

תבניות – פרק 3

החלפת ערכים בין שני משתנים

נתבונן בבעיה הבאה:

בחנות למוצרי חשמל הוחלפו בטעות מחיריהם של הדיסקמן והווקמן המוצעים למכירה במחיר מבצע. מחירו האמיתי של הווקמן נשמר במחשב החנות במשתנה diskman ומחיר הדיסקמן נשמר במשתנה walkman. עזרו לבעל החנות לתקן את הטעות על ידי השלמת האלגוריתם:

1. השם 2- _____ אג ערכו של _____
2. השם 2-walkman אג ערכו של _____
3. השם 2- _____ אג ערכו של _____

בעיה זו יש להחליף את ערכיהם של diskman ושל walkman. כדי להחליף בין ערכי המשתנים נצטרך להשתמש במשתנה עזר temp, שישמור את ערכו ההתחלתי של walkman, ולכן האלגוריתם ייראה כך:

1. השם 2-temp אג ערכו של walkman
2. השם 2-walkman אג ערכו של diskman
3. השם 2-diskman אג ערכו של temp

בפתרון בעיה זו השתמשנו בתבנית של החלפה בין שני ערכים, בדומה לאלגוריתם שבפתרון בעיה 5 בפרק 3. נתבונן בשני האלגוריתמים הללו:

1. השם 2-temp אג ערכו של walkman	1. השם 2-temp אג ערכו של a
2. השם 2-walkman אג ערכו של diskman	2. השם 2-a אג ערכו של b
3. השם 2-diskman אג ערכו של temp	3. השם 2-b אג ערכו של temp

נשים לב, כי אם נקביל את המשתנים a ו-b למשתנים walkman ו-diskman, בהתאמה, נקבל שני אלגוריתמים זהים. תבנית זו, **החלפת ערכים בין שני משתנים** מופיעה באלגוריתמים רבים ולרוב משמשת כתבנית בסיס של פעולות סידור ערכים, למשל עבור מיון ערכים בסדרה.

לתבנית זו של **החלפת ערכים בין שני משתנים** ולכל התבניות שתוגדרנה בהמשך יש כמה מרכיבים המאפיינים אותן.

נגדיר באופן כללי את **מאפייניה של תבנית** עם הסבר קצר לכל מאפיין:

שם התבנית: השם מבטא בצורה תמציתית את המשימה לביצוע או את דרך ביצועה.

נקודת מוצא: נקודת המוצא מציינת את המצב התחילי הנתון של המשימה לביצוע, כלומר: שמות המשתנים ובהקשרים מסוימים גם טיפוסיהם. התבניות מתפתחות עם ההתקדמות בחומר הלימוד ולכן ייתכן כי לתבנית אחת תהיינה נקודות מוצא שונות, למשל, פעם נקודת המוצא תהיה שני מספרים, ופעם אחרת שלושה מספרים.

מטרה: המטרה מתארת את המצב הסופי, הפלט הדרוש או ערך שיש להחזיר עם תום הביצוע.

אלגוריתם: האלגוריתם מתאר מתכונת לביצוע המשימה. האלגוריתם הוא לב התבנית. לעיתים בתוך האלגוריתם יהיה שימוש בתבנית אחרת.

יישום ב-Java: יישום האלגוריתם בשפת Java.

נציג את התבנית **החלפת ערכים בין שני משתנים**, על פי המאפיינים שהכרנו:

שם התבנית: החלפת ערכים בין שני משתנים

נקודת מוצא: שני ערכים במשתנים element1 ו-element2

מטרה: החלפת הערכים ההתחלתיים בין שני המשתנים

אלגוריתם:

1. השם temp-2 אג ערכו element1

2. השם element1-2 אג ערכו element2

3. השם element2-2 אג ערכו temp

יישום ב-Java:

```
temp = element1;
element1 = element2;
element2 = temp;
```

שימו ♥: ביישום התבנית נעשה שימוש במשתנה עזר temp כדי להבטיח שלא יאבד אף אחד מהערכים ההתחלתיים של שני המשתנים.

