

האוניברסיטה העברית בירושלים
ביה"ס להנדסה ומדעי המחשב

מבחן בגרפיקה ממוחשבת

קורס מס' 67609

תאריך: 23.3.2007

זמן: 2.5 שעות

מועד ב' תשס"ז

המרצה: פרופ' 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. מנו את התכונות (שנלמדו בכיתה) של טרנספורמציות אפיניות.
- ב. אחת הדרכים לתאר טרנספורמציה אפינית T היא לציין מספר נקודות לפני ואחרי הפעלת T. כמה צמדי נקודות כנ"ל יש לציין על מנת לקבוע טרנספורמציה אפינית כלשהי ב-3D באופן יחיד? מה לגבי טרנספורמציות ב-2D? אילו תנאים צריכות הנקודות לקיים?
- ג. האם סדר הטרנספורמציות (ב-2D) בסדרות הבאות חשוב? נמקו.
 - (1) סבוב כלשהו וסילום (scaling) אחיד (בפקטור זהה עבור שני הצירים).
 - (2) שתי הזזות.
 - (3) סבוב והזזה.
 - (4) הזזה וסילום אחיד.

2. הסרת משטחים נסתרים

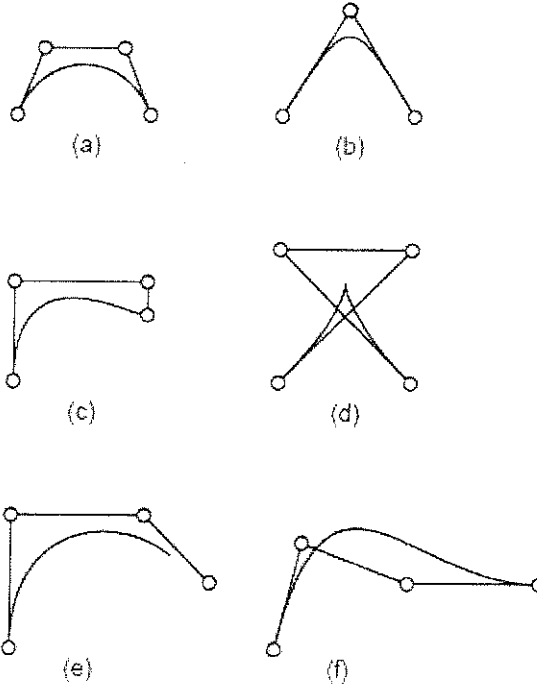
- א. בכיתה נלמדו האלגוריתמים הבאים להסרת משטחים נסתרים:
 - Z-Buffer
 - List Priority / Painter's Algorithm
 - BSP-Tree
 עבור כל אחד מהנ"ל הסבר האם וכיצד האלגוריתם מטפל במקרה שבו ישנם פוליגונים בסצינה החתכים זה את זה. האם הטיפול הוא חלק אינטגרלי באלגוריתם או שמא יש צורך בטרם עיבוד מתאים של הסצינה, ואם כן, מהו?
- ב. הצע שיטה להציג עצמים עם הסרת קווים נסתרים (התוצאה של תצוגה כזאת דומה לתצוגה ב-wireframe אבל רק הצלעות שאינן מוסתרות מן הצופה מוצגות). הנך רשאי להשתמש ביכולות של ספריות גרפיות כגון OpenGL.

3. Lighting & Shading

- א. רשום את מודל התאורה שנעשה בו שימוש באלגוריתם ה-Ray Tracing שנלמד בתרגיל. הסבירו מהו תפקידו של כל גורם במשוואת התאורה ואיזו תופעה פיזיקלית הוא נועד למדל. הנח שיש בידך מחשב עם מהירות חישוב אינסופית שיכולה להריץ אלגוריתם זה. איזה מהגורמים היית מחשב אחרת וכיצד (על מנת לקבל קירוב יותר מדויק לתאורה)?
- ב. הסבר בקצרה מהם: Displacement mapping, Normal mapping, Bump mapping. האם קיימת מטרה משותפת לשלושת השיטות הללו? מהם החסרונות והיתרונות של כל שיטה?
- ג. מהי מטרתו של ה half vector במודל של Phong-Blinn? כיצד ניתן למצוא אותו?

4. עקומי Bezier

א. רשמו את נוסחת הנגזרת עבור עקום Bezier הנשלט באמצעות $n+1$ נקודות בקרה.



- ב. נתונים שש דוגמאות של פולינומי בקרה ועקומים המתאימים להם. עבור כל מקרה הסבירו האם ייתכן שמדובר בעקום Bezier. (אם לא - נמקו מדוע). ניתן להניח שאין כפילות או חפיפה של נקודות בקרה.
- ג. נתון עקום Bezier המוגדר ע"י שלוש נקודות בקרה. רוצים לייצג את אותו העקום (מבחינה גיאומטרית) באמצעות עקום Bezier שדרגתו גבוהה ב-1 מזו של העקום המקורי. תארו (תנו נוסחה או אלגוריתם) כיצד ניתן לקבוע את נקודות הבקרה של העקום החדש.

5. Texture Mapping

- א. נניח שברצונך לבנות את המודל של החדר שלך בתוכנת 3D. החלטת לצלם את הרצפה בחדר ולהשתמש בצילום כטקסטורה. אילו תנאים צריכים להתקיים על מנת לקבל תוצאות ריאליסטיות ובאיכות גבוהה?
- ב. מהי שיטת ה-Mip-mapping? תאר את השיטה ואת הבעיות עליהן נועדה להתגבר. מהו המחיר מבחינת space complexity שעלינו לשלם על מנת להשתמש בשיטה זו?
- ג. כדי להשתמש בתמונה I (בגודל $W \times H$) כטקסטורה עבור אובייקט גיאומטרי כלשהו, עלינו להגדיר פונקציה M , שעבור כל נקודה על האובייקט מחזירה לנו מיקום כלשהו על התמונה. כלומר: $M(x,y,z) \rightarrow (u,v)$, כאשר $0 \leq u < W$, $0 \leq v < H$.
- א. רשום את M עבור גליל (אין צורך להתייחס לפאות העליונה והתחתונה).
- ב. רשום את M עבור חצי המיספרה (אפשר להשאיר את אזור הקרוב לקוטב לא ממופה).

בהצלחה!