

מרצה: פרופ' מירלה בן חן
מתרגל: עומרי אזנקוט

מבחן סיום

שם: _____

מס' סטודנט: _____

הנחיות:

- בבחינה שלפניכם 4 דפים כולל דף זה. בדקו זאת.
- עליכם לענות על כל 4 השאלות.
- מומלץ לקרוא ראשית כל שאלה עד סופה, ורק אח"כ לענות.
- כתבו בקצרה. כל המאריך גורע!
- משך הבחינה: 180 דקות.
- יש לכתוב את כל התשובות במקום המתאים בטופס הבחינה ולהגיש טופס זה.
- יש להקפיד על כתיבה ברורה ומסודרת של התשובות.
- אם הנכם מוצאים צורך להניח הנחות כלשהן, ציינו אותן במפורש ונמקו.
- מותר השימוש בכל חומר עזר כתוב או מודפס (לא אלקטרוני).

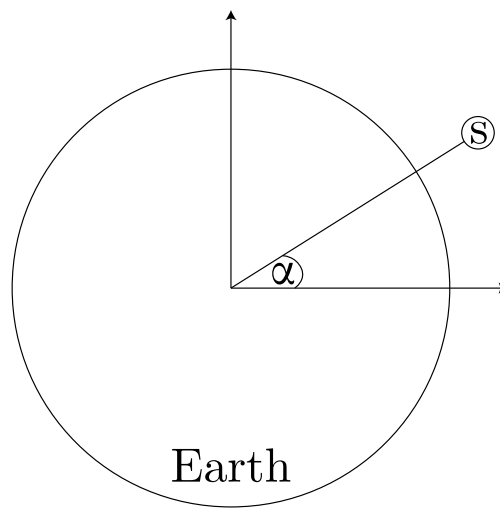
בהצלחה !

שאלה	נקודות	
1	25	
2	25	
3	25	
4	25	
סה"כ	100	

שאלה 1 – טרנספורמציות ו-viewing (25 נק')

א. (10 נק') תהי סדרה כלשהי של סיבובים והזזות (לדוגמא, $(R_1 T_1 T_2 R_2 R_3 T_3 R_4)$). האם ניתן להחליף את הסדרה הנתונה ע"י סיבוב אחד סביב הראשית R ולאחר מכן הזזה T כך שהטרנספורמציה המתקבלת RT תהיה זהה? אם לא, הסבירו/הוכיחו למה לא. אם כן, הוכיחו.

ב. (15 נק') נתון לוויין (satellite) שמקיף את כדור הארץ. עליכם לבנות את מטריצת הטרנספורמציה (model-view matrix), כתלות ב α , כך שהלוויין יסתכל כל הזמן על כדור הארץ. שימו לב, עליכם להגיע לביטוי מפורש של המטריצה וזה לא מספיק לכתוב קוד שיחשב את המטריצה.



שאלה 2 – Displacement Mapping (25 נק')

א. (10 נק') תארו בפירוט את שיטת ה-displacement mapping. עליכם להסביר מה הקלט והפלט בשיטה ולאילו מטרות היא משמשת. בנוסף, עליכם לציין מה הם השלבים הנדרשים למימוש האלגוריתם.

ב. (15 נק') כתבו מימוש של השיטה שתיארתם בסעיף א' בעזרת shaders. שימו לב שהקוד שלכם צריך לכלול גם את החלק שה-cpu מבצע וגם את החלק שמתבצע ב-gpu. נסו שהקוד יכלול אך ורק את האלמנטים הדרושים למימוש ה-displacement mapping.

שאלה 3 – אנימציה (25 נק')

א. (5 נק') קוואטרניון הוא מהצורה $q = a + ib + jc + kd$. מה התנאי על המקדמים a, b, c, d כך שהקוואטרניון ייצג סיבוב בתלת ממד?

ב. (5 נק') תארו את אחת הבעיות עם זוויות אוילר שנפתרת ע"י שימוש בקוואטרניונים.

