

סדנא ב- ++C – 150018

תרגיל בית מספר 7

פולימורפיזם

שים לב:

- א. הקפד/י על קריאות התכנית ועל עימוד (Indentation).
- ב. הקפד/י לבצע בדיוק את הנדרש בכל שאלה.
- ג. בכל אחת מהשאלות יש להגדיר פונקציות במידת הצורך עבור קריאות התכנית.
- ד. יש להגיש את התרגיל על פי ההנחיות להגשת תרגילים (המופיע באתר הקורס) וביניהם:
השתמש/י בשמות משמעותיים עבור המשתנים.
יש לתעד את התכנית גם עבור פונקציות אותם הנך מגדיר/ה וכן על תנאים ולולאות וקטעי קוד מורכבים, ובנוסף, **דוגמת הרצה לכל תכנית בסוף הקובץ!**
הגשה יחידנית - אין להגיש בזוגות.

הערה חשובה: לכל תרגיל בית מוגדר שבוע אחד בלבד להגשה, אלא אם כן קיבלת הוראה אחרת מהמרצה שלך. תיבות ההגשה הפתוחות לא מהוות היתר להגשה באיחור.

שאלה מס' 1:

בשאלה זו נגדיר מחלקה בסיסית אבסטרקטית Shape עבור ייצוג צורה מופשטת. בנוסף, נגדיר מחלקות יורשות עבור ייצוג מלבן, משולש ומעגל.

- א. הגדר/י מחלקה Shape עבור ייצוג צורה מופשטת.
המחלקה תכלול את התכונות הבאות:
 - numOfPoints עבור מס' הנקודות (במישור) להגדרת הצורה (int)
 - מערך נקודות Points עבור שמירת ערכי הנקודות המגדירות את הצורה במישור (Point*) – היעזר/י במחלקה Point המוגדרת בתרגיל בית 1 בנוסף, המחלקה תכלול את המתודות הבאות:
 - default-constructor
 - constructor – המקבלת כפרמטר את מס' הנקודות במישור המגדירות את הצורה ומגדירה מערך בגודל מתאים. בנוסף, עליה לקלוט מהמשתמש את ערכי הנקודות בהתאמה ע"י הדפסת ההודעה: **Enter values of # points:** כאשר # מהווה את מספר הנקודות שעל המשתמש להכניס.
 - (שים לב, הקלט יהיה מהצורה (x,y) ויתבצע במחלקת Point ע"י האופרטור >>)
 - copy-constructor – המבצע העתקה עמוקה
 - move-constructor
 - virtual destructor
 - אופרטור << - מתודה עבור פלט ערכי כל הנקודות מהצורה:
points: (x1,y1) (x2, y2)... (xn,yn)
 - מתודה const area() לחישוב שטח הצורה
 - מתודה בוליאנית const isSpecial() הבודקת האם לצורה תכונה מיוחדת
 - מתודה const printSpecial() להדפסת התכונה המיוחדת

ב. הגדר/י מחלקה Circle עבור ייצוג מעגל (נקודת מרכז מעגל ורדיוס), היורשת ממחלקת Shape.
 המחלקה תכלול בנוסף את התכונות הבאות:

- radius עבור רדיוס המעגל (float)

בנוסף, המחלקה תכלול את המתודות הבאות:

- constructor – המקבלת כקלט את רדיוס המעגל. בנוסף, בונה מערך עבור נקודת מרכז המעגל (ע"י זימון בנאי האב)

תכונה מיוחדת למעגל: מעגל קנוני - כאשר מרכז המעגל נמצא בראשית הצירים (0,0)
 הדפסת תכונה מיוחדת זו בפורמט הבא: **A canonical circle with a radius #** כאשר # מהווה את רדיוס המעגל

ג. הגדר/י מחלקה Triangle עבור ייצוג משולש (שלוש נקודות המהוות את קודקודי המשולש), היורשת ממחלקת Shape.
 המחלקה תכלול בנוסף את המתודות הבאות:

- default-constructor – הבונה מערך עבור קודקודי המשולש (ע"י זימון בנאי האב)

