שאלות כלליות ושאלות מבחינות חיצוניות על המיקרו 51 ועל המיקרו C8051F380

הערה : השאלות שבצידן * הן ברמה מעט גבוהה מהאחרות. בחלק מהשאלות מופיעה רישום Px_y בקומפיילר SDCC והוא כמו Px^y בקומפיילר KEIL.

חלק מהשאלות נלקחו ממבחנים של משרד החינוך וחלק ממבחני מה"ט ומתאימים למיקרו בקר 8051 . בתשובות אין צורך לאתחל את הקרוסבר crossbar או את הרגיסטרים PnMDOUT PnMDIN אלא אם כן מצוין בשאלה במפורש.

1. מה ההבדל בין מיקרו פרוסור ומיקרו בקר ? .

2. ערוך השוואה בין כל הרכיבים במשפחת ה C8051F380.

3. אילו יחידות/רכיבים פריפריאליים יש בתוך ה C8051F380 ומה תפקידן ?

4. מיהם הרגיסטר/ים המשמשים כמצביעים כשפונים לזיכרון התוכנית החיצוני ? הפנימי ? ומיהם המצביעים לזיכרון הנתונים הפנימי ? החיצוני ? רשום פקודות לדוגמה הפונות לכל אחד מהזיכרונות ?

5. תאר את תהליך ביצוע של פקודה במיקרו ממשפחת ה 51 .

6. מהם הבנקים הקיימים ב 51 ? למה צריך אותם ?

7. אילו 3 סוגי קפיצה יש במיקרו ? מהו טווח הקפיצה בכל אחת מהקפיצות ?

8. אילו 2 סוגי קריאה לפרוצדורה קיימים במיקרו בקר. מה ההבדל ביניהן ?

9. היכן נמצאת המחסנית ב 51. איזה רגיסטר מציין את מיקומה ?

10. תאר את תהליך ההכנסה (PUSH) למחסנית. הנח ש SP=1Fh והגיעה הפקודה PUSH ACC. תאר את תהליך השליפה (POP) מהמחסנית בפקודה POP ACC .

11. ציין אילו סוגי זיכרון יש במיקרו C8051F380 . מה נפח הזיכרונות הפנימיים ואילו זיכרונות ניתן להוסיף.

12. תאר את תהליך שמירת כתובת החזרה במחסנית בזמן הקריאה לתוכנית מישנה. מה קורה בתהליך השליפה מהמחסנית כאשר מגיעה פקודת RET?

13. תאר את תהליך ההכנסה והשליפה מהמחסנית בזמן פסיקה.

14. מהי פסיקה? אפשור פסיקה או מיסוך? עדיפות ?

15. כמה סוגי פסיקה יש במיקרו C8051F380 ? הסבר את תפקיד 10 הפסיקות הראשונות.

16. אילו רגיסטרים נוטלים חלק בזמן פסיקות? פרט תפקיד כל ביט ברגיסטרים אלו.

17. רשום פקודות בשפת סף שיאפשרו פסיקות חיצוניות בלבד. רשום גם בשפת C51 .

18. הסבר את ההבדל בין מצב COUNTER לTIMER ב 51.

19. אילו רגיסטרים לוקחים חלק בשליטה על הטיימרים ? הסבר כל ביט ברגיסטרים.

20. אילו אופני עבודה קיימים לכל טיימר ? צייר סכמה מלבנית של טיימר באופן 0 ו 1 .

21. חשב כל כמה זמן נקבל פסיקה באופן עבודה 1 של אחד הטיימרים. תדר השעון 12 מגה-הרץ.

22. עבור תדר שעון של 12 מגה-הרץ. תכנן מערכת לספירת מאיות שנייה.

23. מהו ההבדל בין BAUD לbps (סל"ש) בתקשורת טורית.

24. צייר כיצד נראה שידור התו 4BH עם ביט 1 של התחלה וסיום ללא בדיקת זוגיות.

25. אילו רגיסטרים שולט על התקשורת הטורית? הסבר כל ביט.

26. מה הקשר של רגיסטר PCON לתקשורת טורית?

27. עבור תדר שעון של 11.0592 מגה-הרץ. תכנן תקשורת בקצב של 19200 BAUD.

28. נתונה תכנית המשנה:

```
        MOV R1, #0FFH
LOOP1: DJNZ R1, LOOP1
        RET
```

חשב כמה זמן תהיה ההשהיה עבור תדר שעון של 12 מגה-הרץ.

את התרגילים מ 27 ועד 36 יש לפתור גם באסמבלי וגם ב C51 .

29. הסבר מהי קפיצה יחסית (RELATIVE) ומהו תחום הקפיצה? (פקודה 3 בשאלה 26).

30. רשום תוכנית שתמלא בלוק כתובות באזור הDIRECT מכתובת 40H ועד 60H בנתונים …0,1,2 בהתאמה (בתא 60H יהיה 20H).

31. העבר את תוכן הבלוק 40H ועד 4FH לכתובת 60H ועד 6FH (באזור הDIRECT).

32. החלף בין תוכן הבלוקים 50H ועד 5FH עם 60H ועד 6FH באזור הDIRECT.

33. מלא את בלוק הכתובות מ 1000H ועד 100FFH בתוכן …0,1,2 עד FF בהתאמה.

34. העבר את הבלוק 1000H ועד 1200H ל 2000H ועד 2200H

35. החלף בין הבלוקים 1000H ועד 1200H עם 2000H ועד 2200H.

36. במועדון מפורסם יש דלת כניסה ויציאה נפרדות. בכל דלת גלאי שכאשר נכנס (או יוצא) אדם הגלאי נותן פולס (ירידה לאפס וחזרה ל1): רשום תוכנית שתמצא כמה אנשים נכנסו למועדון וכמה אנשים נמצאים בו כרגע. (חבר כל יציאת גלאי לאחת הפסיקות).

37. את השאלה הקודמת פתור בעזרת הCOUNTERS של ה51 במקום בעזרת פסיקות.

38. ב PORT1 של ה8051 מחוברים 3 מפסקים. לכל מפסק מחובר נגד PULL UP שבמצב רגיל נותן "1" לוגי. כאשר נלחץ על אחד המפסקים נקבל אפס בכניסה המתאימה. המפסקים מחוברים ל PORT1 בכניסות 0,1,2. רשום תוכנית שתדליק 8 לדים הנמצאים בכתובת 4000H אם שלושת המפסקים לחוצים. (שלח לכתובת זו 0FFH). הערה: לפניך 2 דרכים לפתרון: א. בעזרת הפקודות JB P1.0 או JNB P1.0 וכך הלאה לגבי שתי הכניסות הנוספות. ב. בעזת פקודת OR על ביטים. ניתן לבצע ORL C P1.0 יש להביא את הסיבית הנמוכה לדגל הנשא CARRY ואח"כ לבצע את הפעולות הלוגיות על הביטים.

39. אילו 4 דגלים קיימים ב8051. הסבר את תפקידם.

40. מה תפקיד הקרוסבר במיקרו C8051F380 ?

41. איזה רגיסטרים שולטים על הקרוסבר ?

42. רשום תכנית שמחברת 2 נתונים בני 24 סיביות. הנתון הראשון בכתובות 1000H עד 1002H והנתון השני בכתובות 1010H עד 1012H.את התוצאה שים בכתובות 1020H ועד 1023H. (מדוע התוצאה ב 4 בתים?). רשום את התוכנית בשפת אסמבלי ובשפת C51 .

43. להלן נתונה תת-שגרה הכתובת בשפת-הסף של ה-8051: לפני ביצוע תת-השגרה תא הזיכרון שכתובתו 10H בזיכרון הפנימי מכיל את הערך 2AH.

```
1.   SST:   MOV 11H,#0H
2.           MOV R7,#8H
3.           MOV A, 10H
4.   ROT:   RRC A
5.           JNC RT
6.           INC 11H
7.   RT:    DJNZ R7,ROT
8.           RET
```

א. הסבר את ההוראות שמספריהן: 4, 5 , ו-8.

ב. הסבר מה מבצעת תת-השגרה.

ג. מה יהיה ערכו של תא הזיכרון שכתובתו 11H בזיכרון הפנימי לאחר ביצוע תת-השגרה?

44. להלן נתונה תת-שגרה T1 בשפת-הסף של ה-8051:

```
1. T1:    MOV R7,#2EH
2. DD:    DJNZ R7,DD
3.        NOP
4.        RET
```

תדר השעון הוא 12 MHz.

א. חשב את משך הזמן שבו מתבצעת כל הוראה.

ב. חשב את משך הזמן שבו מתבצעת תת-השגרה כולה.

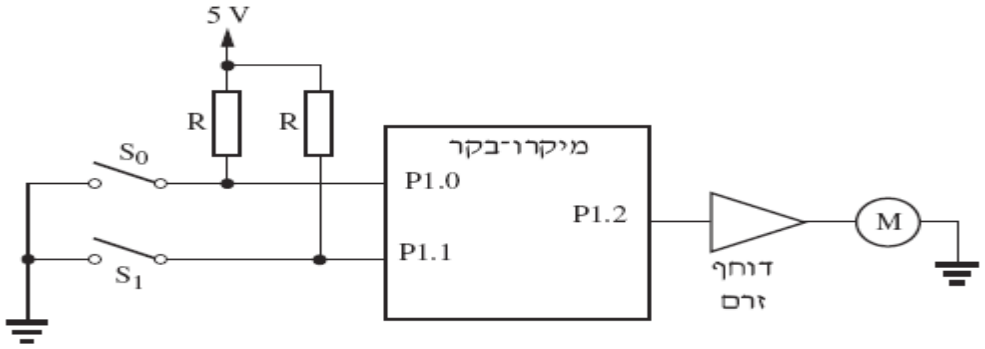
ג. רשום קטע תכנית בשפת-הסף של ה-51, המפיק גל ריבועי בהדק P1.0 ומשתמש בתת-השגרה T1.

.45

א. כתוב קטע תכנית בשפת-הסף של המיקרו-בקר שיחסר את ערכו של האוגר R7 מערכו של האוגר R6 ויציב את התוצאה באוגר R5.

ב. באיור לשאלה מתואר מיקרו-בקר שאליו מחוברים מתגים S0 ו- S1 ומנוע M. כתוב קטע תכנית גם בשפת-סף וגם בשפת C של המיקרו-בקר, שיפעיל את המנוע בהתאם לתנאים שבטבלה:

מנוע	S0	S1
אינו מופעל	פתוח	פתוח
מופעל	פתוח	סגור
מופעל	סגור	פתוח
אינו מופעל	סגור	סגור



.46

א. ציין את מקורות הפסיקה במיקרו-מעבד 51.

ב. לפניך שלוש שיטות מיעון שונות. תן דוגמה לכל אחת מהשיטות על-ידי פקודה מתאימה.

- מיעון ישיר
- מיעון מידי
- מיעון עקיף

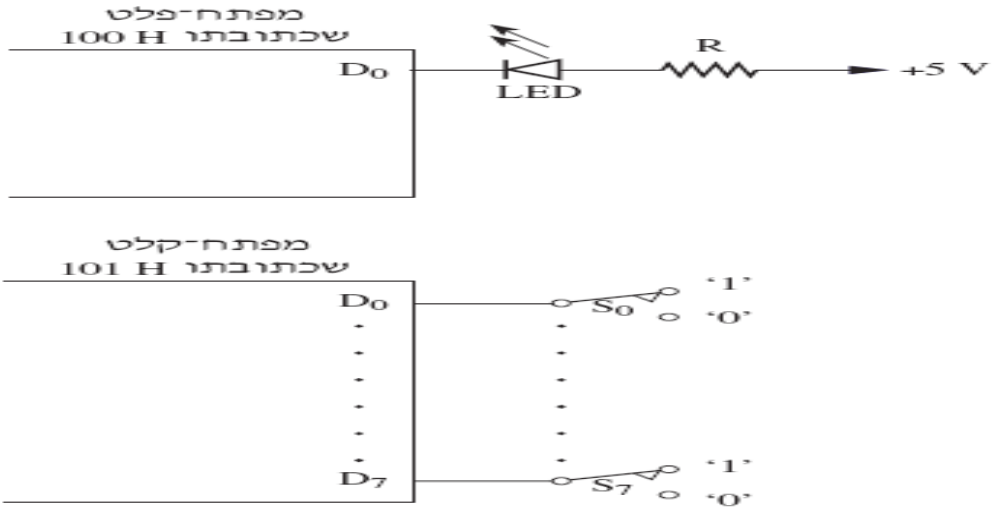
ג. מה ההבדל בין הפקודות RET ו RETI של ה 51 ?

ד. כתוב קטע תכנית בשפת C אשר יוסיף 10 לערכו של המשתנה X אם מתקיימים כל התנאים הבאים:

- ערכו של המשתנה SUM שווה לערכו של המשתנה UP.
- ערכו של המשתנה X גדול מ 3-.
- ערכו של המשתנה X קטן או שווה ל-3.

אם אף אחד מהתנאים אינו מתקיים, קטע התוכנית יפחית 5 מערכו של X.

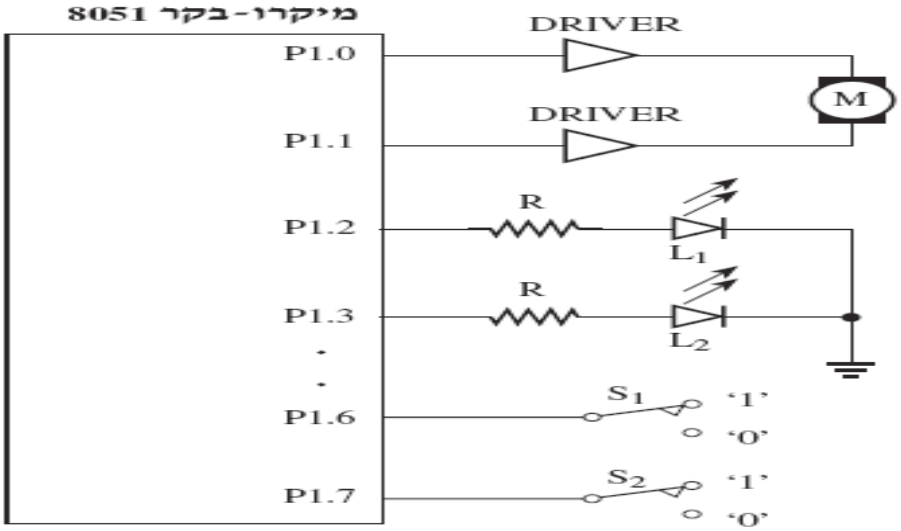
.47 באיור לשאלה מתוארים נורית LED,המחוברת למפתח-פלט שכתובתו 100H, ושמונה מתגים, המחוברים למפתח-קלט שכתובתו 101H. המפתחים מחוברים למערכת מיקרו-מחשב, המבוססת על המיקרו-בקר 8051.



כתוב תת-שגרה בשפת אסמבלי 51 ובשפת C51 ,שתגרום לנורית הLED להבהב מספר פעמים, בהתאם לנתון

הנקלט דרך שמונת המתגים (S7,...,S0).למשל, אם הנתון הנקלט הוא 10H-נורית הLED תהבהב 16 פעמים.
הערה: הנח כי לרשותך תת-שגרה DELAY באסמבלי (פונקציה בשפת C51) הגורמת להשהיה. השתמש בתת-בשגרה הזו לקביעת משך זמן ההדלקה ומשך זמן הכיבוי בכל הבהוב של נורית הLED.

48. באיור לשאלה מתוארים מנוע M, שתי נוריות L1 LED ו L2 ושני מתגים S1ו S2,המחוברים למיקרו-בקר 8051.



פעולת המנוע M נקבעת לפי מצב ההדקים P1.0 ו-P1.1,כמפורט בטבלה שלהלן:

M	P1.1	P1.0
מנוע לא מסתובב	0	0
המנוע מסתובב בכיוון השעון	0	1
המנוע מסתובב נגד כיוון השעון	1	0
המנוע לא מסתובב	1	1

כתוב תת-שגרה בשפת גם בשפת ASM-51 וגם בשפת ב51 ,שתבדוק את מצב המתגים S1 ו S2 תפעיל את המנוע M ותדליק את נוריות הLED - L1 ו L2 על-פי הטבלה שלהלן:

M	L2	L1	S2	S1
המנוע לא מסתובב	OFF	OFF	0	0
המנוע מסתובב בכיוון השעון	OFF	ON	0	1
המנוע מסתובב נגד כיוון השעון	ON	OFF	1	0
המנוע לא מסתובב	ON	ON	1	1

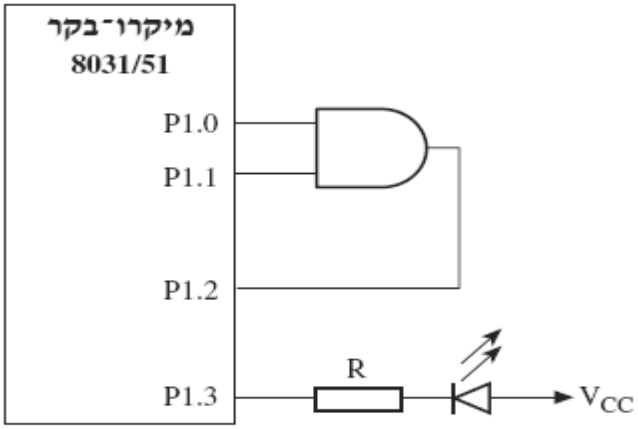
49. לפניך תת-שגרה הכתובה בשפת הסף של המיקרו-בקר 8051:

```
1. MBK:   MOV R7,#10H
2.        MOV R0,#20H
3.        MOV R1,#40H
4. MB:    MOV A,@R0
5.        MOV@R1,A
6.        INC R0
7.        INC R1
8.        DJNZ R7,MB
9.        RET
```

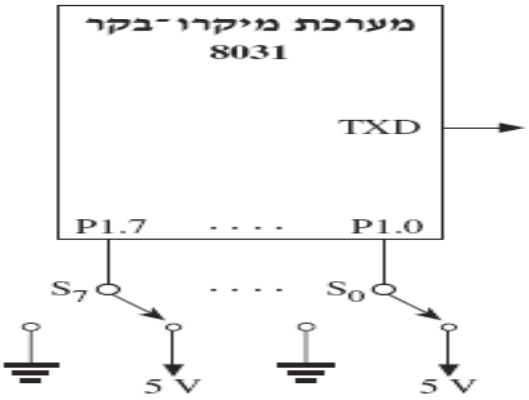
א. הסבר כל אחת מן ההוראות בשורות 4 , 5, 8, 9.

ב. הסבר מה מבצעת תת-השגרה.

50. באיור לשאלה משמש המיקרו-בקר 8031/51 אמצעי לבדיקה של שער AND. אם השער תקין-נורית הLED דולקת, ואם הוא לקוי - נורית ה LED כבויה. א. כתוב תת-שגרה בשפת ASM-51 שתבצע את בדיקת השער. ב. רשום פונקציה בשפת C51 שתבצע בדיקת השער.



51. באיור לשאלה נתונה מערכת מיקרו-בקר 8031,המתבססת על המיקרו-מעבד 8051. מחברים את המפתח P1 לשמונה מתגים, כמתואר באיור:



להלן תת-שגרה בשפת ASM-51 המופעלת במערכת:

```
1.  START:  MOV A,P1
2.          ANL A,#0FH
3.          MOV R7,A
4.  NEXT:   SETB TXD
5.          MOV R6,#9H
6.  D1:     DJNZ R6,D1
7.          CLR TXD
8.          MOV R6,#3H
9.  D2:     DJNZ R6,D2
10.         DJNZ R7,NEXT
11.         RET
```

א. הסבר את ההוראות בכל אחת מן השורות 2, 4, 6, 11.

ב. הסבר מה מבצעת תת-השגרה

ג. אילו מתגים מבין שמונת המתגים S7-S0 משפיעים על האות המופק בהדק TXD,ובאיזה אופן ?

ד. רשום פונקציה בשפת C51 שתבצע פעולה דומה לתת השגרה.

52. נתון בלוק של מספרים, אשר כתובת ההתחלה שלו היא 20H,ואורכו 10H בתים. כל נתון בבלוק מאוחסן בבית אחד. כתוב תת-שגרה בשפת הסף של המיקרו, שתבצע את הפעולות האלה:

א. תמנה את כמות המספרים האי-זוגיים, שהם גם שליליים, בבלוק נתונים זה.

ב. תציב את תוצאת המנייה בתא 30H.

ג. בצע סעיפים א' ו ב' עם שפת C51 .

53. כתוב תת-שגרה בשפת הסף של המיקרו-בקר 8051, שתבצע את הפעולות האלה:

א. תקרא נתון שגודלו ארבע סיביות מתא הזיכרון שכתובתו 1000H (ערך הנתון נע בין 00H ל-0FH).

ב. תמיר את הנתון למספר עשרוני בקוד BCD,ותציב את המספר המתקבל בתא הזיכרון שכתובתו 1001H.

54.

א. הסבר את התפקיד של כל אחד מן ההדקים האלה במיקרו-בקר 8051: $\overline{EA}$ $\overline{INT0}$ ALE .

ב. תדר השעון במערכת מיקרו-בקר 80C51 הוא 12MHz. על-סמך נתון זה, חשב את זמן ההשהיה שיתקבל לאחר ביצוע קטע התוכנית הזה:

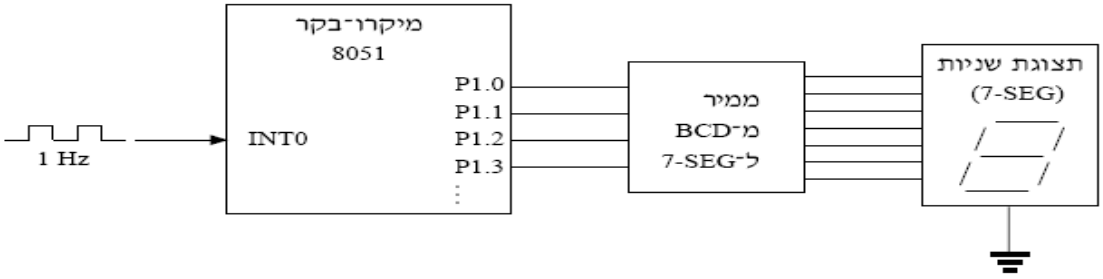
```
1.  DELAY:  MOV R7,#3H
2.  DEL:    MOV R6,#4H
```

```
3.          DJNZ R6,$
4.          DJNZ R7,DEL
```

ג. רשום את ההוראות המאפשרות פסיקה בהדק $\overline{INT0}$ ופסיקת שעון TIMER0,תוך מתן עדיפות לפסיקות השעון, גם באסמבלי וגם בשפת C51 .

55. תדר השעון של מערכת, המבוססת על המיקרו-בקר 8051,הוא 12MHz. א. כתוב תת-שגרה בשפת-הסף של מיקרו-בקר זה, שתגרום למערכת לבדוק את ערכה של הסיבית בהדק P1.0.אם ערכה של סיבית זו הוא '1'-תפיק תת-השגרה בהדק P1.7 דופק יחיד, שרוחבו צריך להיות בין 20 ל-60 מיקרו-שניות. אם ערכה של סיבית זו הוא '0'-תאפס תת-השגרה את ערכו של הדק P1.7. ב. רשום פונקציה בשפת C51 שתעשה את אותה הפעולה.

56. באיור לשאלה מתוארת מערכת המבוססת על המיקרו-בקר 8051,המשמשת כשעון שניות בתחום שבין 0 עד 9 שניות. להדק $\overline{INT0}$ של המיקרו-בקר חובר שעון שתדרו 1Hz.



א. כתוב תת-גשרה בשפת הסף של המיקרו-בקר 8051,שתאפשר קבלת פסיקה חיצונית במבוא $\overline{INT0}$ בלבד, בכל ירידה של דופק-שעון.

ב. כתוב תת-שגרה בשפת הסף של מיקרו-בקר זה, שתציג בתצוגת השניות (7-SEG) ספרה מ-0 עד 9,בסדר עולה, בירידה של כל דופק-שעון. הספרות תוצגנה על-ידי תת-השגרה באופן מחזורי.

ג. רשום פונקציות בשפת C51 שתבצע את הסעיפים א' ו ב' .

57. לפניך תת-שגרה MVB, הכתובה בשפת-הסף של המיקרו-בקר 8051:

```
1.  MVB:    MOV R7,#10H
2.          MOV R0,#30H
3.          MOV R1,#40H
4.  MB:     MOV A,@R0
5.          SWAP A
6.          ANL A,#0FH
7.          MOV @R1,A
8.          INC R0
9.          INC R1
```

```
10.        DJNZ R7,MB
11.        RET
```

א. הסבר את ההוראות בכל אחת מן השורות 4, 5, 6, 10.

ב. מהו הפלט המתקבל, כאשר תת-השגרה MVB פועלת על סדרת הנתונים הזאת:

כתובת	30H	31H	32H	33H	34H	35H	36H	37H	38H	39H
נתון	85H	25H	31H	21H	57H	60H	7FH	32H	36H	56H

.58

א. הסבר כיצד קורא המיקרו-בקר 8051 משני מרחבי כתובות של 64kB.

ב. כתוב תת-שגרה בשפת הסף של המיקרו-בקר 8051,אשר:

- תאפשר פסיקות חיצוניות INT0 ו INT1,המופעלות בדרבון רמה.
- תקבע עדיפות גבוהה לפסיקה INT1.

.59 תת-השגרה ITCHUL מגדירה את אופן פעולת המיקרו-בקר 8031:

```
1.  ITCHUL:    MOV IE,#10000011B
2.             MOV IP,#00000010B
3.             MOV TMOD,#00000101B
4.             RET
```

א. הסבר את תפקידה של כל שורה בתת-השגרה.

ב. שנה את תת-השגרה כך שהיא תפעיל את TIMER1 במקום את TIMER0.

.60 טבלה1 מציינת את ערכי תאי הזיכרון 1001H – 1007Hב-RAM החיצוני של המיקרו-בקר 8031. לאחר הפעלת תת-השגרה SHINUY , ערכי התאים משתנים לערכים המופיעים בטבלה 2 - (ספרות ההקסה מתחלפות). א. כתוב את תת-השגרה SHINUY בשפת הסף של המיקרו-בקר 8031. ב. רשום הפונקציה בשפת C51 .

