

IN2905-A; IN3300TU-A Computer Graphics

13 april 2011, 14:00 – 17:00 uur.

Dit is een tentamen met 30 meerkeuzevragen
Het aantal juiste antwoorden per vraag is: 1
Totaal aantal pagina's: 10

Aantal juiste antwoorden voor een voldoende: 19

Het gebruik van informatiebronnen is niet toegestaan
Het gebruik van een rekenmachine is toegestaan

Aanwijzingen bij het invullen van de antwoordformulieren:

- Vul het antwoordformulier bij voorkeur in met **pen** (beslist **geen rode pen** gebruiken en **geen doorhalingen**). Met **potlood** invullen mag ook, maar niet te licht (gummen mag).
 - Vergeet niet je **naam** en **studienummer** in te vullen.
 - Vul je **studienummer** zowel in cijfers als ook met streepjes in (controleer goed).
-

Opgave 1

Welke viewing parameters worden vastgelegd met behulp van de functie `gluLookAt` uit de OpenGL Utility Library?

- alleen het view reference point
- alleen het center of projection, het view reference point en de view up vector
- alleen het center of projection, het view reference point, de view up vector en het view window
- het center of projection, het view reference point, de view up vector, het view window en het near- en far plane

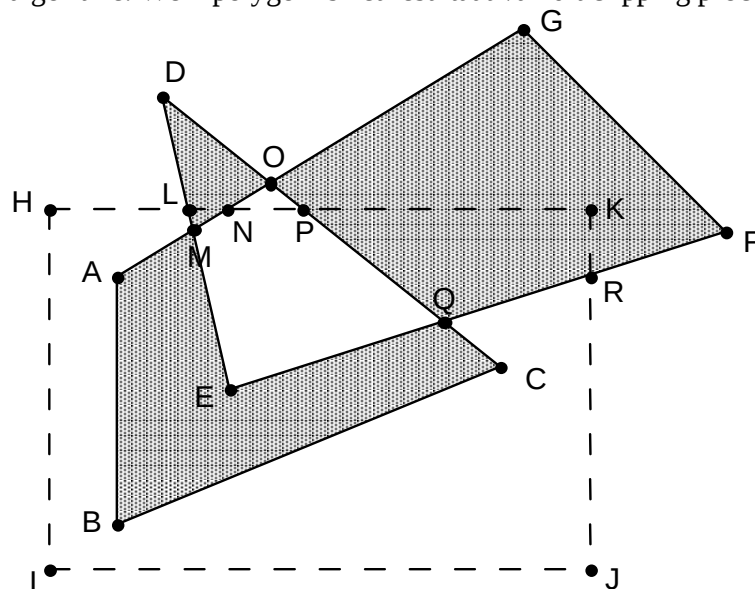
Opgave 2

Bij Gouraud shading

- wordt het lichtmodel alleen op de hoekpunten van de polygons toegepast, en worden de kleuren vervolgens over de polygons geïnterpoleerd.
- wordt het lichtmodel alleen voor de snijpunten van de scan lines en de zijden van de polygons toegepast, en worden de kleuren vervolgens over de scan lines geïnterpoleerd.
- wordt het lichtmodel slechts voor één punt op ieder polygon toegepast, en worden de kleuren vervolgens tussen de polygons geïnterpoleerd.
- wordt het lichtmodel voor ieder pixel binnen de polygons toegepast.

Opgave 3

Het polygon ABCDEFG wordt geclipt tegen het window HIJK met het Sutherland Hodgeman algoritme. Welk polygon is het resultaat van dit clipping proces?



- ABCP LERKN
- ABCPKRELN
- ABCPNMERKLM
- het polygon kan niet goed met dit algoritme geclipt worden

Opgave 4

Het 2D Cohen en Sutherland lijn clipping algoritme is eenvoudig uit te breiden naar 3D. Ook in het 3D algoritme wordt voor de eindpunten van de te clippen lijnen een code opgesteld die de ligging aangeeft van deze punten ten opzichte van het rechthoekige clipping volume. Uit hoeveel bits bestaat de code voor een punt in het 3D algoritme?

- a. 6
- b. 8
- c. 9
- d. 27

Opgave 5

Het inwendige van een 2D polygon wordt gedefinieerd als de verzameling punten waarvoor geldt dat een willekeurige lijn vanuit zo'n punt naar het oneindige een oneven aantal maal de begrenzing van het polygon doorsnijdt.