בעל החנות של מוצרי החשמל יכול להשתמש בתבנית שתוארה. נוכל לכתוב

החלף את ערכי המשתנים diskman ו-walkman

מאחר שזו תבנית מוכרת לנו, הרי השימוש בתבנית כהוראה באלגוריתם (במקרה זה, אלגוריתם בן שורה אחת), מסביר מהן הפעולות שיש לבצע. האלגוריתם שנכתב הוא קצר יותר, אבל גם ברור יותר. אמנם הוראה אחת בו מייצגת כעת כמה הוראות, אבל היא מסבירה היטב את תפקידן של אותן הוראות.

שאלה 1

ישמו בשפת Java את השימוש של בעל החנות למוצרי חשמל בתבנית.

שאלה 2

איתמר ויאיר משחקים במשחק הקלפים "טאקי". בתחילת המשחק קיבל כל אחד מהם מספר קלפים זהה. המנצח במשחק הוא השחקן שאין בידו קלפים. במהלך המשחק, כאשר איתמר הבחין כי מספר הקלפים שבידו גדול בהרבה ממספר הקלפים שבידי יאיר החליט להשתמש בקלף "החלף קלפים", שמשמעותו החלפת הקלפים בין שני השחקנים.

נתון אלגוריתם, שהקלט שלו הוא מספר הקלפים שיש לאיתמר וליאיר לפני ביצוע ההחלפה והפלט שלו הוא מספר הקלפים של כל אחד מהם לאחר ביצוע ההחלפה וכן מספר הקלפים שאיתמר הצליח להיפטר במסגרת ההחלפה:

1. קאוט מספרי קלפים של איתמר ב-itamar
2. קאוט מספרי קלפים של יאיר ב-yair
3. השם ב-temp אג ערכו של itamar
4. השם ב-itamar אג ערכו של yair
5. השם ב-yair אג ערכו של temp
6. הצג כפאוט אג ההודעה "מספרי הקלפים של איתמר לאגרי ההגלפה" ואג ערכו של itamar
7. הצג כפאוט אג ההודעה "מספרי הקלפים של יאיר לאגרי ההגלפה" ואג ערכו של yair
8. השם ב-diff אג ערכו של הכיטוי הגלבוני yair - itamar
9. הצג כפאוט אג ההודעה "מספרי הקלפים שלהם איתמר הציוא אהיפטר במסגרת ההגלפה" ואג ערכו של diff

א. ציינו מהן השורות באלגוריתם המממשות את התבנית **החלפת ערכים בין שני משתנים**.

ב. מהי נקודת המוצא של התבנית בשימוש זה?

ג. כתבו אלגוריתם שקול לאלגוריתם הנתון תוך שימוש בתבנית **החלפת ערכים בין שני משתנים**.

משתנים.

ד. כתבו אלגוריתם שקול לאלגוריתם הנתון המבצע אותה מטרה **ללא** שימוש בתבנית **החלפת ערכים בין שני משתנים**.

ערכים בין שני משתנים.

שאלה 3

דרך נוספת להחליף ערכים בין שני משתנים היא להשים בתחילה את ערכו של element2 ב- temp. השלימו את קטע התוכנית המתאים להצעה זאת:

```
temp = element2;
```

```
_____
_____
_____
```

היפוך סדר האיברים בסדרה

נתבונן בשתי הבעיות האלגוריתמיות הבאות:

בעיה 1: כתבו אלגוריתם, שהקלט שלו הוא שני מספרים שלמים הנקלטים למשתנים big ו- small, כך שהמספר הגדול נקלט ל-small והמספר הקטן נקלט ל-big. על האלגוריתם להפוך את ערכי המשתנים, כך שבמשתנה big יישמר הערך הגדול ובמשתנה small יישמר הערך הקטן, ולהציג כפלט את הערכים לאחר ההיפוך.

