXT:  RRC  A
6.        MOV  P2.1,C
7.        DJNZ R5,NEXT
8.        SETB P2.1
9.        RET
```

א. הסבר את הפקודות שבשורות 4, 6, 7.

ב. סרטט את האות המופק בהדק $P_{2.1}$ בעקבות ביצוע תת־השגרה. לווה את סרטוטך בהסבר מתאים.

ג. שנה את תת־השגרה, כך שהיא תפיק במוצא ההדק $P_{2.1}$ את האות המחזורי, המתואר באיור לשאלה 5; כל מחזור של האות מורכב משבעה פרקי־זמן זהים שמתח המוצא בהם גבוה ('1') ומפרק־זמן אחד שמתח המוצא בו נמוך ('0').



איור לשאלה 5

הערה: t_D – זמן הביצוע של מחזור אחד של הלולאה שבשורות 5÷7 בתת־השגרה.

תשובה

א. הסבר הוראות:

שורה 4 – קבע בסיבית $P_{2.1}$ '1'.

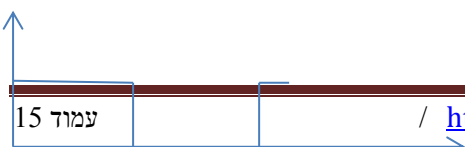
שורה 6 – העבר את תוכן סיבית C לפורט $P_{1.2}$.

שורה 7 – החסר אחד מ- R_5 ואם הוא לא שווה לאפס קפוץ לכתובת NEXT ואם כן המשך להוראה הבאה.

ב. הנתון 0FH יוצא לפורט $P_{1.2}$ סיבית אחרי סיבית החל מ- D_0 (00001111) בגלל RRC

הוראת סיבוב דרך ה-C (נשא).

ג. שורה 1 להחליף בהוראה $MOV A,\#7FH$



שאלה 6 תש"ע

כתוב תת־שגרה בשפת־הסף של המיקרו־בקר 8051 או תכנית בשפת C שלו, המאפסת את כל המספרים השליליים בבלוק נתונים המתחיל בכתובת 40H בזיכרון הפנימי של המיקרו־בקר. גודל בלוק הנתונים הוא 10 בתים. כל נתון בבלוק הנתונים הוא בן 8 סיביות, והנתונים מיוצגים בשיטת המשלים לשתיים.

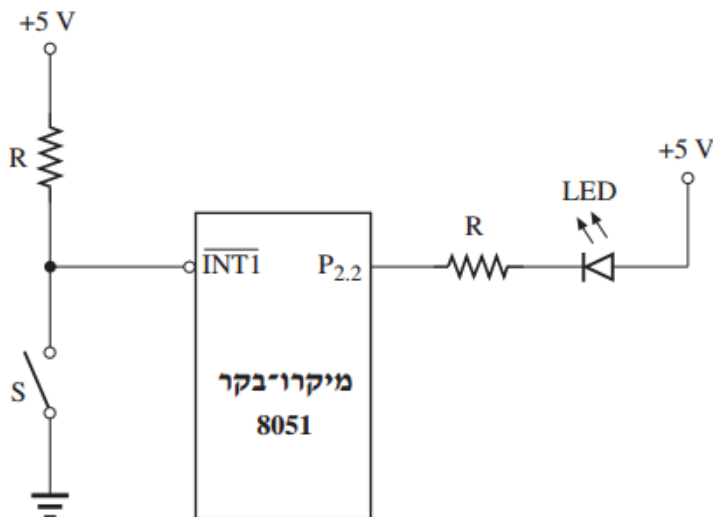
תשובה

```

NEXT:  MOV R0,#40H
        MOV R7,#10
        MOV A@R0
        RLC A
        JNC DALEG
        MOV @R0,#00
DALEG:  INC R0
        DJNZ R7,NEXT
RET
```

שאלה 7 תש"ע

באיור לשאלה 7 נתונה נורית LED המחוברת להדק P_{2.2} של המיקרו־בקר 8051, ומפסק המחובר להדק הפסיקה INT1 שלו.



איור לשאלה 7


