

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תשפ"א, 2021

סמל השאלון: 711911

נספחים: א. נוסחאון במערכות תקשורת א' לכיתה י"ג

ב. נוסחאון במיקרו-בקר 8051 לכיתה י"ג תוכנית לימודים ישנה

ג. נוסחאון במיקרו-בקר C8051F380 לכיתה י"ג תוכנית לימודים חדשה

ד. מילון מונחים

מערכות אלקטרוניות ומחשבים ט'

למתמחים במערכות אלקטרוניות במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

(כיתה י"ג)

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שמונה שאלות.
יש להשיב על ארבע שאלות בלבד.
לכל שאלה – 25 נקודות, סך-הכול – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 2. התחל כל תשובה לשאלה חדשה בעמוד חדש.
 3. כתוב את כל תשובותיך אך ורק בעט.
 4. הקפד לנסח את תשובותיך כהלכה ולסרטט את תרשימיך בבהירות.
 5. כתוב את תשובותיך בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 6. אם לדעתך חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתה רשאי להוסיף אותם, בתנאי שתנמק מדוע הוספת אותם.
 7. בכתיבת פתרונות חישוביים, קבלת מֶרֶב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהלן, בסדר שבו הם רשומים:
 - * כתיבת הנוסחה המתאימה.
 - * הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.
 - * חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).
 - * כתיבת התוצאה המתקבלת, יחד עם יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.
 8. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

בשאלון זה 14 עמודים ו-64 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,
אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

השאלות

ענה על ארבע מבין השאלות 1-8. (לכל שאלה – 25 נקודות).

מערכות תקשורת א'

שאלה 1

א. (10 נק') נתון אות מידע שתדרו 5 kHz ותדרו של גל הנושא 600 kHz. עוצמת גל המידע – 3 V ועוצמת הגל הנושא – 10 V.

1. (5 נק') כתוב ביטוי המתאר את האות המאופנן כפונקצייה של הזמן, אם ידוע שהאות משודר באפנון AM.

2. (5 נק') כתוב ביטוי המתאר את האות המאופנן כפונקצייה של הזמן, אם ידוע שהאות משודר באפנון DSB-SC (פס צד כפול).

ב. (10 נק')

1. (5 נק') סרטט תרשים מלבנים של משדר AM.

2. (5 נק') סרטט את ספקטרום התדרים עבור האות הנתון בסעיף א'1.

ג. (5 נק') במקלט AM סופר הטרודיין קיימת בעיה של תדר בבואה (ראי). הסבר כיצד ניתן לפתור את הבעיה.

שאלה 2

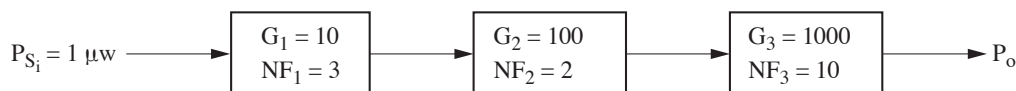
א. (7 נק') מקדם המשוב במעגל חשמלי של מתנד הוא: $\beta = 0.4 / 60^\circ$. קבע מהו ערכו המזערי של ההגבר A במתנד. נמק את תשובתך.

ב. (7 נק') להלן נתונים של מעגל מתנד מסוג הרטלי:

$$C = 1 \mu F, \quad L_1 = 3 \text{ mHy}, \quad L_2 = 2 \text{ mHy}$$

חשב את תדר התנודות של המתנד.

ג. (11 נק') באיור לשאלה 2 מתוארת מערכת הגברה הכוללת שלושה מגברים המחוברים בשרשרת (קסקדה).



איור לשאלה 2

1. (4 נק') נתון כי יחס אות לרעש במבוא המערכת הוא 100. חשב את הספק הרעש במבוא המערכת.

2. (3 נק') חשב את ספרת הרעש הכוללת של המערכת ואת הספק הרעש במוצא המערכת.

3. (4 נק') באיזה סדר יש לחבר את המגברים כדי שספרת הרעש הכוללת שתתקבל תהיה אופטימלית? חשב את ספרת הרעש הזאת.

שאלה 3

נתון אות המידע הספרתי 10101101.

