

Computer Graphics

 tuyaux.winak.be/index.php/Computer_Graphics

Computer Graphics

Richting Informatica

Jaar 1BINF

Bespreking

Alhoewel dit in het begin van het semester nog niet volledig duidelijk zal zijn is Computer Graphics één van de leukste en interessantste (lees, meest frustrerende (behalve als het werkt, dan is het leuk)) vakken van je opleiding.

Opmerking: Tot het jaar 2010-2011 werd de engine nog in Oberon gemaakt en het vak wordt nog maar sinds 2009-2010 door Benny gegeven, dus als sommige informatie op deze pagina incorrect of onvolledig is twijfel dan niet om aanpassingen door te voeren.

Theorie

De theorie en de praktijk liggen bij dit vak erg dicht bij elkaar. Je ziet eerst in de theorie hoe iets werkt, en daarna moet je het programmeren in de praktijklessen. Zeer logisch. Als je je werk aan je engine niet te lang uitstelt is dit een zeer doenbaar en vooral interessant vak. Als je de engine en de cursus snapt mag het examen normaal geen probleem zijn, er worden niet echt detail vragen gesteld.

Praktijk

De praktijk bestaat uit het bouwen van een engine die 3D-afbeeldingen bouwt aan de hand van enkele zelf opgemaakte files. Omdat je dus fancy resultaten te zien krijg als alles werkt, is dit een zeer belonend vak. Er zal veel tijd in kruipen, maar als je dit goed verdeeld over het semester zou dit geen probleem mogen zijn.

Puntenverdeling

Theorie: 10/20. Praktijk 10/20.*

De taak gaat tot 12 punten, indien je meer dan 10 op de taak haalt zal de theorie voor minder meetellen.

Vakbeschrijving

Graphics is een vak waar je veel vrijheid wordt gegeven. Er zijn geen vaste deadlines* en je draagt de volledige verantwoordelijkheid van de voortgang van de praktijk van het vak. De theorie wordt gegeven door Benny Van Houdt; een rustige en relaxte persoon die duidelijk zijn leerstof kan illustreren en uitleggen. Bij de theorielessen zal hij vaak verdere duiding bij de cursus op het bord neerschrijven (veel handige figuren ook!). Het is aangeraden dit ergens over te nemen omdat het zeker van pas kan komen wanneer je het vak voor het examen moet blokken, dan zijn die extra notities goud waard.

Voor de praktijk moet je een engine bouwen die images gaat genereren. Wil je net geslaagd zijn voor je engine, moet je maar tot aan Z-buffering werken, maar het is aangeraden om verder te werken omdat dit je een buffer geeft voor je theorie-examen. Je kan punten pakken op je engine, laat dit dan ook niet links liggen. Er komen voor de engine bijna wekelijks nieuwe opdrachten vrij die je best ook in die week probeert af te werken. De engine is veel werk en het wekelijkse schema is ideaal om er stressloos aan te werken. Tijdens de practicalessen word je begeleid door Robin Verschoren en Jakob Struye, beiden zeer bereid om je bij te staan wanneer je ergens vast zit. De practicalessen zijn zelfstandig werk aan je engine met de assistenten die rondlopen. Er wordt voor elk onderdeel van je engine ook een PPT vrijgegeven die een stappenplan schetst van hoe je te werk moet gaan. Belangrijk is om de eerste practicales zeker bij te wonen omdat de PPT die daar wordt overlopen zeer nuttige informatie weergeeft over hoe je aan de engine moet starten en welke middelen je beschikbaar worden gesteld.

Laat je hier niet door vangen en probeer wel degelijk altijd alles optijd af te hebben, anders ga je er spijt van hebben enkele weken voor de examens

Examenvragen

Alle examenvragen staan ook op blackboard

Academiejaar 2017 - 2018 2de zittijd

Je kan de vragen van dit jaar raadplegen in dit document: [Bestand:CG 2018 2.pdf](#)

Academiejaar 2017 - 2018 1ste zittijd

Je kan de vragen van dit jaar raadplegen in dit document: [Bestand:CG 2018 1.pdf](#)

