

פרק 3 – מודל חישוב בסיסי

הצגת הפרק

מטרת הפרק

הצגת אבני הבניין של אלגוריתם לביצוע במחשב: משתנים, הוראות קלט, הוראות פלט והוראות השמה. אבני בניין אלה מהוות מודל חישוב בסיסי אשר לפיו נכתבים אלגוריתמים המיושמים על-ידי תוכניות מחשב.

מושגים

- תוצאת הרצה
- קלט
- פלט
- משתנה
- טיפוס
- השמה
- אתחול
- טבלת מעקב
- קבוע

דגשים ודידקטיקה

- פרק זה הוא הבסיס לשאר פרקי הלימוד! יש ללמד את המושגים השונים בפרק לפי הסדר בו הם מוצגים, ולהציג כל פתרון לדוגמה בשלבים, תוך עצירה במקומות המתאימים להצגת מושגים חדשים.
- יש להקפיד שהתלמידים יפתחו אלגוריתמים ויישמו תוכניות לפי השלבים המוצגים בפתרון הבעיות לדוגמה. בפרק זה ובפרק הבא אנו מקפידים על השלבים השונים מתוך כוונה להטמיע את העבודה בשלבים בתהליך הפיתוח והיישום. בפרקים הבאים, כאשר התלמידים יהיו מיומנים יותר, ניתן יהיה לקצר את התהליך ולאחד שלבים.
- יש להציג את חוקי התחביר של שפת Java בצורה הדרגתית, בהתאם לצורך, כפי שהדבר מוצג במהלך הפרק. בשעת הצגת חוקי התחביר, כדאי להיעזר בחלק המופיע אחרי סיכום הפרק (הנקרא סיכום מרכיבי שפת Java).
- אין להתעכב על מבנה תוכנית Java מעבר למפורט. יש להסביר כי ביסודות 2 יורחב נושא המחלקות והפעולות, ועד אז כל הנושאים שילמדו יכתבו בתוך הפעולה הראשית.
- יש להקפיד בכל שלב על תיעוד הולם, כבר מהשלבים הראשונים. תחילה יכלול התיעוד רק תיאור של מטרת התוכנית. אחר-כך יכלול גם תיאור תפקידי משתנים, ובהמשך יצורף תיעוד גם לתת-משימות המרכיבות את התוכנית.

פתרונות

שאלה 3.1

פתחו אלגוריתם המדפיס על המסך את שמכם, וישמו אותו בשפת Java. למשל, אם השם הוא יאיר, הפלט יהיה: Yair

תשובה 3.1

פירוק הבעיה לתת-משימות:
1. הצגת השם בשורה

יישום האלגוריתם:

```
/* התוכנית מציגה את שם המתכנת על המסך */  
public class MyName  
{  
    public static void main (String[] args)  
    {  
        System.out.println("Yair");  
    } // main  
} //MyName
```

שאלה 3.2

פתחו אלגוריתם המדפיס על המסך את שמכם מוקף במסגרת של כוכביות, וישמו אותו בשפת Java. למשל אם השם הוא יאיר הפלט יהיה:

```
*****  
*Yair*  
*****
```

הדרכה: פעולת println מדפיסה שורה אחת על המסך. בתוכנית זו עליכם להדפיס 3 שורות.

תשובה 3.2

פירוק הבעיה לתת-משימות:

1. הצגת שורת כוכביות
2. הצגת כוכבית השם וכוכבית נוספת בשורה אחת
3. הצגת שורת כוכביות

יישום האלגוריתם:

```
/* התוכנית מציגה את שם המתכנת על המסך מוקף בכוכביות */
public class MyNameStars
{
    public static void main (String[] args)
    {
        System.out.println("*****");
        System.out.println("*Yair*");
        System.out.println("*****");
    } // main
} // MyNameStars
```

שאלה 3.4

בחרו שני משתנים, הראשון לשמירת מספר הבנות בכיתה והשני לשמירת מספר הבנים בכיתה. כלל משתנה בחרו שם מתאים והצהירו עליו ב-Java, תוך ציון טיפוסו, ותוך תיעוד תפקידו בהערה מתאימה.