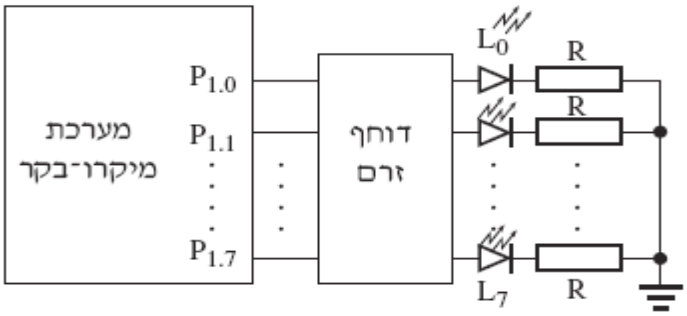
טבלה 1

כתובת	תוכן
1007H	27H
1006H	26H
1005H	25H
1004H	24H
1003H	23H
1002H	22H
1001H	21H

טבלה 2

כתובת	תוכן
1007H	72H
1006H	62H
1005H	52H
1004H	42H
1003H	32H
1002H	22H
1001H	12H

61. באיור לשאלה מתוארת מערכת מיקרו–בקר המבוססת על המיקרו–בקר 8031/51:



בטבלה שלהלן מצוינים הנתונים המאוחסנים בתאי זיכרון ה RAM–החיצוני שכתובותיהם 1000H – 1003H:

כתובת התא	1000H	10001H	1002H	1003H
ערך	10H	18H	23H	40H

להלן נתונה תת–שגרה הכתובה בשפת ASM-51, המורצת במערכת המתוארת באיור לשאלה:

```
1. SHIG:    MOVX A,@DPTR
2.          MOV B,A
3.          ANL B,#0FH
4.          ANL A,#0F0H
5.          SWAP A
6.          MUL AB
7.          MOV P1,A
8.          RET
```

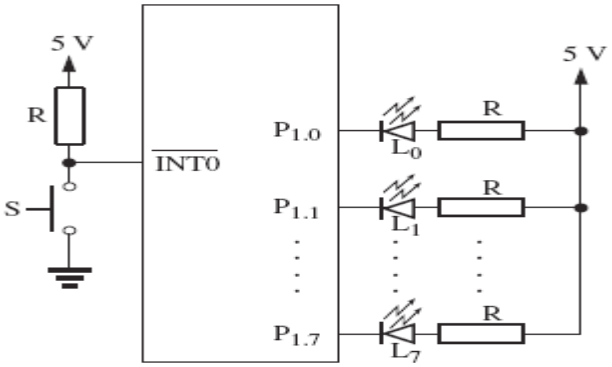
א. הסבר כל אחת מההוראות בתת-השגרה SHIG , שמספריהן 3, 6 , 7 , 8.

ב. הסבר מה תת-השגרה SHIG מבצעת.

ג. ציין אילו נוריות ידלקו, אם לפני הפעלת תת-השגרה ערכו של האוגר DPTR הוא 1002H.

62. באיור לשאלה מתוארת מערכת מיקרו–בקר המבוססת על המיקרו–מעבד 8031/51.

לאחר ביצוע RESET מופעלת תת–שגרה המדליקה את הנורית L_0 ומכבה את שאר הנוריות.



א. כתוב תת-שגרה המאפשרת שימוש בפסיקה $\overline{int0}$.

ב. כתוב תת-שגרה המגיבה לפסיקה $\overline{int0}$. בכל פסיקה תתבצע הזזה אחת של הנורית הדולקת. כלומר, בפסיקה הראשונה תידלק הנורית L_1 ושאר הנוריות תהיינה כבויות. בפסיקה השנייה תידלק הנורית L2 ושאר הנוריות תהיינה כבויות, וכן הלאה עד הפסיקה השביעית. בפסיקה השמינית תידלק הנורית L_0 ושאר הנוריות תהיינה כבויות, וחוזר חלילה.

63. * נתונה טבלת מעקב אחר ביצוע תכנית באמצעות בקר זעיר ממשפחת 8051.

השלם את ההוראות החסרות ואת המשבצות הריקות.

ניתן להשלים בטבלה מטה, רק את השינויים הנוצרים בתכולת המשתנים בעמודות הכתובות ובתכולת האוגרים.

א. תן הסבר כללי לתהליך המתבצע בתוכנית.

ב. השלם את החסר בטבלה.

	הוראות / מצב התחלתי	A	R3	DPTR	תוכן כתובת 3830H	תוכן כתובת 4008H	תוכן כתובת 5000H
		41H	41H	0033H	12H	10H	3H
1				3830H			
2	MOVX A,@DPTR						
3	MOV R3,A						
4	MOV DPTR,# 4008H						
5	MOVX A,@DPTR						
6	CLR C						

7	SUBB A,R3						
8	JNC STORE						
9	MOV DPTR,# 4008H						
10		10H					
11	MOV R3, A						
12	MOV DPTR,# 3830H						
13	MOVX A,@DPTR						
14	CLR C						
15	SUBB A,R3						
16	STORE: MOV DPTR,# 5000H						
17							2H
18	RET						

.64 * נתונה טבלת מעקב אחר ביצוע תוכנית באמצעות מיקרו-בקר 8051:

תוכנית	A	B	R0	R1	R2
MOV B,#64H			—	—	—
DIV AB			—	—	—
MOV R2,A			—	—	
MOV A,#0AH			—	—	
XCH A, B			—	—	
DIV AB			—	—	
MOV R1,A	—	—	—		
MOV R0, B	—	—			
RET					

א. תן הסבר כללי לתהליך המתבצע בתוכנית.

ב. בהנחה שנתון מצב התחלתי שבו ערך האקומולאטור שווה ל־ 135 השלם את החסר בטבלה. . מה מכילים הרגיסטרים R0 , R1 ו- R2 בסוף התהליך?

.65 * . לפניך קטע תוכנית הכתובה בשפת אסמבלי של המעבד 8051:

התוכנית / האוגר		A	DPTR	R0	R1	R2	R7
BEG:	MOV DPTR,#2000H						
	MOV R7,#5						
LBL1:	MOVX A,@DPTR						
	MOV R0,A						
	MOV R1,#l						
	MOV R2,#0						
LBL2:	MOV A,R0						
	ANL A,R1						
	CJNE A,#0,LBL3						
	JMP LBL4						
LBL3:	INC R2						
LBL4:	CLR C						
	MOV A,R1						
	RLC A						
	MOV R1,A						
	JNC LBL2						
*	MOV A,R2						
	MOVX @DPTR,A						
	INC DPTR						
	DJNZ R7,LBL1						

נתון שבכתובות 2000H-2004H בזיכרון קיימים הנתונים 15H,34H,65H,ffH,57H בהתאמה (ה 15H בכתובת 2000H).

א. השלם את טבלת המעקב עבור האיטרציה הראשונה:

התוכנית / האוגר		A	DPTR	R0	R1	R2	R7
BEG:	MOV DPTR,#2000H						
	MOV R7,#5						
LBL1:	MOVX A,@DPTR						

	MOV R0,A						
	MOV Rl,#l						
	MOV R2,#0						
LBL2:	MOV A,R0						
	ANL A,R1						
	CJNE A,#0,LBL3						
	JMP LBL4						
LBL3:	**INC R2**						
LBL4:	**CLR C**						
	MOV A,R1						
	RLC A						
	MOV R1,A						
	JNC LBL2						

ב. השלם את הטבלה עבור הפעם הראשונה שתוכנית מגיעה לפקודות אלו:

התוכנית / האוגר		**A**	**DPTR**	**R0**	**RI**	**R2**	**R7**
*	**MOV A,R2**						
	MOVX @DPTR,A						
	INC DPTR						
	DJNZ R7,LBL1						

ג. רשום מה מבצעת התוכנית:

ד. השלם את הטבלה(מה מכילים התאים **2000-2004** אחרי ריצת התוכנית):

כתובת תא	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**
ערך לאחר ריצת התוכנית					

66. לפניך קטע תוכנית הכתוב בשפת אסמבלי של המעבד 8051 (ASM 51)

```
        MOV R7, #07 MOV R6, #0 CLR
        P1.0
        MOV  DPTR,#0AA10H
        MOVX  A, @DPTR CLR C
NEXT:   RRC A
        JNC  PASS
        INC R6
        CPL P1.0
PASS:   DJNZ R7, NEXT
        MOV C, P1.0
        RRC A
        MOVX  @DPTR,A
        MOV A, R6
        DEC DPL
        MOVX @DPTR,A
```

א. הסבר בקצרה מה מבצעת התוכנית. מה התפקיד של האוגרים R7, R6 ? מה משמעות הביט P1.0 ? (רמז: סיבית ביקורת)

ב. בהנחה שלפני ההרצה, בכתובת AA10H היה רשום הערך 7A H **,** תאר בטבלת המעקב את ערך הביט **P1.0** ואת תוכן של שלושת האוגרים: R7, R6, A (בזמן ביצוע הלולאה **NEXT**).

P1.0								
A								
R6								
R7								

ג. מה השינויים בזיכרון בסוף התוכנית ? (התייחס רק לאחסון התוצאות). (3 נקי)

67. *. נתונה תכנית שנכתבה עבור מיקרו בקר 8051 :

A	B	R4	R5	DPTR

התכנית /	מצב התחלתי		OFFH		40H	6000H
ONE: CLR	C					
MOVX	A, @ DPTR					
MOV	R4, A					
SUBB	A, B					
JNC	TWO					
MOV	B, R4					
TWO: INC	DPTR					
DJNZ	R5, ONE					
INC	DPTR					
MOV	A, B					
MOVX	@DPTR, A					

בכתובת H6000 נמצא וקטור מספרים (מסוג BYTES) בסדר עולה החל ממספר 1 (1,2,3,...).

א. השלם את החסר בטבלה עבור האיטרציה הראשונה

ב. מה עושה התוכנית ? מה תפקיד האוגרים R4 , R5 , B ומה ערכם בסיום התוכנית ?

ג. מה הייתה עושה התוכנית אם במקום jnc two היינו רושמים jc two ? מה יהיה ערכם של הרגיסטרים שבשאלה הקודמת ?

68. *. נתונה תכנית שנכתבה עבור מיקרו בקר מסוג 8051 :

	A	RO	R1	R4	C	DPTR
MOV R4, # 10H						
MOV R1, # 50H						
MOV R0,#30H						
MOV DPTR,#7000H						
START: CLR C						
MOV A,@R0						
SUBB A, @R1						
JNC NEXT						
XRL A, ACC						
ADD A, @R1						
SUBB A, @R0						

NEXT: MOVX @DPTR, A						
INC DPTR						
INC R1						
INC R0						
DJNZ R4, START						

בזיכרון המעבד החל **מכתובת** 20H ועד **7**FH נשמר ווקטור של מספרים (מסוג BYTES) בסדר עולה החל **מהמספר** 20H,21H, 20H (...,22H).

א. השלם את החסר בטבלה עבור האיטרציה הראשונה בלולאה שבתוכנית.

ב. הסבר מה עושה התוכנית. תאר את תוכן הזיכרון החל מכתובת 7000H אחרי הרצת התוכנית. מה תפקידם של R0,R1,R4 ? האם ניתן להחליף את R0,R1 באוגרים אחרים ?

ג. מה תבצע התוכנית אם במקום jnc next נכתוב jc next ? מהו תוכן הזיכרון מכתובת 7000H במקרה זה ?

.69 * נתונה תוכנית שנכתבה עבור מיקרו בקר מסוג 8051:

מצב התחלתי/ התכנית	A	R1	B	DPTR
	10H	0AH	40H	404AH
DEC R1				
START:				
DEC DPL				
MOVX A,@DPTR				
MOV B,#10H				
DIV AB				
MUL AB				
MOV B,#0AH				
DIB AB				
SWAP A				
ORL A,B				
MOVX @DPTR,A				
NOP				
DJNZ R1,START				

בזיכרון החיצוני (EXTERNAL RAM) החל מכתובת 4040H ועד 404FH שמור ווקטור של מספרים (מסוג BYTES) בסדר עולה החל מהמספר H40 (40H, 41H,... עד 4FH).

א. השלם את החסר בטבלה לעיל עבור האיטרציה הראשונה בלולאה שבתכנית.

ב. תאר בקצרה מה מבצעת התוכנית (מבלי להתייחס לכל פקודה).

ג. רשום טבלה שבה הכתובות מ 4040H עד 404FH ורשום את הנתונים בכתובות אלו .

ד. הסבר כיצד תושפע התוכנית מכתיבת הפקודה dec dpl במקום nop .

70. נתונה תכנית שנכתבה עבור מיקרו בקר מסוג **8051 :**

	A	R1	B	R3	C	DPTR
	10H	10H	10H	10H	1	1010H
START: CLR C						
XCH A, DPL						
SUBB A, R1						
XCH A, DPL						
MOVX A, @DPTR						
MOV B, A						
XCH A, DPL						
ADD A, R1						
XCH A, DPL						
MOVX A, @DPTR						
M U L AB						
XCH A, DPL						
ADD A, R1						
XCH A, DPL						
MOVX @DPTR, A						
CLR C						
XCH A, DPL						
SUBB A, R1						
XCH A, DPL						
INC DPTR						
DJNZ R3, START						

בזיכרון החיצוני (EXTERNAL RAM) החל מכתובת 1000H ועד 107FH שמור

ווקטור של מספרים (מסוג BYTES) בסדר עולה החל מהמספר OH (OH, **1H, 2H**...) בהתאמה.

א. השלם את הטבלה עבור האיטרציה הראשונה בלולאה שבתוכנית.

ב. הסבר מה מבצעת התוכנית

ג. השלם את תוכן הזיכרון החל מכתובת 1000H אחרי שהתוכנית סיימה את הריצה.

Address 1000H ...100FH																
Data																
Address 1010H ... 101FH																
Data																
Address 1020H ... 102 F H																
Data																
Address 1030H ... 103 F H																
Data																

ד. כיצד תושפע התוכנית אם נמחק את 2 הפקודות clr c שבתוכנית ?

.71 *. נתונה תכנית שנכתבה עבור מיקרו בקר מסוג 8051 :

	A	R1	R3	CY	SP	DPTR
מצב התחלתי/ התכנית	50H	0H	10H	1	50H	1100H
MOV DPTR,#1000H						
MOV Rl,#15H						
BEG: MOVX A, @DPTR						
PUSH ACC						
CLR C						
SUBB A,#15H						
JNC NEXT						
POP ACC						
XCH A,R3						
MOV A, #0						
CALC: ADD A, R3						
DJNZ R3, CALC						
MOVX @DPTR, A						

NEXT: INC DPTR						
DJNZ R1, BEG						

א. השלם את הטבלה עבור האיטרציה הראשונה בלולאה שבתוכנית.

ב. מה מבצעת התוכנית ?

ג. השלם את תוכן הזיכרון אחרי הרצת התוכנית:

Address	1000H	1001H	1002H	1003H	1004H	1005H
Old data	02 H	25 H	07 H	0H	0A H	20 H
New data						

ד. מה תוכן הזיכרון בסיום התוכנית ?

ה. הסבר כיצד תושפע התוכנית אם נבטל את הפקודות push acc ו pop acc ?

72. *. נתונה תוכנית שנכתבה עבור מיקרו בקר מסוג 8051 :

	A	R0	R 1	SP
מצב התחלתי / התכנית	10H	02H	0AH	50H
BEG: MOVX A@R0				
PUSH ACC				
LCALL CALC				
POP ACC				
MOV @R0, A				
INC R0				
DJNZ R1, BEG				
LJMP 0000				
CALC: POP DPH				
POP DPL.				
POP ACC				
MOV B, A				
MUL AB				
PUSH ACC				
PUSH DPL				
PUSH DPH				
RET				_____

בזיכרון החיצוני (EXTERNAL RAM) החל מכתובת 0000H ועד 0020H שמו ווקטור של מספרים (מסוג BYTES) בסדר עולה החל מהמספר 00H (00H, 01H,...ועד 20H)

א. מה עושה התוכנית ?

ב. השלם את הטבלה אחרי שהתוכנית רצה.

ג. כיצד תושפע התוכנית אם נוריד את הפקודות push dph, push dpl, pop dph, pop dpl ?

ד. מדוע מתבצעת פנייה לזיכרון ה EPROM החיצוני ?

73. * נתונה תכנית שנכתבה עכור מיקרו בקר מסוג 8051 :

	A	B	R0	R1	R2	R3	SP	DPTR
מצב התחלתי / התכנית	0H	0H	0H	0H	0H	10H	50H	2000H
MAIN: CLR C								
MOVX A, @DPTR								
MOV R 1 , A								
SUBB A , B								
JC NEXT								
MOV B , R 1								
PUSH B								
MOV RO, DPL								
MOV R2, DPH								
NEXT: INC DPTR								
DJNZ R3, MAIN								
INC DPTR								
MOV A, B								
MOVX @DPTR,A								

א. השלם את הטבלה עבור האיטרציה הראשונה.

נתון תוכן הזיכרון החל מכתובת 2000H (משמאל לימין)

23H,0AH,12H,4H,45H,56H,13H,78H,9H,30H,3H,98H,0AH,0FH,42H,9H

ב. מה עושה התוכנית ?

ג. מהו תוכן המחסנית , R0,R1,R2,R3,SP בסיום התוכנית ?

74. * נתונה תוכנית שנכתבה עבור מיקרו בקר מסוג 8051:

	A	R1	R3	SP	DPTR
מצב התחלתי / התכנית	50H	0H	08H	50H	3000H
BEG: MOVX A, @DPTR					
MOV R1,0					
PUSH ACC					
ANL A, #0FH					
ADD R1,A					
ADD A, #30H					
MOV P1 , A					
POP ACC					
SWAP A					
ANL A, #0FH					
ADD R1,A					
ADD A, #30H					
MOV P3 , A					
XCH A, R1					
MOVX @DPTR, A					
INC DPTR					
DJNZ R3, BEG					

א. השלם את הטבלה עבור האיטרציה הראשונה. תוכן הזיכרון נתון בטבלה שבהמשך השאלה.

ב. מה מבצעת התוכנית?

ג. השלם את הטבלה בסיום ריצת התוכנית

ADDRESS(HEX)	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007
OLD DATA	37H	25 H	77 H	10 H	05 H	20 H	45H	99H
NEW DATA								

ד. מהו תוכן P1 ו P3 בסיום ריצת התוכנית ?

ה. הנח שההוראה swap שבתוכנית הנ"ל נכתבה אחרי ההוראה ANL : ANL A,#0FH

SWAP A

איזו הוראה יש לשנות כדי שהשינוי לא ישפיע על התוכנית הראשונה ?

75. לוח מקשים של 4*4 מתחבר אל הדקי פורט 1 של המיקרו בקר .

א. שרטט חומרה המחברת בין כל מרכיבי המערכת.

ב. הסבר את תהליך הזיהוי של מקש בשיטת ה " האפס הרץ " . רשום קטע בשפת אסמבלי או/ו בשפת C51 לזיהוי המקש.

ג. הסבר את תופעת ריטוט המגעות (ניתור מגעות) וכיצד ניתן להתגבר עליה ?

76. *. נתונה תכנית שנכתבה עבור מיקרו בקר מסוג 8051:

	A	B	R3	SP	DPTR
מצב התחלתי / התכנית	0H	0H	5H	50H	1FFFH
NEXT : INC DPTR					
MOVX A, @DPTR					
PUSH ACC					
INC DPTR					
MOVX A, @DPTR					
MOV B,A					
ADD A, #0					
JZ PASS					
POP ACC					
DIV AB					
PASS: INC DPTR					
MOVX @DPTR,A					
INC DPTR					
MOV A,B					
MOVX @DPTR, A					
DJNZ R3, NEXT					

א. מלא את הטבלה עבור האיטרציה הראשונה. נתון תוכן הזיכרון החל מכתובת 2000H (משמאל לימין) :

80H,51H,0,0,80H,86H,0,0,80,80,0,0,0AH,0,0,0,0,0AH,0,0

ב. מה מבצעת התוכנית ?

ג. מהו תוכן הזיכרון לאחר הרצת התוכנית ?

ד. מהם ערכי DPTR , R3 , SP בסיום התוכנית ?

ה. לאיזה מרחב זיכרון פונה המעבד בפקודה MOVX @DPTR,A

.77 * (D/A)

א. הסבר את מערכת ה ADC במיקרו בקר . תן דוגמה לצורך בשימוש עם ADC .

ב. הסבר את היתרון בשימוש בממיר של 10 ביטים לעומת ממיר של 8 ביטים.

.78 * נתונה תכנית בשפת ASSEMBLY של מיקרו בקר 8051:

	A	B	R2	R3	SP	DPTR
מצב התחלתי / התכנית	0H	0H	0H	0AH	50H	2000H
BEG:						
MOV R2,#10H						
MOVX A, @DPTR						
NEXT: DEC R2						
CJNE R2,#0,PASS						
LJMP OUT1						
PASS: PUSH ACC						
MOV A, R2						
MOV B, A						
MUL AB						
MOV B, A						
POP ACC						
CJNE A,B, NEXT						
OUT1: MOV A,R2						
MOVX @DPTR,A						
INC DPTR						
DJNZ R3, BEG						

א. השלם את הטבלה עבור האיטרציה הראשונה. תוכן הזיכרון החל מכתובת 2000H משמאל לימין הוא :

E1H,16H,20H,26H,30H,36H,40H,0,9,19H

ב. מה מבצעת התוכנית ?

ג. ציין את תוכן הזיכרון בסיום ריצת התוכנית .

ד. מהם ערכי DPTR, R2, R3, SP בסיום התוכנית ?

ה. האם ניתן לכתוב בתוכנית את הפקודה SJMP OUT1 במקום LJMP OUT1 ?

79. *. יש לתקן את התוכנית. בשורה הראשונה MOV R3,#8 ובשורה השלישית MOV R4,#0 .

נתונה תכנית בשפת ASSEMBLY של מיקרו בקר 8051:

	A	R1	R2	R3	R4	C	DPTR
מצב התחלתי / התכנית	0H	0H	0AH	0AH	0AH	1	2000H
MOV R3, 8							
BEG:							
MOV R4, 0							
INC DPTR							
MOVX A, @DPTR							
CLRC							
CALC:							
RLC A							
XCH A, R4							
ADDC A, R1							
XCH A, R4							
DJNZ R3, CALC							
INC DPTR							
MOV A, R4							
MOVX @DPTR, A							
DJNZ R2, BEG							

א. השלם את החסר בטבלה עבור האיטרציה הראשונה בתוכנית.

נתון תוכן הזיכרון (בהקסה) החל מכתובת 2001H (משמאל לימין) :

E2,16,20,26,30,36,40,0,9,19,E1,16,21,27,31,36,41,2,6,19

ב. מה מבצעת התוכנית ?

ג. מהו תוכן הזיכרון שבסעיף א' בסיום ריצת התוכנית.

ד. מהם הערכים של DPTR, R3, R2, R1 בסיום התוכנית.

ה. האם יהיה הבדל אם נרשום RRC A במקום RLC A ?

ו. האם יהיה הבדל אם נרשום MOV A,R4 במקום XCH A,R4 ?

80. רוצים להקליט קול של אדם שהתדר המרכזי שלו 600 הרץ. חשב באופן תאורטי כמה שניות תוכל לשמור בזיכרון ה XRAM של 64K בתים אם ידוע שתדר השעון 12 מגה הרץ. כמה שניות עבור תדר שעון של 6 מגה הרץ ? (לפי נייקויסט תדר הדגימה חייב להיות לפחות כפול מהתדר הנדגם).

81. * נתונה תכנית שנכתבה עבור מיקרו בקר מסוג 8051 :

	A	B	R0	R1	R2	R3	C	SP	DPTR
מצב התחלתי / התכנית	0H	0H	0H	0H	0H	10H	0	60H	6000H
START: CLR C									
MOVX A, @DPTR									
MOVR1, A									
SUBB A, B									
JC NEXT									
MOV B, R1									
PUSH B									
MOV R0, DPL									
MOV R2, DPH									
NEXT : INC DPTR									
DJNZ R3, START									
INC DPTR									
MOV A, B									
MOVX @DPTR,A									

הנח כי תוכן הזיכרון החל מכתובת 6000H נתון כדלקמן (משמאל לימין):

23H,12H,4H,45H,56H,13H,78H,9H,30H,3H,98H,0AH,0FH,42H,9H,0AH

א. השלם את הטבלה עבור האיטרציה הראשונה. העתק את המקומות המסומנים בטבלה לשורה שמסומנת בתחתית הטבלה.

ב. מה מבצעת התוכנית ?

ג. מה השינויים בזיכרון ומה תוכן המחסנית בסיום הרצת התוכנית ?

ד. מה ערך ה SP בסיום התוכנית ?

