

האוניברסיטה העברית בירושלים  
ביה"ס להנדסה ומדעי המחשב

מבחן בגרפיקה ממוחשבת

קורס מס' 67609

תאריך: 9.8.2004

זמן: 2 שעות

מועד ב' תשס"ד

המרצה: ד"ר דני לישצ'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

- א. הוכיחו או הפריכו את הטענה הבאה: תהי  $R$  מטריצה המתארת רוטציה כללית (סביב ציר סיבוב כללי ב-3D העובר דרך הראשית), אזי הטרנספורמציה ההופכית נתונה ע"י  $R^T$ . האם הטענה נכונה עבור ציר סיבוב שאיננו עובר דרך הראשית?
- ב. כזכור, טרנספורמציה ליניארית  $T$  תקיים  $T(ax + by) = aT(x) + bT(y)$  (כאשר  $x, y$  הם וקטורים ו- $a, b$  הם סקלרים). האם כל טרנספורמציה אפינית היא בהכרח טרנספורמציה ליניארית? נמקו.

2. Radiosity & Ray Tracing

- א. השוו בין Ray Tracing לבין Radiosity מבחינת מטרות השיטות הנ"ל, תופעות התאורה שהן מסוגלות לחשב, ומחירן החישובי.
- ב. הציעו דרך לשלב בין שתי השיטות על מנת לקבל תמונות ריאליסטיות יותר, והסבירו את מגבלות השיטה המוצעת (מבחינת מגוון תופעות התאורה שהיא מסוגלת לחשב).

3. עקומות ומשטחים

- א. עקום Bezier נתון ע"י המשוואה הפרמטרית הבאה:  $C(t) = \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} t^i (1-t)^{n-i} b_i$ . מנו והסבירו בקצרה 5 תכונות של עקומי Bezier.
- ב. רשמו אלגוריתם/נוסחה שבהנתן עקום Bezier ממעלה 3 (הנתון ע"י ארבע נקודות בקרה  $b_0, \dots, b_3$ ) מחלק אותו לשני עקומי Bezier: הראשון זהה לעקום המקורי בין  $t=0$  לבין  $t=0.5$ , והשני זהה לחלק הנותר של העקום המקורי. יש לרשום את הביטויים עבור נקודות הבקרה של שני העקומים המתקבלים.

4. Texture mapping

- נתונה סצינה המכילה מקרן שקופיות. כל עצם הנמצא בתחומי אלומת ההקרנה של המקרן אמור להיות מואר ע"י השקופית שבתוך המקרן. תארו כיצד ניתן לרנדור סצינה כזו:
- א. במסגרת אלגוריתם Ray tracing.
  - ב. באמצעות ממשק גרפי אינטרקטיבי כגון OpenGL.

## 5. Ray Tracing

- א. רשמו אלגוריתם יעיל ככל האפשר למציאת נקודת החיתוך בין קרן (נתונה ע"י נקודת המוצא  $O$  ווקטור הכוון  $D$ ) לבין מישור הניצב לאחד הצירים, כלומר מישור בעל משוואה  $x = c$  או  $y = c$  או  $z = c$ .
- ב. בעזרת האלגוריתם מן הסעיף הקודם, רשמו אלגוריתם לחיתוך בין קרן לבין תיבה מלבנית (כל הזוויות הן ישרות) שפאותיה ניצבות לצירי הקואורדינטות. התיבה נתונה ע"י  $(x_{min}, y_{min}, z_{min}, x_{max}, y_{max}, z_{max})$ .

בהצלחה!