תשובה 3.4

בחירת משתנים:

girls – שלם, מספר הבנות בכיתה

boys – שלם, מספר הבנים בכיתה

```
int girls; //number of girls in class
```

```
int boys; //number of boys in class
```

שאלה 3.8

פתחו וישמו בשלבים אלגוריתם שהקלט שלו הוא שלושה מספרים שלמים המהווים סדרה. הפלט שלו הוא סדרה של שישה מספרים שבה משוכפל כל אחד מנתוני הקלט כמספר הפעמים המתאים למקומו הסידורי בסדרת הקלט. למשל, עבור הקלט: 6 3 8, הפלט הוא:

6 6 3 3 3 8

הנתון הראשון מופיע פעם אחת, השני פעמיים והשלישי שלוש פעמים.

תשובה 3.8

ניתוח הבעיה באמצעות דוגמאות:

• קלט: 2 8 5 פלט: 2 2 2 8 5

• קלט: 9 1 5 פלט: 9 9 1 1 5

פירוק הבעיה לתת-משימות:

1. קליטת שלושה מספרים שלמים.
2. הצגת מספר הקלט הראשון פעם אחת.
3. הצגת מספר הקלט השני פעמיים.
4. הצגת מספר הקלט השלישי שלוש פעמים.

בחירת משתנים:

firstNum – שלם, המספר הראשון
secondNum – שלם, המספר השני
thirdNum – שלם, המספר השלישי

האלגוריתם:

1. קלט מספר שלם ג'ויבי ב-firstNum
2. קלט מספר שלם ג'ויבי ב-secondNum
3. קלט מספר שלם ג'ויבי ב-thirdNum
4. הצג כפולט אג ערכו של firstNum
5. הצג כפולט אג ערכו של secondNum
6. הצג כפולט אג ערכו של secondNum
7. הצג כפולט אג ערכו של thirdNum
8. הצג כפולט אג ערכו של thirdNum
9. הצג כפולט אג ערכו של thirdNum

יישום האלגוריתם:

```
/* קלט : שלושה מספרים שלמים
 * פלט : סדרה של שישה מספרים בה משוכפל כל אחד מנתוני הקלט
 * כמספר הפעמים המתאים למקומו הסידורי בקלט
 */
import java.util.Scanner;
public class ThreeNumbers
{
    public static void main (String[] args)
    {
        int firstNum; // קלט ראשון
        int secondNum; // קלט שני
        int thirdNum; // קלט שלישי
        Scanner in = new Scanner(System.in);
        System.out.print("Enter first value: ");
        firstNum = in.nextInt();
        System.out.print("Enter second value: ");
        secondNum = in.nextInt();
        System.out.print("Enter third value: ");
        thirdNum = in.nextInt();
        System.out.print(firstNum);
        System.out.print(" ");
        System.out.print(secondNum);
        System.out.print(" ");
        System.out.print(secondNum);
        System.out.print(" ");
        System.out.print(thirdNum);
        System.out.print(" ");
        System.out.print(thirdNum);
        System.out.print(" ");
        System.out.print(thirdNum);
    } // main
} // ThreeNumbers
```

שאלה 3.13

כתבו סדרה של ארבעה משפטי השמה המבצעים, לפי הסדר הבא :

1. השמת הערך 3 במשתנה a.
 2. השמת תוצאת החישוב של הביטוי $3 \cdot 9$ במשתנה b.
 3. השמת סכום ערכי a ו-b במשתנה c.
 4. השמת מכפלת ערכי a ו-c במשתנה d.
- מהם ערכי ארבעת המשתנים a, b, c ו-d בתום ביצוע סדרת המשפטים?

תשובה 3.13

ארבעת משפטי ההשמה המבצעים את הנדרש :

```
a = 3;  
b = 3 * 9;  
c = a + b;  
d = a * c;
```

ערכי ארבעת המשתנים בתום ביצוע סדרת המשפטים : $d=90, c=30, b=27, a=3$.