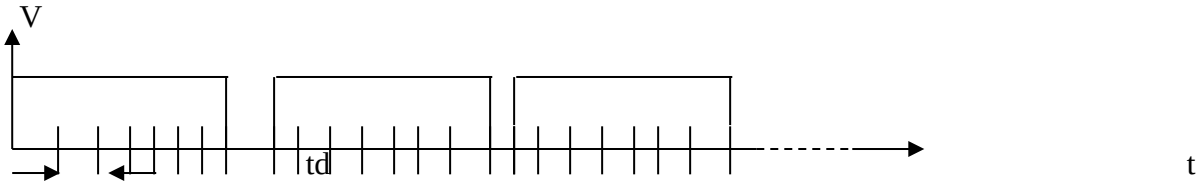
82. _להלן תת שגרה, הכתובה בשפת הסף של המיקרו בקר 8051 .

```
1.    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 P2.1 בעקבות ביצוע תת השגרה. לווה שרטוטך בהסבר מתאים.

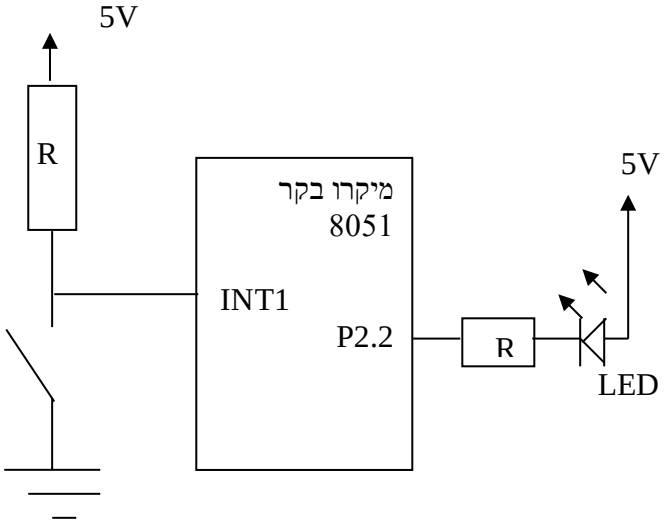
ג. שנה את תת השגרה כך שהיא תפיק במוצא הדק P2.1 את האות המחזורי, המתואר באיור הבא. כל מחזור מורכב משבעה פרקי זמן זהים שמתח המוצא בהם גבוה ('1') ומפרק זמן אחד שמתח המוצא בו נמוך ('0').



הערה : td - זמן הביצוע של מחזור אחד של הלולאה שבשורות 5 עד 7 בתת השגרה.

83. _כתוב תת שגרה בשפת הסף של המיקרו בקר 8051 או תוכנית בשפת C שלו , המאפסת את כל המספרים השליליים בבלוק נתונים המתחיל בכתובת 40H בזיכרון הפנימי של המיקרו בקר. גודל הבלוק 10 בתים. כל נתון בבלוק הנתונים הוא בן 8 ביט והנתונים מיוצגים בשיטת המשלים ל 2 .

84. _באיור לשאלה נתונה נורית LED המחוברת להדק P2.2 של המיקרו בקר 8051, ומפסק המחובר להדק הפסיקה INT1 שלו.



להלן תכנית בשפת C של המיקרו 8051 .

```
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 בתוכנית . ג. הסבר מה מבצעת התוכנית.

85. נתונה 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 עד 45H בזיכרון הפנימי של המיקרו בקר , לפני ביצוע תת השגרה.

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

מה יהיו התכנים של התאים לאחר ביצוע תת השגרה ?

ד. מה יהיו התכנים של התאים לאחר ביצוע תת השגרה אם נבטל את הפקודה DA A שבשורה 5 ?

86. <u>(ממבחן טכנאים משה"ח 2012)</u>

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 ÷ 57H לפני ביצוע תת־השגרה.

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

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

.87

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 5 ÷ 4 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).

.88

כתוב פרוצדורה (תת שגרה) באסמבלי או תכנית בשפת c של המיקרו בקר 8051 שתבצע את הפעולות הבאות : 1. תקלוט מספר מכתובת 1000h בזיכרון הנתונים החיצוני. 2. תספור את כמות ה '1' בנתון שנקלט. 3. תשמור את מספר ה '1' בכתובת 1001h בזיכרון הנתונים החיצוני.

.89

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.

.90

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.

.91

נתונה תכנית בשפת ASM 51:

		A	B	R0	R2	R3	R4	C	DPTR
מצב התחלתי / התכנית		**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0A**	**1**	**1000 H**
	MOV R0,#51H								
	MOV DPTR,#8051H								
START:	MOV B,#02H								
	MOV A,@R0								
	ADD A, ACC	?						?	
	JC **NEXT**								
	INC R3					?			
	DIV AB		?						
	MOVX @DPTR, A								
	XCH A, R2								
	ADD A, R2								
	XCH A, R2				?				
NEXT:	INC DPTR								?
	INC R0			?					
	DJNZ R4, **START**						?		
	MOVX @DPTR, A								
	MOV A, R3								
	MOV DPTR, #8050 H								
	MOVX @DPTR, A								
		?	?	?	?	?	?	?	?

בזיכרון המעבד, החל מכתובת 51H ועד 5AH, נשמר וקטור של 10 מספרים מסוג BYTES (משמאל לימין):

51H, A1H, 41H, 82H, 92H, 92H, 82H, 41H, A1H, 51H

(8 נק') א. השלימו את החסר בטבלה לעיל עבור האיטרציה הראשונה בלולאה שבתכנית.
העתיקו את המקומות המסומנים בטבלה ב-? לשורה שבתחתית הטבלה.

"האם תושפע התוכנית מהחלפת ההוראה JC NEXT ב JNC NEXT ?

הסבירו את תשובתכם.

ב. תנו הסבר **כללי** לתהליך המתבצע בתכנית (בלי להתייחס להסבר של כל פקודה).

- ציינו בקצרה מהו תפקיד האוגרים R0, R3.
- רשמו את תוכן הזיכרון בכתובות שבהן השתנה התוכן לאחר הרצת התכנית.

.92

מערכת מיקרו מחשב המבוססת על מעבד מסוג 8051 כוללת ממשק קלט/פלט כדלקמן: 8 מפסקים, 8 נוריות מסוג LED ו-2 לחצנים המחוברים לקווי פסיקה.

הלחצנים מיועדים להפעלת פסיקות (במעבר מ-1" ל-"0") באופן הבא:

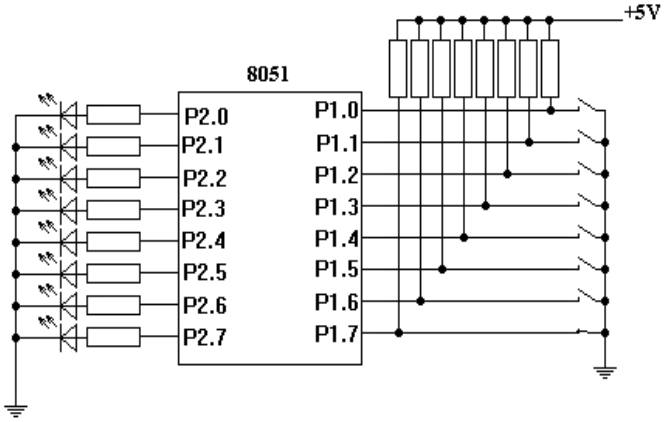
- לחצן PB1 גורם לפסיקה המיועדת לקריאת מצב המפסקים והפעלת הנוריות בהתאם:
- הדלקת LED ("0") עבור מפסק סגור ("0") ולהיפך.
- לחצן PB2 גורם לפסיקה המיועדת להפיכת מצב הנוריות ללא תלות במצב המפסקים.
- לפסיקה המתקבלת מלחצן PB1 עדיפות גבוהה יותר.

א. תאר באופן סכמתי את מרכיבי המערכת והחיבורים ביניהם.
- סמן את כל קווי הקלט/פלט וכיווניהם.
- ציין במפורש לאיזה PORT במעבד מחוברים קווי הפסיקה.

ב. כתוב שתי רוטינות שירות עבור הפסיקות המתקבלות מהלחצנים.
- רשום במפורש את מילות הבקרה וערכי האתחול והתכנות **ב-HEX בלבד!**
- ציין את כל הכתובות הרלוונטיות לכתיבת התכנית.
- הסבר בקצרה כל שורה בתכנית.

ג. הסבר כיצד אפשר למנוע תופעה של ריטוט הלחצנים (Debouncing) באמצעות תוכנה.

.93 נתון המעגל הבא והתוכנית בשפת C שלה.




```
#include <REG51.h<
void main (void)
 {
  unsigned char x, i, Switch;{0,1,2,3,4,5,6,7}=[]
  unsigned char LEDs[]={0x0,0x01,0x3,0x7,0x0f,0x1f,0x3f,0x7f};
  while  (1)
  {
    x = P1&7מיסוך ובדיקת 3 הביטים הנמוכים  //   ;
    for (i = 0; i <8; i++)
    {
      if (x == Switch [i] )
```

```
            {
                P2= LEDs [i];
                        break;
      }  }     }       }
```

א. הסבר כל שורה באופן כללי . ב. מה מטרת התוכנית ? ג. אילו מפסקים מתוך ה 8 , משפיעים על LEDs ובאיזה אופן (אילו LEDs יידלקו במצבים השונים של המפסקים)?

94. למערכת שבשאלה הקודמת נרשמה התוכנית :

```
#include<8051.h>
unsigned char Count (unsigned char Num)
{
  unsigned char i, z = 0;
  for (i = 0; i <8; i++)
  {
    if ((Num&1) == 1)
      z++;
   Num = Num>>1;
  }
  return (z);
}
void main(void)
{
   while(1)
        P2 = Count(P1);
}
```

א) מה מטרת הפונקציה ()Count?

ב) הסבר כל שורה באופן כללי ואת תפקידה בתוכנית

ג) אילו LEDs יידלקו אם המפסקים נמצאים במצב המצויר (מפסק אחד סגור והשאר פתוחים)?

95.

1. להלן נתונה תכנית שמפעילה את הפורט הטורי של 8051: תדר הגביש 11.0592 מגה הרץ.

```
#include<8051.h>
void main(void)
```

```
{
  unsigned char x = 'A';
  SCON = 0x40;
  TMOD = 0x20;
  TH1 = -12;
  TR1 = 1;
  while(x <= 'Z')
   {
     SBUF = x++;
      while(TI==0);
      TI = 0;
   }     }
```

א. הסבר כל שורה באופן כללי . ב. מה מטרת התוכנית? ג. באיזה Mode עובד הפורט הטורי? ד. מה קצב השידור של הפורט הטורי? ה. באיזה Mode עובד Timer1, ומה תפקידו בפורט הטורי? ו. מה ההבדל בין הפקודה SBUF = x++; לבין הפקודה SBUF = ++x; ?

96. כתוב תוכנית בשפת C51 היוצרת בהדק P1.6 גל ריבועי בתדר 125 Hz. לספירת זמן השהיה יש להשתמש ב-Timer0 הפועל ב-Mode1. ידוע שתדר הגביש 12 מגה הרץ.

97. (ממבחן טכנאים משרד החינוך 2013)

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 ההוראות שבשורות 3 , 4 , 7 , ו 30

ב. הסבר את המשמעות של ההוראות שבשורות 24 עד 29 . 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 המחזור ? נמק את תשובתך.

98. <u>(ממבחן טכנאים משרד החינוך 2013)</u>

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 50H ÷ 59H בזיכרון הפנימי של המיקרו־בקר, **לפני ביצוע התת־שגרה**.

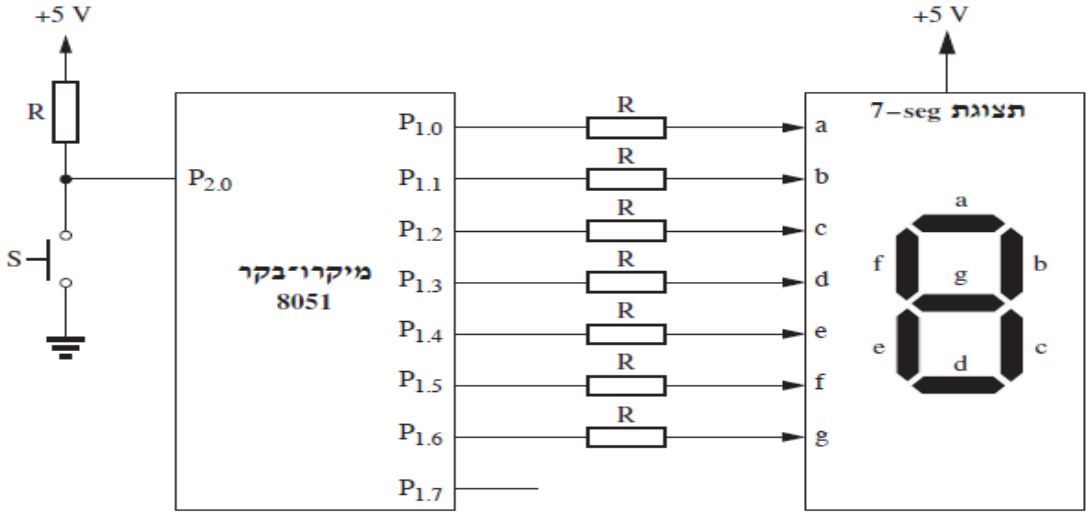
כתובת התא	50H	51H	52H	53H	54H	55H	56H	57H	58H	59H
תוכן התא	12H	21H	33H	11H	AAH	BBH	ABH	BAH	BCH	BDH

מה יהיו תכני התאים שכתובותיהם 50H ÷ 59H **לאחר ביצוע התת־שגרה הזו?**

ג. הסבר מה מבצעת התת־שגרה.

99. (ממבחן טכנאים משרד החינוך 2013)

נתונה תצוגת 7 מקטעים המתחברת לפורט 1 . להדק P2.0 מחובר לחצן S שמצבו הרגיל פתוח



כתוב תת –שגרה בשפת הסף של ה 51 או תכנית בשפת C שלו, שתבצע את הפעולות שלהלן :

1. תבדוק את מצב הלחצן S
2. אם הלחצן סגור – תופיע הספרה 4 בתצוגת 7 המקטעים עד שהלחצן ייפתח.
3. אם הלחצן פתוח – התצוגה חשוכה עד שהלחצן ייסגר.

100. (ממבחן טכנאים משרד החינוך 2013)

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 .

101. (טכנאים 2014)

להלן תת שגרה בשפת הסף של המיקרו בקר 8051 .

```
1.      PROC:  MOV R3,#20H
2.             MOV R3,#7
3.             MOV R4,#0
4.             MOV R5,#0
```

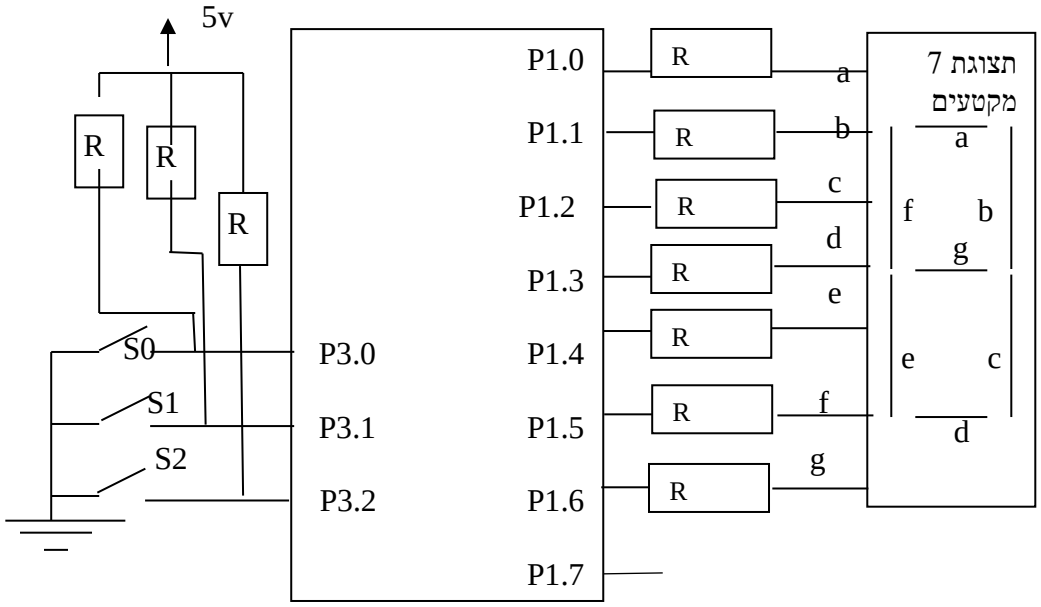
```
5.      NEXT: MOVA,@R0
6.            ANL A,#01
7.            JNB NB
8.            MOV A,@R0
9.            ADD A,R4
10.           MOV R4,A
11.           SJMP CONT
12.     NB:   MOV    A,@R0
13.           ADD A,R5
14.           MOV    R5,A
15.     CONT: INC R0
16.           DJNZ R3,NEXT
17.           RET
```

א. הסבר את הפקודות שבשורות 5 , 6 , 9 , 16 ו 17 . ב. הסבר מה מבצעת תת השגרה. ג. בטבלה שלהלן נתונים התכנים של תאי הזיכרון שכתובתם 20H ÷ 26H ב RAM הפנימי של המיקרו בקר, לפני ביצוע תת השגרה.

כתובת התא	20H	21H	22H	23H	24H	25H	26H
תוכן התא	13H	25H	16H	19H	1AH	08H	0BH

מה יהיו התכנים של R4 ו R5 בסיום ביצוע תת השגרה.

102. **(2014)** באיור לשאלה נתונה תצוגת 7 מקטעים מסוג CC (קתודה משותפת) המחוברת להדקים P1.0 ÷ P1.6.
להדקים P3.0 ÷ P3.2 מחוברים המפסקים S0 ÷ S2 .



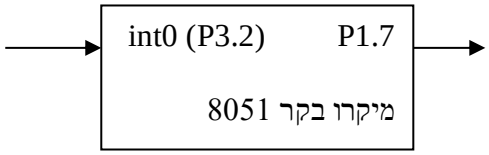
כתוב תת שגרה בשפת הסף של המיקרו בקר 8051 או תכנית בשפת C שלו , שתבצע את הפעולות : 1. תבדוק כמה מהמפסקים סגורים 2. תציג את מספר המפסקים הסגורים בתצוגת 7 המקטעים.

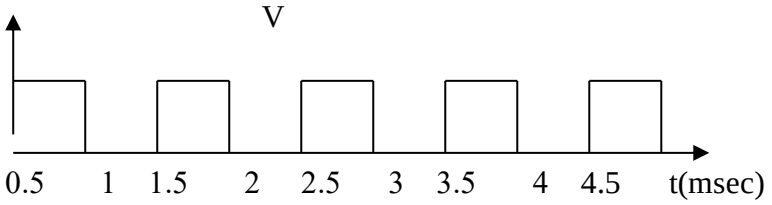
.103 **(2014)**

להלן תכנית בשפת C של המיקרו בקר 8051

```
1.      #include <8051.h>
2.      unsigned char C;
3.      sbit P1_7 = 0x97 ;
4.      void int0 ( ) interrupt 0
5.      {
6.          C++;
7.   if ( C = = 0xfe )   C=0;
8.   }
9.   void main  (  )
10.  {
11.         C = 0  ;
12.         P1_7 = 1 ;
13.         EX0 = 0 ;
14.         EA = 1 ;
15.         TCON = 0x01 ;
16.          while ( 1 )
17.         {
18.             if ( ( C % 2 = = 0 )     P1_7 = 1 ;
19.             else  P1_7 = 0 ;
20.         }
21.  }
```

באיור הבא מתואר האות שנכנס להדק $\overline{int0}$ (P3.2) של המיקרו בקר.





א. הסבר את ההוראות שבשורות 2 , 3 , 4 , 16 .

ב. הסבר את משמעות השורות 13 , 14 ו 15 . היעזר בדף הנוסחאות של המיקרו בקר לניתוח מילת הבקרה.

ג. העתק למחברתך את האות בהדק P3.2 וסרטט מתחתיו , בהתאמה , את צורת האות בהדק P1_7 במהלך ביצוע התוכנית.

ד. משנים את ההוראה שבשורה 18 להוראה הבאה : if ((C % 3 = 0)) P1_7 = 1 ; . כיצד ישפיע שינוי זה על אות המוצא בהדק P1_7 ? נמק .

.104 (2014)

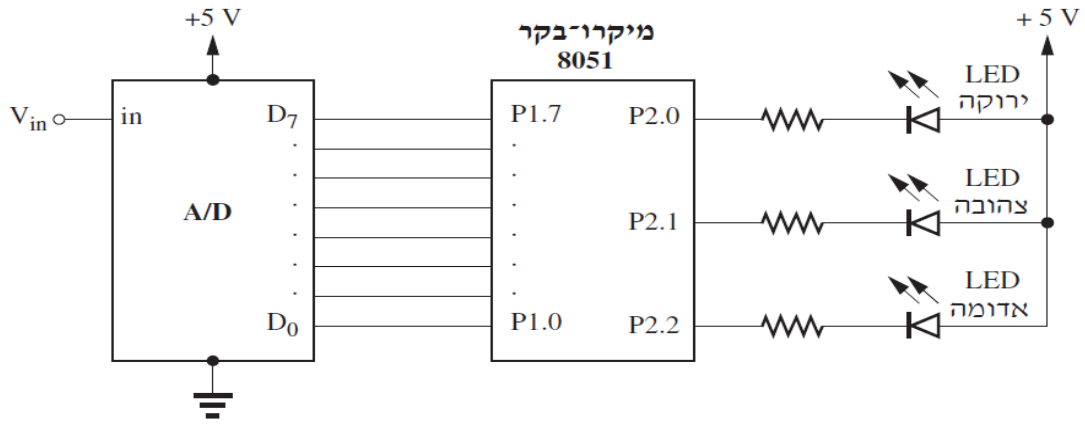
נתון בלוק נתונים המתחיל בכתובת 50H בזיכרון הפנימי של המיקרו בקר 8051 וגודלו עשרים בתים. בלוק הנתונים מכיל ערכים שלמים ממינוס 9 ועד פלוס 9 .

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

1. תאפס את תאי הזיכרון הפנימי שתוכנם הוא מספר שלילי. 2. תסכם את הנתונים החיוביים בבלוק ותציב את הסכום בתא שכתובתו 4fH בזיכרון הפנימי.

.105 (2015)

באיור לשאלה 5 נתונה מערכת מיקרו־בקר 8051 המחוברת לממיר אות תקבילי לאות ספרתי (A/D). כושר ההבחנה של הממיר הוא 0.02 V , כלומר: כאשר המתח במבוא הממיר הוא 0 V – המספר במוצא הממיר יהיה 00000000 , וכל תוספת של 0.02 V תגדיל את המספר במוצא הממיר ב־1. למיקרו־בקר חוברו שלוש נוריות LED : נורית LED אדומה להדק P2.2 , נורית LED צהובה להדק P2.1 ונורית LED ירוקה להדק P2.0 .



כתוב תכנית בשפת C של המיקרו־בקר 8051 שתבצע את הפעולות שלהלן:

1. תקלוט את דגימת המתח ממיר ה־A/D לתוך משתנה מתאים.
2. I. אם דגימת המתח שווה ל־4.5 V או גדולה יותר – תידלק הנורית הירוקה.
   II. אם דגימת המתח גדולה מ־4.0 V וקטנה מ־4.5 V , תידלק הנורית הצהובה.
   III. אם דגימת המתח שווה ל־ 4.0 V או קטנה יותר – תידלק הנורית האדומה.

.106 (2015)

להלן תכנית בשפת C של המיקרו־בקר 8051 (תדר הגביש של המיקרו־בקר הוא 11.0592 MHz).

```
1.  #include <8051.h>
2.  char tav;
3.  unsigned char i = 7;
4.  char msg[7] _at_ 0x40;
5.  void main ()
6.  {
7.          TMOD = 0x20;
8.          SCON = 0x50;
9.          TH1 = 0xfd;
10.         TL1 = 0xfd;
11.         TR1=1;
12.         while(i)
13.         {
14.                 i--;
15.                 RI=0;
16.                 while (!RI);
17.                 tav = SBUF;
18.                 msg[i]=tav;
19.         }
20. }
```

א. הסבר את ההוראות שבשורות 4 , 11 , 12 ו־18.

ב. הסבר את המשמעות של ההוראות שבשורות 8 ÷ 7 . היעזר בדף הנוסחאות של המיקרו־בקר לצורך ניתוח מילות הבקרה.

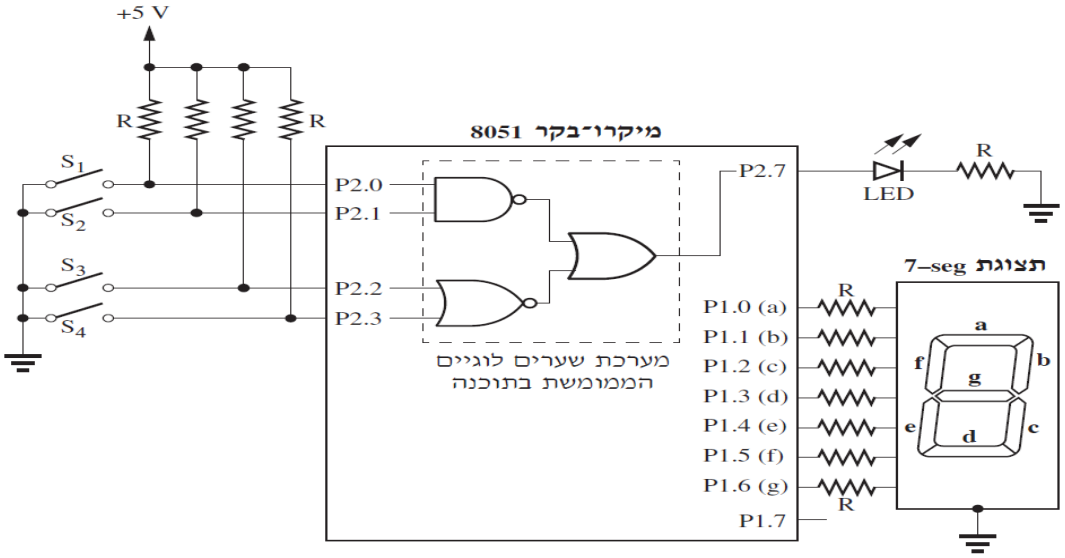
ג. הסבר מה מבצעת התכנית.

.107 (2015)

באיור לשאלה □ נתונה מערכת של שערים לוגיים הממומשת בתוכנה על־ידי המיקרו־בקר 8051 . המערכת מופעלת באמצעות המתגים $S_1 \div S_4$, היכולים לספק לה את כל הצירופים האפשריים.

פונקציית המוצא של מערכת השערים הלוגיים מתקבלת בהדק P2.7 . נורית ה־LED המחוברת להדק P2.7 נדלקת או נכבית בהתאם לערך המתקבל במוצא של מערכת השערים הלוגיים.

ההדקים P1.7 ÷ P1.0 מחוברים לתצוגת שבעה מקטעים (7–seg) מסוג CC .



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

1. תממש בתוכנה את הפונקציה הלוגית המתוארת באיור.
2. תפיק את הרמה הלוגית במוצא ההדק P2.7 , בהתאם לערך המתקבל במוצא של מערכת השערים הלוגיים.
3. תציג בתצוגת שבעת המקטעים (7-seg) 0 או 1 , בהתאם לרמה שהתקבלה בהדק P2.7 .