תכונה מיוחדת למשולש: משולש שווה צלעות - כאשר שלוש צלעות המשולש שוות.
 הדפסת תכונה מיוחדת זו בפורמט הבא: **An isosceles triangle with a side length #** כאשר # מהווה את צלע המשולש

הערה: ניתן לחשב שטח משולש באופן הבא:
 בהנחה כי γ זו הזווית הקלועה בין הצלעות a ו- b
 מציאת זווית עפ"י משפט הקוסינוסים:

$$\cos(\gamma) = (a^2 + b^2 - c^2) / (2 \cdot a \cdot b)$$

חישוב שטח עפ"י משפט הסינוסים:

$$S = \frac{a \cdot b \cdot \sin(\gamma)}{2}$$

ד. הגדר/י מחלקה Rectangle עבור ייצוג מלבן (ארבע נקודות המהוות את קודקודי המלבן), היורשת ממחלקת Shape.
 המחלקה תכלול בנוסף את המתודות הבאות:

- default-constructor – הבונה מערך עבור קודקודי המלבן (ע"י זימון בנאי האב)

תכונה מיוחדת למלבן: ריבוע – מלבן בו כל הצלעות שוות. הדפסת תכונה מיוחדת זו בפורמט הבא: **Square with side length #** כאשר # מהווה את צלע הריבוע

בכל אחת מן המחלקות שהגדרת יש לממש את כל המתודות הרלוונטיות.
 שימו לב במידה וישנן מתודות הנדרשות להיות מוגדרות כ- virtual או כ- virtual טהורות.
 בנוסף, יש להימנע משכפול קוד ואין לכתוב במחלקות היורשות קוד שאינו נצרך. כלומר, במידה וקיימת מתודה או חלק מהקוד שבה אצל האב – אין לכתוב קטע קוד נוסף המבצע את אותה פעולה אצל הבן!!

הערה: ניתן להיעזר בספריית cmath עבור פונקציות מתמטיות

ה. כתוב/י תכנית ראשית המגדירה מערך המכיל נתונים של כל סוגי הצורות.
 שימו לב: כיצד יש להגדיר את המערך בכדי שהמתודות area, isSpecial ו-printSpecial יבצעו את הנדרש עבור כל סוגי האובייקטים?

לאחר מכן אתחל/י את המערך בצורות שונות באופן הבא:
יש לקלוט מהמשתמש את מס' הצורות בפורמט הבא:

How many shapes you would like to define?

ולהקצות מערך דינאמי בהתאמה.
לאחר מכן, יש לאפשר למשתמש לבחור את הצורות הרצויות בפורמט הבא
(עבור כל צורה וצורה):

Which shape will you choose? Circle - 1, Triangular - 3, Rectangle - 4

ולהקצות את הצורה בהתאמה. (קליטת הנקודות יתבצעו בבנאי האב)
עבור צורת מעגל יש לקלוט את רדיוס המעגל:

Enter radius:

במידה והתקבל קלט לא תקין יש להוציא שגיאה:

invalid input

לאחר מכן, יש לעבור על כל הצורות בלולאה אחת ולהדפיס את הנקודות המגדירות את
הצורות השונות (ע"י אופרטור <<) ואת שטחי הצורות:

points: (x1,y1) (x2,y2)...(xn,yn) area is: #

במידה והצורה בעלת תכונה מיוחדת יש להדפיס בנוסף את תיאור התכונה.

דוגמא להרצת התכנית:

```
How many shapes you would like to define?
3
Which shape will you choose? Circle - 1, Triangular - 3, Rectangle - 4
3
Enter values of 3 points:
(0,0) (1,0) (1,1)
Which shape will you choose? Circle - 1, Triangular - 3, Rectangle - 4
1
Enter radius:
4
Enter values of 1 points:
(0,0)
Which shape will you choose? Circle - 1, Triangular - 3, Rectangle - 4
2
invalid input
Which shape will you choose? Circle - 1, Triangular - 3, Rectangle - 4
4
Enter values of 4 points:
(0,0) (1,0) (1,1) (0,1)

points: (0,0) (1,0) (1,1) area is: 0.5

points: (0,0) area is: 50.24
A canonical circle with a radius 4

points: (0,0) (1,0) (1,1) (0,1) area is: 1
Square with side length 1
```

בהצלחה רבה!!