בעיה 2: כל הספרים בספריה העירונית מקוטלגים על פי מספרים קטלוגיים. על מדף כלשהו בספריה מסודרים כל הספרים בסדר עולה על פי מספריהם הקטלוגיים פרט לשני ספרים שהחליפו בטעות את מקומם זה בזה. כתבו אלגוריתם, שמטרתו לדאוג לכך שכל הספרים במדף יהיו מסודרים בסדר עולה על פי מספריהם הקטלוגיים של הספרים. הקלט של האלגוריתם הוא המקומות של הספרים שאינם מונחים במקומותיהם ומספריהם הקטלוגיים, בהתאמה. על האלגוריתם להפוך את סדר הספרים ולהציג כפלט את המקומות והמספרים הקטלוגיים של הספרים לאחר ההיפוך.

אנו רואים כי בשתי הבעיות האלגוריתמיות עלינו להפוך סדר של שני ערכים. זהו ליבה של התבנית **היפוך סדר האיברים בסדרה**, במקרה זה של סדרה בת שני איברים. היפוך סדר האיברים בסדרה שימושי בהקשרים בהם הסדרה נתונה בסדר כלשהו ויש צורך להפכו. למשל, כאשר מעוניינים להפוך סדרה המסודרת בסדר עולה לאותה סדרה המסודרת בסדר יורד.

שימו ♥: עבור סדרה בת שני איברים, האלגוריתמים של התבנית **החלפת ערכים בין שני משתנים** ושל התבנית **היפוך סדר האיברים בסדרה** הם זהים, כי כדי להפוך סדר של שני ערכים בלבד יש למעשה להחליף בין שני ערכי המשתנים. חשוב לציין שזהו מקרה פרטי, ולפעולת ההיפוך יש משמעות עבור סדרה שבה יותר משני איברים. בהמשך נראה דוגמאות להיפוך סדרה שבה לפחות 3 איברים.

נגדיר את מאפייני התבנית:

שם התבנית: היפוך סדר האיברים בסדרה

נקודת מוצא: שני ערכים במשתנים element1 ו-element2

מטרה: היפוך הערכים בין שני המשתנים

אלגוריתם:

החלף את ערכי element1 ו-element2

הנה הפתרונות של שתי הבעיות האלגוריתמיות:

פתרון בעיה 2	פתרון בעיה 1
1. קאוט מקום ספרי ראשון ב-place1	1. קאוט מספרי גז'ול-ל-small
2. קאוט מספרי קטאז'י של ספרי ראשון ב-num1	2. קאוט מספרי קטן-ל-big
3. קאוט מקום ספרי שני ב-place2	3. הפוך את סדר האיברים בסדרה small, big
4. קאוט מספרי קטאז'י של ספרי שני ב-num2	4. הציג כפאט "העריך הגז'ול", big
5. הפוך את סדר האיברים בסדרה num1, num2	5. הציג כפאט "העריך הקטן", small
6. הציג כפאט "מיקום הספרי", num1, "ב-"	
place1	
7. הציג כפאט "מיקום הספרי", num2, "ב-"	
place2	

שאלה 4

ישמו כל אחד מן האלגוריתמים כקטע תוכנית בשפת Java. שימו לב כי כדי ליישם את התבנית **היפוך סדר האיברים בסדרה** עליכם להשתמש ביישום של התבנית **החלפת ערכים בין שני משתנים**.

שאלה 5

נתונים 3 ערכים במשתנים element1, element2, ו-element3. המורה ביקשה מהתלמידים להציע אלגוריתם עבור היפוך סדר הערכים בסדרת המשתנים. אוהד הציע את האלגוריתם הבא:

1. הפוך את סדר האיברים בסדרה element1, element3
2. הפוך את סדר האיברים בסדרה element3, element1

האלגוריתם של אוהד שגוי.

א. תנו דוגמה לערכים ב-element1, element2, ו-element3 שעבורה ניתן לראות כי האלגוריתם שגוי.

ב. תנו שתי דוגמאות שונות לערכים ב-element1, element2, ו-element3, שעבורן לא ניתן לראות כי האלגוריתם שגוי. רשמו מהו המאפיין של כל אחת מהדוגמאות.

ג. הסבירו במלים מדוע האלגוריתם שאוהד הציע שגוי.

ד. תקנו את האלגוריתם.

ה. ישמו את האלגוריתם כקטע תוכנית בשפת Java.