108. (2015)

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

```
1.          MOV DPTR, #1000H
2.          MOV R7, #0AH
3.  AGAIN:  MOV R1, #30H
4.          MOVX A, @DPTR
5.          ADD A, R1
6.          MOV R1, A
7.          INC @R1
8.          INC DPTR
9.          DJNZ R7, AGAIN
10.         RET
```

א. הסבר את ההוראות שבשורות 3 , 4 , 6 ו־8 .

ב. התוכן של כל אחד מתאי הזיכרון הפנימי שכתובותיהם 30H ÷ 39H , לפני ביצוע התת־שגרה, הוא 0 .
בטבלה שלהלן נתונים התכנים בקוד BCD של תאי־הזיכרון שכתובותיהם 1000H ÷ 1009H בזיכרון החיצוני של המיקרו־בקר, **לפני ביצוע התת־שגרה**.

כתובת התא	1000H	1001H	1002H	1003H	1004H	1005H	1006H	1007H	1008H	1009H
תוכן התא	02H	03H	00H	02H	06H	03H	00H	05H	02H	09H

מה יהיו תוכני התאים שכתובותיהם 30H ÷ 39H **לאחר ביצוע התת־שגרה הזו**?

ג. הסבר מה מבצעת התת־שגרה.

109. (2016)

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

```
START:   MOV    DPTR,#1000H
         MOV    R7,#0AH
         MOVX   A,@DPTR
         MOV    40H,A
         MOV    41H,#01H
AGAIN:   INC    DPTR
         MOVX   A,@DPTR
         CJNE   A,40H,NOTE
         INC    41H
NOTE:    DJNZ   R7,AGAIN
         RET
```

א. הסבר את ההוראות שבשורות 4, 5, 8 ו־9 .

ב. בטבלה שלהלן נתונים תכני התאים שכתובותיהם 100AH ÷ 1000H בזיכרון החיצוני של המיקרו־בקר, **לפני ביצוע התת־שגרה**.

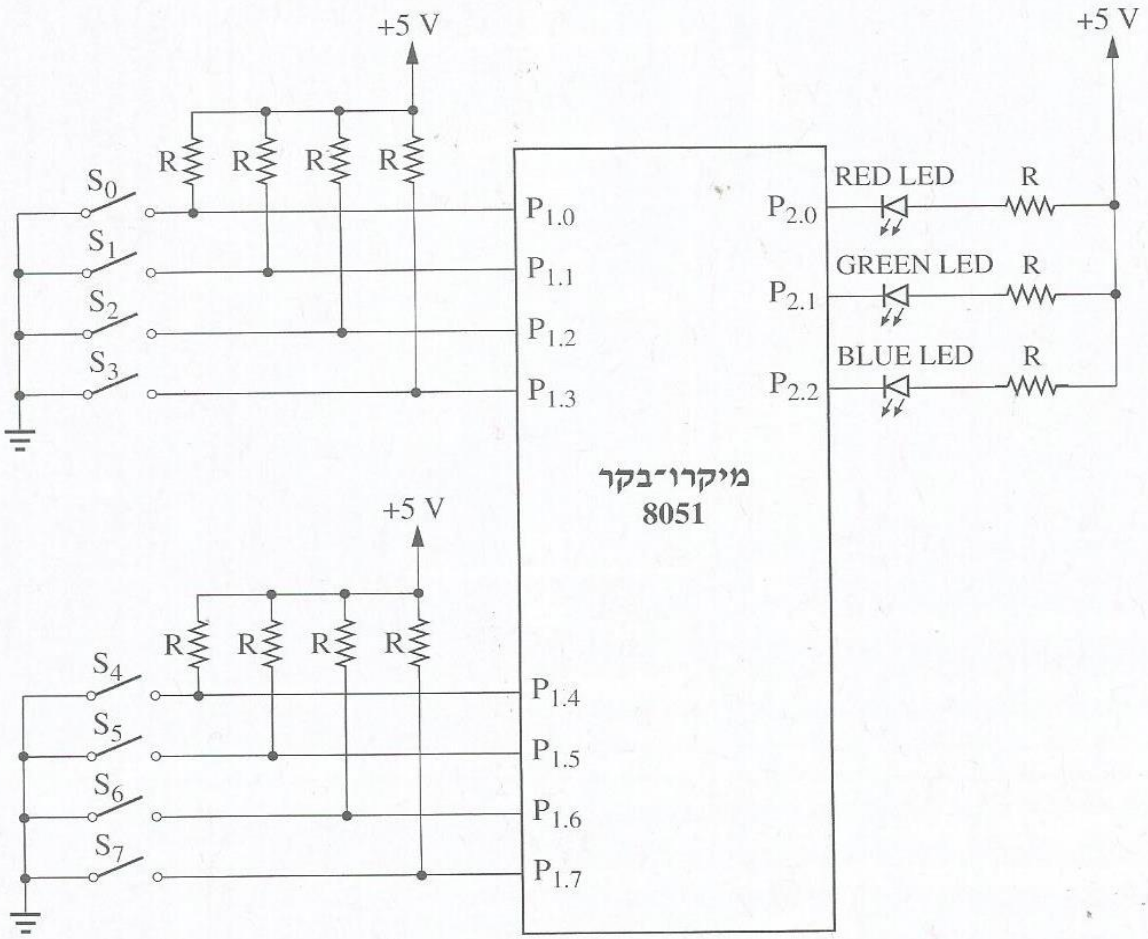
כתובת התא	1000H	1001H	1002H	1003H	1004H	1005H	1006H	1007H	1008H	1009H	100AH
תוכן התא	A4H	A3H	A3H	A6H	A3H	A5H	FFH	A4H	A3H	FFH	A3H

מה יהיו תכני התאים, שכתובותיהם בזיכרון הפנימי של המיקרו־בקר הן 40H ו־41H , לאחר ביצוע התת־שגרה? נמק את תשובתך במילים או הצג טבלת־מעקב אחר כל האוגרים הלוקחים חלק בתת־השגרה.

ג. מה צריכים להיות תכני התאים שכתובותיהם 100AH ÷ 1000H בזיכרון החיצוני של המיקרו־בקר, כדי שתוכן התאים 40H ו־41H בזיכרון הפנימי של המיקרו־בקר יהיה 0BH לאחר ביצוע התת־שגרה? נמק את תשובתך.

.110 (2016)

באיור לשאלה 6 נתון מיקרו־בקר 8051 . ההדקים $P_{1.0} \div P_{1.3}$ שלו חוברו, בהתאמה, למפסקים $S_0 \div S_3$, וההדקים $P_{1.4} \div P_{1.7}$ שלו חוברו, בהתאמה, למפסקים $S_4 \div S_7$.
כמו־כן חוברו נורית LED אדומה להדק $P_{2.0}$, נורית LED ירוקה להדק $P_{2.1}$, ונורית LED כחולה להדק $P_{2.2}$.



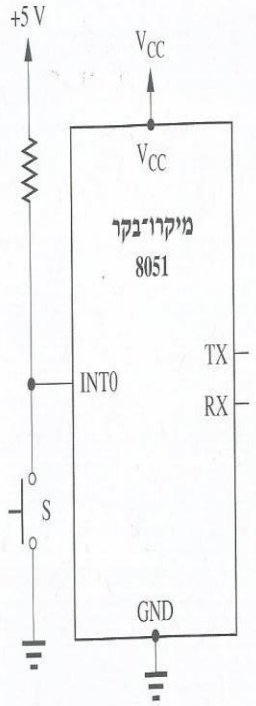
איור לשאלה 6

כתוב תכנית בשפת C של המיקרו־בקר 8051 , שתבצע את הפעולות שלהלן:

1. תקלוט את מצב המפסקים $S_0 \div S_7$.
2. אם כל המפסקים פתוחים – היא תדליק את נורית ה־LED הכחולה בלבד.
3. אם לפחות אחד מהמפסקים סגור – התכנית תבדוק אם מצב המפסקים $S_0 \div S_3$ זהה למצב המפסקים $S_4 \div S_7$, בהתאמה.
   אם הוא זהה – התכנית תדליק את נורית ה־LED הירוקה בלבד.
   אם הוא אינו זהה – התכנית תדליק את נורית ה־LED האדומה בלבד.

.111 (2016)

איור לשאלה 7 נתון לחצן S המחובר להדק המבוא INT0 במיקרו־בקר 8051 . מצבו הרגיל של הלחצן הוא פתוח (N.O.).



איור לשאלה

הלן תכנית בשפת C של המיקרו־בקר 8051 , העושה שימוש ב־UART ובפסיקות חומרה חיצוניות:

```
1.  #include <8051.H>
2.  unsigned char CH,I;
3.  void int0() interrupt0
4.  {
5.    I++;
6.    if(I%3==0)
7.          CH = 'B';
8.    else
9.          CH = 'C';
10. }
11. void main(void)
12. {
13.         CH='A';
14.         I=0;
15.         TMOD=0x20;
16.         SCON=0x40;
17.         TH1=0xFD;
18.         TL1=0xFD;
19.         TR1=1;
20.         TI=0;
21.         IE=0x81;
22.         IT0=1;
23.         while(1)
24.         {
25.               SBUF=CH;
26.               while(!TI);
27.               TI=0;
28.         }
29. }
```

א. הסבר את ההוראות שבשורות 1, 3, 6 ו־26 .

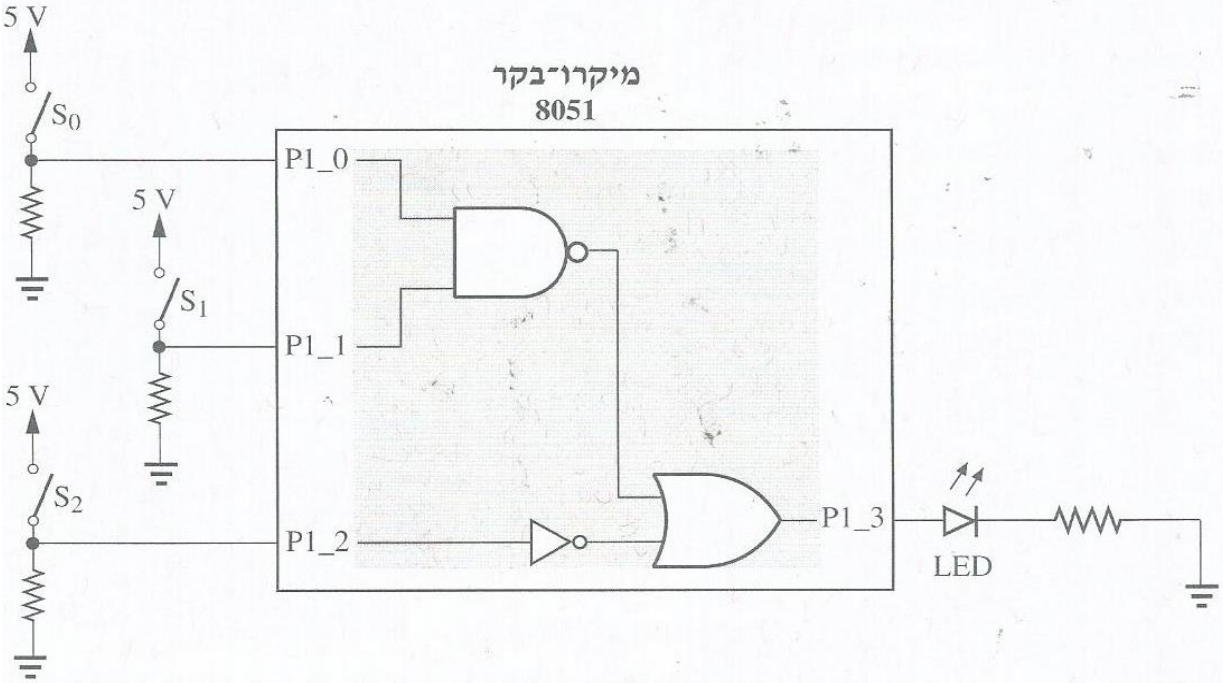
ב. הסבר את המשמעות של השורות 22 ÷ 15 בקוד התכנית. היעזר בדף הנוסחאות של המיקרו־בקר לצורך ניתוח מילות הבקרה.

ג. העתק למחברתך את הטבלה שלהלן, השלם בה את הנתונים שישודרו במוצא ה־UART בכל אחד מן המצבים, ונמק את תשובותיך.
התעלם מבעיית הריטוטים העשויים להתרחש בעת לחיצה על הלחצן S .

	הנתונים שישודרו במוצא ה־ UART	נימוק
לפני הלחיצה הראשונה		
לאחר הלחיצה הראשונה		
לאחר 2 לחיצות		
לאחר 3 לחיצות		
לאחר 4 לחיצות		
לאחר 5 לחיצות		
לאחר 6 לחיצות		
לאחר 7 לחיצות		

112. (2016)

באיור לשאלה נתון מיקרו־בקר 8051 . מעוניינים לממש בתוכנה את המעגל הלוגי המתואר בתוכו.



איור לשאלה

א. כתוב תכנית בשפת־הסף של המיקרו־בקר 8051 שתממש את המעגל הלוגי המתואר באיור. על התכנית:

1. לקלוט את הרמה הלוגית של המפסקים $S_0 \div S_2$ דרך שלושת ההדקים P1_0 ÷ P1_2 , בהתאמה.
2. לחשב את הרמה הלוגית במוצא המעגל הלוגי, ולהציג אותה על־ידי נורית ה־LED במוצא ההדק P1_3 .

ב. תדר הגביש של המיקרו־בקר הוא 12 MHz . חשב את הזמן שיעבור מרגע שינוי מצב המפסקים במבוא הבקר ועד לרגע שינוי מצב ה־LED , בהתאם לקוד התכנית שכתבת בסעיף א'.

.113 (2017)

להלן שתי תכניות בשפת C של המיקרו־בקר 8051 , המפיקות גל מרובע בהדק $P_{2.0}$ שלו.
תדר הגביש של המיקרו־בקר הוא 12 MHz .

תכנית 1

```
1.  #include <8051.h>
2.  sbit P2_0 = 0xA0;
3.  void main (void)
4.  {
5.    TMOD=0x01;
6.    TH0=0xF0;
7.    TL0=0x00;
8.    TR0=1;
9.    P2_0=0;
10.   while (1)
11.   {
12.     TF0=0;
13.     P2_0=!P2_0;
14.     TH0=0xF0;
15.     TL0=0x00;
16.     while (TF0==0);
17.   }
18. }
```

תכנית 2

```
1.  #include <8051.h>
2.  unsigned int d;
3.  sbit P2_0 = 0xA0;
4.  void main (void)
5.  {
6.     while (1)
7.     {
8.        P2_0=0;
9.        for(d=0;d<400;d++);
10.       P2_0=1;
11.       for(d=0;d<400;d++);
12.    }
13. }
```

א. הסבר את ההוראות שבשורות 2 , 10 , 13 ו־16 **בתכנית 1** .

ב. מעוניינים להקטין פי 2 את זמן־המחזור של האות המופק בהדק $P_{2.0}$. רשום את הנדרש כדי לבצע זאת **בתכנית 2**.

ג. יש צורך להפיק אות, מדויק ככל שניתן, שתדרו יהיה 1 kHz ומחזור הפעולה שלו יהיה 50% .

1. קבע באיזו משתי התכניות נכון יותר להשתמש כדי להפיק תדר מדויק. נמק את תשובתך.
2. שנה את קוד התכנית שבחרת כדי להפיק אות בתדר הזה.

.114 (2017)

פלינדרום הוא מספר, מילה, משפט או כל רצף סמלים אחר, **שניתן לקרוא משני הכיוונים**, מימין לשמאל או משמאל לימין, **ולקבל תוצאה זהה.** למשל:

מספר פלינדרומי – 10000001 , 01100110 , 10100101

מילה פלינדרומית – שמש, תות, מילים

משפט פלינדרומי – רבע הלילה עבר

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

1. תבדוק אם תוכנו של התא שכתובתו 40H בזיכרון הפנימי של המיקרו־בקר 8051 הוא פלינדרום.
2. אם תוכנו של התא שכתובתו 40H הוא פלינדרום – היא תשאיר את תוכן התא ללא שינוי. אם לא – היא תאפס את תוכן התא.

.115 **(2017)**

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

```
1.  START : MOV A , 40H
2.          MOV B, #100
3.          DIV AB
4.          MOV 52H , A
5.          MOV A, #10
6.          MOV R5,A
7.          MOV A,B
8.          MOV B,R5
9.          DIV AB
10.         MOV 51H , A
11.         MOV A,B
12.         MOV 50H , A
13.         RET
```

א. הסבר את ההוראות שבשורות 3 , 5 , 7 ו־10 .

ב. להלן טבלת־מעקב אחר תוכני האוגרים A ו־B ותוכני תאי־הזיכרון שכתובותיהם 51H , 52H ו־50H לאחר ביצוע כל אחת מן ההוראות 12 ÷ 1 בתת־השגרה.

נתון שתוכן התא שכתובתו 40H **לפני** ביצוע התת־שגרה הוא $(129)_{10}$.

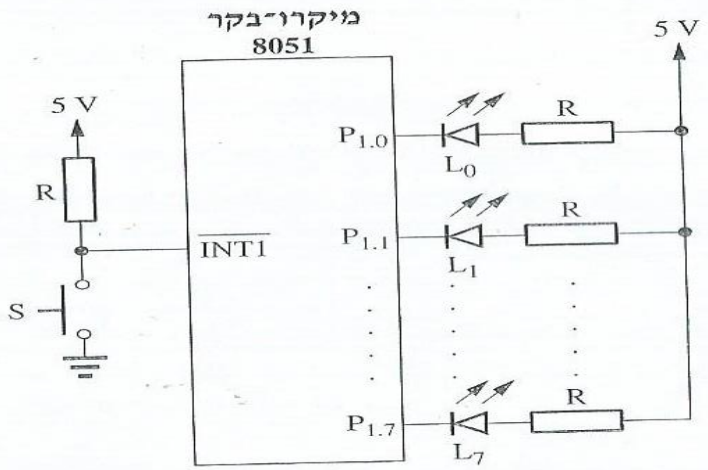
השורה בתת־השגרה	תוכן התא שכתובתו 50H	תוכן התא שכתובתו 51H	תוכן התא שכתובתו 52H	תוכן האוגר B	תוכן האוגר A
1					
2					
.					
.					
.					
12					

העתק את הטבלה למחברתך, והשלם בה את תכני האוגרים ותאי־הזיכרון לאחר ביצוע כל אחת מן ההוראות 12 ÷ 1 .

ג. הסבר מה מבצעת התת־שגרה.

(2017) **.116**

באיור לשאלה 8 נתון מיקרו־בקר 8051 , שלהדק הפסיקה $\overline{INT1}$ שלו חובר לחצן S .
נוריות ה־LED $L_0 \div L_7$, חוברו בהתאמה להדקים $P_{1.0} \div P_{1.7}$ של המיקרו־בקר.



איור לשאלה 8

להלן המבנה הכללי של תכנית בשפת C של המיקרו־בקר 8051., הכוללת פונקציה ראשית ופונקציית־פסיקה:

```
#include <8051.h>
void main (void)
{
    .
    .
    .
}
void int1() interrupt 2
{
    .
    .
    .
}
```

א כתוב פונקציה ראשית main , שתאפשר פסיקה במבוא $\overline{INT1}$ בירידת השעון של המיקרו־בקר 8051, תדליק את הנורית L_0 בלבד, ותמתין לפסיקות נוספות.

ב כתוב פונקציית־פסיקה, שתדליק בכל פעם שהלחצן S נסגר נורית LED נוספת לאלו שכבר דולקות, החל מ־L_1 ועד L_7 . הפסיקה תיחסם כאשר כל נוריות ה־LED , $L_0 \div L_7$, דולקות.

.117 (ממבחן תשע"ח - מרץ 2018)

להלן תוכנית המודדת את הרוחב של דופק חיובי המתקבל בהדק $P_{2.0}$ של המיקרו־בקר 8051 , ומאחסנת את הערך הנמדד במשתנה PulseWidth . תדר הגביש במיקרו־בקר הוא 12 MHz .

```
#include<8051.h>
(1) sbit P2_0 = P2 ^ 0;
    unsigned int PulseWidth;
    void main(void)
    {
(2)         TMOD = 0x01;
            while(1)
            {
                THO = 0;
                TLO = 0;
(3)             while (P2_0 == 0);
                TRO = 1;
                while(P2_0 == 1);
                TRO = 0;
(4)             PulseWidth = (TH0 << 8) + TL0;
            }
    }
```

א. הסבר את ההוראות המסומנות בספרות (1) , (2) , (3) , ו־(4) .

ב. חשב את ערך המשתנה PulseWidth , כאשר רוחב הדופק החיובי הוא:

1. 100 µsec
2. 12 msec
3. 100 msec

הערה: בחישוביך הזנח את זמני הפקודות בתוכנית.

ג. מהו רוחב הדופק המרבי שניתן למדוד באמצעות התוכנית הזו? נמק את תשובתך.

.118 (ממבחן תשע"ח - מרץ 2018)

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

```
1.   START:   MOV   DPTR,#1000H
2.            MOV   R7,#8H
3.   NEXT:    MOV   R0,#40H
4.            MOVX  A,@DPTR
5.            ANL   A,#03H
6.            ADD   A,R0
7.            MOV   R0,A
8.            INC   @R0
9.            INC   DPTR
10.           DJNZ  R7,NEXT
11.           RET
```

א. הסבר את ההוראות שבשורות 4, 5, 8 ו־10 .

ב. בטבלה שלהלן נתונים תוכני התאים שכתובותיהם 1000H ÷ 1007H בזיכרון החיצוני של המיקרו־בקר, לפני ביצוע התת־שגרה.

כתובת התא בזיכרון החיצוני	1000H	1001H	1002H	1003H	1004H	1005H	1006H	1007H
תוכן התא	01H	02H	03H	10H	20H	30H	0AH	A0H

תוכני התאים 40H ÷ 43H שבזיכרון הפנימי, לפני ביצוע התת־שגרה, הם 0 .

מה יהיו תוכני התאים, שכתובותיהם בזיכרון הפנימי של המיקרו־בקר הן 40H ÷ 43H , **לאחר ביצוע התת־שגרה**? נמק את תשובתך במילים או הצג טבלת־מעקב אחר כל האוגרים בתת־השגרה.

ג. משנים את קוד התוכנית, כך שהוראה 5 :

```
5.   ANL A,#03H
```

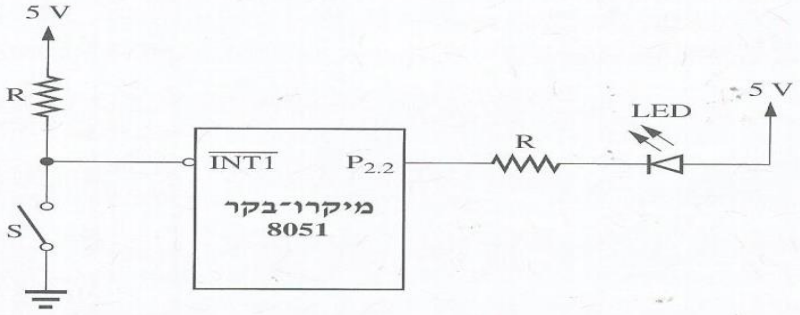
מוחלפת בהוראה:

```
5.   ANL A,#0FH
```

כיצד ישפיע השינוי הזה על תוכני התאים 40H ÷ 43H ?

119. (ממבחן תשע"ח - מרץ 2018)

באיור לשאלה 7 נתונים נורית LED המחוברת להדק $P_{2.2}$ של המיקרו־בקר 8051 ומפסק המחובר להדק הפסיקה $\overline{INT1}$ שלו.



איור לשאלה 7

כתוב תוכנית הכוללת פונקציית main ותוכנית פסיקה, שהמבנה שלה יהיה:

```
#include <8051.h>
void main (void)
{
}
void int1 interrupt 2
{
}
```

הדרישות מן התוכנית:

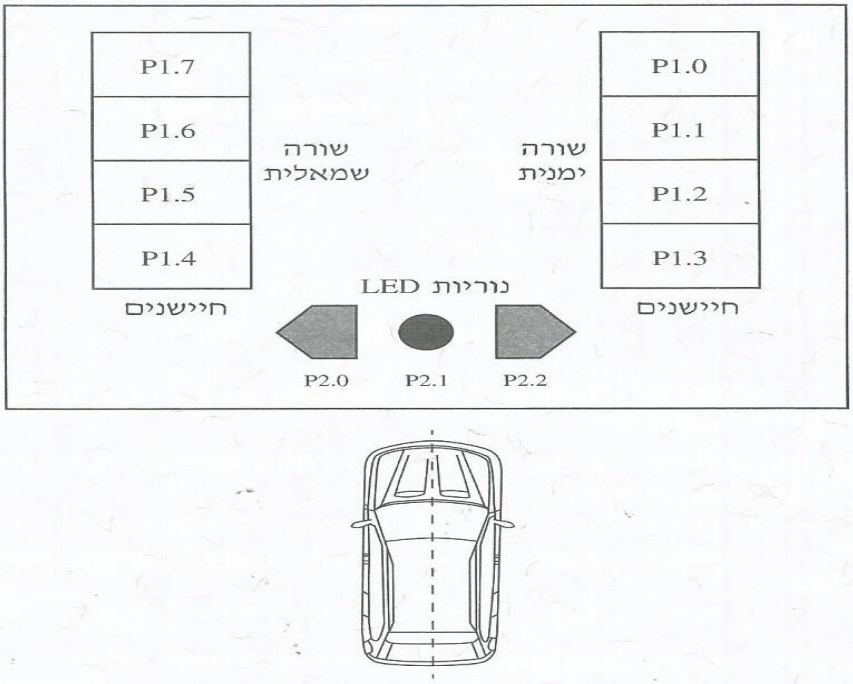
1. בפונקציית main נדרש לבצע את הפעולות האלה:
   - איפשור פסיקה במבוא $\overline{INT1}$ בירידת השעון
   - כיבוי נורית ה־LED
2. תוכנית הפסיקה תגרום לנורית ה־LED להידלק למשך שנייה אחת בכל אחת מ־10 הפסיקות הראשונות. לאחר 10 פסיקות תיחסם תוכנית הפסיקה.