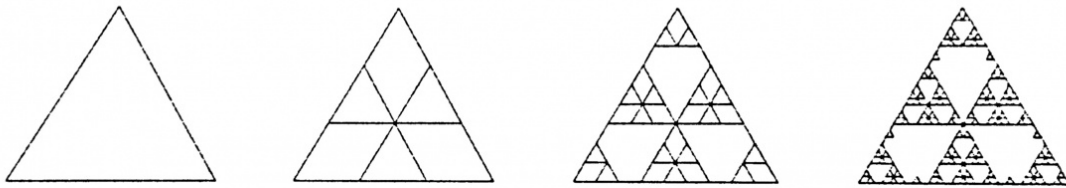
Academiejaar 2016 - 2017 2de zittijd

Je kan de vragen van dit jaar raadplegen in dit document: [Bestand:CG 2017 2.pdf](#)

Academiejaar 2016- 2017- 1ste zittijd

1. Hoofdstuk 1 (2+2=4): Geef aan hoe je onderstaande figuren m.b.v. een L-systeem **zonder** haakjes kan genereren door gebruik te maken van maximaal 2 symbolen:

Opgave (a), je ziet het resultaat van de eerste 4 stappen:



Opgave (b), je ziet het resultaat van de eerste 4 stappen:



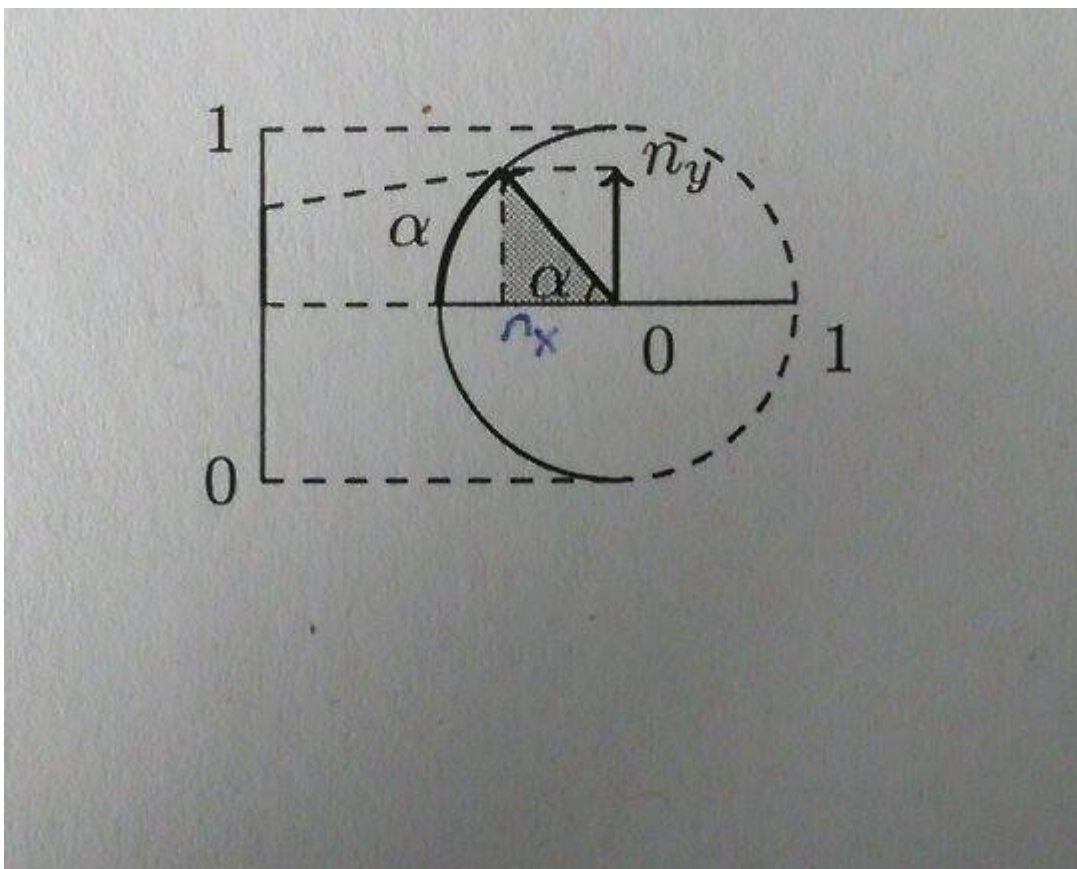
2. Hoofdstuk 2 (2+2=4): Geef aan welke rotatie(s) en translatie(s) we achtereenvolgens moeten uitvoeren om over te stappen op het Eye-coördinatensysteem (geef bijhorende matrices). Bereken de Eye-coördinaten van het punt $P = (1, 1, 1)$ indien het Eye zich bevindt in het punt $(10, 0, 10)$ (*Hint: $\cos(\pi/4) = \sin(\pi/4) = \sqrt{2}/2$*)
3. Hoofdstuk 2 (1+1=2): Hoe ziet een translatiematrix er in het algemeen uit? Waarom kunnen we geen gebruik maken van een 3x3 matrix?
4. Hoofdstuk 3 (2+1+1+1=5): Stel een formule op (op basis van een tekening) om het unieke snijpunt te bepalen van een lijnstuk PQ let $P = (X_p, Y_p)$ en $Q = (X_q, Y_q)$ en de lijn met vergelijking $y=y_i$. Stel dat $P = (1, 5)$ en $Q = (7, 11)$, wat is dan het unieke snijpunt met de lijn $y = 6$? Geef aan hoe we snel kunnen testen of er wel een uniek snijpunt bestaat (leg uit). Waar en hoe maken we gebruik van deze formule bij Z-buffering met driehoeken?
5. Hoofdstuk 4 (2): Wat zijn de twee vormen van diffuus licht die we besproken hebben in de cursus? Wat is het belangrijkste verschil tussen beide vormen wat betreft de kleur van een driehoek en de complexiteit?
6. Hoofdstuk 4 (3): Hoe kunnen we de schaduw toevoegen indien we Z-buffering hanteren? Bespreek de algemene werking. Welke problemen kunnen zich voordoen, wanneer treden deze meestal op en hoe kunnen we deze (deels) opvangen?