שאלה 3.15

פתחו וישמו בשלבים אלגוריתם שהקלט שלו הוא מספר חיובי שלם, המציין אורך צלע של קובייה, והפלט שלו הוא נפח הקובייה ושטח הפנים שלה.
הדרכה: אם צלע הקובייה היא a, הנפח יחושב כ- a^3 ושטח הפנים יחושב כ- $6a^2$.

תשובה 3.15

בחירת משתנים :

side – שלם, אורך צלע של קובייה

volume – שלם, נפח הקובייה

surface – שלם, שטח הפנים של הקובייה

יישום האלגוריתם :

```
/* קלט: אורך צלע של קובייה  
 * פלט: נפח ושטח הפנים של הקובייה */  
import java.util.Scanner;  
public class Cube  
{  
    public static void main (String[] args)  
    {  
        int side; // צלע הקובייה  
        int volume; // נפח הקובייה  
        int surface; // שטח פני הקובייה  
        Scanner in = new Scanner(System.in);  
        System.out.print("Enter cube side: ");  
        side = in.nextInt();  
        volume = side * side * side;  
        surface = 6 * side * side;  
        System.out.println("Cube volume is: " + volume);  
        System.out.println("Cube surface is: " + surface);  
    }  
}  
//main  
// Cube
```

שאלה 3.17

הניחו שערכי המשתנים a ו-b לפני כל אחד ממשפטי ההשמה הבאים הם 3 ו-5, בהתאמה. מהו ערכו של a לאחר ביצוע כל משפט?

א. $a = 1$;

ב. $a = a + 1$;

ג. $a = 2 * a + 3$;

ד. $a = 2 * a + (a - 3)$;

ה. $a = b$;

ו. $a = a * b$;

ז. $a = a + a * b$;

שימו ♥ : ערכו של b לא משתנה בעקבות אף אחת מההוראות האלו!

תשובה 3.17

ערכו של a לאחר ביצוע כל משפט

א. 1

ב. 4

ג. 9

ד. 6

ה. 5

ו. 15

ז. 18

שאלה 3.18

כתבו משפטי השמה לביצוע ההוראות הבאות. את תוצאת החישוב יש לשמור במשתנה a :

א. הכפלת ערכו של המשתנה a ב-2.

ב. החסרת ערך המשתנה b מן המשתנה a.

ג. הכפלת ערכו של המשתנה a בסכום ערכי המשתנים b ו-c.

תשובה 3.18

א. $a = a * 2$

ב. $a = a - b$

ג. $a = a * (b + c)$

שאלה 3.20

האם המשפט `int x = 3 * x;` הוא משפט חוקי? נמקו את תשובתכם.

תשובה 3.20

משפט זה אינו חוקי, כיוון שהמשתנה x מוכפל ב-3 למרות שעדין אין לו כל ערך.

שאלה 3.22

נתון קטע התוכנית הבא :

1. `c = 0;`
2. `a = (a + 5) * a;`
3. `b = b + 2 * a;`
4. `System.out.println(a);`
5. `System.out.println(b);`
6. `System.out.println(c);`

הניחו שהערכים ההתחלתיים של a , b ו- c (כלומר ערכיהם לפני תחילת ביצוע קטע התוכנית) הם 1, 2 ו-3 בהתאמה.

מלאו את טבלת המעקב עבור קטע התוכנית הנתון :

מספר השורה	המשפט לביצוע	a	b	c	פלט
		1	2	3	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

תשובה 3.22

טבלת המעקב עבור קטע התוכנית הנתון :

מספר השורה	המשפט לביצוע	a	b	c	פלט
		1	2	3	
1.	<code>c = 0;</code>	1	2	0	
2.	<code>a = (a + 5) * a;</code>	6	2	0	
3.	<code>b = b + 2 * a;</code>	6	14	0	
4.	<code>System.out.println(a);</code>	6	14	0	6
5.	<code>System.out.println(b);</code>	6	14	0	14
6.	<code>System.out.println(c);</code>	6	14	0	0

שאלה 3.24

כתבו קטע תוכנית ובו משפטי השמה אשר מכפילים את ערכו של המשתנה a ב-4, ולחיסור פעמיים של ערך המשתנה c מערכו של המשתנה b . בכל אחד מן הביטויים של משפטי ההשמה, השתמשו אך ורק בפעולת חיבור אחת או בפעולת חיסור אחת. בסוף קטע התוכנית יוצגו ערכי שלושת המשתנים.