Welk van onderstaande algoritmen kan gebruikt worden om volgens een dergelijke definitie polygons ingekleurd af te beelden?

- a. het 8-connected boundary fill algoritme
- b. het 4-connected boundary fill algoritme
- c. een scanline algoritme
- d. een flood fill algoritme

Opgave 6

Gegeven is het volgende lichtreflectiemodel $I = k_a I_a + k_d I_l (N \cdot L) + k_s I_l (N \cdot H)^{n_s}$

Welke parameter van het objectoppervlak (materiaaleigenschap) moet een andere waarde krijgen om een kleine felle highlight op een objectoppervlak te veranderen in een grote niet felle highlight?

- a. k_d
- b. k_s
- c. I_l
- d. n_s

Opgave 7

Bij scan conversie wordt

- a. raster data getransformeerd in de frame buffer
- b. raster data geconverteerd naar een andere resolutie
- c. vector data getransformeerd naar een ander coördinatenstelsel
- d. vector data geconverteerd naar raster data

Opgave 8

Om alle 2D transformaties te kunnen representeren met een 3×3 matrix gebruiken we in plaats van een xy-coördinatenstelsel een xyw-coördinatenstelsel (homogene coördinaten). Een 2D punt correspondeert in homogene coördinaten met

- a. een 3D punt
- b. een lijn evenwijdig aan het $w=1$ vlak
- c. een lijn in het $w=1$ vlak
- d. een lijn door de oorsprong

Opgave 9

Gegeven is de matrix $M = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ Welke rotatie representeert M ?

- a. een rotatie om de x-as over -90 graden
- b. een rotatie om de y-as over 45 graden
- c. een rotatie om de z-as over 90 graden
- d. een rotatie om de vector (1, 1, 1) over -120 graden

Opgave 10

De matrix $\begin{pmatrix} -0.28 & -0.96 & 0 \\ -0.96 & 0.28 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ representeert een 2D spiegeling in de lijn $y = mx$.

Wat is de richtingscoëfficiënt m van deze lijn?

- a. $m = 3/4$
- b. $m = -3/4$
- c. $m = 4/3$
- d. $m = -4/3$

Opgave 11

In OpenGL wordt de kleur waarmee getekend wordt gedefinieerd door middel van `glColor`. Een versie van deze functie is `glColor4f`. Wat is de betekenis van het 4^e argument in een aanroep van deze functie?

- a. Dit argument definieert de **Black** component van de kleur, d.w.z. de hoeveelheid zwart die aan de kleur wordt toegevoegd om deze donkerder te maken.
- b. Dit argument definieert de **Transparency** voor kleur blending bij overlappende objecten.
- c. Dit argument definieert de **Intensity** van de kleur.
- d. Dit argument definieert de **Saturation** (verzadiging) van de kleur.

Opgave 12

Beschouw het scan line hidden surface removal algoritme. Dit algoritme maakt gebruik van een actieve zijdenlijst (AZL) en een actieve vlakkenlijst (AVL). Beantwoord de volgende vragen over de AZL en de AVL:

- (I) Op welk moment worden zijden toegevoegd aan of verwijderd uit de actieve zijdenlijst (AZL)?
- (II) Op welk moment worden vlakken toegevoegd aan of verwijderd uit de actieve vlakkenlijst (AVL)?

- | (I) | (II) |
|--|---|
| a. bij overgang naar de volgende scan line | bij overgang naar de volgende scan line |
| b. bij overgang naar de volgende scan line | bij overgang naar de volgende span |
| c. bij overgang naar de volgende span | bij overgang naar de volgende scan line |
| d. bij overgang naar de volgende span | bij overgang naar de volgende span |

Opgave 13

Gegeven is de volgende matrix $\begin{pmatrix} 1 & 0 & \frac{1}{6}\sqrt{3} & 0 \\ 0 & 1 & \frac{1}{6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ van een scheve parallelprojectie.

Een lijn die in het 3D model loodrecht staat op het projectievlak behoudt in de parallelprojectie niet zijn werkelijke lengte. Hoe lang is zo'n lijn in de parallelprojectie?