Academiejaar 2015- 2016- 1ste zittijd

Theorie

Bij het beantwoorden van eventuele ja/nee vragen wordt steeds verwacht dat je ook de nodige uitleg voorziet. Geef steeds voldoende details. Onvolledige antwoorden zullen resulteren in puntenverlies. Veel succes.

1. Hoofdstuk 2 (4): Stel de formules op die de Eye-coördinaten van een punt P omzet in de geprojecteerde coördinaten van P wanneer we gebruik maken van een perspectiefprojectie. Maak hierbij een tekening en geef voldoende uitleg. Bereken de lengte van de projectie van het lijnstuk AB indien $A = (8, 12, -20)$ en $B = (3, 6, -15)$ (In het Eye-coördinaatsysteem) en $d = 5$.
2. Hoofdstuk 2 (2): Geef voor elk van de 5 platonische lichamen aan uit hoeveel hoekpunten en driehoeken deze bestaan (trianguleer indien nodig).
3. Hoofdstuk 3 (4): Leg uit hoe we $dzdx$ en $dzdy$ gebruiken voor het bepalen van de $1/z$ -waarde van een pixel van een driehoek ABC. Geef aan en leg uit hoe we $dzdx$ en $dzdy$ kunnen bepalen op basis van de vergelijking van het vlak waarin een driehoek ABC gelegen is. Geef een voorbeeld van een driehoek ABC (door de Eye-Coördinaten van de hoekpunten te geven) zodat $dzdx = 1$ en $dzdy = 2$ (laat $d = 1$).
4. Hoofdstuk 4 (4): Welke 4 vormen van belichting hebben we besproken in de cursus? Leg voor elk van deze 4 vormen van belichting kort uit hoe de positie van de lichtbron, het object en de camera invloed hebben op de berekening van de bijhorende kleurcomponent. Welke vormen van belichting zijn het snelst berekenbaar en waarom?
5. Hoofdstuk 4 (2): Stel op basis van onderstaande tekening de formules op voor het bepalen van u en v indien we gebruik maken van texture mapping op een bol (geef uitleg).

