

מבחן בגרפיקה ממוחשבת תש"ע סמסטר א' מועד א'

מרצה: ליאור שפירא

תאריך: 10.02.2010

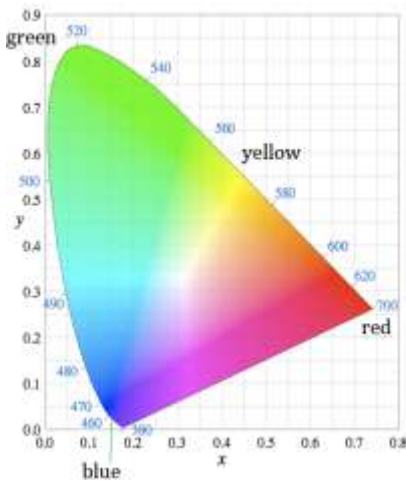
משך הבחינה: 3 שעות

חומר עזר: אין

הוראות: קראו בקפידה את ההנחיות. יש לענות רק על גבי הטופס במקום שהוקצה (המחברות לא ייבדקו). לא יינתנו הארכות, תכננו את הזמן בקפידה. כל השאלות הינן "אמריקאיות" ויש לענות על כולן.

*** למרות שהמבחן מנוסח בלשון רבים, עליכם לפתור אותו לבד כמובן**

שלושת השאלות הראשונות מתבססות על התרשים הבא



1. ספקטרום הצבעים בתרשים מבוסס על מרחב הצבעים CIE-XYZ 1931. במקור הניסוי הוביל למערכת צירים rg, מדוע אנו עוברים למערכת צירים xy?

- א. לא נעשה שינוי, פשוט הוחלפו שמות המשתנים
- ב. במערכת צירים rg לא היה הבדלי בהירות (luminance) בין הצבעים ובמערכת xy יש

ג. במערכת צירים rg היו אזורים בספקטרום הצבעים בעלי ערכים שליליים

ד. ניתן לייצג פחות צבעים על במערכת הצירים המקורית
2. מדוע במסכי מחשב שונים אותו צבע (אדום לדוגמה) לא ייראה בדיוק אותו דבר?

א. תנאי הצפייה (האור בחדר וכו') משפיעים על הדרך בה אנו רואים צבע

- ב. בכל מסך ייתכן שצבעי הבסיס (אדום, ירוק, כחול) מכילים אחרת
- ג. אין הגדרה חד משמעית מהו צבע אדום

ד. תשובות א', ב', ג' נכונות

3. אם נבחר צבע על המעטפת ונתקדם לכיוון המרכז, מה משתנה?
א. הצבע נהיה בהיר יותר

- ב. הגוון משתנה
- ג. הצבע נהיה יותר saturated
- ד. הצבע נהיה פחות saturated

4. כל פיקסל בתמונה דיגיטלית (ממצלמה) הינו

א. אזור ריבועי בתמונה (שטח הריבוע נקבע ע"פ גודל התמונה ביחס למס' הפיקסלים בה)

ב. דגימה דיסקרטית אזורית מתוך פונקציה רציפה דו-ממדית (מה שהמצלמה ראתה)

ג. דגימה דיסקרטית נקודתית מתוך פונקציה רציפה דו-ממדית (מה שהמצלמה ראתה)

ד. ממוצע של הפיקסלים השכנים לו

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

5. נעשה convolution לתמונה עם הפילטר הבא, איזה אפקט נקבל בתמונה?

א. Gaussian blur

ב. Sharpening

ג. Edge detection

ד. Emboss

6. כשנעשה resampling לתמונה, באיזו שיטה נעדיף להשתמש כדי לקבוע את

הערך (צבע) בקוארדינטה (u,v) כדי להשיג את התוצאה המהירה ביותר?