כעת, בחרו ערכים התחלתיים כלשהם למשתנים a , b ו- c , ובנו טבלת מעקב אחר מהלך הביצוע של קטע התוכנית שכתבתם עבור ערכים אלה.

תשובה 3.24

קטע התוכנית המבוקש :

```
a = a + a;
a = a + a;
b = b - c;
b = b - c;
System.out.println("a= " + a + " b=" + b + " c=" + c);
```

טבלת מעקב אחר מהלך הביצוע עבור הערכים: 10 20 2

המשפט לביצוע	a	b	c	פלט
	10	20	2	
a = a + a;	20	20	2	
a = a + a;	40	20	2	
b = b - c;	6	18	2	
b = b - c;	6	16	2	
System.out.println("a= "+a+" b="+b+" c="+c);				a=6 b=16 c=2

שאלה 3.25

א. בנו שתי טבלאות מעקב אחר מהלכי ביצוע שני הפתרונות שהוצעו לבעיה 5, עבור הערכים ההתחלתיים 1 ו-2 במשתנים a ו-b: טבלה אחת עבור הפתרון השגוי של הבעיה וטבלה אחת עבור הפתרון הנכון של הבעיה.

ב. הביאו שתי דוגמאות קלט שונות אשר עבור כל אחת מהן יהיה פלט הפתרון השגוי 5.

ג. האם תיתכן דוגמת קלט שעבורה יהיה פלט הפתרון השגוי 6? 5? נמקו.

תשובה 3.25

א. טבלת מעקב עבור הפתרון השגוי של בעיה 5

מספר השורה	המשפט לביצוע	a	b
		1	2
1.	a = b;	2	2
2.	b = a;	2	2

טבלת מעקב עבור הפתרון הנכון של בעיה 5

מספר השורה	המשפט לביצוע	a	b	temp
		1	2	?
1.	temp = a;	1	2	1
2.	a = b;	2	2	1
3.	b = temp;	2	1	1

ב. דוגמאות קלט עבורן פלט הפתרון השגוי יהיה 5 : 5 8 5 2 5

ג. לא תיתכן דוגמת קלט עבורה יהיה פלט הפתרון השגוי 6 כיוון שהפתרון השגוי מעתיק את

ערך המשתנה b למשתנה a, כך שבסיום קטע הקוד ערכי שני המשתנים זהים.

שאלה 3.30

פתחו בשלבים אלגוריתם שהקלט שלו הוא מחיריהם של שלושה מוצרים בשקלים. הפלט שלו הוא מחיר כולל המתקבל מסכום שלושת המחירים בתוספת מס בשיעור 20%.

תשובה 3.30

ניתוח הבעיה באמצעות דוגמאות:

- קלט: 10 100 50 פלט: 192
- קלט: 12 9 3 פלט: 28.8

פירוק הבעיה לתת-משימות:

1. קליטת מחיר שלושת המוצרים
2. חישוב המחיר הכולל אחרי מס על ידי סכום שלושת המוצרים כפול 1.2
3. הצגה כפלט את המחיר הכולל אחרי מס

בחירת משתנים:

- price1 – שלם, מחיר המוצר הראשון
- price2 – שלם, מחיר המוצר השני
- price3 – שלם, מחיר המוצר השלישי
- sumAfterTax – ממשי, המחיר הכולל אחרי מס

יישום האלגוריתם:

```
/* קלט: מחירי שלושה מוצרים
 * פלט: מחיר המוצרים אחרי מס
import java.util.Scanner;
public class Prices
{
    public static void main(String[] args)
    {
        int price1, price2, price3;
        double sumAfterTax;
        Scanner in = new Scanner(System.in);
        System.out.print("Enter first price: ");
        price1 = in.nextInt();
        System.out.print("Enter second price: ");
        price2 = in.nextInt();
        System.out.print("Enter third price: ");
        price3 = in.nextInt();
        sumAfterTax = (price1 + price2 + price3) * 1.2;
        System.out.println("Total price after tax is: " +
            sumAfterTax);
    } // main
} // Prices
```

שאלות נוספות

שאלות נוספות לסעיף 3.1

שאלה 4

פתחו בשלבים אלגוריתם אשר הקלט שלו הוא שלושה מספרים שלמים, והפלט שלו הוא שלוש שורות של מספרים: בשורה הראשונה יופיע נתון הקלט השלישי, בשורה השנייה יופיע נתון הקלט השלישי והשני, ובשורה השלישית יופיע נתון הקלט השלישי השני והראשון. ישמו את האלגוריתם בשפת Java.