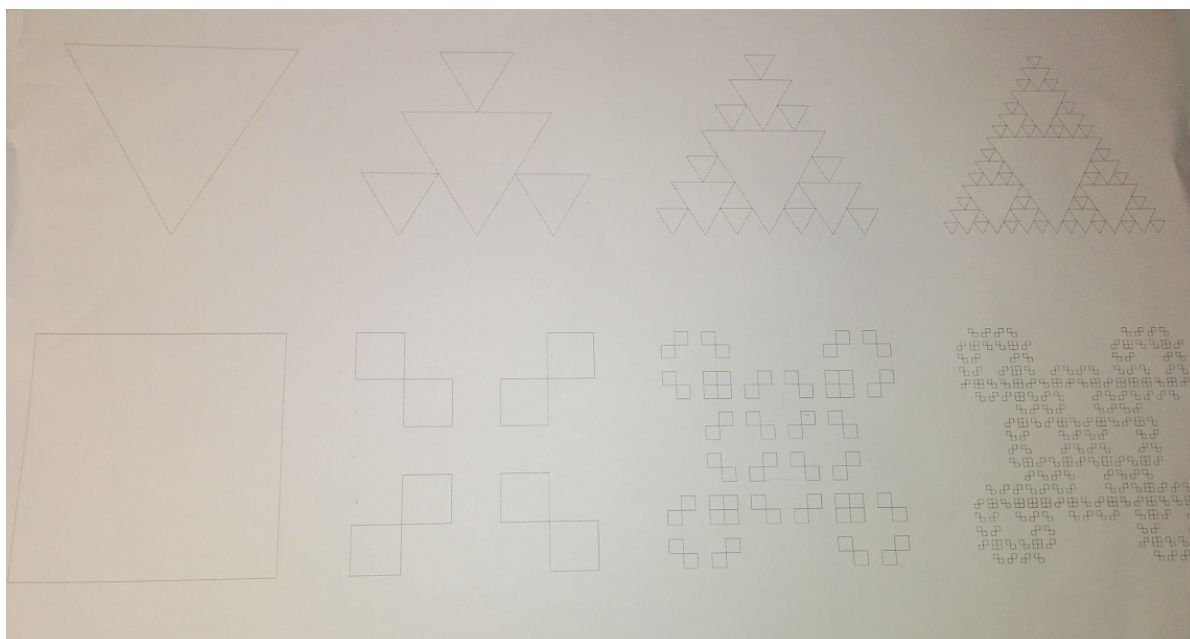


Theorie

Bij het beantwoorden van eventuele ja/nee vragen wordt steeds verwacht dat je ook de nodige uitleg voorziet. Geef steeds voldoende details. Onvolledige antwoorden zullen resulteren in puntenverlies. Veel succes.

1. Hoofdstuk 1 (2+2=4):

Geef aan hoe je onderstaande figuren met behulp van een L-systeem kan genereren (je ziet het resultaat na 0, 1, 2 en 3 stappen) (2 opgaven, bovenste rij is opgave a, onderste rij is opgave b):



2. Hoofdstuk 2 (4):

Leg in detail uit hoe we elk van de 3D-rotatiematrices kunnen uitdrukken met behulp van de 2D-rotatiematrix. Wat is het voordeel van het gebruik van homogene coördinaten? Geef aan hoe we hiermee het resultaat van een translatie kunnen uitdrukken.

3. Hoofdstuk 2 (2):

Welke van de Platonische lichamen leent zich het meest voor het aanmaken van een bol? Kan het een analoog idee uitwerken op basis van een kubus? Geeft dit een even goed resultaat?

4. Hoofdstuk 3 (4):

Wat verstaan we onder de $1/z$ -interpolatie? Maak gebruik van een tekening om de correctheid van de $1/z$ -interpolatie aan te tonen (werk de verschillende stappen in detail uit). Hoe drukken we de $1/z$ -waarde van het massamiddelpunt van een geprojecteerde driehoek uit in functie van zijn hoekpunten? Is het massamiddelpunt van een geprojecteerde driehoek ook steeds gelijk aan de projectie van het massamiddelpunt van deze driehoek?

5. Hoofdstuk 4 (3):

Leg uit hoe onderstaande formules gebruikt kunnen worden om een textuur op een bol te mappen en illustreer deze formules op basis van een tekening

$$u = \sin^{-1}(nx)/\pi + 0.5, v = \sin^{-1}(ny)/\pi + 0.5$$

$$u = \sin^{-1}(nx)/\pi + 0.5, v = \sin^{-1}(ny)/\pi + 0.5$$

Wat is het voornaamste verschil met de techniek die we bespraken voor willekeurige oppervlakken?