הערה: לרשותך פונקציית השהיה המקבלת ערך במילי־שניות – delay (int msec) .

.120 **(ממבחן תשע"ח - מרץ 2018)**

במגרש חניה יש שתי שורות של חניות, שבכל אחת מהן ארבעה מקומות, כמתואר באיור לשאלה 8 .
מעל כל מקום חניה מותקן חיישן, המספק '1' כאשר מקום החניה תפוס ו־'0' כאשר הוא פנוי.

מגרש חניה



איור לשאלה

ארבעת החיישנים בשורה הימנית מחוברים להדקים $P_{1.0} \div P_{1.3}$ של מיקרו־בקר 8051 , וארבעת החיישנים בשורה השמאלית מחוברים להדקים $P_{1.4} \div P_{1.7}$ שלו.

בכניסה למגרש החניה ישנן שלוש נוריות LED , המחוברות להדקים $P_{2.0} \div P_{2.2}$ של המיקרו־בקר.
הן משמשות כנוריות חיווי לרכב המבקש לחנות במגרש, ונדלקות כאשר המיקרו־בקר מספק להן '1' :

- נורית ה־LED הירוקה השמאלית מחוברת להדק $P_{2.0}$, ונדלקת כאשר יש מקום חניה פנוי בשורה השמאלית.
- נורית ה־LED הירוקה הימנית מחוברת להדק $P_{2.2}$, ונדלקת כאשר יש מקום חניה פנוי בשורה הימנית.
- נורית ה־LED האדומה מחוברת להדק $P_{2.1}$, ודולקת כאשר אין מקום חניה פנוי במגרש.

כתוב תוכנית בשפת C של המיקרו־בקר 8051 למימוש מערכת החניה הזו.

121. (תש"פ - מרץ 2020)

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

```
1.              MOV   DPTR,#1000H
2.              MOV   R7,#0AH
3.    START:    MOVX  A,@DPTR
4.              ANL   A,#0FH
5.              SWAP  A
6.              MOVX  @DPTR,A
7.              INC   DPTR
8.              DJNZ  R7,START
9.              END
```

(8 נק') **א.** הסבר את ההוראות שבשורות 3, 4, 5, 7 .

(10 נק') **ב.** בטבלה שלפניך נתונים תוכני התאים שכתובותיהם 1000H – 1009H לפני ביצוע התת־שגרה.

כתובת התא	1000H	1001H	1002H	1003H	1004H	1005H	1006H	1007H	1008H	1009H
תוכן התא	36H	31H	13H	18H	21H	12H	55H	44H	35H	27H

מה יהיו תוכני התאים האלה לאחר ביצוע התת־שגרה?

(7 נק') **ג.** משנים את קוד התוכנית, כך שהוראה 4 : `ANL A,#0FH`

מוחלפת בהוראה: `ANL A,#FFH`

כיצד ישפיע השינוי הזה על תוכן התא 1000H לאחר הרצת התת־שגרה?

122. (תש"פ - מרץ 2020)

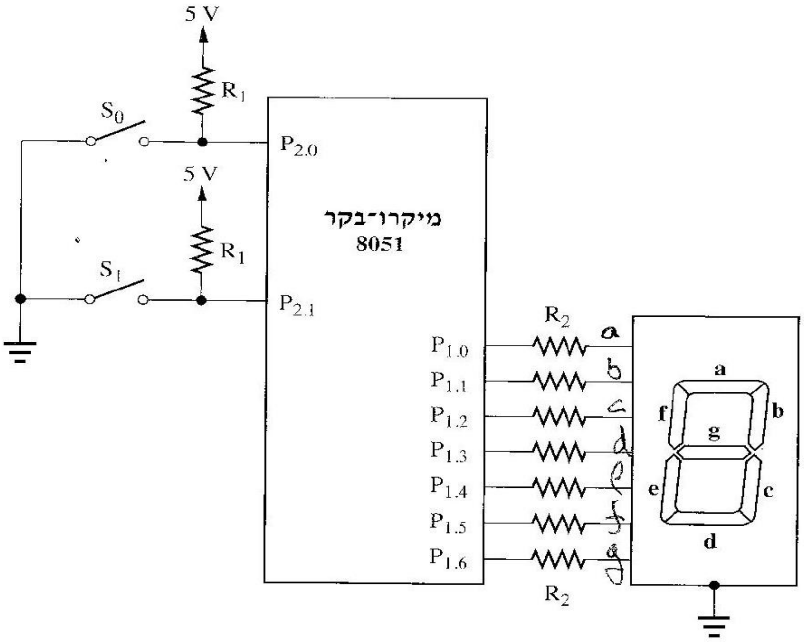
כתוב תת־שגרה בשפת־הסף של המיקרו־בקר 8051 או תוכנית בשפת C שתבצע את הפעולות האלה:

1. תגדיר בלוק נתונים המתחיל בכתובת 2000H בזיכרון החיצוני של המיקרו־בקר וגודלו 100 בתים.
2. תציב בבלוק הנתונים:
   - החל מהתא שכתובתו 2000H עד התא שכתובתו 2031H – מספרים זוגיים בסדר עולה מ־0 עד 98 (בבסיס 10).
   - החל מהתא שכתובתו 2032H עד תא שכתובתו 2063H – מספרים אי־זוגיים בסדר יורד מ־99 עד 1 (בבסיס 10).

להלן דוגמה עבור בלוק הנתונים הזה:

כתובת התא	תוכן התא
2000H	0
2001H	2
2002H	4
2003H	6
.	.
.	.
.	.
202FH	94
2030H	96
2031H	98
2032H	99
2033H	97
2034H	95
.	.
.	.
.	.
2061H	5
2062H	3
2063H	1

.123 (תש"פ – מרץ 2020)



איור לשאלה 7

המערכת מופעלת באמצעות מפסקים S_0 ו־S_1 המחוברים בהתאמה להדקים $P_{2.0}$ ו־$P_{2.1}$.

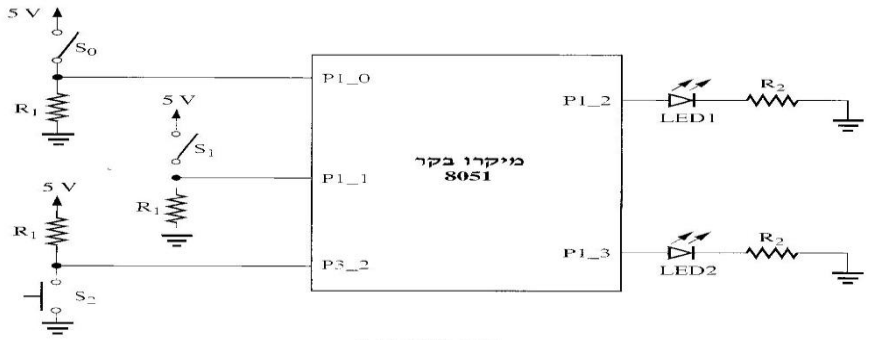
ההדקים $P_{1.0} \div P_{1.6}$ מחוברים לתצוגת שבעה מקטעים (7-seg) בחיבור CC (קתודה משותפת).

כתוב תוכנית בשפת C של המיקרו־בקר 8051 שתבצע את הפעולות האלה:

1. תקרא את מצב המפסקים המחוברים להדקים $P_{2.0}$ ו־$P_{2.1}$.
2. תציג בתצוגת שבעת המקטעים (7-seg) את הערך המספרי (0 , 1 , 2 או 3) המתקבל בהדקים $P_{2.0}$ ו־$P_{2.1}$.

.124 (תש"פ – מרץ 2020)

באיור לשאלה 8 נתון מיקרו־בקר 8051 הממומש מעגל לוגי כלשהו.



איור לשאלה 8

התוכנית שלהלן נכתבה למימוש המעגל הלוגי. התוכנית כתובה בשפת C של המיקרו־בקר 8051 .

```
#include <8051.h>
sbit P1_0 = 0x90;
sbit P1_1 = 0x91;
sbit P1_2 = 0x92;
sbit P1_3 = 0x93;
bit Q=0,NQ=1,t;
void int0() interrupt0
{
        if(P1_0==1 && P1_1==1)
        {
                t=Q;
                Q=NQ;
                NQ=t;
```

```
14.                 }
15.                 else if(P1_0==1 && P1_1==0)
16.                 {
17.                         Q=1;
18.                         NQ=0;
19.                 }
20.                 else if(P1_0==0 && P1_1==1)
21.                 {
22.                         Q=0;
23.                         NQ=1;
24.                 }
25.         }
26.         void main (void)
27.         {
28.                 IT0 = 1;
29.                 IE = 0x81;
30.                 while(1)
31.                 {
32.                         P1_2=Q;
33.                         P1_3=NQ;
34.                 }
35.         }
```

(8 נק') א. הסבר את ההוראות שבשורות 2 , 6 , 7 ו־9 .

(9 נק') ב. לפניך ארבעה היגדים המתייחסים לקוד התוכנית. בחר את ההיגד הנכון מבין הארבעה. העתק אותו למחברתך ונמק את בחירתך.

1. כאשר הרמה הלוגית של הדק P3_2 נמוכה, הפונקצייה int0 תופעל באופן מחזורי.
2. בקוד התוכנית הראשית אין זימון לפונקצייה int0 , ולכן הפונקצייה הזו לא תופעל.
3. ירידה ברמה הלוגית של הדק P3_2 (מגבוהה לנמוכה) תגרום לתוכנית לעבור לפונקצייה int0 .
4. בתחילה תופעל הפונקצייה int0 על־ידי המיקרו־בקר, ובהמשך תופעל הפונקצייה main( ) , על־פי סדר כתיבת הפונקציות בקוד התוכנית.

השאלות הבאות הן שאלות דוגמה עם פתרונות של אבי חיון עבור המיקרו C8051F380 :

כדי לעבוד בצורה אחידה עם שמות זהים של הרגיסטרים וטיפוסים של משתנים, יש להצהיר על ספריות הבאות:

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"
```

אחת הספריות כוללת קיצור להצהרת משתנים, בדוגמאות נשתמש בקיצור:

unsigned char - U8

unsigned int - U16

פונקציה לאתחול המעבד :

```
void Init_Device(void);
```

פונקציה זו נוצרה על ידי תוכנת Configuration Wizard 2 המכינה מילות בקרה למעבד בהתאם לסימונים גרפים בחלונות החומרה של המעבד.

בשאלות תוכנה רגילות (בדומה למעבד הקודם 8051) אין צורך לכתוב את מילות האתחול לאוגרים לביטול ה-watchdog וקביעת תדר הבקר אלא להניח שהן קיימות.

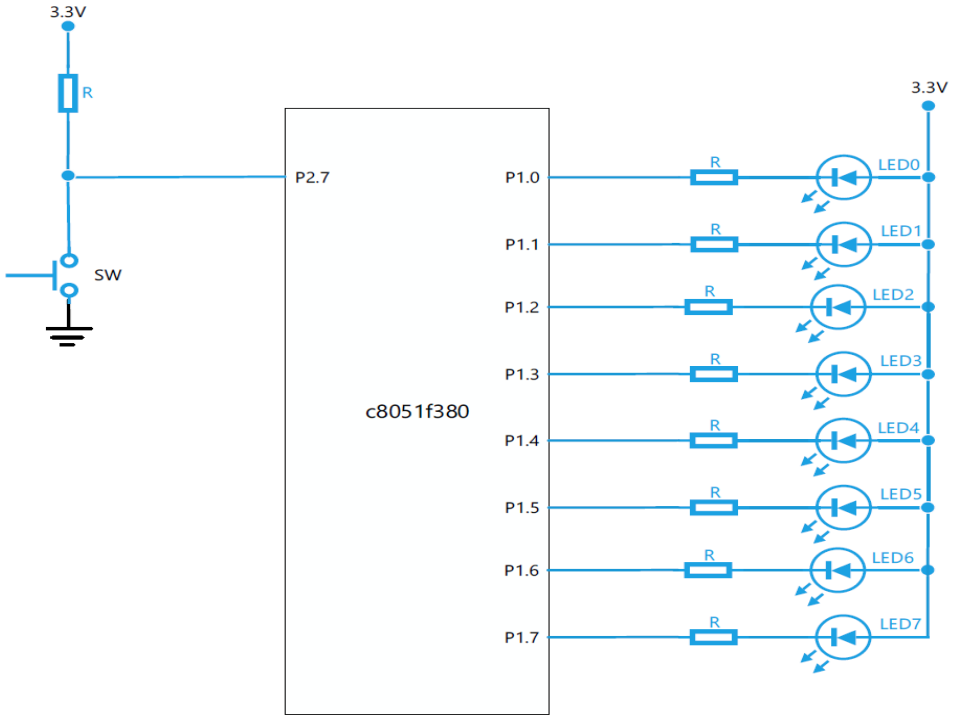
פונקציית השהיה

בחלק מהשאלות יהיה אפשר להניח שקיימות פונקציות השהייה במילי שניות ומיקרו שניות

```
void delay_ms(int ms)
void delay_us(int us)
```

.125

נתונה המערכת הבאה הכוללת מיקרו-בקר C8051F380, שמונה נורות LED ולחצן.



כתבו תוכנית המשמשת להדלקת נורת LED מתוך שמונה נורות לפי התנאים הבאים:

א. כאשר הלחצן לא לחוץ, תהיה הרצת נורות ה- LED כל שנייה מכיוון LED0 עד LED7 במחזוריות (LED0 בלבד דולק, לאחר מכן LED1 בלבד וכך הלאה עד LED7 וחוזר ל- LED0)

ב. כאשר הלחצן לחוץ, תהיה הרצת נורת ה-LED בכיוון ההפוך מנורת LED7 עד LED0 במחזוריות

לצורך יצירת השהיות בין הדלקות נתונה פונקציית השהייה במילי שניות:

```
delay_ms(int ms)
```

להלן מבנה בסיסי של התוכנית הכוללת אתחול תדר השעון וביטל פעולת WDT הוסיפו לקוד זה את פתרון לסעיף א ו- ב.

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);
void delay_ms(int ms);

void main(){
      Init_Device();
}
```

פתרון :

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);
void delay_ms(int ms);

sbit SW=P2^7;

void main(){
	U8 port;
	Init_Device();
	port=0x01;
	P1=~port;

	while(1){
		delay_ms(1000);
		if(SW)
		{
			if (port==0x80) port=0x01;
			else port=port<<1;

		}
		else
		{
			if (port==0x01) port=0x80;
			else port=port>>1;
		}
		P1=~port;
	}
}
```

126.

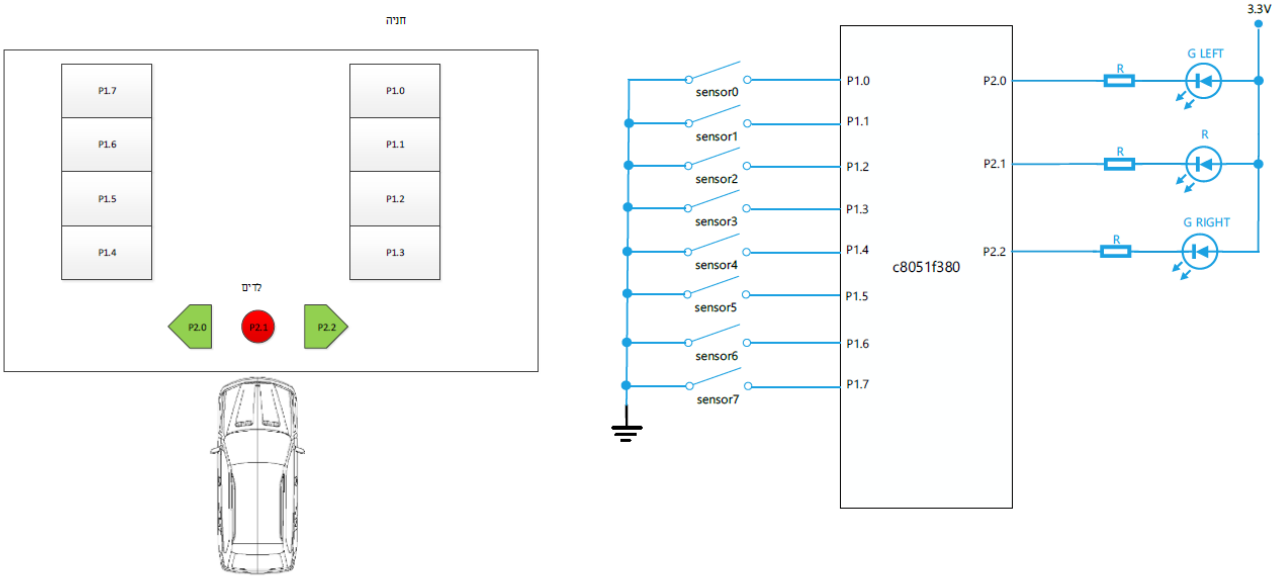
במגרש חניה ממוקמים שמונה חיישנים למיקום רכב. המגרש מחולק לארבע חניות בצידו הימני של המגרש וארבע חניות בצידו השמאלי של המגרש. ארבע החיישנים של הצד הימני מחוברים להדקים P1.0- P1.3 וארבע החיישנים של הצד השמאלי מחוברים להדקים P1.4 – P1.7.

כאשר רכב נמצא בחנייה החיישן סגור. בנוסף במגרש החניה קיימים שלוש נורות LED: שתי נורות LED בצבע ירוק ונורה LED בצבע אדום. נורות ה-LED מחוברים להדקים P2.0-P2.2 המשמשים לחיווי לפי המצבים הבאים:

- נורת LED הימנית בצבע ירוק המחוברת להדק P2.2- תדלק כאשר יש מקום חניה פנוי בצד הימני של המגרש.
- נורת LED השמאלית בצבע ירוק המחוברת להדק P2.0 תדלק כאשר יש מקום חניה פנוי בצד השמאלי של המגרש.
- נורת LED בצבע אדום המחוברת להדק P2.1 מהבהב כל שניה כאשר אין מקום בחניה.

לצורך יצירת השהיות בין הדלקות נתונה פונקציית השהייה במילי שניות:

```
delay_ms(int ms)
```



הנח שהתוכנית כוללת אתחול תדר השעון וביטול פעולת WDT.

א. כתבו תוכנית המפעילה את נורות ה-LED בהתאם למצבים שהוגדרו.

ב. כתוב פונקציה בשם NumberParking() שתספור את מספר המקומות הפנויים ותחזיר ערך זה.

פתרון

א.

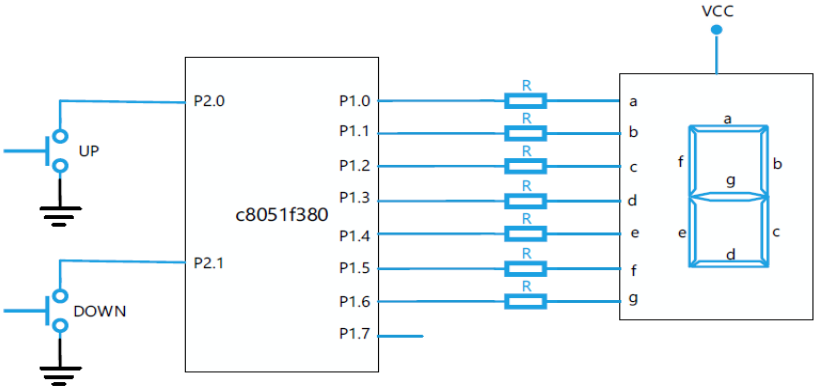
```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);
void delay_ms(int ms);

sbit G_LEFT=P2^0;
sbit R=P2^1;
sbit G_RIGHT=P2^2;

void main(){
      Init_Device();
      // LEDS OFF
      G_LEFT=1;
      R=1;
      G_RIGHT=1;

      while(1){
            if((P1&0x0F) != 0)
                  G_RIGHT=0;
            else
                  G_RIGHT=1;

            if((P1&0xF0) != 0)
                  G_LEFT=0;
            else
                  G_LEFT=1;

            if(P1 == 0){
                  R=!R;
                  delay_ms(1000);
            }
            else
                  R=1;
      }
}
```

ב.

```
U8 NumberParking(){
      U8 i,cnt=0;
      for(i=0;i<8 ;i++) {
          if(P1 & (1<<i) )
             cnt++;
          }
    return cnt;
}
```

.127

נתונה המערכת הבאה הכוללת מיקרו-בקר C8051F380, תצוגה 7 Segment ושני לחצנים (ללא ריטוטים).



להלן קוד התוכנית

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"
void Init_Device(void);
code unsigned char table[10]={ 0x3f, 0x06, 0x5b, 0x4f, 0x66,
                               0x6d, 0x7d, 0x07, 0x7f, 0x6f };
sbit UP=P2^0;
sbit DOWN=P2^1;
void main(){
      int cnt=0;
      Init_Device();
      P1=~table[0];
      while(1)     {
            if(!UP){
                  if (cnt<9) cnt++;
                  P1=~table[cnt];
                  while(!UP);
            }

            if(!DOWN){
                  if (cnt>0) cnt--;
                  P1=~table[cnt];
                  while(!DOWN);
            }
      }
}
```

א. הסבר מה מבצעת התוכנית.

ב. מה יוצג בתצוגת 7segment בזמן אתחול הבקר.

ג. הסבר את הפקודה : P1=~table[cnt];

ד. למה נועדו הפקודות : while(!UP); ו- while(!DOWN);

ה. שנה את התוכנית כך שלחיצה אחת על לחצן UP תקדם את המונה כל שנייה מהערך הקיים עד 9 ותעצור ולחיצה אחת על DOWN תמנה מטה כל שנייה עד לערך 0 ותעצור.

לצורך יצירת השהיות בין הדלקות נתונה פונקציית השהייה במילי שניות :

```
delay_ms(int ms)
```

פתרון

א. התוכנית משמשת כמונה בתחום 9- 0. קידום ערך המונה באחד מתבצע באמצעות לחצן UP, חיסור אחד מערך המונה מתבצע באמצעות לחצן DOWN . תוצאת המניה תוצג על גבי תצוגה 7 Segment .

ב. בזמן אתחול הבקר והפקודה P1=~table[0]; תגרום להצגת הספרה 0 בתצוגה.

ג. הפקודה P1=~table[cnt]; תשלח ל-P1 ערך שיגרום להצגת הערך של cnt בתצוגה

הסבר : cnt מצביע על מיקום במערך מ-0 עד 9 , הערך מהטבלה עובר היפוך ~ וגורם לנורות ה-LED המקבלים '0' לוגי לדלוק (אנודה משותפת)

לדוגמה – עבור P1 cnt=1 יקבל את ההיפוך של 0x06 כלומר 11111001 לכן נורות b LED ו- c יפעלו ונקבל את הערך 1 בתצוגה.

ד. הפקודות נועדו להמתנה לשחרור הלחצן , אחרת המונה היה מתקדם במהירות לפי זמן הלולאה.

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"
void Init_Device(void);
void delay_ms(int ms);
code unsigned char table[10]= {0x3f, 0x06, 0x5b, 0x4f, 0x66,
                               0x6d, 0x7d, 0x07, 0x7f, 0x6f };
sbit UP=P2^0;
sbit DOWN=P2^1;
void main(){
      int cnt=0;
      Init_Device();
      P1=~table[0];
      while(1)    {
            if(!UP){
                  while(cnt<9){
                        delay_ms(1000);
                        cnt++;
                        P1=~table[cnt];
                  }
            }

            if(!DOWN){
                  while(cnt>0){
                        delay_ms(1000);
                        cnt--;
                        P1=~table[cnt];
                  }
            }
      }
}
```

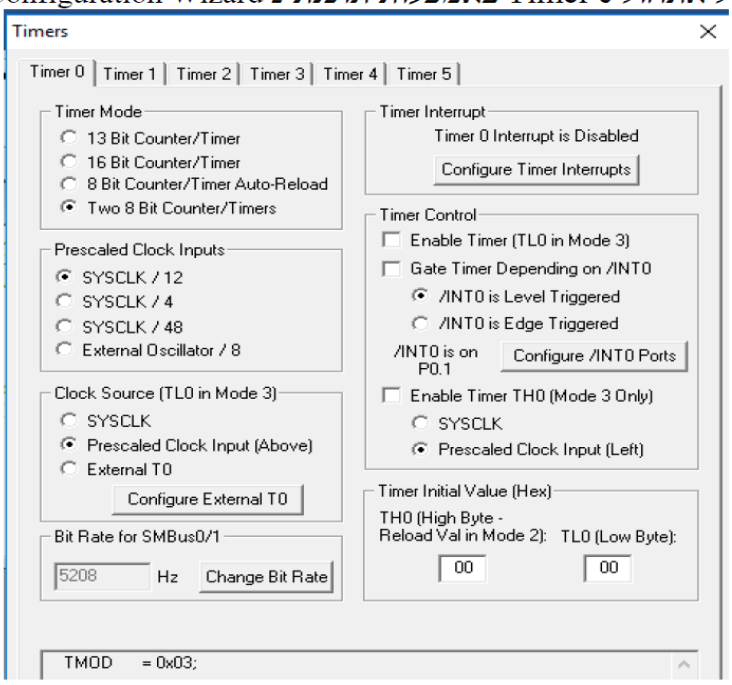
.128

נתונה התוכנית הבאה המייצרת גל ריבועי בהדק P2.0 בהתאם לערך המתקבל בפורט P1

תדר השעון SYSCLK הוא 12MHz:

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"
void Init_Device(void);
sbit P2_0 = P2 ^ 0;
void main(void){
      Init_Device();
      TMOD = 0x03;
      P2_0 = 0;

      while (1)  {
            if (P1 == 0){
                  TR0 = 0;
                  P2_0 = 0;
            }
            else  {
                  TR0 = 1;
                  TF0 = 0;
                  TL0 = P1;
                  while (TF0 == 0);
                  P2_0 = 1;
                  TF0 = 0;
                  TL0 = 256 - P1;
                  while (TF0 == 0);
                  P2_0 = 0;
            }
      }
}
```

להלן צילום מסך של אתחול Timer 0 באמצעות תוכנת Configuration Wizard 2



א. הסברו את הפקודה TMOD = 0x03; וציין באיזה תדר פועל הטיימר.