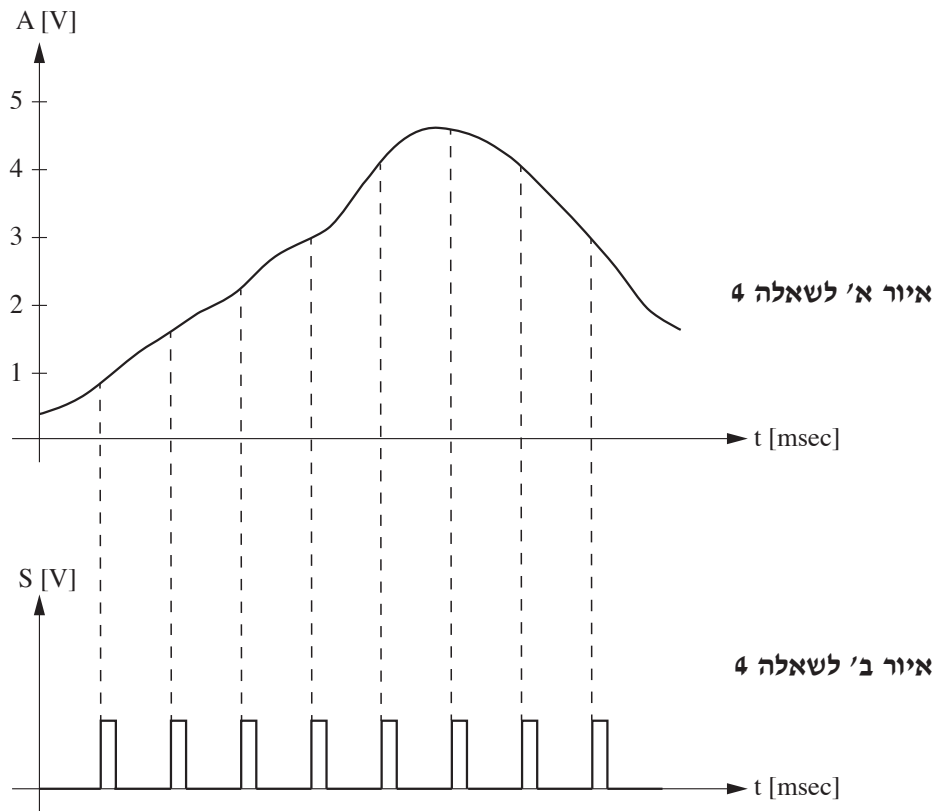
א. (12 נק') סרטט את צורת אות המידע כשהוא מקודד בכל אחת משיטות הקידוד האלה: NRZ(L), RZ, ומנצ'סטר.

ב. (5 נק') מהו היתרון שיש לקידוד בשיטת RZ על-פני קידוד בשיטת NRZ?

ג. (8 נק') סרטט את צורת אות המידע הספרתי כאשר הוא משודר במפתוח ASK.

שאלה 4

באיור א' לשאלה 4 נתון אות מידע אנלוגי כפונקצייה של הזמן, ובאיור ב' לשאלה נתונים דופקי הדגימה של האות.