- a. $\frac{1}{2}$ van zijn werkelijke lengte
- b. $\frac{1}{3}$ van zijn werkelijke lengte
- c. $\frac{1}{4}$ van zijn werkelijke lengte
- d. $\frac{1}{6}$ van zijn werkelijke lengte

Opgave 14

Gegeven is het vlak V met vergelijking $3x - 2y + z - 4 = 0$ en het punt $P = (3, 2, 0)$. Het vlak V verdeelt de 2D ruimte in 2 halfruimtes (de halfruimte aan de ene kant van het vlak en de halfruimte aan de andere kant van het vlak). Welk punt ligt in dezelfde halfruimte als punt P (d.w.z. aan dezelfde kant van vlak V)?

- a. $(-2, -3, 3)$
- b. $(1, 0, 0)$
- c. $(2, 2, -1)$
- d. $(4, 4, 2)$

Opgave 15

Een textuurvierkant ABCD met $A = (0, 0)$, $B = (1, 0)$, $C = (1, 1)$ en $D = (0, 1)$ wordt gemapt op een polygon $A'B'C'D'$ in de schermruimte d.m.v. een bi-lineaire mapping.

Bi-lineaire mapping I

textuurpunt	beeld in schermruimte
A	A'
B	B'
C	C'
D	D'

Bi-lineaire mapping II

textuurpunt	beeld in schermruimte
A	C'
B	D'
C	A'
D	B'

Bij mapping I wordt het punt $(0.25, 0.75)$ gemapt op punt P' in de schermruimte. Welk punt in de textuurruimte wordt op punt P' in de schermruimte gemapt bij gebruik van mapping II?

- $(0.25, 0.25)$
- $(0.25, 0.75)$
- $(0.75, 0.25)$
- $(0.75, 0.75)$

Opgave 16

Een perspective mapping met matrix $\begin{pmatrix} a & 200 & -50 \\ 200 & 200 & -50 \\ \frac{1}{4} & \frac{5}{4} & 1 \end{pmatrix}$ beeldt punt $(0.75, 0.25)$ in de textuurruimte af op $(300, 100)$ in de schermruimte. Wat is de waarde van a ?

- 150
- 300
- 600
- 800

Opgave 17

Een lijnstuk met een richtingscoëfficiënt van -2 wordt gescanconverteerd met het DDA algoritme. Wat is de stapgrootte in de x-richting?

- Afhankelijk van welk punt het beginpunt is, is de stapgrootte gelijk aan $-\frac{1}{2}$ of $\frac{1}{2}$
- Afhankelijk van welk punt het beginpunt is, is de stapgrootte gelijk aan $-\frac{1}{2}\sqrt{2}$ of $\frac{1}{2}\sqrt{2}$
- Afhankelijk van welk punt het beginpunt is, is de stapgrootte gelijk aan -1 of 1
- Afhankelijk van welk punt het beginpunt is, is de stapgrootte gelijk aan -2 of 2

Opgave 18

Een rotatie om de lijn met parametervoorstelling $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p \\ 0 \\ q \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ heeft rotatiematrix

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \text{ Wat is de waarde van } p \text{ en } q?$$

- | | p | q |
|----|-----|-----|
| a. | -1 | 3 |
| b. | 0 | 2 |
| c. | 0 | 4 |
| d. | 2 | 4 |

Opgave 19

We voeren in een 3D coördinatenstelsel twee rotaties achter elkaar uit:

$R_{X,\alpha}$ is een rotatie om de X-as over α graden.

$R_{Y,\beta}$ is een rotatie om de Y-as over β graden.

Als $\alpha = 0$ graden of $\beta = 0$ graden (of beide) dan is minstens een van de rotaties de identiteit en dan maakt het niet uit in welke volgorde we de twee rotaties uitvoeren, dus $R_{X,\alpha} R_{Y,\beta} = R_{Y,\beta} R_{X,\alpha}$.

Zijn er nog andere gevallen (buiten de eerder genoemde triviale gevallen) waarin de volgorde van uitvoeren van de twee rotaties niet uitmaakt?

