

67.609  
2/10/01

האוניברסיטה העברית בירושלים  
ביה"ס להנדסה ומדעי המחשב

מבחן בגרפיקה ממוחשבת

קורס מס' 67609

תאריך: 31.3.2006

זמן: 2.5 שעות

מועד ב' תשס"ו

המרצה: ד"ר דני לישצינסקי

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

- א. (10 נק) ראינו בכיתה כי טרנספורמציות אפיניות משמרות קומבינציות אפיניות. הוכיחו כי טרנספורמציה אפינית משמרת קוים מקבילים.
- ב. (15 נק) מצאו את הטרנספורמציה המעבירה את מערכת הצירים הקאנונית (ראשית ב- $(0,0,0)$ ) וצירים  $(0,0,1)$ ,  $(0,1,0)$ ,  $(1,0,0)$  למערכת שראשיתה בנקודה  $O = (O_x, O_y, O_z)$  וציריה הם שלושה וקטורים כלשהם (ב"ת ליניארית)  $U = (U_x, U_y, U_z)$ ,  $V = (V_x, V_y, V_z)$ ,  $W = (W_x, W_y, W_z)$ .

2. עצי BSP

- א. (5 נק) הגדירו מהו עץ BSP.
- ב. (20 נק) נתונות  $N$  נקודות במרחב התלת-מימדי. תארו אלגוריתם שבונה עץ BSP מתאים ואז משתמש בעץ זה ע"מ למצוא באופן יעיל את הנקודה הקרובה ביותר (מתוך  $N$  הנקודות) לנקודה חדשה נתונה.

3. דיגום גיאומטרי

- א. (10 נק) עקום Bezier נתון באופן פרמטרי ע"י הפונקציה הבאה:
- $$C(t) = \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} t^i (1-t)^{n-i} b_i$$
- רשמו והסבירו לפחות 5 תכונות של עקומים אלה.
- ב. (15 נק) נתונה רוטינה שבהנתן עקום Bezier  $C$  ממעלה  $n$  מחלקת את העקום לשני חצאים (בנקודה  $t=0.5$ ) ומחזירה את נקודות הבקרה של שני עקומי Bezier מאותה מעלה,  $C_1$  ו- $C_2$ , המתאימים לשני החצאים. השתמשו ברוטינה זו ותארו אלגוריתם למציאת נקודת החיתוך בין ישר כלשהו במישור לבין עקום Bezier. על האלגוריתם להיות מסוגל לחשב את נקודת החיתוך עד כדי דיוק נתון (כלומר בהנתן  $\epsilon$ , המרחק בין תוצאת האלגוריתם לבין נקודת החיתוך המדויקת צריך להיות חסום ע"י  $\epsilon$ ).



67-609  
12/10/11

#### 4. Ray Tracing

- א. (15 נקודות) המשוואה הסתומה  $x^2 + y^2 - 1 = 0$  מגדירה גליל (צילינדר) אינסופי שצירו הוא ציר ה-Z. נתונה קרן בייצוג הפרמטרי המקובל  $R(t) = O + tD$ , כאשר  $O$  היא נקודת המוצא של הקרן  $O = [x_o \ y_o \ z_o]^T$  והוקטור  $D$  הוא וקטור הכוון המנורמל שלה  $D = [x_D \ y_D \ z_D]^T$ . תאר בפירוט כיצד ניתן לחשב את נקודות החיתוך בין הקרן לבין הגליל.
- ב. (10 נקודות) כיצד ניתן למצוא את נקודות החיתוך בין הקרן לבין גליל אינסופי שצירו נתון ע"י וקטור  $(x,y,z)$  כלשהו?

#### 5. Radiosity

- א. (10 נקודות) הגדר והסבר מהו ה-form-factor בשיטת ה-Radiosity.
- ב. (15 נקודות) שאלה זו מתיחסת לאלגוריתם ה-Radiosity הבסיסי (לא הפרוגרסיבי). עבור כל אחד מן המקרים הבאים פרט אילו חישובים (אם בכלל) יש לבצע מחדש על מנת לעדכן פתרון קיים:
- שינוי בעוצמה ו/או בצבע של אחד או יותר ממקורות האור;
  - שינוי מקדמי ההחזרה של אחד או יותר עצמים;
  - הזזת אחד העצמים בתוך הסצנה;
  - שינוי נקודת המבט.

בהצלחה!