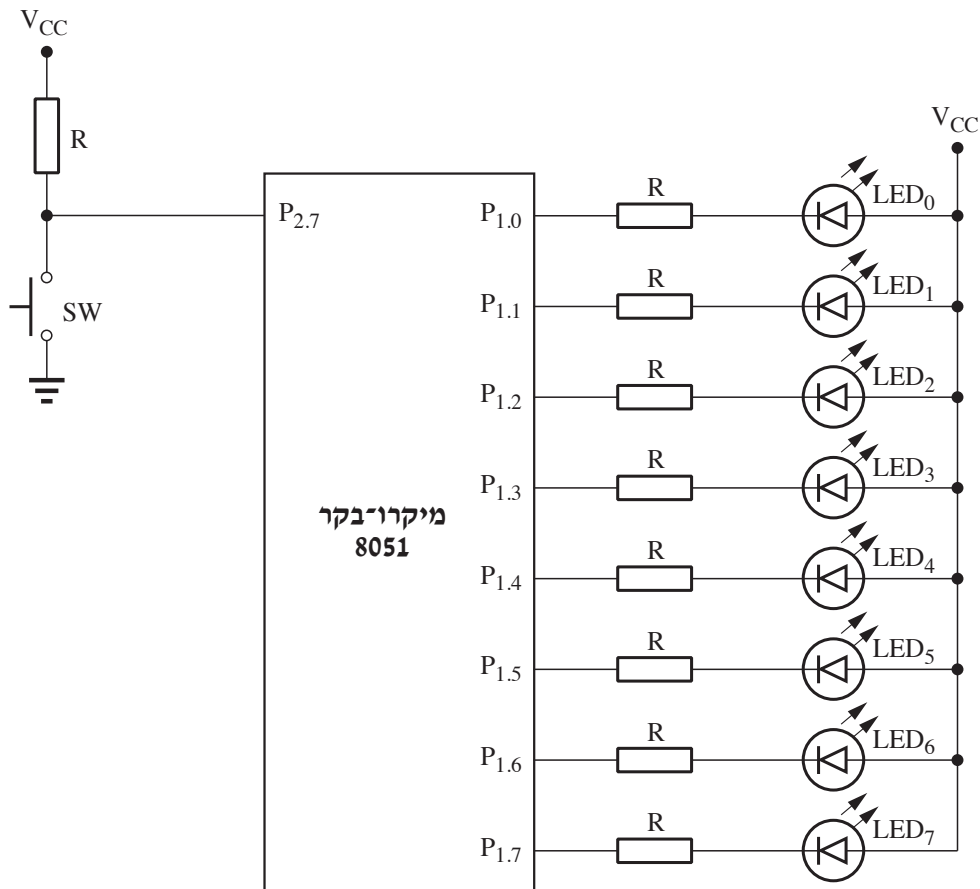


- א. (8 נק') העתק את האותות הנתונים למחברתך, וסרטט מתחתיים, בהתאמה, את האותות שיתקבלו בשיטת האפנון PAM (אפנון תנופת הדופק) ובשיטת האפנון PWM (PDM) (אפנון רוחב הדופק).
- ב. (7 נק') ציין מהו היתרון ומהו החיסרון שיש לשיטת הקידוד PCM על פני שיטת הקידוד PAM.
- ג. (5 נק') נתון קו תקשורת בעל רוחב-פס של 10 kHz. חשב את הקצב המרבי של העברת נתונים בקו זה על-פי נוסחת נייקוויסט. הנח 8 סיביות למידע.
- ד. (5 נק') נתון אות מידע אנלוגי, שתחום התדרים שלו הוא 0 kHz – 5 kHz. שלושה תדרים המוצעים לדגימת האות הזה הם: 8 kHz, 10 kHz, 100 kHz.
- איזה תדר, מבין שלושת התדרים האלה, מתאים לדגימת האות האנלוגי הנתון? נמק את תשובתך.

מיקרו-בקרים ושפה עילית

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מיקרו-בקר ממשפחת 8051, שלהדקים שלו מחוברים לחצן ונוריות LED : להדק $P_{2.7}$ מחובר לחצן SW (ללא ריטוטים) ולהדקים $P_{1.7} \text{--} P_{1.0}$ מחוברים שמונה נוריות LED.



איור לשאלה 5

כתוב תוכנית בשפת C של המיקרו־בקר הנתון. התוכנית תבצע את הפעולות האלה:

- בתחילה תכבה את כל נוריות ה־LED.
- תדליק את הנורית LED_0 בעקבות לחיצה ראשונה על לחצן SW.
- תדליק גם את הנוריות LED_1 ו־ LED_2 בעקבות לחיצה שנייה על הלחצן SW.
- תדליק למשך שנייה אחת את הנוריות LED_3 עד LED_7 בעקבות לחיצה שלישית של הלחצן SW, ולאחר מכן תגרום לכיבוי של כל שמונה הנוריות.

בתשובתך הנח שהבקר מאותחל לפעולה.

לצורך יצירת השהיה בין הדלקה להדלקה, נתונה פונקציית השהיה המקבלת ערך במילי־שניות:

```
void delay_ms(int ms);
```

להלן חלק מהמבנה הבסיסי של התוכנית:

```
#include "8051.h"

void delay_ms(int ms);

void main()
{
}
```