- Nee. In alle andere gevallen mogen de rotaties niet worden verwisseld.
- Ja. Alleen als $\alpha = 180$ graden en $\beta = 180$ graden mogen de rotaties worden verwisseld.
- Ja. Alleen als $\alpha = 180$ graden of $\beta = 180$ graden (of beide) mogen de rotaties worden verwisseld.
- Ja. In alle gevallen waarin $\alpha = \beta$ mogen de rotaties worden verwisseld.

Opgave 20

$\mathbf{N}$, $\mathbf{V}$ en $\mathbf{L}$ zijn vectoren met lengte 1.

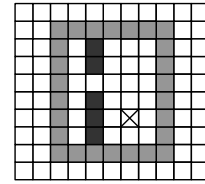
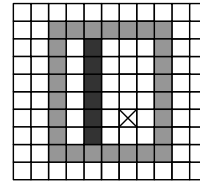
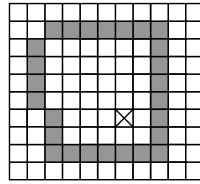
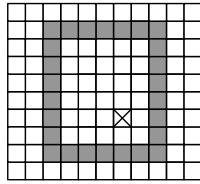
$\mathbf{N}$ is de normaalvector op een oppervlak. $\mathbf{V}$ is de vector vanaf het punt op het oppervlak naar de waarnemer toe. $\mathbf{L}$ is de vector vanaf het punt op het oppervlak naar de lichtbron toe.

Wanneer is de spiegelende reflectiecomponent van het lichtmodel in het punt op het oppervlak het grootst?

- als $\mathbf{L} = \mathbf{N}$
- als $\mathbf{V} = \mathbf{N}$
- als $\mathbf{V} = 2\mathbf{N} - \mathbf{L}$
- als $\mathbf{L} + \mathbf{V}$ dezelfde richting heeft als $\mathbf{N}$

Opgave 21

- grijs pixel
 ■ zwart pixel
 □ wit pixel
 ⊗ wit startpixel



Om een gebied met boundary kleur grijs beginnend bij het startpixel in te kleuren met de kleur rood hebben we de keuze uit:

- (I) het 4-connected boundary fill algoritme
 (II) het 8-connected flood fill algoritme.

In hoeveel van de 4 bovengetoonde situaties kleurt algoritme (I) precies dezelfde pixels met de kleur rood als algoritme (II)?

- a. 0
 b. 1
 c. 2
 d. 3

Opgave 22

Met het Liang en Barsky lijn clipping algoritme wordt het lijnstuk $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ -1 \end{bmatrix} + u \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \end{bmatrix}$ met

$0 \leq u \leq 1$ geclippt. De clipping volgorde is links (k=1), rechts (k=2), onder (k=3) en boven (k=4). De windowgrenzen zijn $x_{wmin} = 2$, $x_{wmax} = 6$, $y_{wmin} = 1$ en $y_{wmax} = 4$. Welk parameterinterval is over na clippen tegen twee windowgrenzen (k=1 en k=2)?

- a. $[0, \frac{1}{2}]$
 b. $[0, 1]$
 c. $[\frac{1}{3}, \frac{1}{2}]$
 d. $[\frac{1}{3}, 1]$

Opgave 23

Gegeven is een polygon met vlakvergelijking $5x - 3y + 2z - 3 = 0$. Bij het uitvoeren van het z-buffer algoritme is op een gegeven moment de diepte z van het polygon voor het pixel (100, 200) bekend. Welke waarde (increment) moet bij z worden opgeteld om de diepte van het polygon voor pixel (101, 200) te verkrijgen?

- a. $-\frac{2}{5}$
 b. $-\frac{3}{5}$
 c. $-\frac{5}{3}$
 d. $-\frac{5}{2}$

Opgave 24

Er wordt een afbeelding gemaakt van een 3D object. De waarnemer (COP) kijkt naar een punt in het midden van het object (VRP). De waarnemer beweegt recht achteruit (t.o.v. de kijkrichting). Het view plane staat loodrecht op de kijkrichting.

Het middelpunt van het object ligt altijd in het view plane. Voor de kijkafstand d geldt dus: $d = |\text{COP} - \text{VRP}|$.

Hoe verandert de afbeelding als de waarnemer steeds verder naar achter beweegt?