ב. צייר עם ערכי הזמן את צורת הגל בפורט P2.0 עבור :

1. P1=0
2. P1=0x80
3. P1=0x20
4. P1=255

הערה : ניתן להזניח את זמני הפקודות .

ג. הצע דרך להגדיל פי 2 את תדר גל המוצא בפורט P2.0

פתרון 4

א. אוגר הבקרה TMOD אחראי לפעולת TIMER0/1

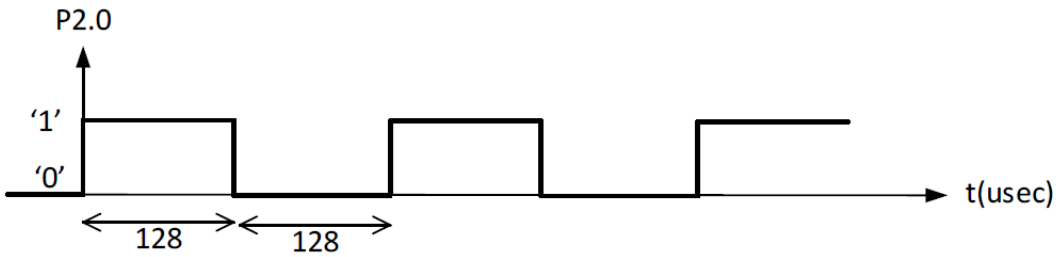
זהו מבנה רגיסטר :

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	GATE1	C/T1	T1M[1]	T1M[0]	GATE0	C/T0	T0M[1]	T0M[0]

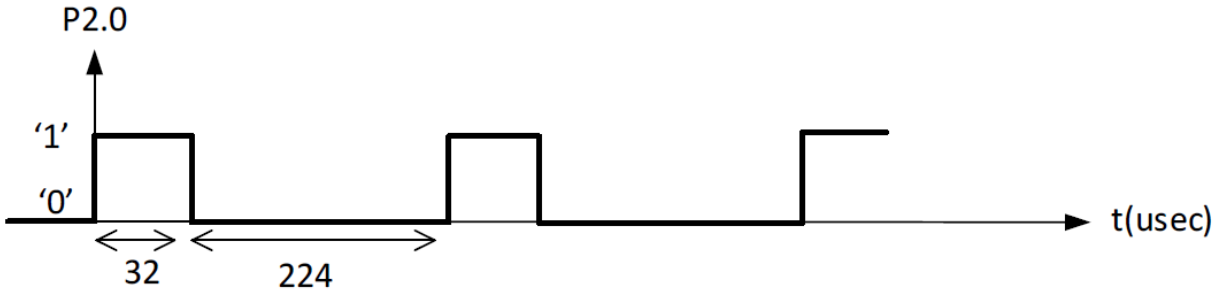
עבור ערך 0x03 המונה 0 פועל במוד 3 בו פועלים 2 מונים של 8 סיביות והמונים פועלים כ-TIMER

ב. 1. נקבל מתח 0 במוצא.

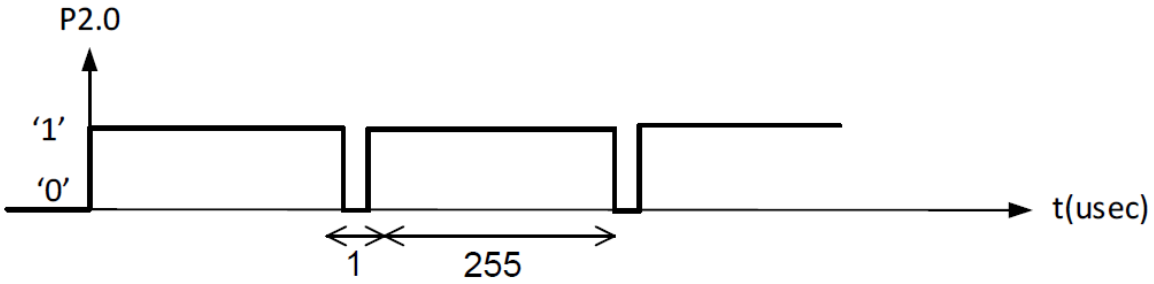
2. המוצא יהיה 0 בזמן שהטיימר ימנה מעלה מהערך 0x80=128 עד שיגיע ל-0 (אחרי הערך 255 ואז הדגל TF0 עולה ל-1) כלומר 128 מחזורי שעון של 1usec (12MHZ/12) , לאחר מכן המוצא יהיה '1' לוגי והמונה סופר מעלה מהערך 256-128=128 עד 0 . לכן נקבל גל מחזורי עם 128usec במצב '0' ו-'1' לוגי .



3. '0' לוגי במוצא במשך 224usec =256-0x20 ו-'1' לוגי במשך 32usec



4. עבור ערך 255 , '0' לוגי במשך 1 מחזור ו-255 מחזורים עבור '1' לוגי



ג. אפשרות אחת היא להגדיל את תדר השעון מ- 12MHz ל-24MHz

.129

נתונה התוכנית הבאה המודדת רוחב פולס חיובי בהדק P2.0 ומאכסנת את הערך הנמדד במשתנה pulseWidth. המיקרו-בקר מאותחל לתדר SYSCLK של 12MHz ומחולק ב- 12 עבור TIMER0

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);

sbit P2_0 = P2 ^ 0;

void main(void){
      U16 pulseWidth;
      Init_Device();
      TMOD = 0x01;

      while (1)  {
            TH0 = 0;
            TL0 = 0;
            while (P2_0 == 0);
            TR0 = 1;
            while (P2_0 == 1);
            TR0 = 0;
            PulseWidth = (TH0 << 8) + TL0;

      }
}
```

א. הסברו את ההוראה TMOD = 0x01;

ב. ציינו את ערך המשתנה pulseWidth , כאשר רוחב הפולס החיובי הוא :

1. 100 usec
2. 12 msec
3. 100 msec

הערה : ניתן להזניח את זמני הפקודות .

ג. מהו רוחב הפולס המינימלי והמכסימלי שניתן למדוד באמצעות תוכנית זו.

ד. הוסיפו/שנו את התוכנית כך שימדוד את זמן המחזור ביחידות מיקרו שניה במשתנה (T) כאשר מסופק לכניסה (P2.0) גל מחזורי ריבועי.

פתרון

א. אוגר הבקרה TMOD אחראי לפעולת TIMER0/1

זהו מבנה הרגיסטר :

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	GATE1	C/T1	T1M[1]	T1M[0]	GATE0	C/T0	T0M[1]	T0M[0]

עבור ערך 0x01 המונה 0 פועל במוד 1 בו פועל מונה אחד של 16 סיביות ופועל כ- TIMER

ב. המונה של 16 סיביות רץ לפי שעון של 1MHz (12MHz/12, זמן מחזור של 1usec) כאשר P2.0 עולה ל-'1' לוגי ומפסיק כאשר P2.0 יורד ל-'0' לוגי.

1. עבור רוחב פולס של 100usec , PulseWidth = T0 = 100
2. עבור רוחב פולס של 12msec , PulseWidth = T0 = 12000
3. עבור רוחב פולס של 100msec , המונה יכול לספור רק עד 2^{16} כלומר עד רוחב פולס של 65.536msec לכן המונה יגיע לערך זה ויספור שוב בשארית הזמן 100m- 65.536m= 34.464msec ונקבל PulseWidth=34464 .

ג. רוחב פולס מכסימלי 65.536msec ומינימלי 1usec.

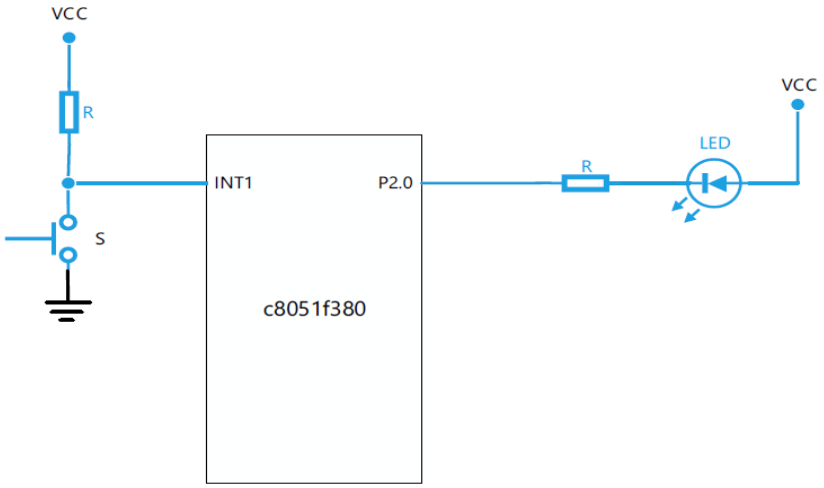
```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);
sbit P2_0 = P2 ^ 0;

void main(void){
      unsigned int T;
      Init_Device();
      TMOD = 0x01;
      while (1)  {
            TH0 = 0;
            TL0 = 0;
            while (P2_0 == 1);
            while (P2_0 == 0);
            TR0 = 1;
            while (P2_0 == 1);
            while (P2_0 == 0);
            TR0 = 0;
            T = (TH0 << 8) + TL0;
      }
}
```

התוכנית ממתינה לעלייה של '1' לוגי ;while (P2_0 == 0) (הפקודה לפני כן while (P2_0 == 1); במקרה שהבדיקה מתחילה באמצע הפולס החיובי של הגל)

המונה מתחיל לספור עד P2.0 ירד ל-'0' ;while (P2_0 == 1) ויעלה שוב ל-'1' while (P2_0 == 0);

131. פסיקות חומרה

נתונה המערכת הבאה הכוללת מיקרו-בקר C8051F380, נורת LED המחוברת להדק P2.0 ולחצן ללא ריטוטים המחובר להדק הפסיקה .



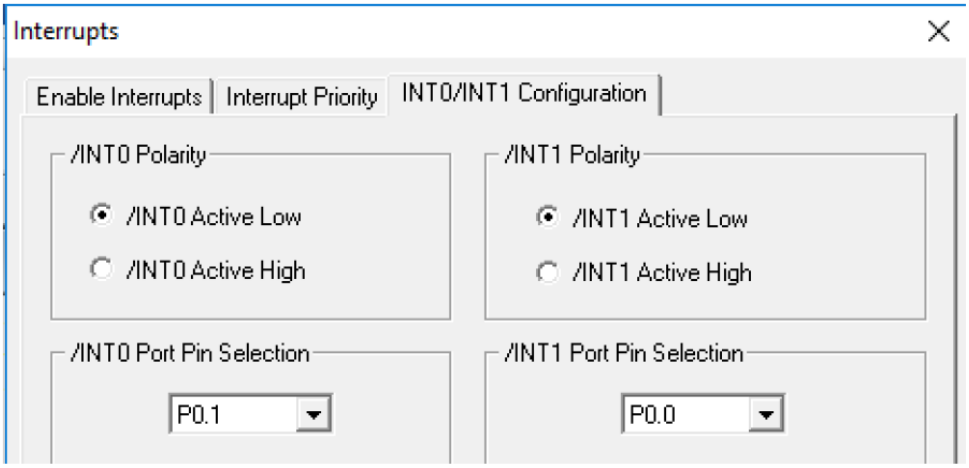
לפניכם חלק מפונקציית main ופונקציית הפסיקה :

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);

sbit P2_0 = P2 ^ 0;

void main(void)
{
      Init_Device();
        P2_0 = 1;
      IE = 0x84;
      TCON = 0x04;

      while (1)
      {
      }
}

void int1() interrupt 2
{
}
```

א. בפונקציית main , הסבירו את שתי מילות הבקרה

```
IE = 0x84;
TCON = 0x04;
```

ב. נתון חלון הדקי הפסיקות:



כתבו לאיזה הדק חובר הלחצן, האם הפסיקה מתבצעת בזמן לחיצה או שחרור הלחצן.

ג. כתוב את תוכנית הפסיקה, אשר תגרום ללד לדלוק ולאחר שנייה להיכבות, עבור 5 הפסיקות הראשונות ועבור - 5 הפסיקות הבאות לדלוק למשך 2 שניות. לאחר 10 פסיקות תיחסם הפסיקה.

לצורך יצירת השהיות בין הדלקות נתונה פונקציית השהייה במילי שניות:

```
delay_ms(int ms)
```

פתרון

א. כדי לאפשר את פסיקה חיצונית מספר 1 יש לכתוב לרגיסטר IE
זהו מבנה הרגיסטר IE:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	EA	ESPI0	ET2	ES0	ET1	EX1	ET0	EX0
Value	1	0	0	0	0	1	0	0

מהרגיסטר ניתן לראות שסיבית אפשור קבלת הפסיקות פעילה EA וסיבית אפשור פסיקה חיצונית 1 גם פעילה.

רגיסטר TCON מאפשר את אופן דרבון הפסיקה זהו מבנה הרגיסטר:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0
value	0	0	0	0	0	1	0	0

מהרגיסטר ניתן לראות שערך סיבית IT1 '1' לוגי כך שהפסיקה תהיה פעילה בדרבון קצה.

ב. הלחצן מחובר להדק P0.0 (int1) והפסיקה מתבצעת בזמן הלחיצה(Active Low) ניתן לראות זאת באמצעות רגיסטר IT01CF.

זהו מבנה הרגיסטר:

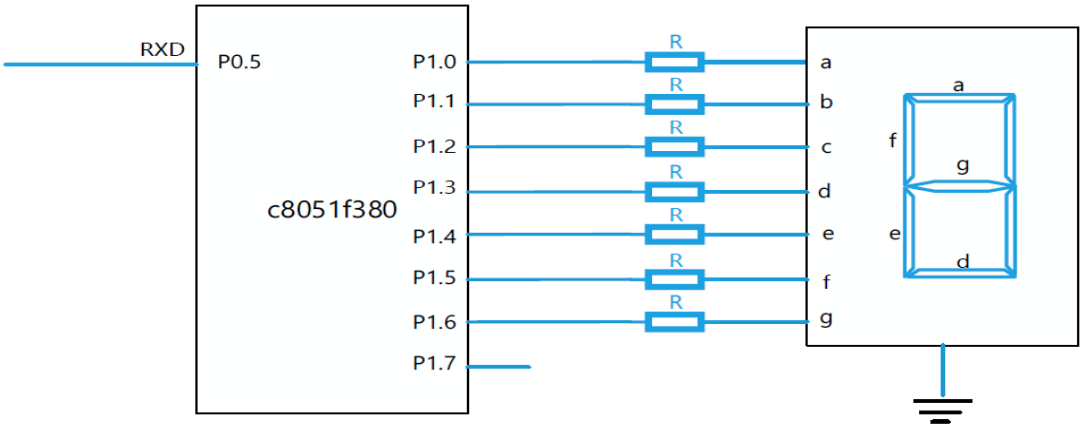
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	IN1PL	IN1SL[2:0]			IN0PL	IN0SL[2:0]		
value	0	0	0	1	0	0	0	0

ג.

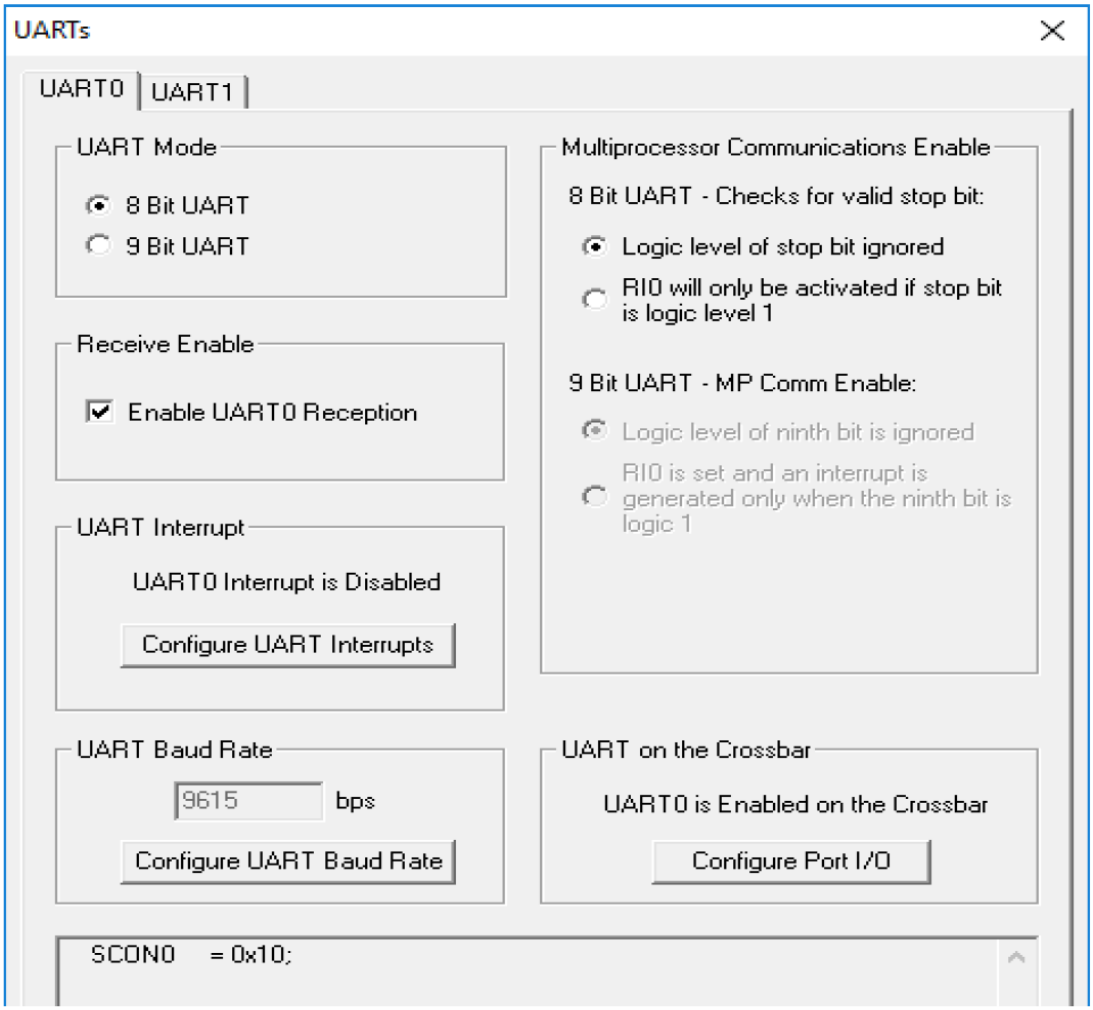
```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);
void delay_ms(int ms);

sbit P2_0 = P2 ^ 0;

int cnt=0;

void main(void){
      Init_Device();
      P2_0 = 1;
      IE = 0x84;
      TCON = 0x04;

      while (1);
}


void int1() interrupt 2 {
      if(cnt<5)
      {
            cnt++;
            P2_0=0;
            delay_ms(1000);
            P2_0=1;
      }
      else if(cnt<10)
      {
            cnt++;
            P2_0=0;
            delay_ms(2000);
            P2_0=1;
      }
      else
            IE = 0x80;
}
```

132. UART

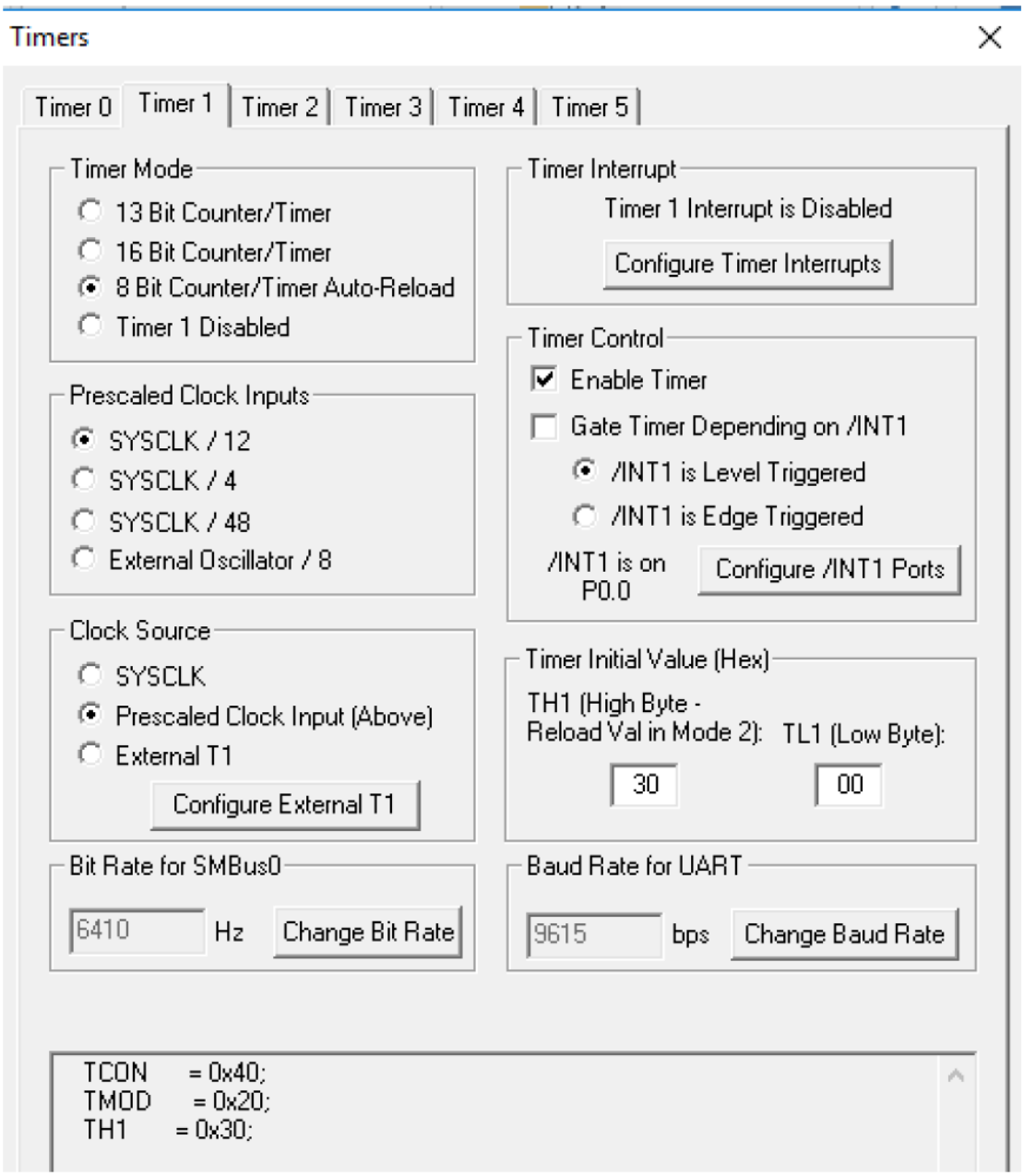
נתונה המערכת הבאה במשמשת למערכת לקליטת תו המייצג ספרה בתקשורת טורית. המערכת כוללת מיקרו-בקר C8051F380, תצוגת 7 Segment בחיבור קתודה משותפת המחוברת לפורט P1.



להלן תמונת חלון UART0 כפי שהוגדרו באמצעות תוכנה גרפית Configuration Wizard 2.



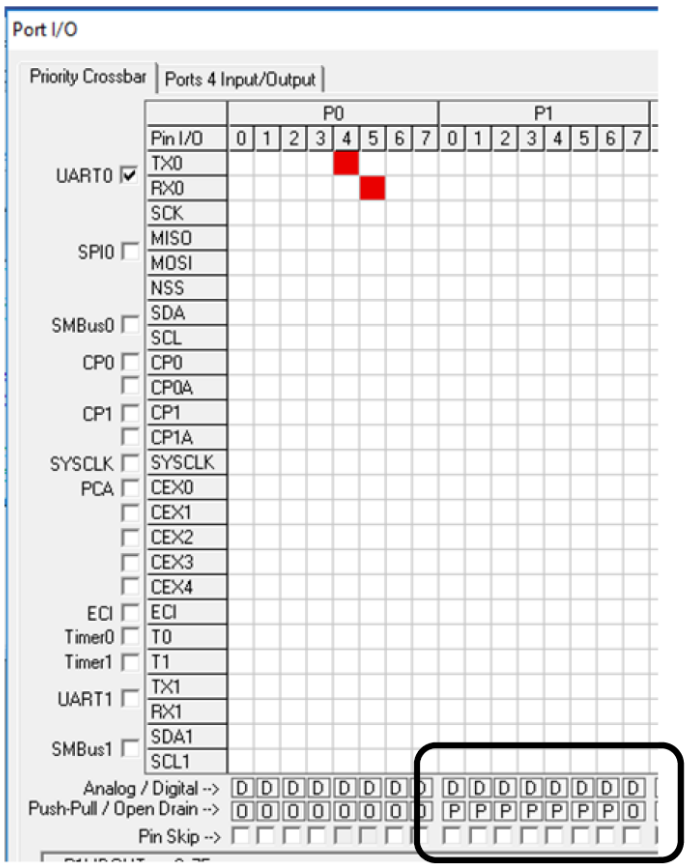
להלן תמונת חלון TIMER1 כפי שהוגדרו באמצעות תוכנה גרפית Configuration Wizard 2.



א. ציינו את הקשר בין מילת הבקרה SCON0 לאתחול ה-UART

ב. ציינו את הקשר בין מילות הבקרה לקביעת קצב התקשורת 9615Baud ואתחולו (תדר שעון הבקר הוא 48MHz)

ג. זהו צילום מסך של חלון PORTS כפי שהוגדר באמצעות תוכנה גרפית Configuration Wizard 2.



ציינו מדוע סומנו P1.0- P1.6 עם האות P.

ד. הוסיפו קוד לתוכנית הבאה, כך שהתוכנית תקלוט תו אחד בקוד ASCII, בודקת האם נקלט ספרה עשרונית במידה וכן יש להציג את הספרה העשרונית על גבי תצוגת 7segment . במידה ונקלט תו לא מספרי יוצג הסימן – בתצוגה.

לפני קליטת התו בתקשורת הטורית יש לכבות את התצוגה.

