

אלקטרוניקה ומחשבים – מוגבר
הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שתיים ורבע.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש שאלות בשני פרקים. יש לענות על שלוש שאלות, לכל שאלה – $33\frac{1}{3}$ נקודות. סך הכול – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר, למעט מחשבון הניתן לתכנות.
- ד. הוראות מיוחדות:
- ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 - התחילו כל תשובה לשאלה בעמוד חדש.
 - כתבו את כל התשובות **אך ורק בעט**.
 - הקפידו לנסח את התשובות כהלכה, ולסרטט את התרשימים בבהירות.
 - כתבו את התשובות בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 - אם לדעתכם חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתם רשאים להוסיף אותם, אך עליכם להסביר מדוע הוספתם אותם.
 - בכתיבת פתרונות חישוביים, קבלת מֶרֶב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהן, בסדר שהם רשומים בו:
 - * כתיבת הנוסחה המתאימה.
 - * הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.
 - * חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).
 - * כתיבת התוצאה המתקבלת, ולצידה יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 8 עמודים ו-9 עמודי נספחים

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,
אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

בשאלון זה שש שאלות בשני פרקים. יש לענות על שלוש שאלות (לכל שאלה – $33\frac{1}{3}$ נקודות).

פרק ראשון: מערכות ספרתיות

שאלה 1

נתונים שני המספרים, A ו- B , המיוצגים בבסיס 10 :

$$A = (12)_{10} ; B = (9)_{10}$$

(15 נק') א. בטאו את הסכום $A + B$ בצופן BCD.

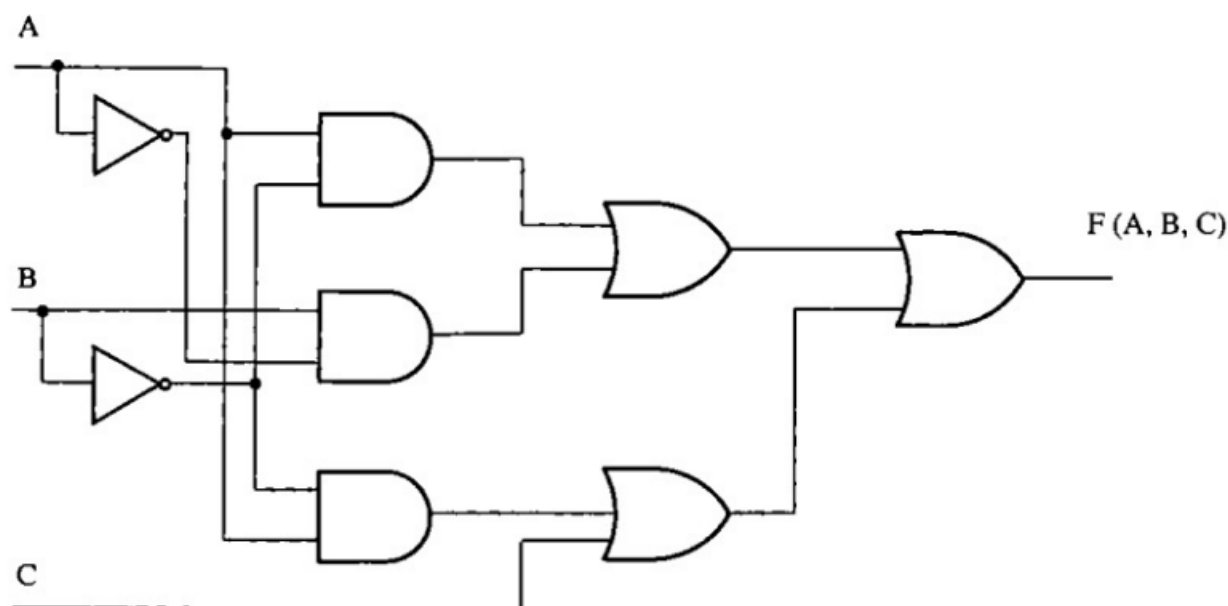
(18 $\frac{1}{3}$ נק') ב. הציגו את המספרים A ו- B בשיטת המשלים ל-2 (6 סיביות) ובצעו בשיטת המשלים ל-2, את החישובים האלה:

$$1. A + B$$

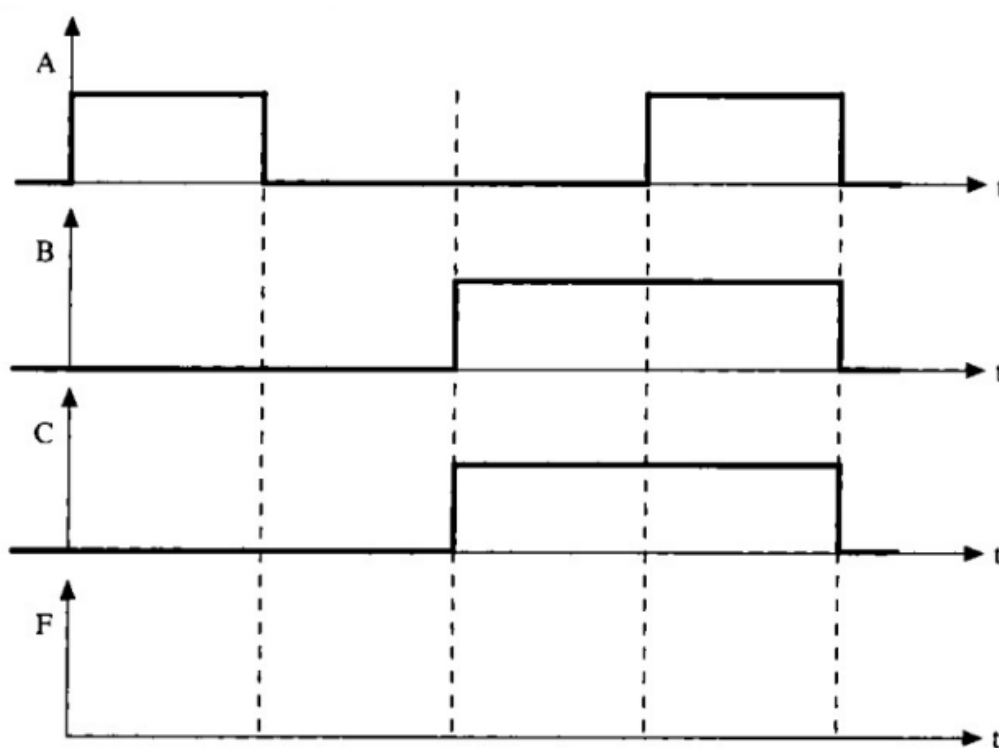
$$2. B - A$$

שאלה 2

באיור א' לשאלה 2 נתון תרשים של מערכת צירופים ובאיור ב' לשאלה נתון תרשים של צורות הגל במבואות C, B, A של המערכת.



איור א' לשאלה 2



איור ב' לשאלה 2

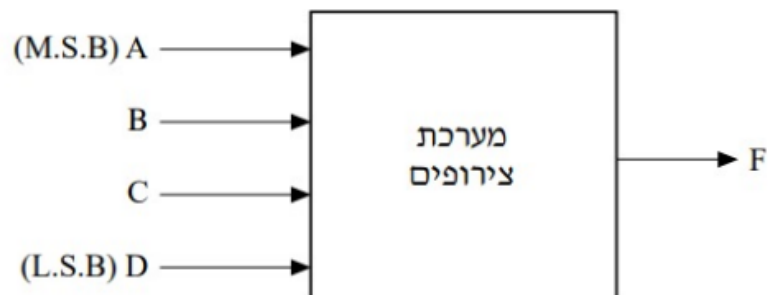
א. (15 נק') מצאו את פונקציית המוצא, $F(A, B, C)$.

ב. (18 $\frac{1}{3}$ נק') העתיקו למחברת את צורות הגל המתוארות באיור ב' לשאלה, והשלימו בו את צורת הגל של הפונקצייה F (A, B, C).

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתוארת מערכת צירופים. צירופי המבואות הבינאריים A, B, C ו-D מציגים את המספרים העשרוניים מ-0 עד 9 בלבד.

המערכת מפיקה '1' במוצא F, כאשר צירוף המבואות מתחיל ב-3 או ב-4 ללא שארית. בפרט, המערכת מפיקה '1' במוצא F, כאשר צירוף המבואות הוא 0.



איור לשאלה 3

א. (10 נק') כתבו את טבלת האמת של המערכת, ובטאו את פונקציית המוצא F כסכום של מכפלות.