- a. Het perspectief wordt steeds minder als de waarnemer naar achter beweegt en het object wordt ook steeds kleiner.
- b. Het perspectief wordt steeds minder als de waarnemer naar achter beweegt, maar het object wordt niet steeds kleiner.
- c. Het perspectief wordt niet steeds minder als de waarnemer naar achter beweegt, maar het object wordt wel steeds kleiner.
- d. Het perspectief wordt niet steeds minder als de waarnemer naar achter beweegt en het object wordt ook niet steeds kleiner.

Opgave 25

Gegeven zijn drie driehoeken ABC, DEF en GHI.

De coördinaten van de hoekpunten van de driehoeken zijn:

A = (1, -1, 0), B = (-1, 1, 0), C = (-2, 2, 5)

D = (1, 2, 0), E = (2, 1, 0), F = (3, 1, 0)

G = (1, 3, 0), H = (1, 3, 2), I = (2, 4, 1)

Welke van deze drie driehoeken staan loodrecht op elkaar?

- a. alleen ABC en DEF
- b. alleen ABC en GHI
- c. alleen DEF en GHI
- d. ABC, DEF en GHI staan alle drie loodrecht op elkaar

Opgave 26

Een 2D transformatie wordt gerepresenteerd door de matrix $\begin{pmatrix} \frac{1}{2}\sqrt{2} & \frac{1}{2}\sqrt{2} & 1 \\ \frac{1}{2}\sqrt{2} & -\frac{1}{2}\sqrt{2} & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ in

homogene coördinaten. We willen deze transformatie opbouwen uit elementaire transformaties (translaties, rotaties en schalingen). Welke transformaties zijn (minimaal) nodig?

- a. een rotatie en een translatie
- b. een schaling en een translatie
- c. een schaling en een rotatie
- d. een schaling, een rotatie en een translatie

Opgave 27

Wat staat er (per pixel) na uitvoeren van het z-buffer algoritme in de z-buffer?

- a. De diepte van het polygon dat voor dat pixel het verst van de waarnemer is verwijderd.
- b. De diepte van het polygon dat zich voor dat pixel het dichtst bij de waarnemer bevindt.
- c. De kleur van het polygon dat voor dat pixel het verst van de waarnemer is verwijderd.
- d. De kleur van het polygon dat zich voor dat pixel het dichtst bij de waarnemer bevindt.

Opgave 28

Wat is een schaduwstraal bij ray tracing?

- a. een straal van de waarnemer naar een punt op een zichtbaar objectoppervlak
- b. een straal van de waarnemer naar een punt op een objectoppervlak achter het zichtbare object
- c. een straal van een punt op een objectoppervlak naar de lichtbron
- d. een straal van de waarnemer naar de lichtbron

Opgave 29

Gegeven is dat het aantal vertices van een quad strip in OpenGL een 12-voud is. De quad strip bestaat uit n vierhoeken. Uit hoeveel driehoeken bestaat een triangle strip met hetzelfde aantal vertices als de quad strip?

- a. $n + 1$
- b. $2n - 1$
- c. $2n$
- d. $\frac{4}{3}n$

Opgave 30

Een window heeft windowgrenzen $xwmi$, $xwma$, $ywmi$ en $ywma$.

Een viewport heeft viewportgrenzen $xvmi$, $xvma$, $yvmi$ en $yvma$.

We stellen de window to viewport transformatie doorgaans samen uit een translatie, een schaling en nog een translatie. De window to viewport transformatie kan echter ook worden opgebouwd uit alleen een schaling gevolgd door een translatie. Wat is in dit laatste geval de translatievector (tx, ty) ?

- a. $tx = xvmi - \frac{xvma - xvmi}{xwma - xwmi} xwmi$ en $ty = yvmi - \frac{yvma - yvmi}{ywma - ywmi} ywmi$
- b. $tx = xvma - \frac{xvma - xvmi}{xwma - xwmi} xwma$ en $ty = yvma - \frac{yvma - yvmi}{ywma - ywmi} ywma$
- c. $tx = xvma + \frac{xvma - xvmi}{xwma - xwmi} xwma$ en $ty = yvma + \frac{yvma - yvmi}{ywma - ywmi} ywma$
- d. $tx = xwmi + \frac{xvma - xvmi}{xwma - xwmi} xvmi$ en $ty = ywmi - \frac{yvma - yvmi}{ywma - ywmi} yvmi$

einde tentamenopgaven