תשובה 4

ניתוח הבעיה באמצעות דוגמה:

• קלט: 3 8 4 פלט: 3
3 8
3 8 4

פירוק הבעיה לתת-משימות:

1. קליטת שלושה מספרים שלמים
2. הצגה כפלט של הנתון השלישי
3. הצגה כפלט של הנתונים השלישי והשני
4. הצגה כפלט של הנתונים השלישי השני והראשון

בחירת משתנים:

firstNum – שלם, נתון קלט ראשון
secondNum – שלם, נתון קלט שני
thirdNum – שלם, נתון קלט שלישי

יישום האלגוריתם:

```
/* קלט: שלושה מספרים שלמים */
/* פלט: נתוני הפלט על פי הסדר המבוקש */
import java.util.Scanner;
public class Input3Numbers
{
    public static void main(String[] args)
    {
        int firstNum; // קלט ראשון
        int secondNum; // קלט שני
        int thirdNum; // קלט שלישי
        Scanner in = new Scanner(System.in);
        System.out.print("Enter first value: ");
        firstNum = in.nextInt();
        System.out.print("Enter second value: ");
        secondNum = in.nextInt();
        System.out.print("Enter third value: ");
        thirdNum = in.nextInt();
        System.out.println(thirdNum);
        System.out.println(thirdNum + " " + secondNum);
        System.out.println(thirdNum + " " + secondNum + " " +
            firstNum);
    } //main
}
```

}

שאלות נוספות לסעיף 3.2

שאלה 1

כתבו משפטי השמה לביצוע הפעולות הבאות:

- א. השמה במשתנה a של סכום ערכי המשתנים c ו-b.
ב. השמה במשתנה c של ההפרש בין פעמיים ערכו של המשתנה d ובין ערך המשתנה b.
ג. השמה במשתנה e של סכום ערכו של המשתנה a וחמש פעמים ערכו של המשתנה f.

תשובה 1

- א. $a = b + c$
ב. $c = (2 * d) - b$
ג. $e = a + (5 * f)$

שאלות נוספות לסעיף 3.3

שאלה 3

עבור כל זוג משפטי השמה נתון כתבו משפט השמה אחד שמשגיג אותה מטרה:

א. $n = m + 5;$ ב. $n = n - 2;$	ב. $a = (a + 2) * 3;$ ג. $a = a * 4 - 9;$
ג. $v = v + w;$ ד. $v = v * 5;$	ד. $x = x - 2;$ ה. $x = t - 3;$

תשובה 3

א. $n = m + 3$	ב. $a = a * 12 + 15$
ג. $v = (v + w) * 5$	ד. $x = t - 3$

שאלות נוספות לסעיף 3.4

שאלה 1

נתון קטע התוכנית הבא:

```
x = in.nextInt();
y = in.nextInt();
x = x + y;
y = x - y;
x = x - y;
System.out.println(x + " " + y);
```

- א. מהו פלט קטע התוכנית עבור הקלט 5 13? היעזרו בטבלת מעקב למציאת הפלט.
ב. נסחו את הבעיה האלגוריתמית שקטע תוכנית זה פותר.
ג. כתבו קטע תוכנית אחר לפתרון הבעיה.