6. Hoofdstuk 4 (3):

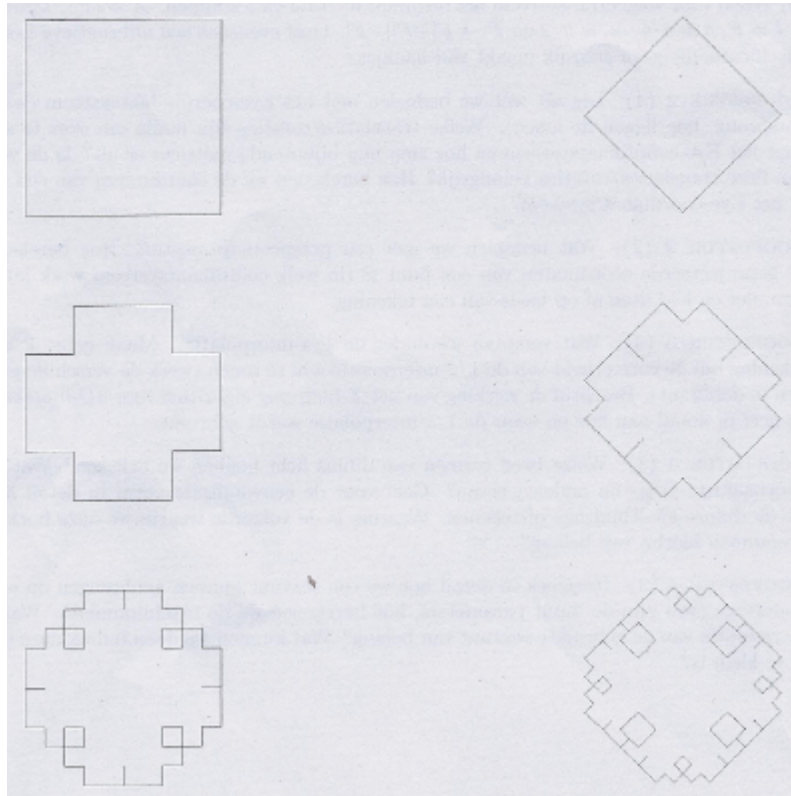
Hoe kunnen we schaduw toevoegen indien we Z-buffering hanteren? Bespreek de algemene werking. Welke problemen kunnen zich voordoen (en wanneer treden deze meestal op) en hoe kunnen we deze aanpakken?

Academiejaar 2012 - 2013 - 1ste zittijd

Theorie

Bij het beantwoorden van eventuele ja/nee vragen wordt steeds verwacht dat je ook de nodige uitleg voorziet. Geef steeds voldoende details. Onvolledige antwoorden zullen resulteren in puntenverlies. Veel succes.

1. Hoofdstuk 1 (2+2=4):



- Geef aan hoe je bovenstaande figuur via een L-systeem kan genereren (je ziet het resultaat na 0,1,2,3,4 en 5 stappen).
- Teken voor volgend L-systeem het resultaat na 0,1,2 en 3 stappen
 $A=F, \text{Draw}(F)=1, l=F, \Delta=\pi/4, \alpha_0=\pi/2$

$$A=F, \text{Draw}(F)=1, l=F, \Delta=\pi/4, \alpha_0=\pi/2$$

en $F \rightarrow F[+F][-F]F \rightarrow F[+F][-F]$. Geef eveneens een alternatieve L-systeem specificatie die geen gebruik maakt van haakjes.

2. Hoofdstuk 2 (4): Leg uit wat we bedoelen met het Eye-coördinaatsysteem (wat is de oorsprong, hoe liggen de assen). Welke translaties/rotaties zijn nodig om over te stappen naar het Eye-coördinaatsysteem en hoe zien hun bijhorende matrices er uit? Is de volgorde van deze translaties/rotaties belangrijk? Hoe berekenen we de coördinaten van een punt P in het Eye-coördinaatsysteem?
3. Hoofdstuk 3 (4): Wat verstaan we onder 1/z-interpolatie? Maak gebruik van een tekening om de correctheid van de 1/z-interpolatie aan te tonen (werk de verschillende stappen in detail uit). Beschrijf de werking van het Z-buffering algoritme voor 3D-lijntekeningen en geef in detail aan hoe en waar de 1/z-interpolatie wordt gebruikt.
4. Hoofdstuk 4 (3): Welke twee vormen van diffuus licht hebben we bekeken? Wat zijn de voornaamste voor- en nadelen ervan? Geef voor de eenvoudigste vorm in detail aan hoe we de diffuse kleurbijdrage uitrekenen. Waarom is de volgorde waarin we onze hoekpunten opsommen hierbij van belang?

5. Hoofdstuk 4 (3): Bespreek in detail hoe we een textuur kunnen aanbrengen op een vlak oppervlak (wat zijn de input parameters, hoe berekenen we de texelnummers). Waarom is de resolutie van de gebruikte textuur van belang? Wat kunnen we doen indien deze te groot of te klein is?