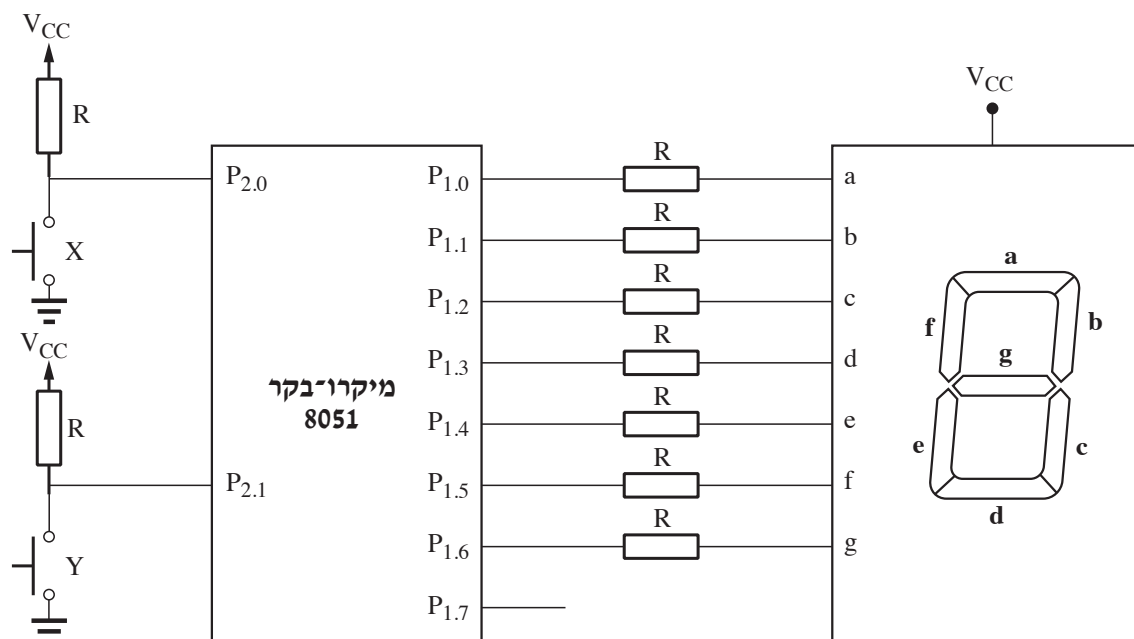
שאלה 6

באיור לשאלה 6 (בעמוד 8) נתונה מערכת הכוללת מיקרו־בקר ממשפחת 8051, תצוגת שבעה מקטעים (7-Seg) בחיבור אנודה משותפת ושני לחצנים, X ו-Y (ללא ריטוטים).

להלן קוד התוכנית של המיקרו־בקר:

```

1. #include "8051.h"
2. code unsigned char table[10] = { 0x3f, 0x06, 0x5b, 0x4f, 0x66,
                                     0x6d, 0x7d, 0x07, 0x7f, 0x6f };
3. sbit X=P2^0;
4. sbit Y=P2^1;
5. void main()
6. {
7.     int cnt=0;
8.     P1=~table[0];
9.     while(1)
10.    {
11.        if(!X)
12.        {
13.            cnt=0;
14.            P1=~table[0];
15.        }
16.        if(!Y)
17.        {
18.            while(cnt<9)
19.            {
20.                cnt++;
21.                P1=~table[cnt];
22.                delay_ms(1000);
23.            }
24.        }
25.    }
26. }
```



איור לשאלה 6

- 8 נק') א. הסבר את ההוראות שבשורות 18, 11, 8, 21.
- 10 נק') ב. העתק למחברתך את הטבלה שלהלן. השלם בה מה יוצג בתצוגת 7-seg, ונמק את תשובתך.

נימוק	מה יוצג בתצוגת 7-seg ?	הפעולה שהתבצעה	
		לפני הלחיצה הראשונה על אחד הלחצנים	1.
		לאחר לחיצה ראשונה על הלחצן Y	2.
		לאחר לחיצה שנייה על הלחצן Y	3.
		לאחר לחיצה על הלחצן X	4.
		לאחר לחיצה שלישית על הלחצן Y	5.

הערה: משך הלחיצה בכל שלב הוא פחות משנייה.