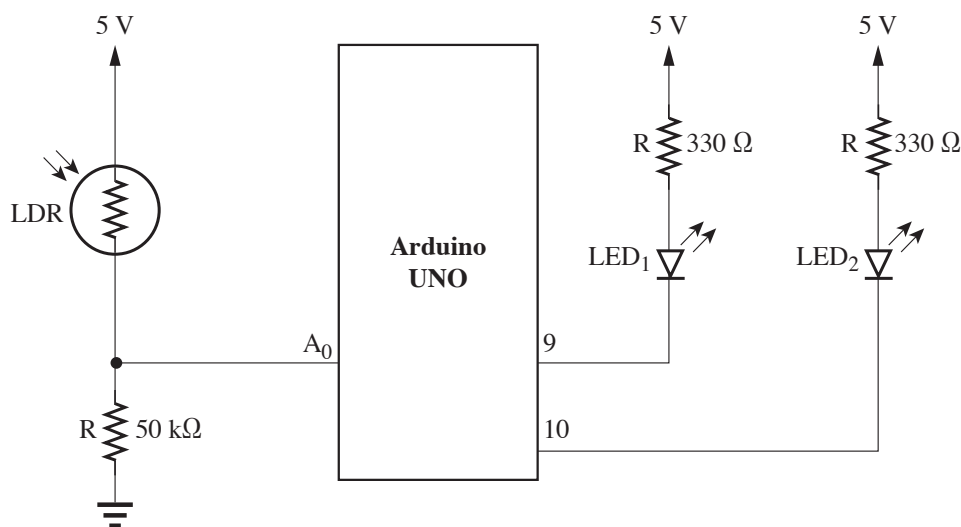
ב. (10 נק') פשטו את הפונקצייה F באמצעות מפת קרנו.

ג. (10 $\frac{1}{3}$ נק') סרטטו מימוש של הפונקצייה המפושטת F באמצעות שערים לוגיים.

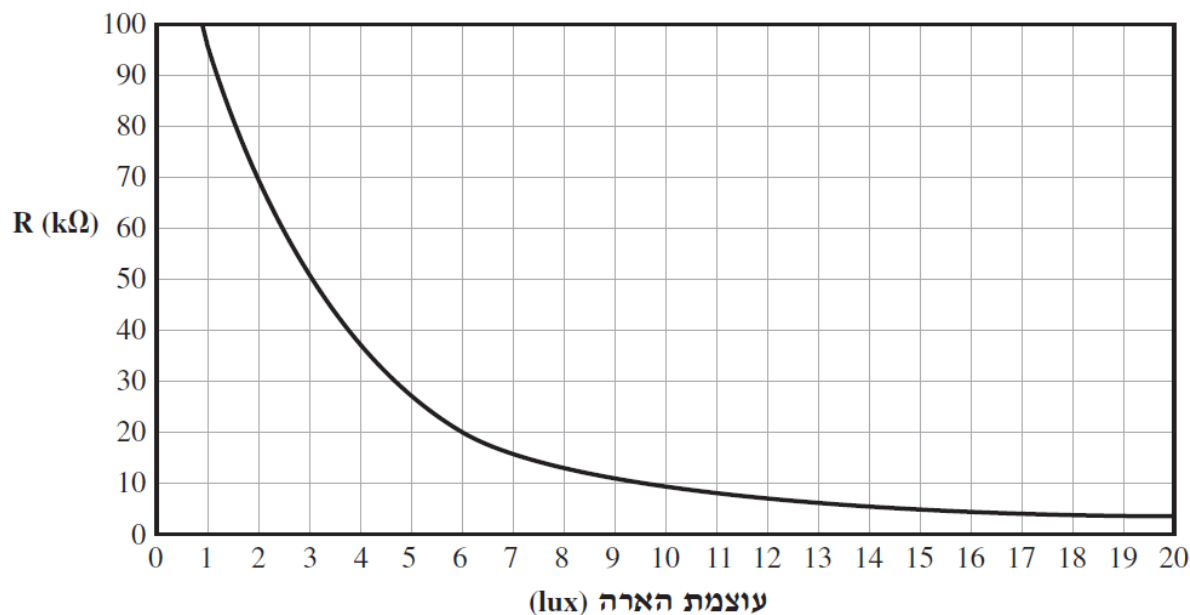
פרק שני: מבוא להנדסת מחשבים

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי הכולל מעבד Arduino UNO. לממיר ה-A/D הפנימי במעבד של ה-Arduino יש 10 סיביות. ההדק 9 מחובר לנורית LED₁ והדק 10 מחובר לנורית LED₂. להדק A₀ של הערכה מחובר נגד LDR. התנגדותו של ה-LDR משתנה כפונקצייה של עוצמת ההארה עליו, כמתואר באיור ב' לשאלה.