א. ניקח את השכן הקרוב ביותר בתמונה המקורית

ב. נעשה bi-linear interpolation בין ארבעת השכנים הקרובים בתמונה המקורית

ג. נעשה ממוצע ברדיוס r מסביב לנקודה זו עם משקלות גאוסיאנים

ד. נחשב את הגרדיינט (נגזרת ראשונה) בכל פיקסל מארבעת השכנים הקרובים

ונשער בעזרתם את ערך הפונקציה ב- (u,v)

7. דרגו את שיטות quantization הבאות לפי מידת הצלחה שלהן בפיזור שגיאת הקוונטיזציה

(משמאל לימין במידת הצלחה עולה)

א. Uniform, Floyd-steinberg, random

ב. Random, uniform, ordered

ג. Floyd-steinberg, ordered, uniform

ד. Random, ordered, Floyd-steinberg

8. מה מייצגת המטריצה הבאה (התשובה המדויקת ביותר)

א. 3D rotation transformation

ב. 3D translation transformation

ג. 3D affine transformation

ד. 3D projective transformation

9. מה ניתן ללמוד ממכפלה פנימית בין שני וקטורים מנורמלים?

א. על ההפרש באורכי הוקטורים

ב. הזווית בין הוקטורים

ג. על היחס באורכי הוקטורים

ד. על הכיוון של כל וקטור

01. מה הנורמל של נקודה $P = (P_x, P_y, P_z)$ על ספירה (sphere) שמרכזה ב-

$C = (C_x, C_y, C_z)$ (נורמל הפונה החוצה מהספירה)?

א. $P-C$

ב. $\frac{P-C}{\|P-C\|}$

ג. $\|P-C\|$

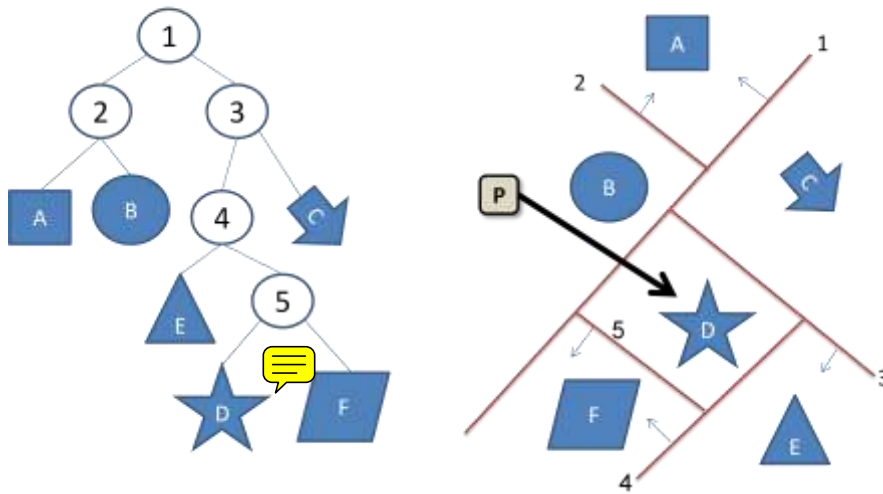
ד. P

ה. $C-P$

1	0	0	0
0	2	0	2
0	0	2	0
0.5	0.2	4	1

11. נתון עץ BSP (משמאל) המייצג את המישור הנתון (מימין). נרצה לבדוק הקרן היוצאת מנק' P פוגעת באחת הצורות במישור, באילו צמתים בעץ נבקר (משמאל לימין)?

BSP Tree



- א. 1, 3, 4, E, 5, D
- ב. 1, 2, B, 3, 4, 5, D
- ג. 1, 2, A, B, 3, C, 4, E, 5, F, D
- ד. 1, 3, 4, D

21. בהינתן מיקום המצלמה בסצינה (כולל כיוון ואוריינטציה), כיצד נמצא את הטראנספורמציה מקוארדינטות עולם לקוארדינטות מצלמה?

$$M = \begin{bmatrix} | & | & | & | \\ \text{right} & \text{up} & \text{back} & \text{pos} \\ | & | & | & | \end{bmatrix} \quad \text{א.}$$

$$M = \text{inv} \left(\begin{bmatrix} | & | & | & | \\ \text{right} & \text{up} & \text{back} & \text{pos} \\ | & | & | & | \end{bmatrix} \right) \quad \text{ב.}$$

$$M = \begin{bmatrix} | & | & | & | \\ \text{pos} & \text{back} & \text{up} & \text{right} \\ | & | & | & | \end{bmatrix} \quad \text{ג.}$$

$$M = \text{inv} \left(\begin{bmatrix} | & | & | & | \\ \text{pos} & \text{back} & \text{up} & \text{right} \\ | & | & | & | \end{bmatrix} \right) \quad \text{ד.}$$