```

1. #include<8051.h>
2. void Init (void)
3. {
4.     TCON = 0x04;
5.     IE = 0x84;
6. }
7. void INT1_ISR (void) interrupt 2
8. {
9.     unsigned int i;
10.    P2_2 = 0;
11.    for(i=0;i<64000;i++);
12.    P2_2 = 1;
13.}
14.void main (void)
15.{
16.    Init();
17.    P2_2 = 1;
18.    while(1);
19.}

```

- א. הסבר את הפקודות שבשורות 7, 9, 12, 16, 18.
- ב. הסבר את משמעות השורות 4 ו-5 בתכנית (היעזר בנוסחאון של המיקרו־בקר 8051).
- ג. הסבר מה מבצעת התכנית הזו.

תשובה

- א. הסבר הוראות:
 שורה 7- הכרזה על תוכנית פסיקה בשם INT1_ISR פסיקה חיצונית INT1 פסיקה מספר 2 ,
 הכרזה זאת קובעת היכן תמוקם התוכנית בזיכרון.
 שורה 9- הכרזה על משתנה i מסוג int 16 סיביות ללא סימן, כלומר יקבל ערכים חיוביים.
 שורה 12- הצב '1' בסיבית P2_2 .
 שורה 16- קריאה לפונקציה Init() .
 שורה 18- לולאה אין סופית, החוזרת על עצמה.
 שורה 4- למעשה הדבר המעניין בהוראה זאת שבדגל IT1=1 מה שאומר שפסיקת INT1 תפעל בירידת שעון.
- ב. שורה 5- אפשר קבלת פסיקה בפסיקת 1 INT .

ג. כל פעם שנסגר המפסק הלבד דולק לזמן מסוים ונכבה. לא ניתן לדעת את זמן הדלקת הלבד מה שקובע אותו הוא שורה 11 לולאת for המונה 64000 מחזורים.

שאלה 8 תש"ע

להלן תת-שגרה, הכתובה בשפת-הסף של המיקרו-בקר 8051 :

```

1. SUB:    MOV    R0, #40H
2.         MOV    R5, #5
3.         CLR    A
4. NEXT:   ADD    A, @R0
5.         DA     A
6.         INC    R0
7.         DJNZ   R5, NEXT
8.         MOV    @R0, A
9.         RET

```

א. הסבר את הפקודות שבשורות 1, 4, 5, 7.

ב. הסבר מה מבצעת תת-השגרה.

ג. בטבלה שלהלן נתונים התכנים של תאי-הזיכרון שכתובותיהם $40H \div 45H$ בזיכרון הפנימי של המיקרו-בקר, לפני ביצוע תת-השגרה.

45 H	44 H	43 H	42 H	41 H	40 H	כתובת התא
59 H	11 H	10 H	2 H	28 H	12 H	תוכן התא

מה יהיו התכנים של התאים שכתובותיהם $40H \div 45H$ לאחר ביצוע תת-השגרה הזו?

ד. מה יהיו התכנים של התאים שכתובותיהם $40H \div 45H$ לאחר ביצוע תת-השגרה, אם נבטל את הפקודה `DA A` שבשורה 5?

תשובה

א. הסבר הוראות:

שורה 1- הכנס לאוגר R0 את הנתון 40H.

שורה 4- חבר את הנתון שכתובתו במצביע R0 עם הצובר A, התוצאה תאוחסן ב-A.

שורה 5- בצע המרה לנתון בצובר A לנתון בקוד BCD.

שורה 7- החסר אחד מאוגר R5 ואם הוא לא שווה אפס קפוצ' לכתובת NEXT אחרת התוכנית ממשיכה להוראה הבאה.

ב. התוכנית מחברת חמישה תאים החל מתא 40H בזיכרון הפנימי את התוצאה מאחסנת בתא 45H. הנתונים מחוברים בקוד BCD.

ג. תאים 40H-44H לא ישתנו תא 45H יקבל את הערך 63H.

ד. אם נבטל את ההוראה `DA A` החיבור יהיה רגיל ותוכן תא 45H יהיה 5DH.