

האוניברסיטה העברית בירושלים
ביה"ס להנדסה ומדעי המחשב

מבחן בגרפיקה ממוחשבת

קורס מס' 67609

תאריך: 25.7.2005
זמן: 3 שעות

מועד ב' תשס"ה
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 כי רוטציה $R(\alpha)$ ו- $S(sx, sy)$ ב-2D הן קומוטטיביות, כלומר $S \cdot R = R \cdot S$, אם ורק אם $sx = sy$ או $\alpha = n\pi$ (עבור n שלם).
- ב. נתונים שני קטעים ישרים ב-3D המוגדרים באמצעות נקודות הקצה שלהם: קטע AB ו-CD. מצא טרנספורמציה T המעתיקה את הקטע הראשון על הקטע השני (זאת אומרת $TA=C$ ו $TB=D$). יש להרכיב את T מן הטרנספורמציות שנלמדו בהרצאה וכן $Rotate(x, y, z, \theta)$, סיבוב בזווית θ מסביב לציר סיבוב הנתון ע"י (x, y, z) . אין צורך לרשום את המטריצה של T במפורש, אלא רק את הטרנספורמציות המרכיבות אותה בסדר הנכון.

2. דיגום גיאומטרי

- א. הסבירו בקצרה את שלושת הגישות הבאות לייצוג משטחים: ייצוג פרמטרי, ייצוג סתום, ייצוג ע"י רשת פוליגונים.
- ב. עבור כל אחד מן הייצוגים הנ"ל כיצד ניתן לחשב את נקודת החיתוך בין קרן למשטח?
- ג. עבור כל אחד מן הייצוגים הנ"ל כיצד ניתן לחשב את הנורמל בנקודה כלשהי ע"ג המשטח?

3. תורת הצבע

- במצלמות הדיגיטליות של ימינו קיימות פונקציות שונות המשפיעות על הצבע המתקבל בתמונה. להלן מספר דוגמאות:
 - א. הפיכת התמונה לתמונת שחור-לבן.
 - ב. שינוי במידת הרוויון (saturation) של הצבעים בתמונה.
 - ג. פונקציית white-balance שתפקידה לתקן את כל הצבעים בתמונה כך שמשטחים לבנים בסצינה ייראו לבנים, גם אם לתאורה שבה צולמה התמונה יש ספקטרום שאיננו לבן. הציעו דרך אפשרית למימוש כל אחת מן הפונקציות הנ"ל.

4. Radiosity

- א. תארו כיצד ניתן להרחיב את שיטת radiosity לחישוב תאורה בסצינה שמכילה לא רק משטחים דיפוזיים אטומים, אלא גם משטחים דיפוזיים שקופים חלקית (translucent). במשטחים אלה חלק מן האור הפוגע במשטח מצד אחד עובר דרך המשטח ומתפזר דיפוזית לכל הכיוונים מהצד השני (לדוגמה תחשבו על חלון זכוכית מאט בחדר אמבטיה). הסבירו כיצד תייצגו משטחים מעין אלה, כיצד יש לשנות את חישובי ה- form-factor, וכיצד יש לשנות את שיטת הפתרון של מערכת המשוואות.
- ב. תארו כיצד ניתן להרחיב את שיטת radiosity לחישוב תאורה בסצינה שמכילה משטח בודד המתנהג כמראה מושלמת. מהי התוספת במחיר החישובי של השיטה הנגרמת בעקבות הרחבה זו?

5. Anti-Aliasing

- א. הסבירו בקצרה מהי בעיית ה-aliasing (בהקשר של ray tracing ו-texture mapping).
- ב. תארו פתרון לבעייה זו בהקשר של ray tracing.
- ג. תארו פתרון לבעייה זו בהקשר של מיפוי מרקמים (texture mapping).

בהצלחה!