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);

code unsigned char table[11] ={0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,
                               0x6d,0x7d,0x07,0x7f,0x6f,0x40};

void main(void){
      Init_Device();
            while (1){
            if(RI0)
            {

            }
      }
}
```

פתרון

א. SCON0 = 0x10 (Serial Port 0 Control), REN0=1 מאפשר קליטה

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	S0MODE	-	MCE0	REN0	TB80	RB80	TI0	RI0

ב. TCON=0x40 (Timer/Counter Control) , TR1=1 מפעיל טיימר 1

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

TMOD=0x20 (Timer Mode) , TIMER1 פועל במוד 2 , טיימר Auto-Reload 8 Bits

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	GATE1	C/T1	T1M[1]	T1M[0]	GATE0	C/T0	T0M[1]	T0M[0]

TH1=0X30 , קביעת קצב לפי הנוסחה:

$$TH1 = 256 - \frac{T1_CLK}{2 \cdot UartBaudRate} = 256 - \frac{SYSCLK/12}{2 \cdot UartBaudRate} = 256 - \frac{48M/12}{2 \cdot 9615} = 48 = 0x30$$

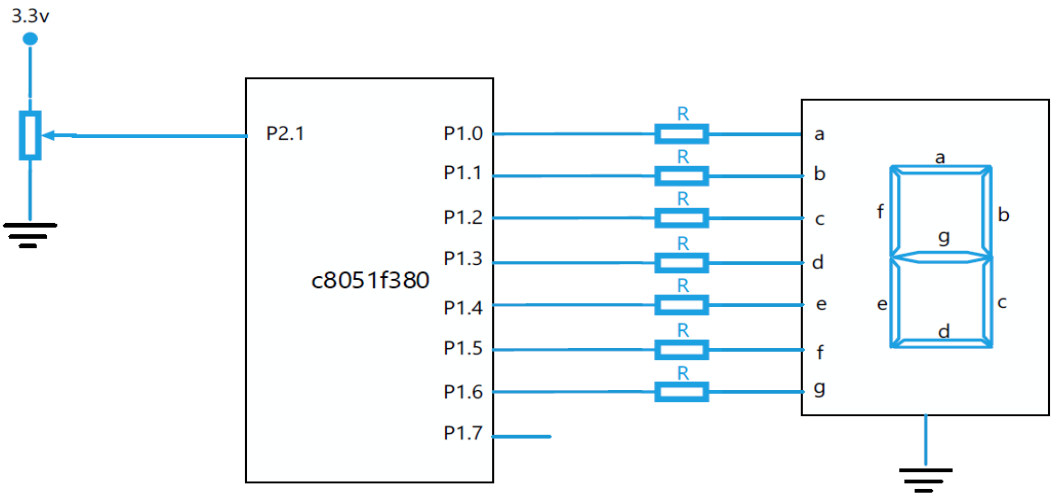
ג. האות P (PushPull) מסמן שה-PORT במצב output עם יכולת דחיפת זרם גבוהה במצב '1' לוגי . כיוון שמחובר ל - P1 תצוגת לדים הזקוקים לזרם של מספר mA , דרוש שה-PORT יוכל לספק .במצב רגיל ה- PORT יכול לספק זרם של עד 15µA ובמצב P יכול לספק זרם של עד 10mA.

ד.

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);

code unsigned char table[10] ={0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,
                               0x6d,0x7d,0x07,0x7f,0x6f};

void main(void){
      char tav;
      Init_Device();
      P1=0x00;

     while  (1)    {
                   if(RI0)
                   {
                         RI0=0;
                         tav=SBUF0;
                         if((tav>='0')  &&  (tav<='9'))
                               P1=table[tav-'0'];
                         else
                               P1=0x40;
                   }
             }
     }
```

133. ADC

נתונה המערכת הבאה כוללת מיקרו-בקר C8051F380, תצוגת 7 Segment בחיבור קתודה משותפת ופוטנציומטר המחובר להדק P2.1.



המערכת דוגמת (מודדת) את ערך הפוטנציומטר ומציגה נתונים על התצוגה בהתאם לטבלה הבאה:

$V_{P2.1}$	7Segment - הצגה
$V_{P2.1} < 1V$	
$1V \le V_{P2.1} \le 2.5V$	תצוגה כבויה
$V_{P2.1} > 2.5V$	

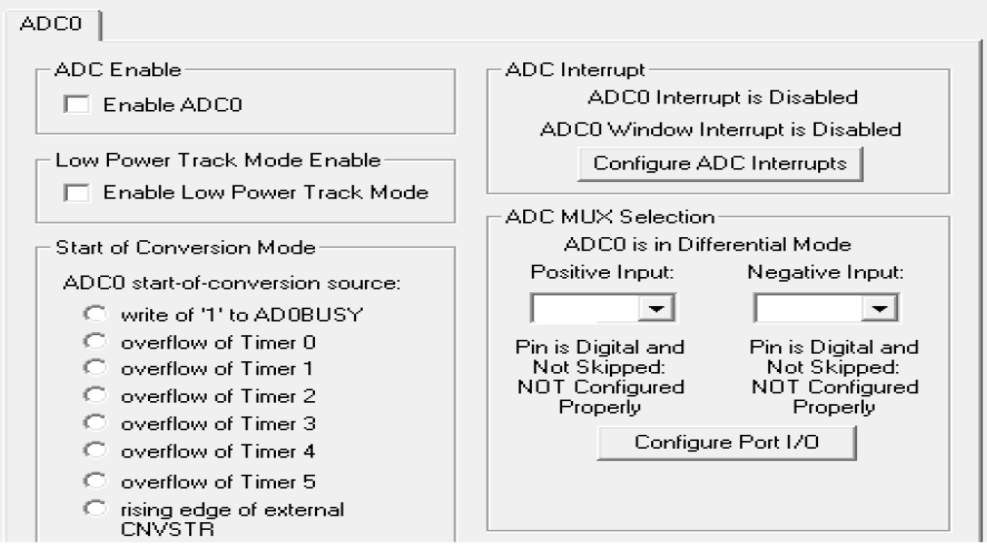
המתח האנלוגי נמדד באמצעות ממיר ADC עם מתח יחוס של 3.3v

נתון חלק מהתוכנית הכוללת פונקציית קריאה מממיר ה-ADC

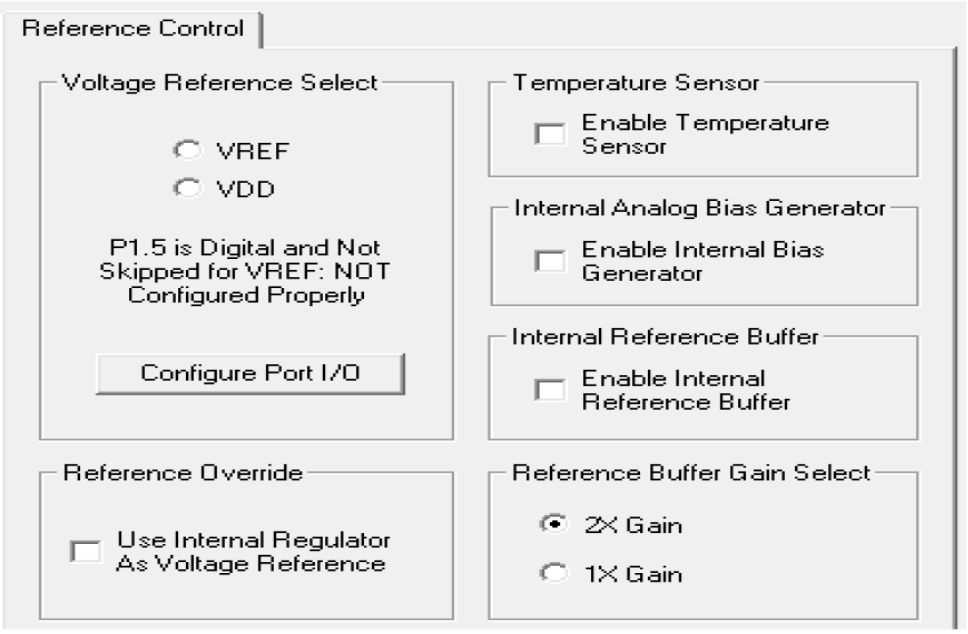
```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);
int ADC_IN();

void main(){
      Init_Device();
      while(1)    {

      }
}
```

```
int ADC_IN(){
      AD0BUSY = 1;
      while (!AD0INT);
      AD0INT = 0;
      return (ADC0);
}
```

א. סמנו בחלון הבא את הדרוש לאתחול ממיר ה-ADC



ב. סמנו בחלון הבא את הדרוש לאתחול מתח הייחוס



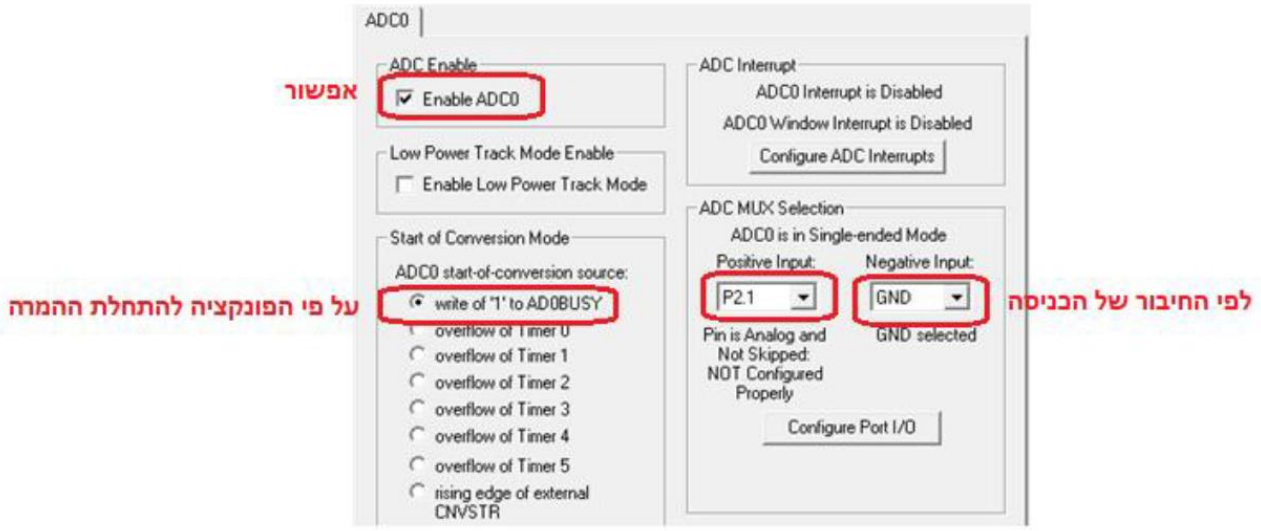
ג. הסברו את הסימונים A ו- P בפורטים ולמה נועדו במערכת

P0								P1								P2							
0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	D	D	D	D	D	D
0	0	0	0	0	0	0	0	P	P	P	P	P	P	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

ד. השלימו את התוכנית הראשית לקריאת הערך האנלוגי ולהצגה לפי הטבלה הנ"ל.

פתרון

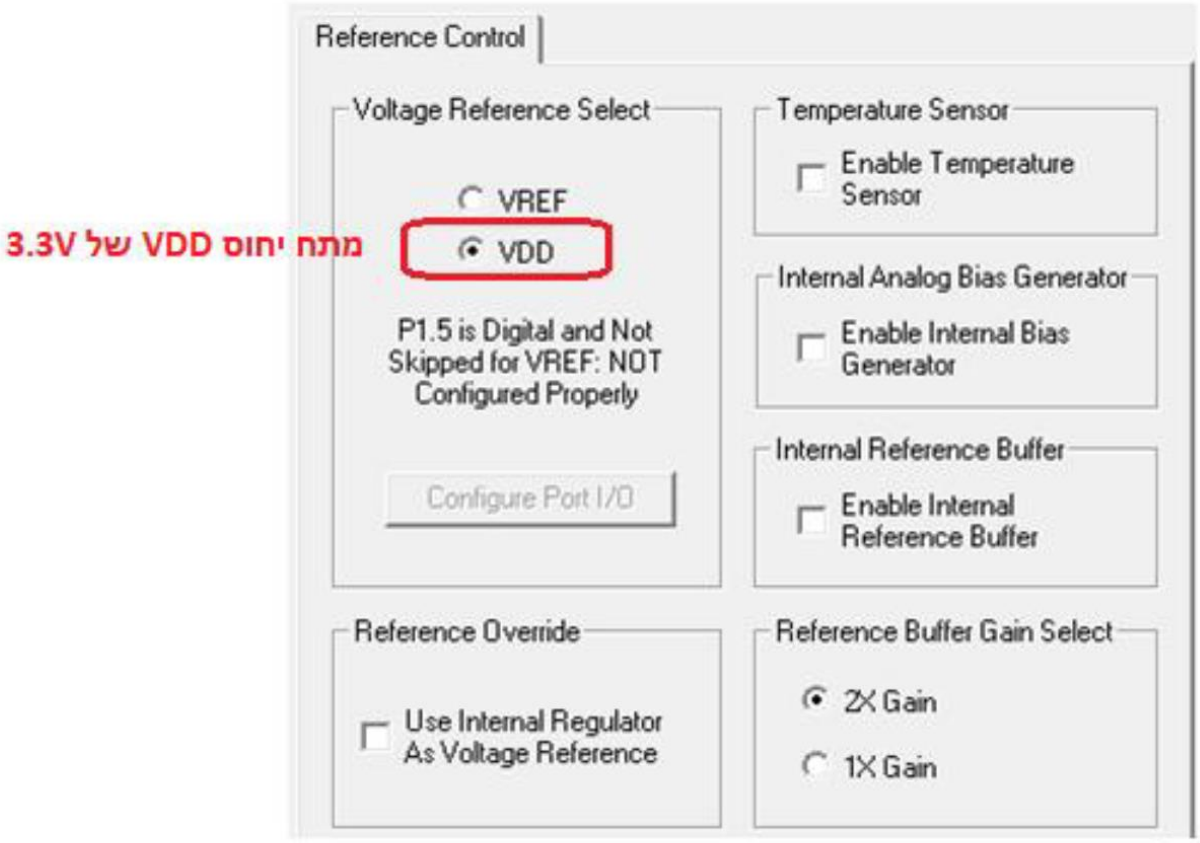
א. להלן תמונת מסך של חלון יחידת ADC לאחר האתחול:



להלן השלבים שיש לבצע:

1. אפשרנו עבודה עם יחידת ADC ע"י אפשור סיבית ADC Enable.
2. בחרנו באפשרות Write of '1' to AD0BUSY
3. בחרנו בהדק P2.1 בהדק MUX0P (Positive Input)
4. בחרנו בהדק GND בהדק MUX0N (Negative input).

ב. להלן תמונת מסך של חלון יחידת Voltage Reference לאחר האתחול:



בחלון זה בחרנו שמתח הייחוס יחובר למתח פנימי של VDD (3.3V)

ג.האות P (PushPull) מסמן שה-PORT במצב output עם יכולת דחיפת זרם גבוהה במצב '1' לוגי . כיוון שמחובר ל - P1 תצוגת לדים הזקוקים לזרם של מספר mA , דרוש שה-PORT יוכל לספק .במצב רגיל ה- PORT יכול לספק זרם של עד 15µA ובמצב P יכול לספק זרם של עד 10mA.

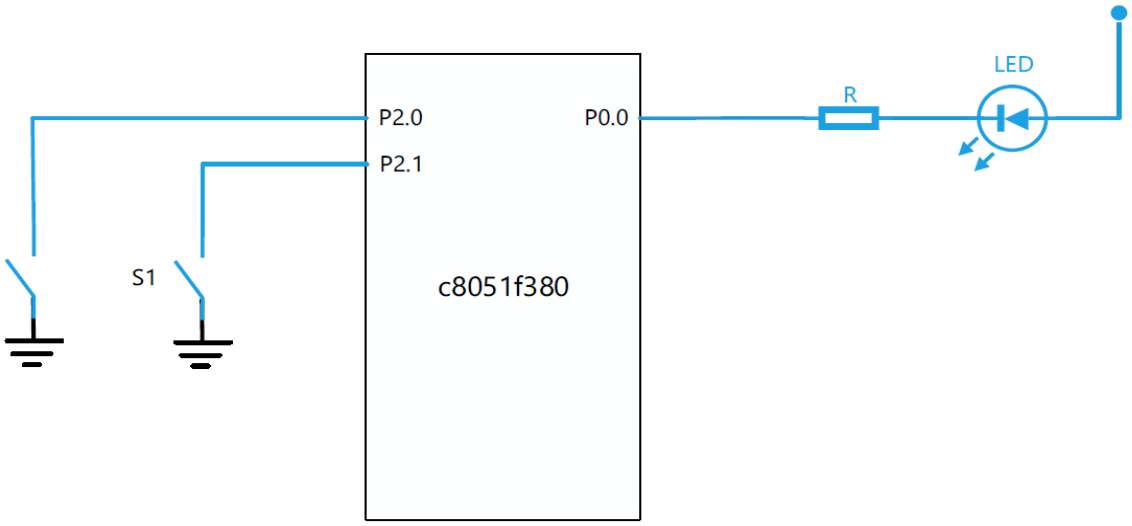
האות A מסמן שהכניסה אנלוגית .

ד.להלן קוד התוכנית

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);
int ADC_IN();

// AdcValue= Vin/(3.3/1024)
// Vin=1V   => AdcValue=310
// Vin=2.5V => AdcValue=775

void main(){
     int AdcValue;
     Init_Device();

     while(1)  {
          AdcValue=ADC_IN();
          if(AdcValue<310)
               P1=0X38;      //L 7Segment
          else  if(AdcValue>775)
               P1=0X76;      //H 7Segment
          else
               P1=0X00; // 7Segment off
     }
}

int ADC_IN()
{
     AD0BUSY = 1;
     while (!AD0INT);
     AD0INT = 0;
     return (ADC0);
}
```

134. PCA למוד PWM

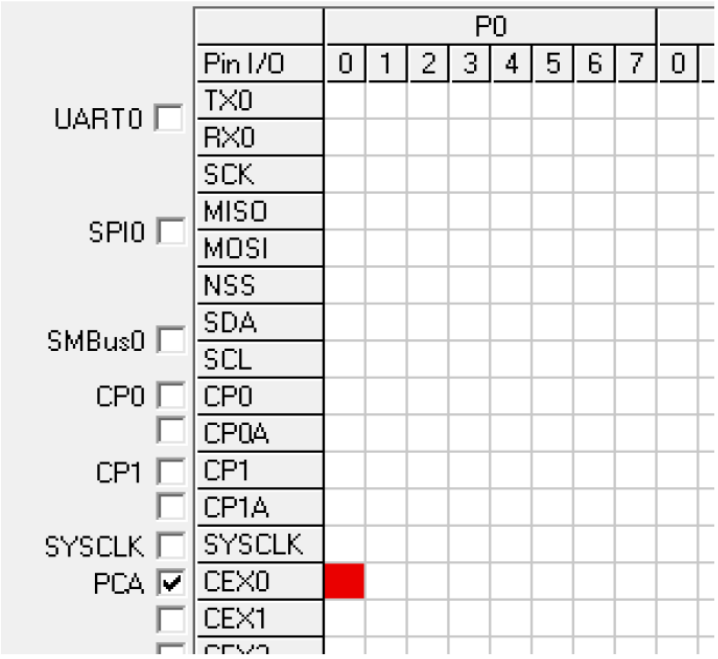
נתונה המערכת הבאה כוללת מיקרו-בקר C8051F380, שני לחצנים ללא ריטוטים המחוברים להדק P2.0 ולהדק P0.1 ונורת LED המחוברת להדק P0.0 במופעלת באפנון PWM.



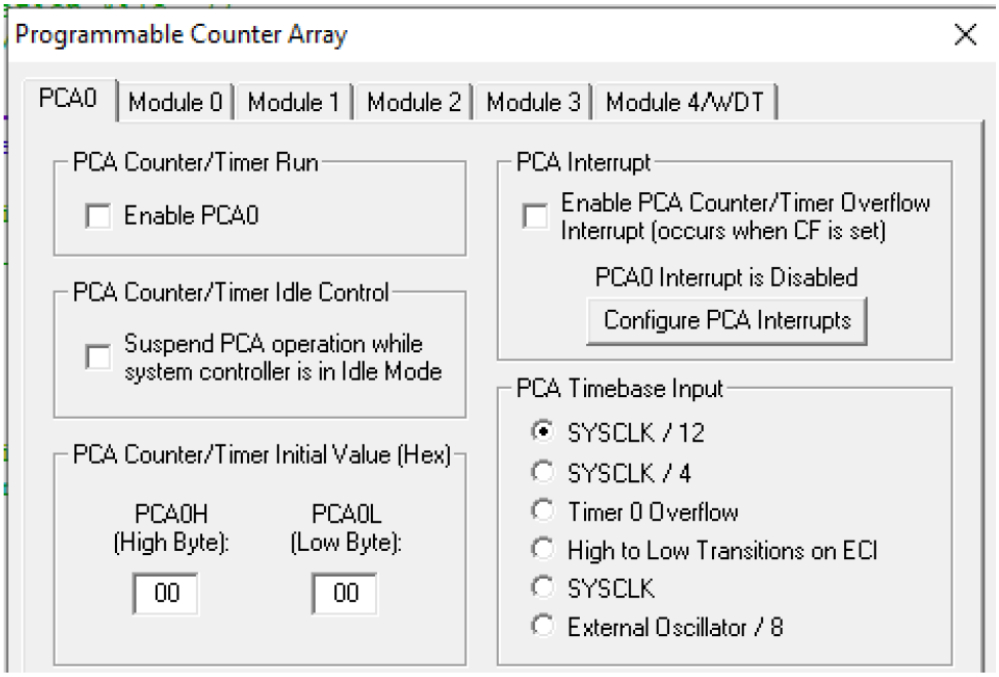
עוצמת ההארה של ה-LED תלויה במצב המפסקים לפי הטבלה הבאה:

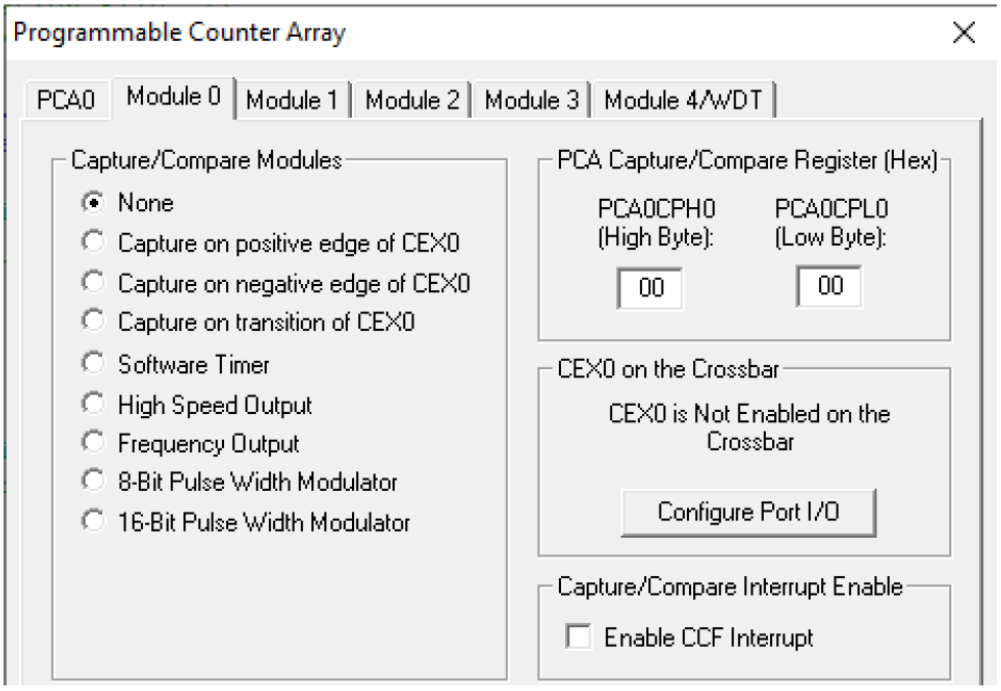
עוצמת ה-LED	מפסק S0	מפסק S1
עוצמה מינימלית	סגור	סגור
1/3 מהעוצמה מקסימלית	פתוח	סגור
2/3 מהעוצמה מקסימלית	סגור	פתוח
עוצמה מקסימלית	פתוח	פתוח

א. הסברו את הסימון בחלון הבא:



ב. סמנו בחלונות הבאים את הדרוש לאתחול יחידת - PCA ליצירת PWM בגודל 8 סיביות:





ג. הסברו איזה אוגר קובע את ה-PWM עבור 8 סיביות.

ד. נתון בחלון הנ"ל PCA Timebase=SYSCLK/12 ותדר שעון המעבד הוא 48MHz, מהו תדו

אות ה-PWM.

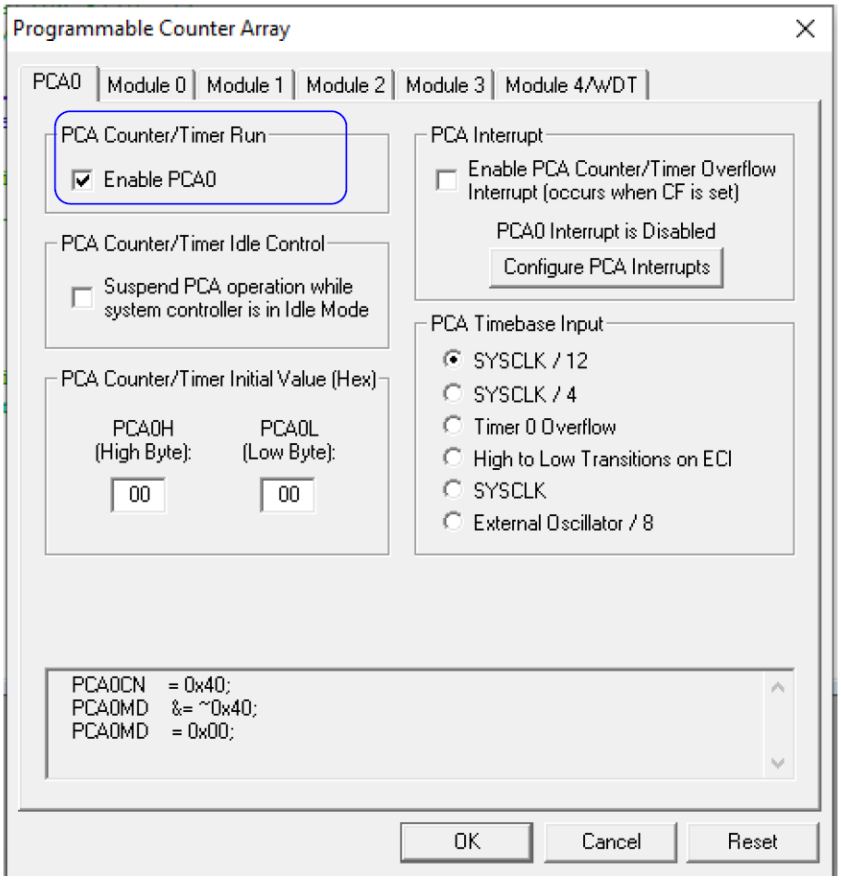
ה. השלימו את התוכנית הבאה לפי דרישות המערכת.

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);

sbit S0=P2^0;
sbit S1=P2^1;

void main(){
     Init_Device();

     while(1)   {



     }
}
```