31. בהינתן הטלה פרספקטיבית (perspective), נתון אובייקט במערכת צירים של המצלמה. אם נפעיל על האובייקט טרנספורמציה מסוג uniform scale להגדילו פי 2 אזי

- א. מנקודת המבט של המצלמה הוא לא ישתנה
- ב. הוא יקטן ביחס לנקודת המבט של המצלמה
- ג. גודלו תלוי בנקודת המגוז (vanishing point) של ההטלה
- ד. הוא יגדל ביחס לנקודת המבט של המצלמה



41. במודל של Gourad shading נוצרת בעיה ב-specular highlights. כיצד בעיה זו יכולה להתבטא?

- א. ה-highlight נופל על קדקוד ובגלל ה-linear interpolation על כל משולש צורתו אינה טבעית (מצולע)
- ב. ה-highlight נופל במרכז פאה (משולש) ולכן לא מופיע בכלל
- ג. ה-highlight נופל במרכז פאה ובשל טעות בחישוב הנורמל בנקודה זו, עוצמתו שגויה

ד. א' וב' נכונים

ה. אף תשובה אינה נכונה

51. אילו משיטות visible surface detection הבאות נעשות ב-object space? **עליכם לסמן את**

כל התשובות הנכונות

א. Floating horizon

ב. Painter algorithm

ג. Z-buffer

ד. BSP Tree

ה. Area subdivision

61. אומן צייר 10 נקודות דרכן אמור לעבור spline חלק. נרצה לייצג עקום זה בעזרת Cubic Bezier curves, כמה נקודות שליטה (control points) נצטרך סה"כ ב-spline הסופי?

א. 10

ב. 19

ג. 27

ד. 28

ה. 40

71. במערכת Particle system, בד"כ לא נחשב התנגשויות בין החלקיקים מכיוון ש-

א. הסיבוכיות גדולה מדי $O(n^2)$ (n מספר החלקיקים)

ב. לחלקיקים אין גודל (גודל אינפיטיסימלי) ולכן הסיכוי להתנגשות ביניהם אפסי

ג. התנגשות בין החלקיקים לא יכולה להשפיע על המערכת ולכן אין צורך לחשב זאת

ד. הכוחות הפועלים על החלקיקים דוחפים אותם באותו כיוון ובאותה מהירות ולכן לא תהיה התנגשות בין החלקיקים.

81. אילו מהמשפטים הבאים **אינו נכון** לגבי אלגוריתם shadow maps

א. נצטרך לעשות לפחות rendering pass אחד לכל מקור תאורה בסצינה

ב. שיטה זו לא עובדת טוב עם point lights (ידרוש מספר גדול של rendering passes)

ג. ייתכנו ארטיפקטים הנובעים ממתחה של ה-shadow map

ד. לא ניתן לבצע הצללה עצמית (ז"א אובייקט מטיל צל על עצמו)



91. אלגוריתם iWires (ההרצאה שהועברה ע"י רן גל) מותאם במיוחד עבור מודלים שניתן לאפיין כ-
 א. Triangle Mesh הבנוי מחלק יחיד, בעל משולשים מסודרים בצורה טובה
 ב. Natural objects
 ג. Man made objects
 ד. Polygon soup (אוסף משולשים בלי קשר ביניהם)
 02. נתון קוד המכיל קריאות ל-OpenGL:

```
glShadeModel(GL_FLAT);
glColor3f(1.0, 0.0, 0.0); //red
glBegin(GL_TRIANGLES);
glVertex3f(0.0,0.0,0.0);
glColor3f(0.0,1.0,0.0); //green
glVertex3f(0.0,1.0,0.0);
glColor3f(0.0,0.0,1.0); //blue
glVertex3f(0.0,0.0,1.0);
glColor3f(0.0,0.0,0.0); //black
glEnd();
```

מה מצויר על המסך?

א. משולש כחול

ב. משולש ירוק

ג. משולש שחור

ד. משולש בצבעי אדום-ירוק-כחול (משתנה בצורה חלקה)

ה. משולש בצבעי ירוק-כחול-שחור (משתנה בצורה חלקה)

12. נתון Z-Buffer לאחר ציור של משולש אחד למסך (התרשים הימני). כעת מצירים משולש נוסף שעומקו יחסית למצלמה מצוין בתרשים השמאלי.