איור א' לשאלה 4



איור ב' לשאלה 4

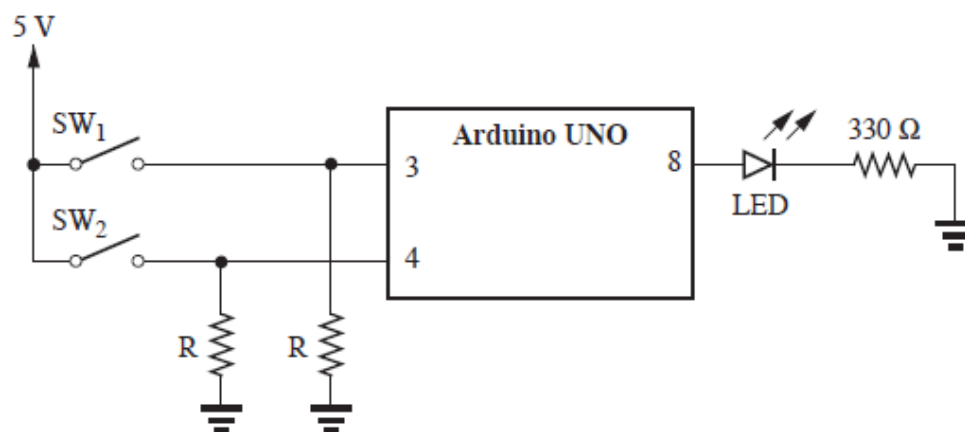
15 נק') א. חשבו את המתח שיתקבל בהדק A₀, כאשר עוצמת ההארה על ה-LDR היא 3 lux.

18 $\frac{1}{3}$ נק') ב. כתבו תכנית בשפת C לערכת Arduino UNO, שתבצע את הפעולות שלהלן:

1. תקלוט את המתח האנלוגי בהדק A₀.
2. אם עוצמת ההארה על ה-LDR גדולה מ-3 lux נורית LED₁ תידלק ונורית LED₂ תכבה. אם עוצמת ההארה על ה-LDR שווה ל-3 lux או קטנה מ-3 lux, נורית LED₁ תכבה ונורית LED₂ תידלק.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתונה ערכת Arduino UNO שאליה מחוברים שני מפסקים ונורית LED.
במצב '0' המפסקים פתוחים
במצב '1' המפסקים סגורים



איור לשאלה 5

להלן תוכנית בשפת C הכתובה לערכת Arduino UNO:

```
1.  int A;
2.  int B;
3.  int num;
4.  void setup()
5.  {
6.      Serial.begin (9600);
7.      pinMode(3, INPUT);
8.      pinMode(4, INPUT);
9.      pinMode(8, OUTPUT);
10. }
11. VOID LOOP()
12. {
13.     A=digitalRead(3);
14.     B=digitalRead(4);
15.     num=2*A+B;
16.     Serial.print (A);
17.     Serial.print (" ");
18.     Serial.print (B);
19.     Serial.print (" num=");
20.     Serial.print (num);
21.     if ((A==1)&&(B==1))
22.     {
23.         digitalWrite(8, HIGH);
24.     }
25.     else
26.     {
27.         digitalWrite(8, LOW);
28.     }
29.     delay(2000);
30. }
```

