Institutionen för teknisk databehandling
Bo Nordin (bosse@cb.uu.se, 183470)

Tentamen i datorgrafik MN1, 960113
Examination, Computer Graphics MN1, 960113

Skrivtid: 08.00-13.00, Magistern, sal A
Inga hjälpmedel, endast papper, penna och ordböcker tillåtna.
Skriv namn på alla papper, använd ej rödpenna. Illustrera gärna svaren med figurer.
Maxpoäng: 40. För godkänt krävs 18 p, för väl godkänt 28 p.

Time: 08.00-13.00, Place: Magistern, room A
Only paper, pen(cil) and dictionaries allowed.
Enter your name on all papers you hand in, do not use red ink. Use figures to illustrate your answers if you wish.
Total number of points: 40. 18 points are required to pass the exam, 28 points for the grade "väl godkänt".

1. Hårdvara / Hardware (2p)

Förklara följande begrepp: *uppdateringshastighet*, *efterlysningstid*, *skuggmask*, *skillnaden mellan en mus och en grafisk tablett*.

Explain the following concepts: *refresh rate*, *persistence*, *shadow mask*, the *difference between a mouse and a digitizer*.

2. 2D-transformationer / 2D Transformations (1+3p)

a) För att rotera en figur i 2D kring en godtycklig punkt måste tre steg genomföras. Vilka?
b) Visa de tre transformationsmatriserna som behövs för att rotera en figur 90 grader moturs kring punkten (3,3). I vilken ordning skall de appliceras?

a) On order to rotate a 2D figure about an arbitrary point three steps are required. What are they?
b) Show the three transformation matrices used to rotate a figure 90 degrees counter-clockwise about (3,3). In what order are they applied?

3. Att fylla polygoner / Polygon Filling (4+1p)

a) Det finns en väl etablerad rasteralgoritm för att fylla en polygon med valfri färg. Beskriv denna algoritm genom att sätta in följande ord i sitt sammanhang:
odd-parity rule, horisontella kanter, ET (kanttabell), AET (aktiv kanttabell), bucket sort, hörn som delas av flera kanter
b) Det finns ett fundamentalt annorlunda sätt att fylla en polygon. Vilket är detta?

a) There exists a well established scan-line algorithm for polygon filling. Describe that algorithm by putting the following words in context:
odd-parity rule, horizontal edges, ET (edge table), AET (active edge table), bucket sort, shared vertices
b) There exists a fundamentally different approach to polygon filling. What is that?

4. Klippning av linjer i 2D / Line Clipping in 2D (2p)

I Cohen-Sutherlands algoritm för klippning av linjer i 2D använda bl.a. ett 4-bits ord. Till vad används de fyra bitarna.

Cohen-Sutherland's algorithm for line clipping in 2D makes use of a 4 bit word. What's the use of the four bits?

5. 3D-grafik / 3D Viewing (4p)

Vad beskriver nedanstående modell? Förklara de ingående termerna.

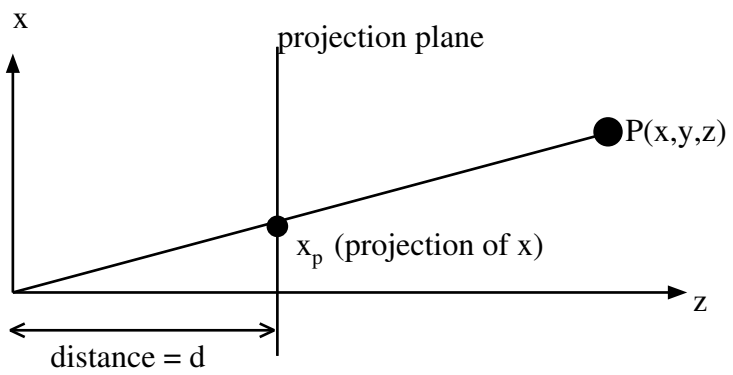
What does the model below describe? Explain the terms in the model.

$N_{per} = M_{VV3DV}\ M\ S_{per}\ SH_{par}\ T(-PRP)\ R\ T(-VRP)$

6. Perspektivtransformation / Perspective Transformation (3p)

Perspektivtransformation är en viktig byggsten för realism i 3D-grafik. Utgående från figuren nedan, härled en transformationsmatris för perspektivtransformation.

The perspective transformation lies at the heart of visual realism in 3D graphics. With the figure below as a starting-point, derive a transformation matrix for the perspective transformation.



7. Transformationskedjor / Rendering Pipelines (2p)

Nedan visas fyra olika transformationskedjor. Para ihop rätt kedja (en siffra) med rätt uppsättning algoritmer (en bokstav) av följande:

a) z-buffer och Gouraud-skuggning
b) z-buffer och Phong-skuggning
c) listprioritetsalgoritmen och Phong-skuggning
d) strålföljning

Vad står ??? för?

The figure below displays four different rendering pipelines. Which pipeline corresponds to which set of algorithms of the following (couple a letter to a digit):

a) z-buffer and Gouraud shading
b) z-buffer and Phong shading
c) list priority algorithm and Phong shading

d) ray tracing

What does ??? mean?