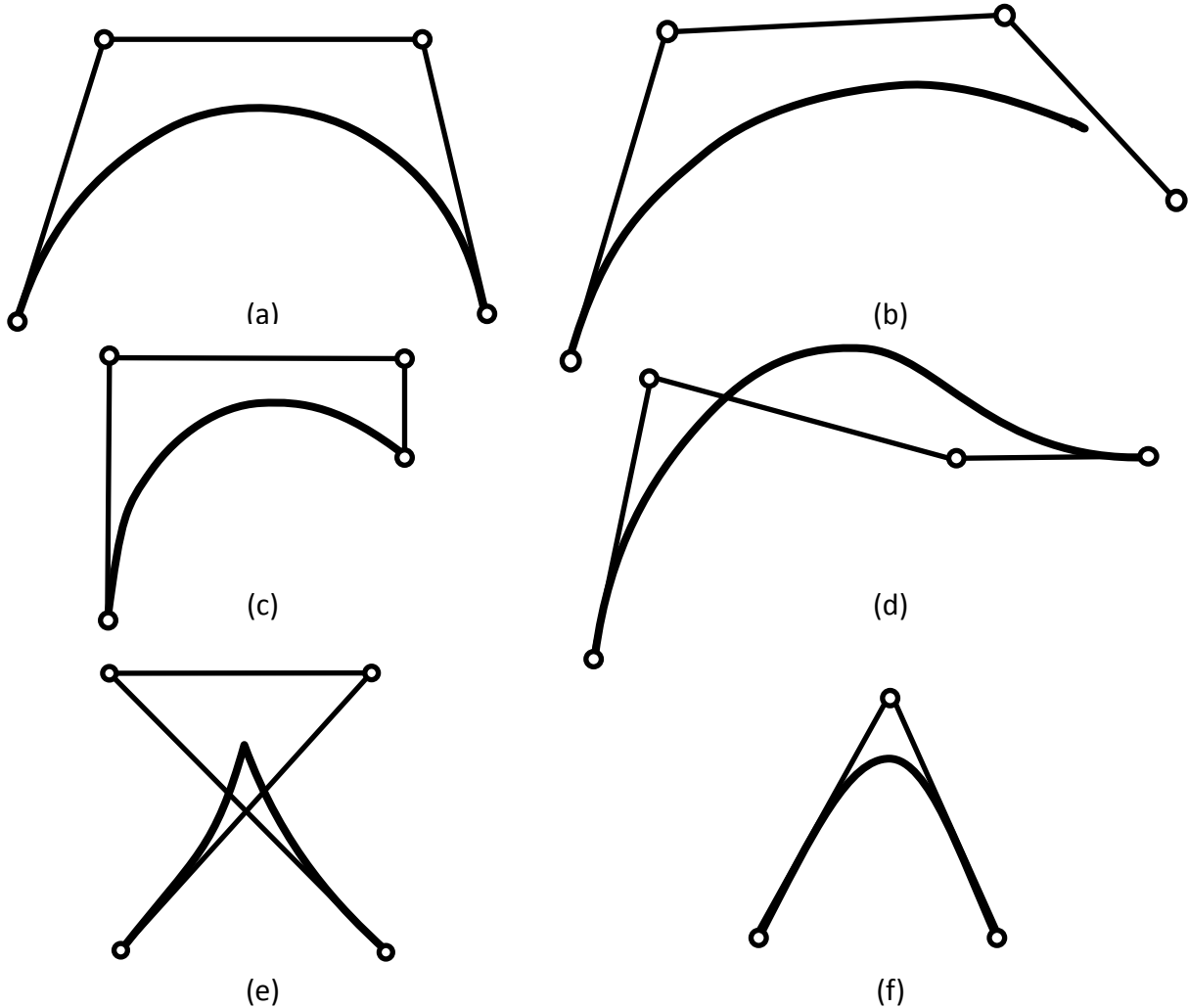
ג. (5 נק') הסבירו או הדגימו את הבעייתיות שבמימוש אינטרפולציה של סיבובים ע"י אינטרפולציה לינארית של הערכים בשתי מטריצות סיבוב.

ד. (10 נק') נתון ריבוע עם אורך צלע 1 שמרכזו בראשית הצירים. בזמן $t=0$, הריבוע מוצג ע"י מטריצת הטרנספורמציה הדו-ממדית T_0 , ובזמן $t=1$ ע"י מטריצת הטרנספורמציה T_1 . חשבו מטריצה שכניסותיה תלויות ב t שעושה אנימציה בין שני המצבים הנ"ל. המיקום של הריבוע, האוריינטציה שלו וגודלו צריכים להשתנות בצורה חלקה ומינימלית. על הצורה להישאר ריבוע לכל אורך האינטרפולציה.

$$T_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad T_1 = \begin{pmatrix} \sqrt{2} & -\sqrt{2} & 5 \\ \sqrt{2} & \sqrt{2} & 5 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

שאלה 4 – עקומים פרמטריים (25 נק')

א. (12 נק') נתונים לכם מספר control polygons. בכל סעיף כתבו האם ייתכן שהעקומים המצויירים הם עקומי Bezier שהתקבלו מה control polygon המתאים. אם תשובתכם שלילית, כתבו את התכונות של עקום בזיה שהעקום הנתון אינו מקיים.



ב. (8 נק') נתונים שני עקומי בזייה קוואדראטיים במישור המוגדרים באמצעות הנקודות P_0, P_1, P_2 ו Q_0, Q_1, Q_2 בהתאמה. תחת אילו תנאים על הנקודות הנ"ל ניתן לחבר את העקומים כך שהעקום המתקבל הוא C^0 ? תחת אילו תנאים העקום המתקבל הוא C^1 ?

ג. (6 נק') נתונות שלוש נקודות P_0, P_1, P_2 על משטח כלשהו. הציעו נוסחה לעקום בזייה $P(t)$ על המשטח. הניחו שנתונה לכם פונקציה $e(x, y, t)$ המבצעת אינטרפולציה לאורך העקום הקצר ביותר בין x ו y . כלומר, $e(x, y, 0) = x$, $e(x, y, 1) = y$ ו $e(x, y, t)$ עבור $0 < t < 1$ היא נקודה לאורך העקום הקצר ביותר.