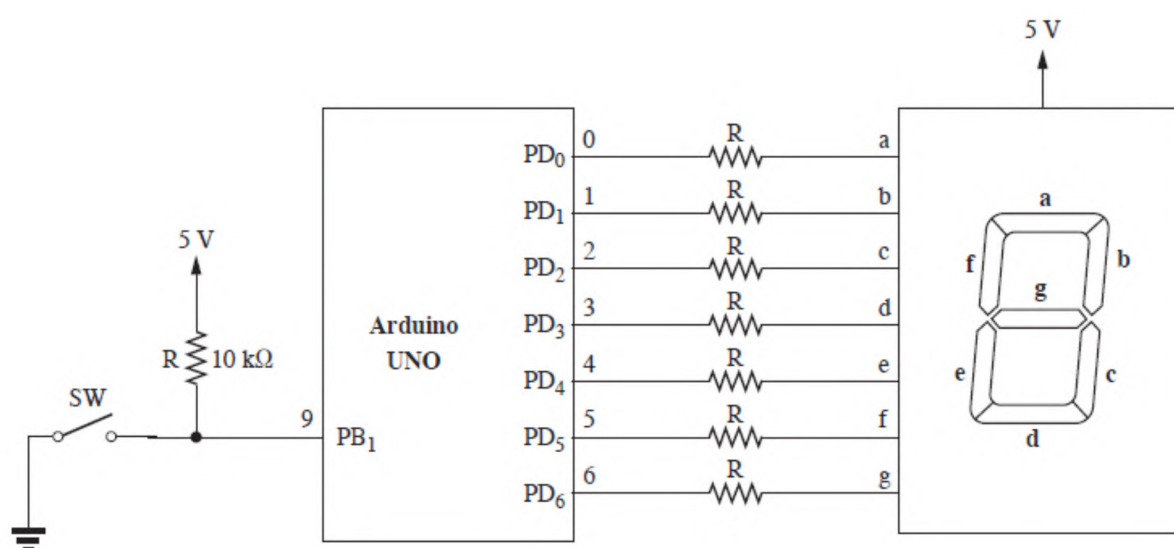
- (10 נק') א. הסבירו את ההוראות המופיעות בשורות: 14, 7, 6, 2.
- (10 נק') ב. כתבו מה מצב המפסקים שבו נורית ה-LED דולקת.
- ($10 \frac{1}{3}$ נק') ג. נתונה טבלה המציגה את ארבעת המצבים האפשריים של המפסקים SW_1 ו- SW_2 .

SW1	SW2	פלט המסך הסיריאלי
פתוח	פתוח	
פתוח	סגור	
סגור	פתוח	
סגור	סגור	

העתיקו את הטבלה למחברת והשלימו בה את הפלט שיתקבל במסך הסיריאלי (שורות $20 \div 16$).
עבור כל מצב אפשרי של המפסקים.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתואר בקר Arduino UNO.
להדקים $PD_6 \div PD_0$ של הבקר מחוברת תצוגת שבעה מקטעים (7 seg) בחיבור אנודה משותפת (C.A).
להדק PB_1 של הבקר מחובר המפסק SW.



איור לשאלה 6

כתבו תוכנית בשפת C לבקר Arduino UNO, שתבצע את ההוראות הבאות בלולאה אינסופית:

1. תקלוט את הרמה הלוגית בהדק PB_1 .
2. אם הלחצן SW פתוח – בתצוגת שבעת המקטעים תוצג הספרה H.
3. אם הלחצן SW סגור – בתצוגת שבעת המקטעים תוצג הספרה L.

בהצלחה!

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון בשפת C לערכת Arduino UNO (8 עמודים)

הנוסחאון מתאים לבקר Arduino UNO. חלקים מנוסחאון זה מתאימים גם לבקרים אחרים ממשפחת Arduino.

Data Types (טיפוסי נתונים)

Name	Description	תאור	Size	Range
Boolean	holds one of two values, true or false	בייט אחד	1 byte	true / false
char	Character or small integer.	תו בודד או בייט אחד	1 byte	-128 to 127
unsigned char	Unsigned small integer.	בייט אחד ללא סימן	1 byte	0 to 255
byte	8-bit unsigned number	בייט אחד ללא סימן	1 byte	0 to 255
int	Integer	מספר שלם	2 bytes	-32768 to 32767
unsigned int	Unsigned integer	מספר שלם ללא סימן	2 bytes	0 to 65535
long	64-bit integer	מספר שלם ארוך	4 bytes	-2147483648 to 2147483647
unsigned long	64-bit unsigned integer	מספר שלם ארוך ללא סימן	4 bytes	0 to 4294967295
Float / double	Floating point number	מספר ממשי	4 bytes	-3.4028235E+38 to 3.4028235E+38
String	String object	מחרוזת	--	--

דוגמאות:

```
unsigned char num1;  
  
int num2,num3;  
  
float pi = 3.1416;  
  
String NyString = "Hello String";
```

Constants (קבועים)