		4	3	3	3	3	2	2
			4	3	3	2	2	
					2	1		
						1		

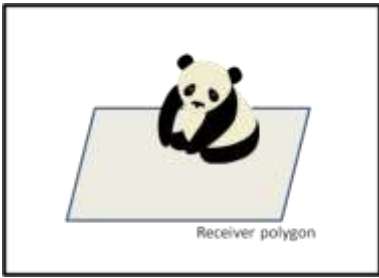
∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
∞	6	5	4	3	2	∞	∞	∞
∞	6	5	4	3	∞	∞	∞	∞
∞	5	4	∞	∞	∞	∞	∞	∞
∞	4	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

כיצד נראה ה Z-Buffer כעת? (השלימו את התאים החסרים)

∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

inf,6,4,3,3,2,3,2,2 →
inf,6,5,4,3,3,2,2,inf →
inf,5,4,inf,inf,2,1,inf,inf →
inf,4,inf,inf,inf,inf,1,inf,inf →

22. נתונים אלגוריתם ל-Projected Geometry וסצנה (עם פנדה)



1. Render scene without receiver polygon
 - a. depth buffer enabled
2. Clear stencil buffer
3. Render receiver polygon
 - a. stencil operation 'set'
4. Render shadow polygons
 - a. without depth test
 - b. stencil test 'is set?'
 - c. stencil operation 'clear'
 - d. blending e.g. 'dest = dest * 0.2' (darken)

כיצד נראה ה-Stencil buffer לפני שלב 4 באלגוריתם?



ג.



א.



ד.



ב.

32. (בהמשך לשאלה הקודמת) בשלב 4 של האלגוריתם נצייר את ההטלה של הפנדה כצל על

גבי המשטח. מדוע מכבים את ה-depth test בשלב זה?

א. כי ההטלה (הצל) יהיה במרחק יותר גדול מהפנדה עצמה ולכן לא ייראה אם ה-depth test יהיה מופעל

ב. כי ההטלה (הצל) נמצא יותר רחוק מהמשטח (receiver polygon) ולכן לא ייראה אם ה-depth test יהיה מופעל

ג. יוצרו ארטיפקטים של z-fighting בין המשטח והצל

ד. אם ה-depth test יהיה מופעל, חלקים מהצל יעלו על הפנדה עצמה

42. (שאלה על המאמר של Symmetrization) בהינתן מודל במישור (2D), נגריל



זוגות של נקודות ונמצא את הטרנספורמציה האופטימלית להם. איזה מהמשפטים הבאים איננו נכון?

- א. ההתאמה ממרחב האובייקט (הנקודות) למרחב הטרנספורמציות איננה חד-חד-ערכית
- ב. ההתאמה ממרחב האובייקט (הנקודות) למרחב הטרנספורמציות איננה על

ג. ההתאמה ממרחב האובייקט (הנקודות) למרחב הטרנספורמציות הינה הפיכה

ד. ריכוז גבוה סביב נקודה מסוימת במרחב הטרנספורמציות מעיד על סימטריה שכזו במודל

ה. ככל שריכוז הנקודות במרחב הטרנספורמציות יותר צפוף, כך הסימטריה יותר מדויקת (פחות approximate)



52. כאשר אנו טוענים Vertex and Fragment shaders לתוך כרטיס המסך, ומפעילים אותם אזי

- א. חוץ מסדר הפעולות הרגיל (כפל הvertices במטריצות העולם/מצלמה/הטלה, חישוב טקסטורות וצבע, חישובי תאורה וכו') שמתרחש אוטומטית, אנו יכולים לעשות כל חישוב נוסף
- ב. אין כלל חשיבות ל-State הנוכחי של OpenGL (הצבע הנוכחי, המטריצות הנוכחיות, מודל הshading וכו')

ג. עלינו לבצע את ה-Scan conversion בעצמנו בתוך ה-Fragment shader

ד. Vertex shaders לפרימיטיב מסוים יופעלו רק כאשר כבר הופעל ה-Vertex shader על כל הקדקודים המרכיבים את הפרימיטיב.