ממוצע של סדרת מספרים

נתבונן בשלוש הבעיות האלגוריתמיות הבאות:

בעיה 1: ציון שנתי של מקצוע בתעודה נקבע על פי הממוצע של הציונים במחצית א' ובמחצית ב'. כתבו אלגוריתם, שהקלט שלו הוא ציוניו של אלי במחצית א' ובמחצית ב' במקצוע מדעי המחשב והפלט שלו הוא הציון השנתי של אלי במדעי המחשב.

בעיה 2: הציון הבית-ספרי של תלמיד נקבע על פי הממוצע של הציון השנתי וציון המתכונת. כתבו אלגוריתם, שהקלט שלו הוא ציונו של אלי בבחינת המתכונת במדעי המחשב והפלט שלו הוא ציונו הבית-ספרי של אלי במדעי המחשב.

בעיה 3: ציון סופי של תלמיד במקצוע נקבע על פי הממוצע של הציון הבית-ספרי והציון בבחינת הבגרות. כתבו אלגוריתם, שהקלט שלו הוא ציונו של אלי בבחינת הבגרות במדעי המחשב והפלט שלו הוא ציונו הסופי של אלי במדעי המחשב.

בשלוש הבעיות האלגוריתמיות יש שימוש בתבנית ממוצע. ממוצע הוא מדד סטטיסטי וחישובו הוא אחד החישובים הבסיסיים עבור סדרת ערכים מספריים. כדי לחשב ממוצע של סדרה יש לחשב תחילה את הסכום הכולל של הסדרה ולאחר מכן לחלק במספר הערכים בסדרה. נגדיר את מאפייני התבנית **ממוצע של סדרת מספרים**, עבור סדרה בת שני מספרים:

שם התבנית: ממוצע של סדרת מספרים

נקודת מוצא: שני מספרים ב- num1 ו- num2

מטרה: חישוב הממוצע של שני המספרים

אלגוריתם:

השם `sum` - את ערכו של הביטוי `num1 + num2`

השם `average` - את ערכו של הביטוי `sum / 2`

יישום ב-Java:

```
sum = num1 + num2;  
average = (double) sum / 2;
```

נציג עתה את הפתרון של שלוש הבעיות האלגוריתמיות ברצף:

1. קאוס ציון מחצית א' - semester1

2. קאוס ציון מחצית ב' - semester2

3. גשג ממוצע של סדרת המספרים semester1, semester2 והגסג אג הערק
המגושג ב-yearGrade
4. הצג כפוט "ציונן השני גל אג כמדעי המגשג", yearGrade
5. קוט ציונן בגימג מגכולג ב-finalExam
6. גשג ממוצע של סדרת המספרים yearGrade, finalExam והגסג אג הערק
המגושג ב-schoolGrade
7. הצג כפוט "ציונן הכיג-סכרי גל אג כמדעי המגשג", schoolGrade
8. קוט ציונן בגימג כגכולג ב-matriculation
9. גשג ממוצע של סדרת המספרים schoolGrade, matriculation והגסג אג הערק
המגושג ב-finalGrade
10. הצג כפוט "ציונן הסוכי גל אג כמדעי המגשג", finalGrade

שאלה 6

ישמו את האלגוריתם כקטע תוכנית בשפת Java.

שאלה 7

עידן טוען כי ניתן לכתוב את היישום ב-Java עבור התבנית **ממוצע של סדרת מספרים** בת שני מספרים ממשיים בהוראה אחת ואין צורך לפצל לשתי הוראות, ולכן הציע את היישום הבא:

```
average = num1 + num2 / 2;
```

חגית טוענת כי היישום שעידן הציע שגוי.

א. תנו דוגמה לערכי num1 ו-num2, עבורה האלגוריתם שעידן הציע נותן פלט נכון.

ב. תנו דוגמה לערכי num1 ו-num2, עבורה ניתן לראות כי טענתה של חגית נכונה.

ג. תקנו את היישום שעידן הציע.

שאלה 8

לפניכם שימוש בתבנית:

גשג ממוצע של סדרת המספרים num1, num2, num3 והצג כפוט אג הערק

המגושג

א. מהי נקודת המוצא של התבנית?