Description	Example
HIGH, 1	digitalWrite (ledPin, HIGH);
LOW, 0	digitalWrite (ledPin, LOW);
INPUT	pinMode (inPin, INPUT);
OUTPUT	pinMode (ledPin, OUTPUT);
INPUT_PULLUP	pinMode (2, INPUT_PULLUP);

Preprocessor directives (הנחיות לקדם-מהדר)

Description	Syntax	Example
macro definitions	#define identifier replacement	#define LED 7

Operators (אופרטורים)

Description	תאור	Operator
Assignment	השמה	=

Initialization of variables (אתחול משתנים):

```
byte num1=75;           // decimal  
  
int num2=0x45f;         // hexadecimal  
  
byte num3=B10010;      // binary
```

Arithmetic operators (אופרטורים חשבוניים)

Description	תאור	Operator
Addition	חיבור	+
subtraction	חיסור	-
multiplication	כפל	*
division	חילוק	/
modulo	שארית	%

Relational and equality operators (אופרטורים להשוואה ויחסים)

Description	תאור	Operator
Equal to	שווה	==
Not equal to	שונה	!=
Greater than	גדול מ־	>
Less than	קטן מ־	<
Greater than or equal to	גדול שווה מ־	>=
Less than or equal to	קטן שווה מ־	<=

Logical operators (אופרטורים לוגיים)

Description	תאור	Operator
NOT	היפוך	!
AND	וגם	&&
OR	או	

Bitwise Operators (אופרטורים על סיביות)

Description	תאור	Operator
AND	וגם	&
Inclusive OR	או כולל	
Exclusive OR	או מוציא	^
Byte inversion	היפוך בית	~
Shift Left	הזזה שמאלה	<<
Shift Right	הזזה ימינה	>>

port registers (קלט/פלט)

register	תאור	Example
DDRD	The Port D Data Direction Register – read/write	DDRD = B11111111; //All pins in PORTD are outputs DDRD = B00000000; //All pins in PORTD are inputs
PORTD	The Port D Data Register - read/write	PORTD = B11111111; //All pins in PORTD are high
PIND	The Port D Input Pins Register - read only	char my_var = 0; my_var = PIND; //Read the PORTD

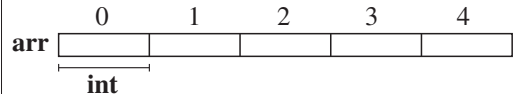
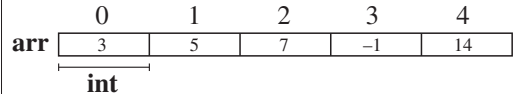
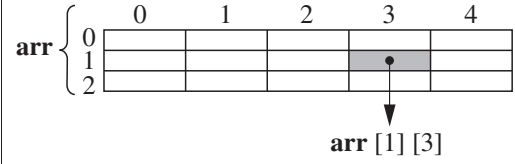
Conditional Structures (מבני בקרה – משפטי תנאי)

Description	Syntax	Example
if	if (condition) statement	if (d == 100) { //..... }
if .. else	if (condition) statement1 else statement2	if (d == 100) //..... else //.....
if .. else if .. else	if (condition) statement1 else if (condition) statement2 else statement3	if (d > 0) //..... else if (d < 0) //..... else //.....

Iteration Structures (מבני בקרה – לולאות)

Description	Syntax	Example
while loop	while (expression) statement;	while (n>0) { n--; }
do-while loop	do statement while (condition);	do { //..... } while (n != 0);
for loop	for (initialization; condition; increase) statement;	for (i=0; i<10; i++) { //..... }

Arrays (מערכים)

Description	Syntax	Example
הגדרת מערך חד מימדי 	type name [elements];	byte arr[5];
אתחול והצבת ערכים במערך 	type name [elements] = {value1,..valueN};	char arr[5] = {3,5,7,-1, 14};
הגדרת מערך דו מימדי 	type name [elements] [elements];	byte arr[3][5];
הגדרת מערך תווים (מחרוזת)	char name [elements] = "string";	char message[6] = "hello";

Structure of a program (מבנה כללי של תכנית)

```
void setup()
{
    // ...
}
void loop()
{
    // ...
}
```

Serial Functions (פונקציות קלט/פלט לתקשורת טורית)