1/ db traversal -> modelling transformation -> trivial accept/reject -> lighting -> viewing transformation -> clipping -> divide by W/ map to viewport -> rasterization-> display

2/ db traversal -> modelling transformation -> (???) -> display

3/ db traversal -> modelling transformation -> preliminary visible surface determination -> new db -> new db traversal -> viewing transformation -> clipping -> divide by W / map to viewport -> rasterization including lighting -> display

4/ db traversal ->modelling transformation -> trivial accept/reject -> viewing transformation -> clipping -> divide by W / map to viewport -> rasterization including lighting -> display

8. Skymda ytor / Hidden Surfaces (2p)

Förklara följande begrepp (1-2 meningar per begrepp): *back-face culling*, *bounding volume* och *z-buffer* (inte algoritmen, bara begreppet z-buffer).

Explain the following concepts (1-2 sentences per word): *back-face culling*, *bounding volume* and *z-buffer* (not the algorithm, just the word z-buffer).

9. Skuggning / Shading (2p)

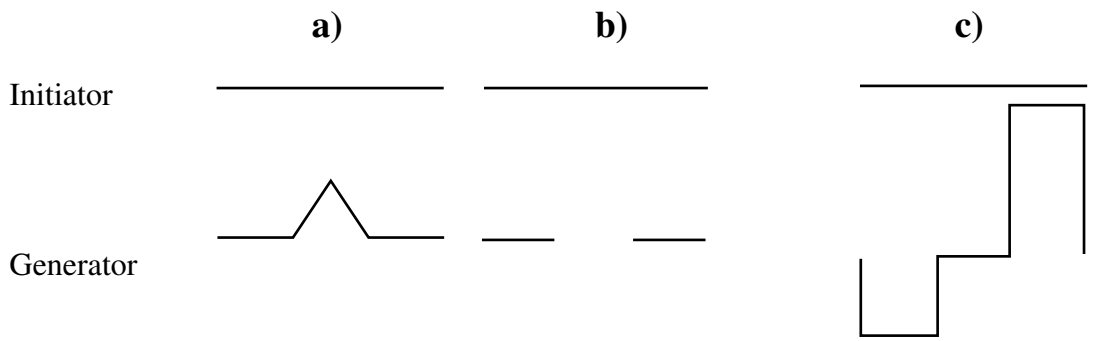
Vad menas med konstant skuggning respektive interpolerad skuggning? Under vilka förhållanden ger konstant skuggning en korrekt bild?

What does constant shading and interpolated shading mean? When does constant shading produce a correct image?

10. Fraktaler / Fractals (2p)

Inom fraktal-geometrin används begreppet fraktal dimension. Ge ett uttryck för den fraktala dimensionen för de tre exemplen nedan.

The fractal dimension is an important concept in fractal geometry. Give an expression for the fractal dimension of the three examples below.



11. Grafiska system / Graphics Systems (1+2p)

a) Vad menas med immediate mode respektive retained mode?
b) System för raster-grafik måste lösa fem deluppgifter: generering av grafikprimitiver, traversering av dessa, transformationer, rastrering (scan conversion) och visning (display). Vilka av dessa uppgifter är lämpliga att lägga i speciella processorer? Hur förändras detta om man inte behöver ändra i modellen interaktivt?

a) What does immediate mode and retained mode mean?
b) Raster-graphics systems must solve five tasks: generation of graphics primitives, traversal, transformation, scan conversion, and display. Which of these tasks are suitable candidates for hardware implementations? If interactive manipulations of the model are very infrequent, how does this optimal division between general-purpose and special-purpose processors change?

12. Begrepp i X och Motif / Concepts in X and Motif (3p)

Förklara kortfattat (1 mening/ord) följande ord:

Briefly (1 sentence/word) describe the following words:

Xlib, Xt toolkit, Motif, widget, callback, resource file.

13. Bitdjupets betydelse / The Significance of Bit Depth (2p)

Färg anges ofta i RGB-systemet, oftast med åtta bitar per färg. Eftersom många (de flesta) arbetsstationer bara har åtta bitar per visad pixel innebär detta en del problem. Hur löser man detta? Hur många färger kan man visa samtidigt på att åtta-bitars arbetsstation? Varför kan man ändra en färg dynamiskt på en sådan men oftast inte på 24-bits arbetsstationer?

Colour is often described in the RGB model, usually with eight bits per colour. Because many (most) workstations only have eight bits per pixel, this introduces a few problems. How are these problems solved? How many colours can be displayed simultaneously on a eight-bit workstation? Why is it possible to change a colour dynamically on eight-bit workstations, but usually not on 24-bit workstations?

14. Färg / Colour (1+1p)

a) Hur förhåller sig de två färgmodellerna RGB, CMY till varandra?
b) Vad betyder Y i CIE-modellen och YIQ-modellen?

a) How are the two colour models RGB and CMY related?
b) What does Y in the CIE and YIQ models mean?

15. Bildformat / Image Formats (2p)

Jämför GIF och JPEG med avseende på antal färger, kompressionseffektivitet och snabbhet.

Compare GIF and JPEG with regard to number of colour, compression efficiency, and speed.