תשובה 1

א. טבלת מעקב עבור הקלט: 13 5

המשפט לביצוע	x	y	פלט
	?	?	
<code>x = in.readInt();</code>	13	?	
<code>y = in.readInt();</code>	13	5	
<code>x = x + y;</code>	18	5	
<code>y = x - y;</code>	18	13	
<code>x = x - y;</code>	5	13	
<code>System.out.println(x + " " + y);</code>	5	13	5 13

ב. קלט קטע התוכנית הוא שני מספרים שלמים, והפלט הוא הצגת המספרים בסדר הפוך לסדר קליטתם.
ג.

```
x = in.readInt();
y = in.readInt();
System.out.println(y + " " + x);
```

שאלות נוספות לסעיף 3.5

שאלה 2

פתחו בשלבים אלגוריתם אשר הקלט שלו הוא מספר חיובי שלם המציין אורך צלע של ריבוע, והפלט שלו הוא שטח העיגול החסום בריבוע. ישמו את האלגוריתם בשפת Java.

תשובה 2

ניתוח הבעיה באמצעות דוגמה:

- קלט: 6 פלט: 28.26

פירוק הבעיה לתת-משימות:

1. קליטת אורך צלע של ריבוע
2. חישוב רדיוס עיגול החסום בריבוע
3. חישוב שטח העיגול
4. הצגת שטח העיגול כפלט

בחירת משתנים:

- side – שלם, צלע הריבוע
- radius – ממשי, רדיוס העיגול
- area – ממשי, שטח העיגול

האלגוריתם:

1. קלוט מספר שלם חיובי ב-side
2. גשב את רדיוס העיגול הגסום בריבוע על ידי $side/2$. והלם ב-radius
3. גשב את שטח העיגול הגסום על ידי $3.14 * radius * radius$. והלם ב-area
4. הצג כפלט את ערכו של area

יישום האלגוריתם:

```
/* קלט: צלע ריבוע החוסם עיגול */
/* פלט: שטח העיגול החוסם בריבוע */
import java.util.Scanner;
public class Circle
{
    public static void main(String[] args)
    {
        int side;          // צלע הריבוע החוסם
        double radius;     // רדיוס המעגל החוסם
        double area;       // שטח המעגל החוסם
        Scanner in = new Scanner(System.in);
        System.out.print("Enter side value: ");
        side = in.nextInt();
        radius = (double)side/2;
        area = 3.14 * radius * radius;
        System.out.println("Circle area is: " + area);
    } //main
} //Circle
```

שאלות מסכמות לפרק 3

שאלה 1

ניתן להמיר ערך של טמפרטורה המיוצג במעלות פרנהייט (F) ליוצג במעלות צלזיוס (C) על ידי הנוסחה: $C = 5/9 (F-32)$.
פתחו בשלבים אלגוריתם אשר הקלט שלו הוא טמפרטורה הנתונה במעלות פרנהייט, והפלט שלו הוא ערך הטמפרטורה במעלות צלזיוס. ישמו את האלגוריתם בשפת Java.

תשובה 1

ניתוח הבעיה באמצעות דוגמה:

• קלט: 100 פלט: 37.77

פירוק הבעיה לתת-משימות:

- קליטת ערך טמפרטורה המיוצג במעלות פרנהייט
- חישוב ערך הטמפרטורה המיוצג במעלות צלזיוס
- הצגת ערך הטמפרטורה המיוצג במעלות צלזיוס

בחירת משתנים:

far – שלם, ערך הטמפרטורה המיוצג במעלות פרנהייט
cel – ממשי, ערך הטמפרטורה המיוצג במעלות צלזיוס

האלגוריתם:

- קלט ערך טמפרטורה כאספר שלם גיוכי ב-far
- אזכור אג ערך הטמפרטורה המיוצג במעלות צלזיוס על ידי $(5/9)*(far-32)$.
והשם ב-cel
- הצגת כפלט אג ערכו של cel

יישום האלגוריתם:

```
/* קלט: ערך טמפרטורה המיוצג במעלות פרנהייט
 * פלט: ערך הטמפרטורה המיוצג במעלות צלזיוס */
import java.util.Scanner;
public class Temperature {
    public static void main(String[] args) {
        int far;
        double cel;
        Scanner in = new Scanner(System.in);
        System.out.print("Enter temperature in Fahrenheit: ");
        far = in.nextInt();
        cel = (5.0/9.0)*(far-32);
        System.out.println("Temperature in Celsius is: " + cel);
    } //main
} //Temperature
```