- 7 נק') ג. משנים את ההוראה שבשורה 8:

```
P1=~table[0];
```

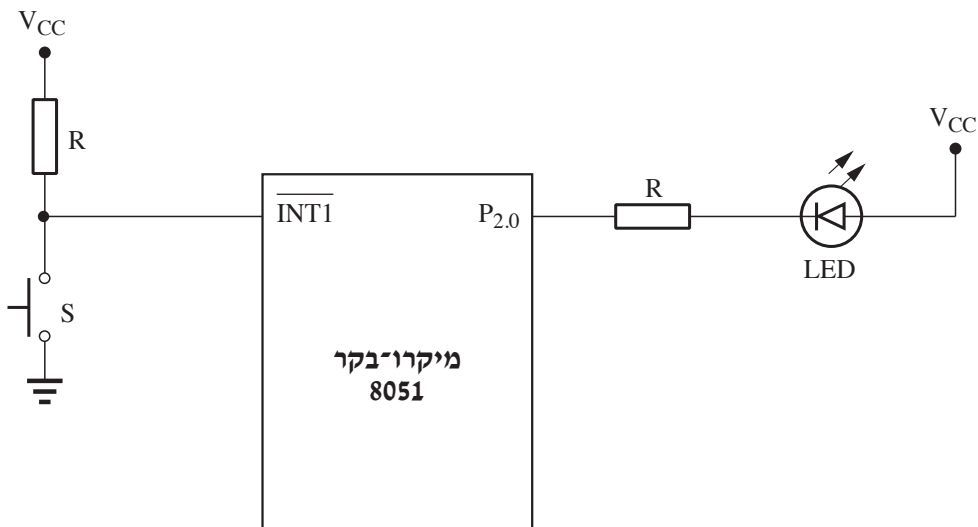
להוראה:

```
P1=table[0];
```

כיצד ישפיע שינוי זה על התצוגה בשלבים 1 ו-2 (לפני הלחיצה הראשונה ולאחר הלחיצה הראשונה)? נמק את תשובתך.

שאלה 7

באיור לשאלה 7 נתונה מערכת הכוללת מיקרו־בקר ממשפחת 8051, נורית LED המחוברת להדק $P_{2.0}$, ולחצן S (ללא ריטוטים) המחובר להדק הפסיקה $\overline{INT1}$.



איור לשאלה 7

הערה: השאלה ממשיכה בעמוד 10.

לפניך חלק מתוכנית הכוללת פונקציית main ופונקציית פסיקה הפעילה ב'0':
הנח כי הבקר מאותחל לפעולה.

לצורך יצירת השהיה, נתונה פונקציית השהיה במילי-שניות ; void delay_ms(int ms):

```
1. #include "8051.h"
2. sbit P2_0 = P2^0;
3. void delay_ms(int ms);
4. void main(void)
5. {
6.     P2_0 = 1;
7.     IE = 0x84;
8.     TCON = 0x04;
9.     while(1)
10.    {
11.    }
12. }
13. void int1() interrupt 2
14. {
15. }
```

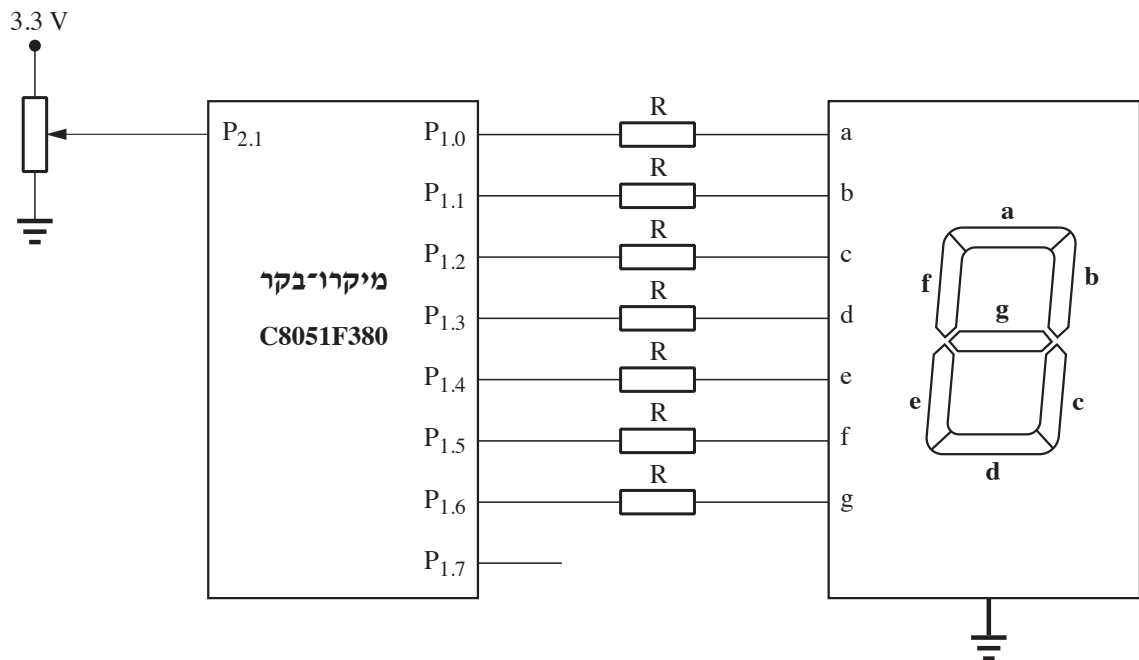
(15 נק') א. הסבר את המשמעות של ההוראות שבשורות 6 ו-7 בקוד התוכנית. היעזר בדף הנוסחאות של המיקרו-בקר לצורך ניתוח מילות הבקרה.