פתרון (PWM)

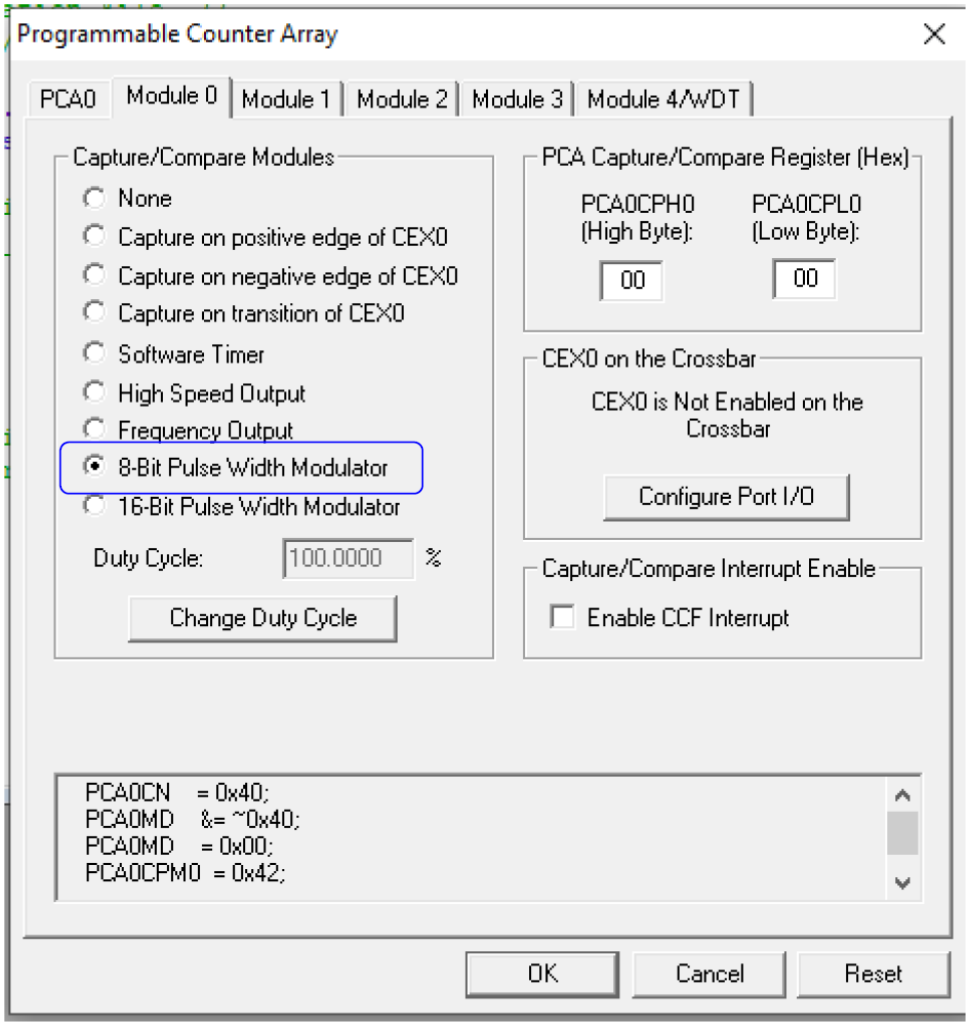
א. קביעת הדק P0.0 כהדק יציאת ה-PWM עבור PCA0

להלן תמונת מסך של חלון לשונית PCA0



ניתן לראות שאפשרנו את יחידת PCA ע"י אפשור סיבית Enable PCA0

להלן תמונת מסך של חלון לשונית Module 0



ניתן לראות שאפשרנו את אפשרות של 8 Bit Pulse Width modulator.

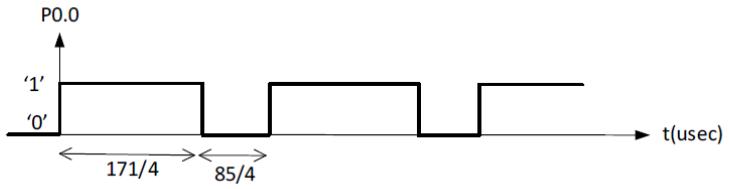
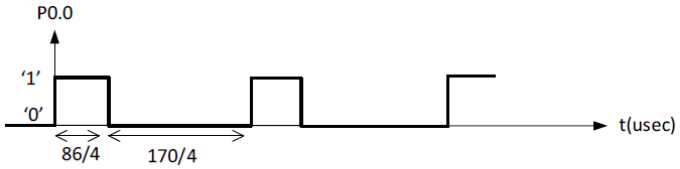
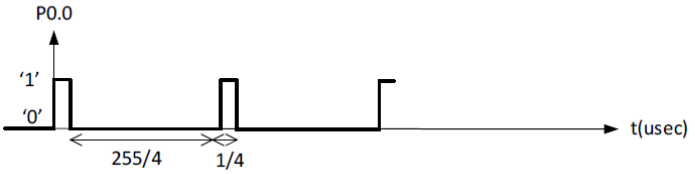
ב. אוגר PCA0CPH0 קובע את ה- Duty Cycle של אות ה-PWM .
האות פעיל בנמוך, כלומר ככל שהערך גדול יותר מצב ה-'0' לוגי גדל.

ג. מחזור מניה של מונה ה-PCA הוא 256 לכן על כל 256 מחזורי שעון של PCA Timebase,
נקבל מחזור אחד של גל המוצא.

$$f_{PWM} = \frac{SYSCLK/12}{2^8} = \frac{48M/12}{256} = 15625Hz$$

ד. ה- LED פעיל בנמוך וגם ה-PWM לכן ערך שניתן לאוגר PCA0CPH0 יקבע ביחס ישר את עוצמת הארת ה-LED

תרשים זמנים עבור ערכים שונים של PCA0CPH0 הקובע את ה-Duty Cycle
רזולוציית הזמן של ה- Duty Cycle היא לפי תדר SYSCLK/12=4MHz , כלומר 0.25usec

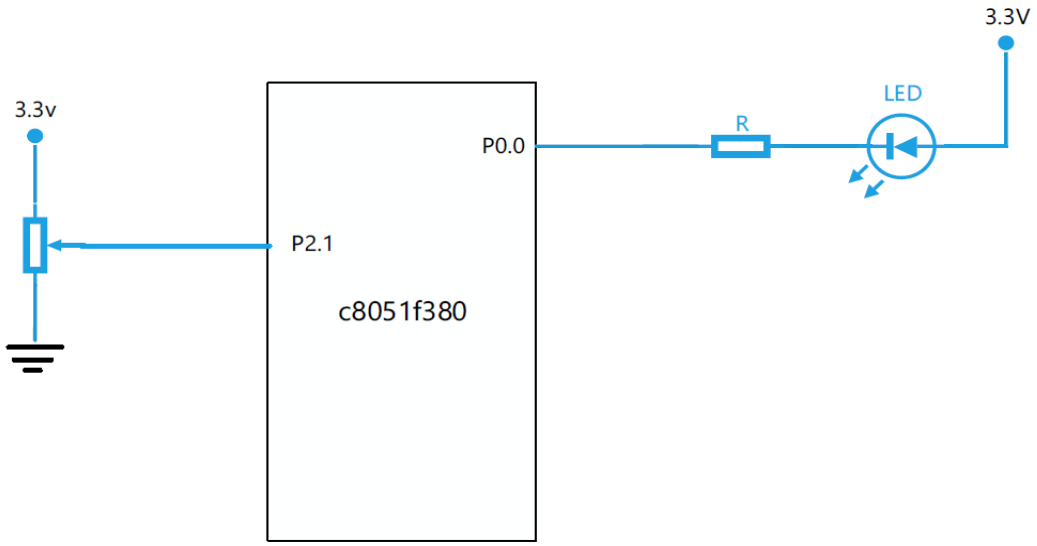
מפסק S1	מפסק S0	עוצמת ה- LED	PCA0CPH0	צורת הגל ב – P0.0
סגור	סגור	עוצמה מינימלית	0	
סגור	פתוח	1/3 מהעוצמה מקסימלית	85	
פתוח	סגור	2/3 מהעוצמה מקסימלית	170	
פתוח	פתוח	עוצמה מקסימלית	255	

תוכנית

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);

sbit S0=P2^0;
sbit S1=P2^1;

// minimum PCA0CPH0=0, maximum PCA0CPH0=255
// 1/3 PWM PCA0CPH0=85  2/3 PWM PCA0CPH0=170

void main(){
      Init_Device();

      while(1){
            if((S1==0) && (S0==0))
                  PCA0CPH0  = 0;
            else if((S1==0) && (S0==1))
                  PCA0CPH0  = 85;
            else if((S1==1) && (S0==0))
                  PCA0CPH0  = 170;
            else
                  PCA0CPH0  = 255;
      }
}
```

135. ADC + PWM

נתונה המערכת הבאה כוללת מיקרו-בקר C8051F380, פוטנציומטר המחובר להדק P2.1 ונורת LED המחוברת להדק P0.0 במופעלת באפנון PWM.



עוצמת ההארה של ה-LED תלויה במתח האנלוגי בהדק P2.1 , במתח 0 עוצמה מינימלית ובמתח 3.3V עוצמה מקסימלית.

נתון שהבקר מאותחל, ממיר ה-ADC פועל לפי מתח יחוס של 3.3V , מאופשר ומחובר ל-P2.1 , מעגל ה-PCA מאופשר ופועל לפי 8 סיביות.

א. הסברו את הדגלים AD0BUSY ו- AD0INT של ממיר ה-ADC

ב. כתבו פונקציה לממיר ה-ADC המחזירה את ערך הממיר. השתמש בדגלים הנ"ל.

ג. הסברו איזה אוגר קובע את ה-PWM עבור 8 סיביות.

ד. כתבו תוכנית למימוש המערכת במבנה הבא:

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);

void main(){
      Init_Device();

      while(1){



      }
}
```

פתרון

א. דגל AD0BUSY משמש להתחלת ההמרה של ממיר ה-ADC

דגל AD0INT משמש לבדיקת סיום המרה של ממיר ה-ADC

ב. פונקציית הממיר

```
int ADC_IN()
{
      AD0BUSY = 1;        // התחל המרה
      while (!AD0INT);    // חכה לסיום המרה
      AD0INT = 0;         // אפס את הדגל להמרה הבאה
      return (ADC0);      // החזר את ערך הממיר
}
```

ג. אוגר PCA0CPH0 קובע את ה- Duty Cycle של אות ה-PWM .

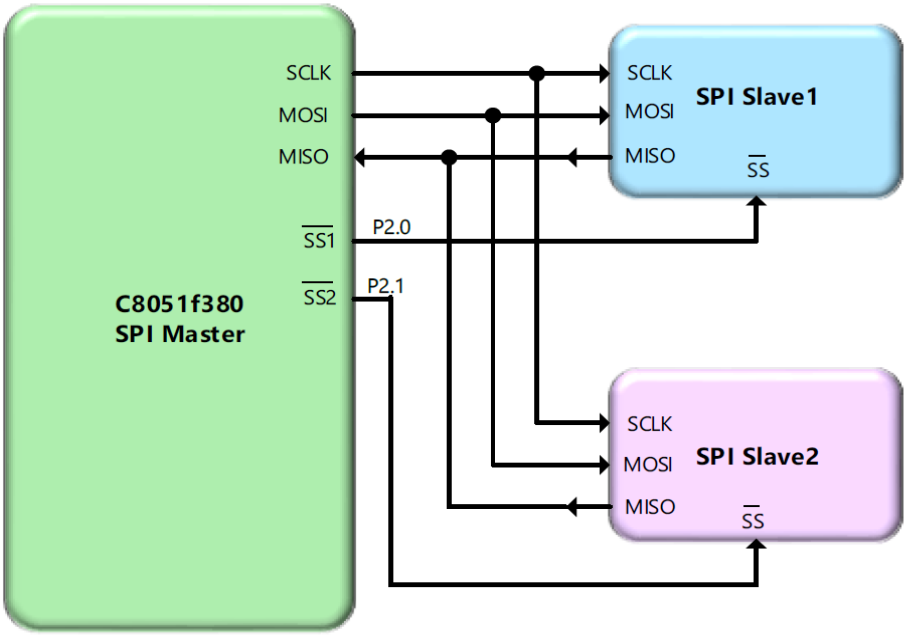
האות פעיל בנמוך, כלומר ככל שהערך גדול יותר זמן מצב ה-'0' לוגי גדל.

ד. להלן קוד התוכנית לאחר הוספה קוד בהתאם לדרישות:

```
#include "compiler_defs.h"
#include "C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);
int ADC_IN();

// AdcValue= Vin/(3.3/1024)


void main(){
      int AdcValue;
      Init_Device();

      while(1){
            AdcValue=ADC_IN();      //max 1023
            PCA0CPH0=AdcValue/4;  //maxPWM=1023/4=255

      }
}

int ADC_IN() {
      AD0BUSY = 1;        // התחל המרה
      while (!AD0INT);    // חכה לסיום המרה
      AD0INT = 0;         // אפס את הדגל להמרה הבאה
      return (ADC0);      // החזר את ערך הממיר
}
```

136. SPI

נתונה המערכת הבאה הכוללת את מיקור-בקר C8051F380 המשמש כרכיב Master ושני רכיבי Slave המתקשרים בפרוטוקול תקשורת טורית SPI

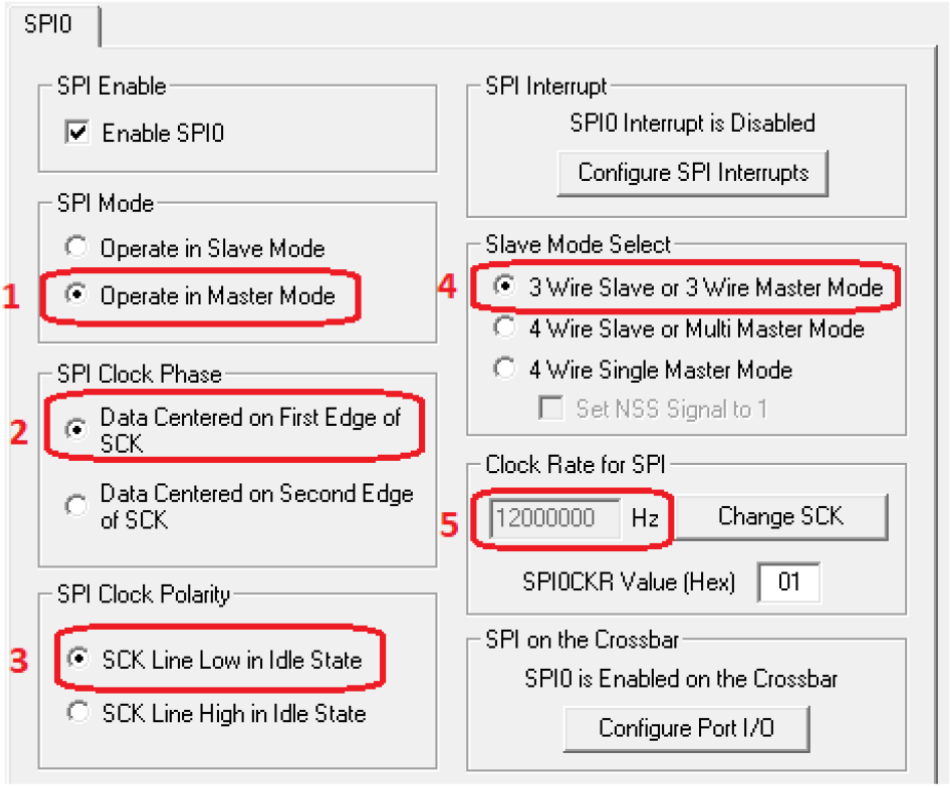


דרוש לקרוא מידע של 8 סיביות מרכיב Slave1 ולשדר אותו לרכיב Slave2 בלולאה אינסופית.

נתונה התוכנית הבאה הכוללת פונקציות קריאה וכתיבה בפרוטוקול SPI ואתחול המעבד.

```
#include"compiler_defs.h"
#include"C8051F380_defs.h"
void Init_Device(void);

void SpiWrite(unsignedchar Value) {
      SPIF = 0;
      SPI0DAT = Value;

      while(!SPIF);
      SPIF = 0;
}

unsignedchar SpiRead(){
      SPIF = 0;
      SPI0DAT = 0;
      while (!SPIF);
      SPIF = 0;
      return SPI0DAT;
}

void main(void){
      Init_Device();
      while(1)
      {
      }
}
```

א. זהו צילום מסך של חלון של יחידת SPI0



הסברו את הסימונים המוקפים 1-5.

ב. הסברו את פונקציית SpiWrite ופונקציית SpiRead

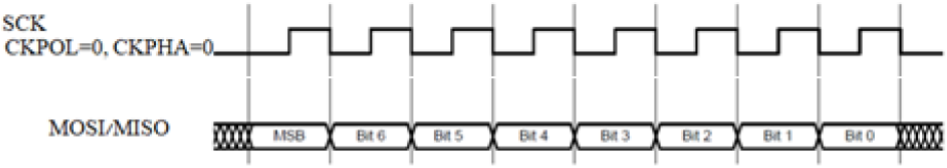
ג. הסברו תפקיד הדגל SPIF בשידור ובקליטה.

ד. השלימו את קוד התוכנית הראשית לפי הדרישות הנ"ל.

פתרון

א. 1- הבקר פועל כ-MASTER

2+3 – מתאים לתיאור הבא : פועל בעלייה ראשונה של השעון וערכו הוא '0' במצב idle



4 – מצב עם 3 קווים (SCLK,MISO,MOSI) בלבד כאשר הדק אפשור SS יהיה בתוכנה.

5 – קביעת תדר השעון ל- 12MHz

ב. פונקציית SpiWrite– רגיסטר SPI0DAT נטען בערך Value ומתחיל לשדר את המידע בצורה טורית. הפונקציה ממתינה לסיום על ידי דגל SPIF.

פונקציית SpiRead–הפונקצייה ממתינה לסיום קליטה על ידי בדיקת דגל SPIF ומזירה את הערך הנקלט.

ג. תפקיד דגל SPIF בשידור הוא לציין ששודר מידע של 8 סיביות ובקליטה לציין שנקלט מידע של 8 סיביות.

ד. להלן קוד התוכנית לפי הדרישות:

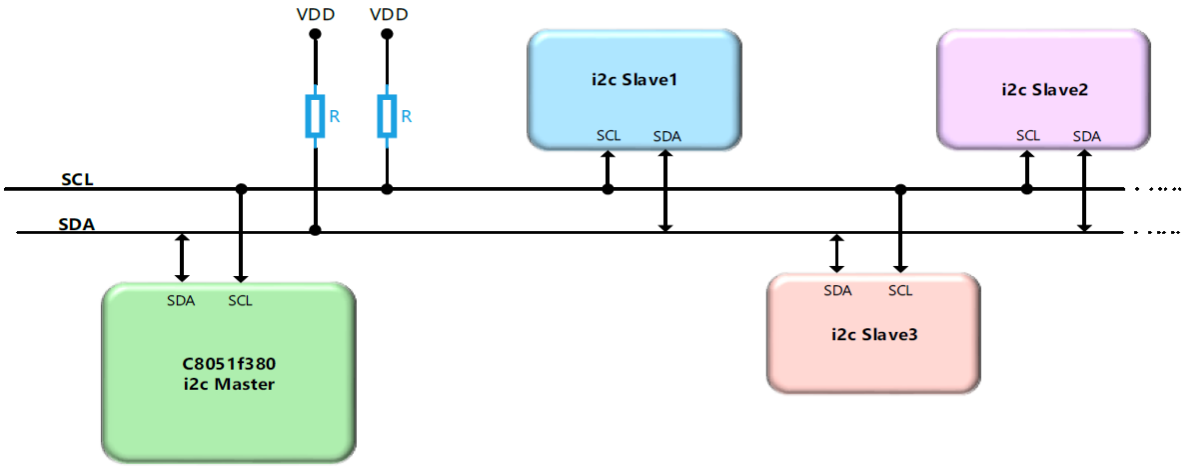
```
#include"compiler_defs.h"
#include"C8051F380_defs.h"

void Init_Device(void);

sbit SS1= P2^0;
sbit SS2= P2^1;

void SpiWrite(unsignedchar Value){
      SPIF = 0;
      SPI0DAT = Value;

      while(!SPIF);
      SPIF = 0;
}

unsignedchar SpiRead(){
      SPIF = 0;
      SPI0DAT = 0;
      while (!SPIF);
      SPIF = 0;
      return SPI0DAT;
}

void main(void){
      unsignedchar SPI_data;
      Init_Device();
      SS1=1;
      SS2=1;

      while(1){
            SS1=0;
            SPI_data= SpiRead();
            SS1=1;

            SS2=0;
            SpiWrite(SPI_data);
            SS2=1;
      }
}
```

I2C .137

א. ציינו יתרון וחסרון אחד של תקשורת I^2C לעומת תקשורת טורית באמצעות UART.

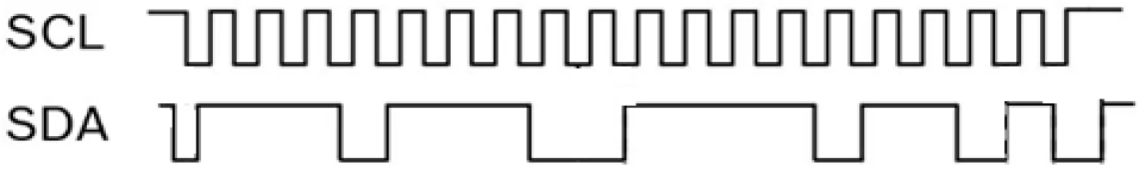
ב. ציינו יתרון וחסרון אחד של תקשורת I^2C לעומת תקשורת טורית באמצעות SPI

ג. באיור הבא מתוארת מערכת:



1. האם רכיב ה-MASTER יכול לתקשר בו זמנית עם יותר מרכיב SLAVE אחד.
2. רשום סדר הפעולות על מנת שה- MASTER ישדר מידע של 8 סיביות לאחד הרכיבים.
3. איך יכול ה-MASTER להבדיל בין ה-SLAVE השונים.
4. כמה רכיבי SLAVE בעלי כתובת שונה ניתן לחבר על הקווים.

ד. נתון תרשים תקשורת בין MASTER ל- SLAVE



1. מה הכתובת הפיסית של הרכיב.
2. האם ה- MASTER קורא או כותב לרכיב , מהו הערך .
3. האם יש אישור ACK מהרכיב.

ה. נתונות הפונקציות הבאות לתקשורת בפרוטוקול I^2C:

- התחלת תקשורת

```
void startI2c()
```

- סיום תקשורת

```
void stopI2c()
```

- שליחת מידע בגודל 8 סיביות לרכיב I^2C והחזרה של סיבית אישור ack

```
bit writeByteI2c(unsigned char outchar)
```

- קריאה מרכיב I^2C

```
unsigned char readByteI2c()
```

כתוב תוכנית הקוראת מרכיב I^2C בכתובת 0x40 מידע של 8 סיביות ושולחת אותו לרכיב אחר בכתובת 0x50 בלולאה אינסופית.

פתרון

א. יתרון – באמצעות 2 קוים ניתן לתקשר עם מספר רכיבים וב- UART רק רכיב אחד.

חסרון – תקשורת חד כיוונית - Half Duplex לעומת – UART Full Duplex

ב. יתרון –באמצעות 2 קוים ניתן לתקשר עם מספר רכיבים לעומת SPI הדורש 3 קווים ועוד קווי אפשור לכל רכיב.

חסרון – מהירות נמוכה עד 400Kbps לעומת SPI היכול להגיע לקצב של עשרות Mbps.

ג.
1. לא , רק עם רכיב אחד בכל רגע.
2. שולח start, כתובת בגודל 7 סיביות, ביט לכתיבה = '0' , בדיקת ביט אישור ack מה-SLAVE , שליחת מידע של 8 סיביות , שליחת end.
3. לכל רכיב Slave יש כתובת ייחודית לו.
4. קווי הכתובת מכילים 7 סיביות ולכן 128 רכיבים בעלי כתובת שונה (בהנחה שלא שמורים כתובות)

ד.
1. כתובת הרכיב –0x77= 1110111
2. לאחר הכתובת הערך הוא '0' לוגי, לכן w–כתיבה, הערך הוא 11110110 = 0xF6
3. כן – אחרי ביט r/w ערך ה- '0' = ack .

ה.

```
#include"compiler_defs.h"
#include"C8051F380_defs.h"
void Init_Device(void);
void startI2c(void);
void stopI2c(void);
bit writeByteI2c(U8 outchar);
U8 readByteI2c();

void main(void){
      U8 I2C_data;
      Init_Device();

      while(1)    {
            startI2c();
            if(!writeByteI2c((0x40<<1) | 1))//7bit Address+r/w=1
            {
                  I2C_data=readByteI2c();
            }
            stopI2c();

            startI2c();
            if(!writeByteI2c(0x50<<1)) // 7bit Address+ r/w=0
            {
                  writeByteI2c(I2C_data);
            }
            stopI2c();
      }
}
```

עבודה מהנה