

## מבחן אמצע סמסטר - גרפיקה ממוחשבת

מרצה: ד"ר יעקב הל-אור

זמן בחינה: 1.5 שעות

ענה על 3 מתוך 4 השאלות הבאות.

- לכל שאלה ניקוד זהה.
- כל חומר עזר מותר בשימוש.
- בכל השאלות אין צורך לפתוח ביטויים. תשובות עד כדי הכפלה, הפיכת מטריצה, פתיחת סוגריים וכד' יתקבלו. בכל התשובות יש לספק ביטויים ולא הסברים כלליים.

1.

- א. הראה כי כל הטרנספורמציות במישור המורכבות מ- translation ו- scale מהוות חבורה (group), כלומר: קבוצת הטרנספורמציות הנ"ל סגורה תחת הרכבה של שתי טרנספורמציות כנ"ל.
- ב. הוכח או הפוך את הטענה כי הטרנספורמציות  $Scale(a,b)$  ו-  $Translate(e,f)$  הן קומוטטיביות (כלומר:  $Scale Translate = Translate Scale$ ). במידה ואינן קומוטטיביות, מצא טרנספורמציות אחרות  $Scale(a',b')$  ו-  $Translate(e',f')$  שמקיימות  $Translate(e',f') = Translate(a',b') scale(a,b) Translate(e,f)$  (הטענה היא לכל  $a,b$  נתונים).

2.

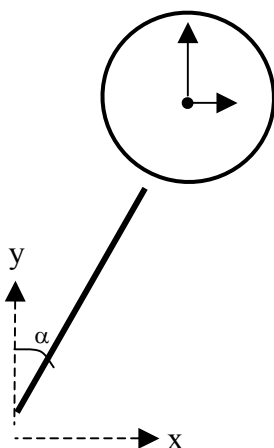
- א. נתונות 2 נקודות במישור  $P=(P_x, P_y)$  ו-  $Q=(Q_x, Q_y)$ . מצא מטריצת טרנספורמציה  $S$  שמבצעת scaling פי 3 לכוון מסוים כך שהנקודות  $P$  ו-  $Q$  מהוות נקודות שבת של  $S$  (כלומר:  $SP=P$  וגם  $SQ=Q$ ).
- ב. האם קיימת טרנספורמציה אפינית  $M$  במישור כך שנקודות  $P$  ו-  $Q$  הן נקודות שבת ושמיאה נקודה נתונה  $A=(A_x, A_y)$  לנקודה אחרת  $B=(B_x, B_y)$ ? אם כן, מצא את הטרנספורמציה.

3.

- נתון שעון בקצה מקל הנטוי בזווית  $\alpha$  ביחס לציר  $y$ . השעון מורה על השעה 3. אורך המקל 2 סמ', רדיוס השעון 0.5 סמ', אורך המחוג הגדול 0.3 סמ', ואורכו של המחוג הקטן כחצי מאורכו של הגדול. נתונות הפרוצדורות הבאות:
- `Draw_line()` מצייר קו אופקי באורך 1 סמ' מראשית הצירים לכוון ציר  $x$ .
  - `Draw_circle()` מצייר מעגל סביב הראשית ברדיוס 1 סמ'.
  - `Draw_arrow()` מצייר חץ אופקי באורך 1 סמ' מראשית הצירים לכוון ציר  $x$ .

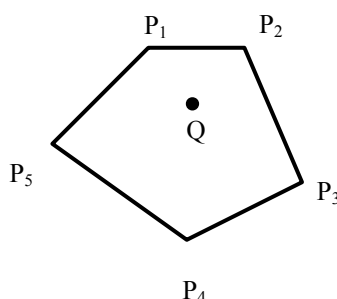
כתוב רוטינה שמציירת את השעון הנ"ל. ניתן להפעיל את הפעולות הבאות על מערכת הצירים:

- `scale(a)` - הגדלה אחידה פי- $a$
- `Translate(a,b)` - הזזה  $a$  סמ' לכוון- $x$  ו  $b$  סמ' לכוון- $y$
- `Rotate(t)` - סבוב ב- $t$  מעלות עם כוון השעון
- `push()` ו- `pop()`



4.

- נתון פוליגון קמור שקדקודיו הם  $P_1 P_2 P_3 P_4 P_5$  (בעיקוב ימני). פתח אלגוריתם שמבצע clipping של נקודה  $Q$  ביחס לפוליגון.



## בהצלחה