

67. 609
1k / 5" 0 P1

האוניברסיטה העברית בירושלים
ביה"ס להנדסה ומדעי המחשב

מבחן בגרפיקה ממוחשבת
קורס מס' 67609

תאריך: 7.2.2006
זמן: 2.5 שעות

מועד א' תשס"ז
המרצה: פרופ' דני ליסצ'ינסקי

ענו על ארבע מתוך חמש השאלות הבאות. נסחו את תשובותיכם באופן מדויק ובהיר ככל האפשר. יינתנו נקודות גם על תשובות חלקיות, לכן יש להסביר ולנמק את דרך החשיבה. המבחן הוא בחומר סגור – אין להשתמש בשום חומר עזר. לא תינתנה שום הארכות בזמן המבחן – אנא תכננו את חלוקת הזמן לשאלות בהתאם.

1. טרנספורמציות

- הגדירו טרנספורמציה אפינית.
- נתונים שני קטעים ישרים (A,B) ו- (C,D) במישור האוקלידי E^2 . האם בהכרח קיימת טרנספורמציה אפינית T שעבורה $T(A)=C$ ו- $T(B)=D$? ואם כן, כמה טרנספורמציות כאלה יכולות להיות?
- הציעו שיטה שקובעת האם קיימת טרנספורמציה צפידה T כנ"ל ומוצאת אותה, במידה והיא אכן קיימת. כמה טרנספורמציות כאלה יש?

2. תורת הצבע

- הסבירו מהו מרחב הצבע CIE XYZ.
- נתון מסך היוצר צבע בכל פיקסל באופן חיבורי משלושה צבעי יסוד (primaries): אדום, ירוק, וכחול. מה עלינו לדעת לגבי צבעי היסוד הנ"ל על מנת שבהנתן קואורדינטת XYZ נוכל לחשב את קואורדינטות ה-RGB המתאימות? תארו את החישוב שיש לבצע בהנחה שהצבע אכן נמצא בתוך הגאמוט של המסך.
- נניח כי קיים מסך עם ארבעה צבעי יסוד: אדום, צהוב, ירוק, וכחול. כיצד יראה הגאמוט של מסך שכזה? בהנתן קואורדינטות XYZ בתוך הגאמוט הזה, הציעו דרך לחשב את רביעיית הקואורדינטות המתאימה למסך הנ"ל.

3. Lighting and Shading

- מהם הגורמים העיקריים במשוואת התאורה של OpenGL, ואיזה תופעות בעולם הפיזיקאלי כל אחד מהם מנסה לדמות?
- מהו מודל התאורה של Phong? מה זה Phong shading? האם ניתן לבצע Phong shading עם מודל תאורה אחר (כגון המודל הלבמברטי)?
- איך ייראו ערכי הפרמטרים בגורם הספקולארי (Specular), אם נרצה לדמות משטח בעל תכונות החזרת האור הדומות לזה של מראה?
- בהינתן נורמל N למשטח בנק' x , ומקור תאורה בנק' L , כיצד מחשבים את ווקטור ההחזרה (Reflection vector) בנק' x ללא שימוש בפונקציות טריגונומטריות?

67. 609
16 / 50 PM

4. עקומי Bezier

- א. כיצד מוגדר עקום Bezier הנשלט באמצעות $n+1$ נקודות בקרה?
ב. מנו והסבירו את תכונותיהם של עקומי ה-Bezier
ג. נתון עקום Bezier עם ארבע נקודות בקרה. רוצים לייצג את אותו העקום (מבחינה גיאומטרית) באמצעות שני עקומי Bezier בני אותה דרגה. תארו (תנו נוסחה או אלגוריתם) כיצד ניתן לקבוע את נקודות הבקרה של שני עקומים כנ"ל.

5. Ray Tracing

- א. נניח שהמצלמה ממוקמת בראשית $(0,0,0)$ במערכת הקואורדינטות של "העולם".
FoV אנכי (זווית מלאה) הוא 90 מעלות, aspect ratio 4:3. מישור התמונה (Image plane) מוגדר ע"י $Z = -1.5$. Coi (Center of Interest) נמצא ב $(0, 0, -100)$.
ברצוננו ליצור תמונה ברזולוציה של 100×100 פיקסלים. תארו את הקרן המתחילה בראשית, וחותרת את מישור התמונה במרכז הפיקסל $(10,10)$.
ב. נתונה מתודה המחשבת חיתוך בין קרן לבין ספירה כמו כן נתונה מטריצה רגולארית T, המעוותת ספירה לאלפסואיד. תארו אלגוריתם המחשב את החיתוך בין הקרן לבין האליפסואיד והסבירו את נכונותו.
ד. נניח שהמתודה מהסעיף הקודם מחזירה גם את הנורמל לספירה בנק' החיתוך. מהו הנורמל לאלפסואיד (המתקבל ע"י הפעלת T על הספירה) בנק' החיתוך? הסבירו.
ה. אילו תופעות שאינן ניתנות לסימולציה באופן מובנה ע"י OpenGL כן ניתנות לסימולציה על ידי האלגוריתם הבסיסי של ה-Ray-Tracing? הסבירו.

ב ה צ ל ח ה !