ב. כתבו את היישום ב-Java עבור השימוש המתואר.

שאלה 9

בפינת החי "צבי הנינג'יה" ישנם 3 צבים. האחראי על פינת החי מעוניין לבצע חישובים סטטיסטיים על התפתחות הצבים. לצורך זה הוא שוקל את הצבים אחת לחודש ורושם את ממוצע משקלי שלושת הצבים.

נתון קטע התוכנית הבא שהקלט שלו הוא משקלי שלושת הצבים בחודש ינואר והפלט שלו אמור להיות ממוצע משקליהם :

```
weight1 = In.readDouble();  
weight2 = In.readDouble();  
weight3 = In.readDouble();  
sum = weight1 + weight2;  
average = sum / 2;  
sum = average + weight3;  
average = sum / 2;  
System.out.println(average);
```

קטע התוכנית שגוי.

א. תנו דוגמת קלט שעבורה ניתן לראות כי קטע התוכנית אינו משיג את המטרה.

ב. תנו דוגמת קלט שעבורה קטע התוכנית משיג את המטרה.

ג. בקטע התוכנית ישנו שימוש כפול בתבנית: עבור כל אחד מהשימושים, ציינו את ההוראות המתאימות לו ותארו את השימוש בתבנית.

ד. תקנו את קטע התוכנית.

הזזה מעגלית בסדרה

הזזה מעגלית בסדרה היא תבנית הנחוצה לעיבוד אשר בו יש להזיז באופן אחיד את כל הערכים בסדרה, תוך הקפדה על כך שערכו של אף ערך לא יאבד. ניתן להזיז את ערכי הסדרה שמאלה או ימינה.

הזזה מעגלית שמאלה מתבצעת על ידי שמירת ערכו של המשתנה השמאלי ביותר בסדרה במשתנה זמני ולאחר מכן, השמה של כל ערך של משתנה למשתנה שמשמאלו. כלומר, השמת ערכו של המשתנה השני במשתנה הראשון, השמת ערכו של המשתנה השלישי במשתנה השני, וכך הלאה. לבסוף השמת ערכו של המשתנה הזמני במשתנה האחרון.

הזזה מעגלית ימינה מתבצעת על ידי שמירת ערכו של המשתנה הימני ביותר בסדרה במשתנה זמני ולאחר מכן, השמה של כל ערך של משתנה למשתנה שמימינו. כלומר, השמת ערכו של המשתנה הלפני אחרון במשתנה האחרון, וכך הלאה, ולבסוף השמת ערכו של המשתנה הזמני במשתנה הראשון.

שימו ♥: עבור סדרה בת שני איברים האלגוריתמים של התבנית **החלפת ערכים בין שני**

משתנים ושל התבנית **הזזה מעגלית בסדרה** הם זהים, כי כדי להזיז מעגלית שמאלה או ימינה שני ערכים בלבד יש למעשה להחליף בין שני ערכי המשתנים. חשוב לציין שזהו מקרה פרטי, ולפעולת ההזזה המעגלית יש משמעות עבור סדרה שבה יותר משני איברים. נציג הזזה מעגלית של סדרה שבה 3 איברים, ובהמשך נראה דוגמאות להזזה מעגלית של סדרה שבה לפחות 3 איברים.

נפריד את מאפייני התבנית **הזזה מעגלית בסדרה** לשתי תת-תבניות: ראשית נציג את מאפייני התבנית **הזזה מעגלית שמאלה בסדרה** ואחר כך נציג את מאפייני התבנית **הזזה מעגלית ימינה בסדרה**.

שם התבנית: הזזה מעגלית שמאלה בסדרה

נקודת מוצא: שלושה ערכים במשתנים element1, element2, ו-element3

מטרה: הזזה מעגלית שמאלה של שלושת המשתנים

אלגוריתם:

החלף את ערכי המשתנים element1 ו-element2

החלף את ערכי המשתנים element2 ו-element3

שם התבנית: הזזה מעגלית ימינה בסדרה

נקודת מוצא: שלושה ערכים במשתנים element1, element2, ו-element3

מטרה: הזזה מעגלית ימינה של שלושת המשתנים

אלגוריתם:

החלף את ערכי המשתנים element2 ו-element3

החלף את ערכי המשתנים element1 ו-element2

שאלה 10

נתונה סדרה של שלושה ערכים: element1, element2, element3.