(10 נק') ב. כתוב פונקציית פסיקה, אשר תגרום לנורית ה-LED להבהב שלוש פעמים בכל אחת מחמש פסיקות, ולאחר מכן תיחסם הפסיקה.

שים לב, בכל הבהוב הנורית נדלקת למשך שנייה אחת ונכבית למשך שנייה אחת.

שאלה 8 (לנבחנים על-פי תוכנית הלימודים החדשה C8051F380)

באיור לשאלה 8 נתונה מערכת הכוללת מיקרו־בקר C8051F380, תצוגת שבעה מקטעים (7-Seg) בחיבור קתודה משותפת ופוטנציומטר המחובר להדק $P_{2.1}$ המשמש כמבוא אנלוגי.



איור לשאלה 8

המערכת דוגמת את ערך הפוטנציומטר ומציגה נתונים בתצוגת 7-Seg בהתאם לטבלה הזאת:

$V_{P_{2.1}}$	7-Seg
$V_{P_{2.1}} < 1 \text{ V}$	0
$1 \text{ V} \leq V_{P_{2.1}} < 2 \text{ V}$	1
$2 \text{ V} \leq V_{P_{2.1}} < 3 \text{ V}$	2
$V_{P_{2.1}} \geq 3 \text{ V}$	3

המתח נמדד באמצעות ממיר A/D בעל מתח ייחוס של 3.3 V המאופשר בתוכנה.

לפניך חלק מתוכנית הכוללת פונקציית קריאה מממיר ה-A/D.

הנח כי הבקר מאותחל לפעולה.

```
1. #include "compiler_defs.h"
2. #include "C8051F380_defs.h"
3. void Init_Device(void);
4. int ADC_IN()
5. {
6.     AD0BUSY = 1;
7.     while(!AD0INT);
8.     AD0INT = 0;
9.     return(ADC0);
10. }
11. void main()
12. {
13.     Init_Device();
14.     while(1)
15.     {
16.     }
17. }
```

12. נק') א. הסבר את ההוראות שבשורות 6, 7, 8, 9.