Description	Syntax	Example
Sets the data rate in bits per second (baud) for serial data transmission.	Serial.begin(speed)	Serial.begin(9600);
Get the number of bytes (characters) available for reading from the serial port.	Serial.available()	if (Serial.available()) int inByte = Serial.read();
Reads incoming serial data.	Serial.read()	int inByte = Serial.read();
Prints data to the serial port as human-readable ASCII text.	Serial.print(val) Serial.print(val, format)	int x = 10; // print as an ASCII encoded decimal Serial.print(x); //print as an ASCII encoded hexadecimal Serial.print(x, HEX);
Prints data to the serial port as human-readable ASCII text followed by a carriage return character (ASCII 13, or '\r') and a newline character (ASCII 10, or '\n')	Serial.println(val) Serial.println(val, format)	int x = 10; // print as an ASCII encoded decimal Serial.println(x); //print as an ASCII encoded hexadecimal Serial.println(x, HEX);

Analog And Digital I/O Functions (פונקציות קלט/פלט)

Description	Syntax	Example
Configures the specified pin to behave either as an input or an output.	pinMode (pin, mode)	pinMode (ledPin, OUTPUT);
Write a HIGH or a LOW value to a digital pin.	digitalWrite(pin, value)	digitalWrite(ledPin, HIGH);
Reads the value from a specified digital pin, either HIGH or LOW.	digitalRead(pin)	int val = digitalRead(7);
Configures the reference voltage used for analog input	analogReference(type) type: DEFAULT INTERNAL EXTERNAL	analogReference(INTERNAL); INTERNAL: an built-in reference, equal to 1.1 volts on the ATmega168 or ATmega328 and 2.56 volts on the ATmega8
Reads the value from the specified analog pin(10-bit analog to digital converter)	analogRead(pin)	int val = analogRead(3);
Writes an analog value (PWM wave) to a pin	analogWrite(pin, value)	pinMode(9, OUTPUT); analogWrite(9, 128);
Generates a square wave of the specified frequency (and 50% duty cycle) on a pin	tone(pin, frequency) OR tone(pin, frequency, duration)	tone(12, 261); delay(2000); noTone(12); OR tone(12, 261, 2000);

Servo Functions (פונקציות להפעלת מנוע סרוו)

Description	Syntax	Example
Creates a variable of type Servo	Servo name;	Servo myservo;
Attach the Servo variable to a pin	servo.attach(pin) servo.attach(pin, min, max)	myservo.attach(9);
Read the current angle of the servo	servo.read()	int angle = myservo.read();
Writes a value to the servo	servo.write(angle)	myservo.write(90);

Time Functions (פונקציות שעות)

Description	Syntax	Example
Pauses the program for the amount of time in miliseconds	delay(ms)	delay(1000);
Pauses the program for the amount of time in microseconds	delayMicroseconds(us)	delayMicroseconds(50);

Reads a pulse (either HIGH or LOW) on a pin.	<code>pulseIn(pin, value)</code> <code>pulseIn(pin, value, timeout)</code>	<code>unsigned long duration;</code> <code>pinMode(pin, INPUT);</code> <code>duration = pulseIn(7, HIGH);</code>
--	---	--

LiquidCrystal Functions (פונקציות להפעלת צג מבוסס טקסט)

Description	Syntax	Example
Creates a variable of type LiquidCrystal.	<code>LiquidCrystal(rs, enable, d4, d5, d6, d7)</code> <code>LiquidCrystal(rs, rw, enable, d4, d5, d6, d7)</code>	<code>LiquidCrystal lcd</code> <code>(12, 11, 10, 5, 4, 3, 2);</code>
Initializes the interface to the LCD screen, and specifies the dimensions (width and height) of the display.	<code>lcd.begin(cols, rows)</code>	<code>lcd.begin(16,1);</code>
Prints text to the LCD.	<code>lcd.print(data)</code> <code>lcd.print(data, BASE)</code> <code>base: BIN,OCT,HEX</code>	<code>lcd.print("hello, world!");</code>
Position the LCD cursor	<code>lcd.setCursor(col, row)</code>	<code>lcd.setCursor(0, 1);</code>
Clears the LCD screen and positions the cursor in the upper-left corner.	<code>lcd.clear()</code>	<code>lcd.clear();</code>

נספח: תרשים חיבורים של ערכת Arduino UNO
 לשאלון 815282, קיץ תשפ"ו

תרשים חיבורים של ערכת Arduino UNO