לפניכם שימוש בתבנית של הזזה מעגלית שמאלה עבור הסדרה:

הזז מעגלית שמאלה את איברי הסדרה element1, element2, element3

א. כתבו אלגוריתם המתאים לתבנית, שאינו משתמש בתבנית החלפת ערכים, ויישמו אותו על ידי כתיבת קטע תוכנית בשפת Java.

ב. כתבו שימוש בתבנית של **הזזה מעגלית ימינה** עבור שלושת הערכים הנתונים, לאחר מכן כתבו אלגוריתם המתאים לתבנית, שאינו משתמש בתבנית החלפת ערכים, ויישמו אותו על ידי כתיבת קטע תוכנית בשפת Java.

שאלה 11

במשחק הכיסאות המוזיקליים משתתפים שלושה ילדים היושבים על שלושה כסאות. בעת הפעלת המוזיקה כל ילד זז מעגלית שמאלה ומתיישב בכסא שממאלו.

נתון האלגוריתם הבא שהקלט שלו הוא 3 מספרים שלמים המייצגים את מספרי הילדים, והפלט שלו הוא מספרי הילדים לאחר שתי הזזות מעגליות שמאלה:

1. קאוט שלושה מספרים שלמים כ-child1, child2, child3

2. הזז מעגלית שמאלה את איברי הסדרה child1, child2, child3

3. הזז מעגלית שמאלה את איברי הסדרה child1, child2, child3

4. הצג כפאוט את הערכים של child1, child2, child3

א. מה יהיה הפלט עבור הקלט 6 3 8?

ב. תנו דוגמת קלט שעבורה הפלט יהיה 9 4 2.

ג. באלגוריתם נעשה שימוש כפול בתבנית **הזזה מעגלית שמאלה בסדרה**. כתבו אלגוריתם השקול לאלגוריתם הנתון תוך שימוש **יחיד** בתבנית אחרת.

ד. ישמו את האלגוריתם שכתבתם בסעיף ג' כקטע תוכנית בשפת Java.

שאלה 12

ביום ספורט היתולי התחרו 4 קבוצות a, b, c, d בארבע תחנות שונות. נקבע כי המעבר בין התחנות ייעשה בצורה מעגלית ימינה. נתון האלגוריתם החלקי הבא, המתאר את החלפת הקבוצות:

1. השם temp-2 אג ערכו של d
2. השם d-2 אג ערכו של _____
3. השם c-2 אג ערכו של b
4. השם a-2- _____ אג ערכו של a
5. השם _____-2- _____ אג ערכו של _____

א. השלימו את האלגוריתם.

ב. לאחר שכל הקבוצות סיימו את הסיבוב הראשון בתחרות קבעו מארגני יום הספורט שהמעבר בין התחנות בסיבוב השני ייעשה בצורה מעגלית שמאלה. כתבו אלגוריתם שיתאר את החלפת הקבוצות בסיבוב השני.

שאלה 13

נתון האלגוריתם הבא, שהקלט שלו הוא ארבעה מספרים שלמים:

1. קאוט 4 מספרים שלמים element1, element2, element3, element4-2
2. הזז מעגלית שמאלה את איברי הסדרה element1, element2, element3
3. הזז מעגלית ימינה את איברי הסדרה element1, element3, element4
4. הזז כפאוט אג הערכים של element1, element2, element3, element4

א. מה יהיה הפלט עבור הקלט 2 15 7 -6?

ב. תנו דוגמת קלט שעבורה הפלט יהיה 4 6 19 10.

ג. מהי מטרת האלגוריתם?

ד. כתבו אלגוריתם שקול לאלגוריתם הנתון תוך שימוש כפול בתבנית היפוך סדר האיברים

בסדרה בת שני ערכים.