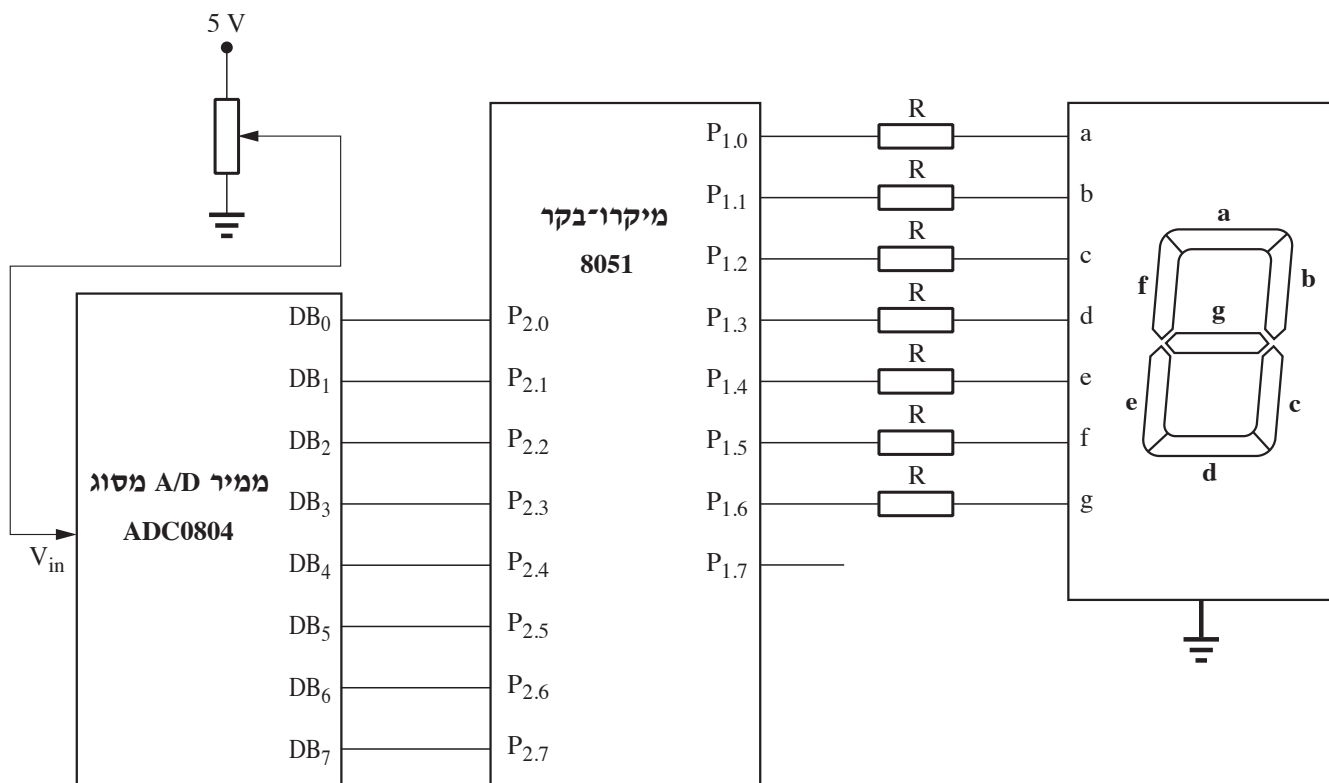
8. נק') ב. חשב את ערכו של המשתנה ADC0 עבור כל אחד מהערכים של מתח המבוא: 3 V, 2 V, 1 V, 0 V.

5. נק') ג. השלם את קוד התוכנית הראשית לקריאת הערכים האנלוגיים ולהצגת הספרות בתצוגת 7-Seg לפי הטבלה הנתונה.

בתשובתך השתמש בפונקציית ADC_IN לצורך מימוש הקוד.

שאלה 8 (לנבחנים על-פי תוכנית הלימודים הישנה 8051)

באיור לשאלה 8 נתונה מערכת הכוללת מיקרו-בקר ממשפחת 8051, תצוגת שבעה מקטעים (7-Seg) בחיבור קתודה משותפת, ופוטנציומטר המחובר להדק המבוא של ממיר A/D מסוג ADC0804 המשמש כמבוא אנלוגי.



איור לשאלה 8

המערכת דוגמת את ערך הפוטנציומטר ומציגה נתונים בתצוגת 7-Seg בהתאם לטבלה הזאת:

V_{in}	7-Seg
$V_{in} < 1 \text{ V}$	0
$1 \text{ V} \leq V_{in} < 2 \text{ V}$	1
$2 \text{ V} \leq V_{in} < 3 \text{ V}$	2
$V_{in} \geq 3 \text{ V}$	3

המתח נמדד באמצעות ממיר A/D בעל מתחי יחוס של 5 V .

(12 נק') א. חשב את הערכים $(DB_7 \div DB_0)$ שיתקבלו במוצא ממיר ה-A/D עבור כל אחד מהערכים של מתח המבוא:
3 V , 2 V , 1 V , 0 V .

(8 נק') ב. מהן הרמות הלוגיות שיש לספק למפתח P1 של המיקרו־בקר כדי שיוצגו הערכים 0 , 1 , 2 , 3 בתצוגת 7-seg ?

(5 נק') ג. השלם את קוד התוכנית הראשית לקריאת הערך האנלוגי ולהצגת הספרות 0 – 3 לפי הטבלה הנתונה בעמוד 13 .

```
1. #include "8051.h"
```

```
2. void main()
```

```
3. {
```

```
4.     while(1)
```

```
5.     {
```

```
6.     }
```

```
7. }
```

בהצלחה!