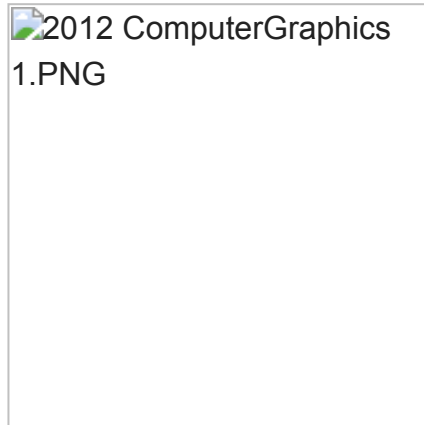
Academiejaar 2011 - 2012 - 1ste zittijd

Theorie

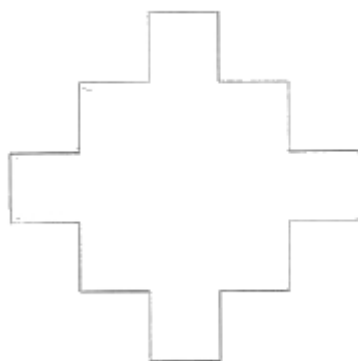
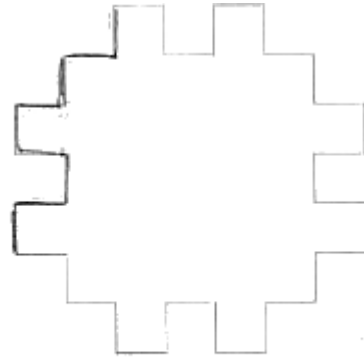
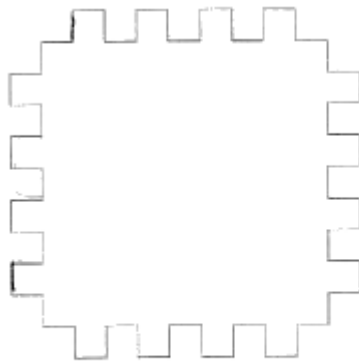
Bij het beantwoorden van eventuele ja/nee vragen wordt steeds verwacht dat je ook een woordje uitleg voorziet.

1. L-Systemen ($2+2=4$)

1. Geef aan hoe je de Fiuur op pagina 2 via een L-systeem bestaande uit 1 symbool kan genereren (je ziet het resultaat na 1, 2, 3 en 6 stappen):



2. Geef aan hoe je met behulp van een L-systeem de Figuur op pagina 3 kan maken (je ziet het resultaat na 0, 1, 2 en 3 stappen):



2. Rotaties (4): Stel de tweedimensionale (2D) rotatiematrix op gebruik makend van een tekening. Leg elke stap in voldoende detail uit. Bepaal met behulp van deze matrices ook de somformules van de sinus en cosinus.
3. 3D-Lijntekeningen (2): Uit hoeveel hoekpunten en vlakke oppervlakken bestaat een icosahedron en een dodecahedron? Hoe kan je de coördinaten van de hoekpunten van een dodecahedron bepalen aan de hand van een icosahedron?

4. Z-Buffering met driehoeken (3): Leg uit hoe je de $1/z_1/z$ -waarde van een punt gelegen op een driehoek ABC bepalen op basis van de $1/z_1/z$ -waarde van de drie hoekpunten A, B en C. Geef voldoende uitleg bij je formule en het idee dat hierachter schuil gaat (je hoeft de berekening van $dzdx$ en $dzdy$ niet uit te werken).
5. Belichting (4): Wat verstaan we onder speculair/spiegelend licht? Hoe wordt er rekening gehouden met de positie van de lichtbron, camera en het object? Leg ook uit hoe we de speculaire lichtcomponent berekenen. Wat is de invloed van m_s en hoe bepaal je de reflectierichting r ?
6. Texture mapping (3): Bespreek in detail hoe je een textuur kan aanbrengen op een willekeurig oppervlak. Resulteert deze methode in hetzelfde resultaat dan deze die we bespraken voor een vlak en bol oppervlak?

Academiejahr 2010 - 2011 - 1ste zittijd

Theorie

Bij het beantwoorden van eventuele ja/nee vragen wordt steeds verwacht dat je ook een woordje uitleg voorziet.

