

האוניברסיטה העברית בירושלים
ביה"ס להנדסה ומדעי המחשב

מבחן בגרפיקה ממוחשבת

קורס מס' 67609

תאריך: 7.2.2005

זמן: 2.5 שעות

מועד א' 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 רוטציות ב-2D הן קומוטטיביות ואדיטיביות, כלומר
- $$R(\alpha) \cdot R(\beta) = R(\beta) \cdot R(\alpha) = R(\alpha + \beta)$$
- ב. נתון מישור P כלשהו, A נקודה על מישור זה, ו-B נקודה מחוץ למישור. רשמו טרנספורמציה T שמסובבת את הקטע AB בזווית המינימלית על מנת לגרום ל-AB להיות במישור P. 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 באמצעות CSG

- א. הסבירו מה זה CSG וכיצד מייצגים גופים גיאומטריים בשיטה זו.
- ב. הציעו אלגוריתם המקבל כקלט גוף גיאומטרי המיוצג באמצעות CSG וקורן ומחשב את נקודת החיתוך (הקרובה ביותר לראשית הקרן) בין הקרן לבין הגוף. ניתן להניח קיום רוטינה החותכת קרן עם הפרימיטיבים הגיאומטריים ומחזירה נקודת כניסה ויציאה.

3. תורת הצבע

זה עתה התקבלת לעבודה כמהנדס תכנה בכיר בחברת למבורגיני. משימתך הראשונה בתפקיד הינה לפתח אפליקציה גרפית שתאפשר ללקוחות לקבוע את צבעה של מכוניתם החדשה (נגמרו הימים שבהם יכולת להזמין מכונית ספורט בכל צבע שהוא ובלבד שתהיה אדומה). על האפליקציה לתמוך בפעולות הבאות:

- לאפשר למשתמש לבחור צבע באמצעות ממשק משתמש אינטראקטיבי ואינטואיטיבי.
- להציג על מסך המחשב את המכונית בצבע שנבחר ע"י המשתמש.
- למצוא את הצבע הקרוב ביותר לצבע שהמשתמש בחר מתוך אוסף צבעים (color set) נתון.
- לשלוח את תמונת המכונית להדפסה במדפסת צבע.

- א. מהו מרחב הצבע המתאים ביותר לביצוע כל אחת מן המשימות הנ"ל?
- ב. למרות שהקוד שכתבת איננו מכיל באגים (כמובן...), הפלט המודפס בכל זאת נראה שונה מן התמונה כפי שהיא נראית על המסך. הצע מספר סיבות אפשריות שיכולות להסביר אי-התאמה זו.
- ג. הצע דרך להתגבר לפחות על חלק מן הבעיות האלה, וציין על אילו בעיות לא ניתן להתגבר.

4. עקומות ומשטחים

נתונות 4 נקודות כלשהן במישור. אנו רוצים למצוא עקום Bezier אחד העובר דרך כל ארבעת הנקודות.

- א. מהי המעלה המינימלית של עקום כנ"ל, במקרה הכללי?
- ב. תאר שיטה למציאת נקודות הבקרה של עקום ה-Bezier בעל מעלה מינימלית.
- ג. האם עקום כנ"ל הוא יחיד?

5. Ray Tracing

- א. רשום את פונקציית ה-BRDF, $B(x, w, w')$, המתארת החזרת מראה, כפי שהחזרה זו ממומשת בשיטת ה-ray tracing לצורך שיקוף עצמים בסצינה.
- ב. רשום את פונקציית ה-BRDF המתארת את הרכיב הספקולרי של מודל ההארה.
- ג. הציעו דרך לשנות את אלגוריתם ה-ray tracing על מנת לשקף עצמים לפי פונקציית ה-BRDF שרשמתם בסעיף ב.

ב ה צ ל ח ה !