1. L-Systemen ($2+2=4$)
 1. [Je kreeg 2 afbeeldingen die een L-systeem na stap 1 en 4 voorstellen] Geef aan hoe je dit kan genereren via een eenvoudig L-systeem.
 2. [Je kreeg het resultaat van een L-systeem na stap 0,1,2 &3] Geef aan hoe je dit kan bereiken met een L-systeem met haakjes en 2 letters.
2. 3D-Lijntekeningen(3): Leg uit (d.m.v. een tekening) hoe je de perspectiefprojectie snel kan uitvoeren nadat we de overgang naar het Eye-coördinaat systeem gemaakt hebben.
3. 3D-Lijntekeningen(2): Hoe maak je een bol vertrekkende uit een platonisch lichaam?
4. Z-Buffering(4): Bespreek een algoritme om een willekeurige driehoek in te kleuren.
5. Belichting(4): Welke vormen van diffuus licht komen aan bod in de cursus? Geef van elk voordelen en nadelen, leg uit hoe we de coëfficiënten bepalen van de lichtsterkte. Speelt de volgorde van opsomming van de hoekpunten hier een rol?
6. Schaduw(3) Leg uit hoe we schaduw realiseren d.m.v. Z-buffering.

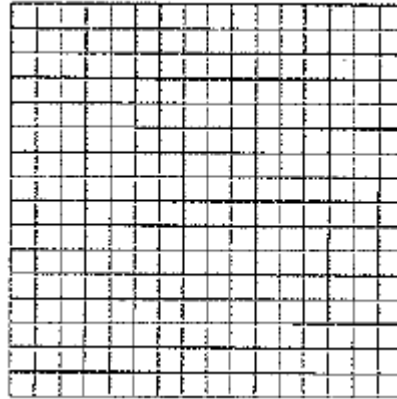
Academiejahr 2009 - 2010 - 1ste zittijd

Theorie

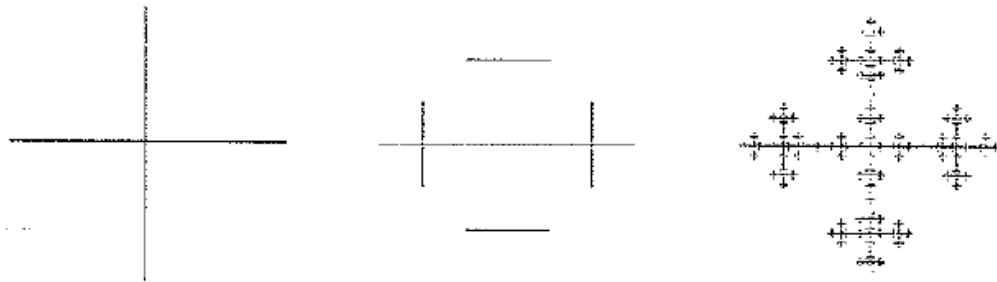
Bij het beantwoorden van eventuele ja/nee vragen wordt steeds verwacht dat je ook een woordje uitleg voorziet.

1. L-systemen ($1+2+2=5$ $1+2+2=5$)

1. Teken het resultaat van het L-systeem met Initiator = $F-F-F-F-F-F$, replacement rule $F \rightarrow F-F+F-F-F$ en $\alpha = \pi/2$ voor $n=1$ (d.i., na 1 stap).
2. Geef aan hoe we volgende figuur via een eenvoudig L-systeem kunnen genereren en werk de eerste twee stappen voor je oplossing ook uit:



3. Doe dit eveneens voor de volgende figuur (waarvoor de eerste stappen reeds gegeven zijn):



2. Rotaties (44): Stel de rotatiematrix in 2D op gebruik makend van een tekening.
3. Inkleuren van driehoeken (44): Bespreek een efficiënt algoritme om alle pixels behorende tot een driehoek te bepalen. Hoeveel pixels hanteren we indien de drie hoekpunten van een driehoek op een enkele lijn worden geprojecteerd? Hoe herkennen we deze laatste situatie?
4. Belichting (44): Welke vormen van licht hebben we allemaal bekeken en wat is kenmerkend voor elk type (i.v.m. positie lichtbron, object, camera, snelheid van berekening)?
5. Texture mapping (33): Bespreek kort twee verschillende methodes om een textuur op een bol te mappen (geef ook aan welke input beide methodes vereisen). Welke methode geeft het beste resultaat en waarom?

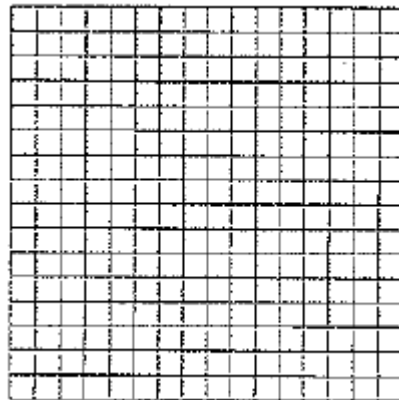
Academiejaar 2009 - 2010 - 2de zittijd

Theorie

Bij het beantwoorden van eventuele ja/nee vragen wordt steeds verwacht dat je ook een woordje uitleg voorziet.

1. L-systemen ($2+2=4$ $2+2=4$)

1. Geef aan hoe we volgende figuur via een eenvoudig L-systeem kunnen genereren en werk de eerste twee stappen voor je oplossing ook uit:



2. Doe dit eveneens voor de volgende figuur:

Siepiniski Sieve na 3 iteraties

2. 3D-lijntekeningen (4): Wat bedoelen we met het Eye-coördinatensysteem? Leg uit hoe je de VV matrix bekomt die we gebruiken om de coördinaten van een punt (x,y,z) om te zetten in zijn Eye-coördinaten (x_E, y_E, z_E) (hoe doe je dit laatste)?
3. 3D-lijntekeningen (2): Leg uit hoe je een bol kan aanmaken vertrekkende van een icosahedron.
4. Z-Buffering (3): Wat bedoelen we met de $1/z$ interpolatie en maak gebruik van een tekening om de $1/z$ interpolatie uit te leggen.
5. Belichting (4): Wat verstaan we onder specular licht? Hoe wordt er rekening gehouden met de positie van de lichtbron, camera en het object? Leg ook uit hoe we de speculaire licht component berekenen. Wat is de invloed van mSmS en hoe bepaal je reflectierichting r_r ?
6. Schaduwen (3): Hoe kunnen we schaduw toevoegen indien we Z-buffering hanteren? Bespreek de algemene werking. Welke problemen kunnen zich voordoen (en wanneer treden deze meestal op) en hoe kunnen we deze aanpakken?

Academiejaar 2008 - 2009 - 1ste zittijd

Theorie

1. Bij back-face culling zijn de respectievelijke voorwaarden om een vooraanzicht te hebben voor een polygoon $sz > 0$ (parallelprojectie, sz is de z-componente van de uitwendige normaal op de polygoon) en $H < 0$ (perspectiefprojectie; H is de inhomogene term van de vlakvergelijking van de polygoon).
 1. Leid intuïtief beide resultaten af. Wees zeer duidelijk zodat je argumentatie goed begrepen kan worden.
 2. Leid wiskundig beide resultaten af. Wees volledig, en becommentarieer duidelijk alle stappen die je neemt.
2. Bespreek z-buffering in voldoende detail. Bespreek in het bijzonder de “projectie inversie” (bij zowel parallel- als perspectiefprojectie) gedetailleerd, en hoe dit in z-buffering aan bod komt.

Academiejaar 2007 - 2008 - 1ste zittijd

Theorie

1. Leg de viewingtransformatie met vectorproduct in detail uit. Leid hieruit de transformatiematrix met bolcoördinaten voor de kijkrichting af. Stel de upvector gelijk aan de z-as in het wereldassenstelsel. Ga zo ver mogelijk als je kan.
2. Leg Z-Buffering in detail uit. Bespreek ook projectieinversie en hoe deze aan bod komt bij Z-Buffering. (Zowel parallel als perspectief)
3. Wat weet je over midpoint?
4. Bespreek de wet van Lambert en de formule die erbij hoort.
5. Bespreek clipping.
6. Bespreek raycast.

Academiejaar 2007 - 2008 - 2de zittijd

Theorie

1. Bespreek uitgebreid de perspectief en parallelprojectie bij Backface culling.
2. Bespreek raycasting volledig. Bespreek belichting.

Praktijk

Voor praktijk 2de zit moesten we onze engine niet presenteren. Je moest wel zoals in 1ste zit je presentatie maken en voorbereiden, net zoals je engine zelf. Je bereid je dus voor zoals in 1ste zit. Het verschil is dus dat je hem niet daadwerkelijk moet presenteren, je krijgt een opdracht. Deze opdracht is een toepassing op je engine, waarmee je moet aantonen dat je het systeem doorhebt en dat je met je engine kan werken.

De exacte gegevens van de opdracht zijn er spijtig genoeg niet meer maar hier volgt een beschrijving.

De opgave was een 3D grafiek laten tekenen door je engine. Je kreeg een functievoorschrift met 3 veranderlijken in, samen met een hoop gegevens en waarden. Hiermee kon je dan makkelijk een functie schrijven die de waarden van je veranderlijken kan berekenen binnen een bepaald interval.

Het was dan de bedoeling dat je de waarden berekende tussen bijvoorbeeld [-2, 2] en deze dan doorgaf aan je engine zodat deze de punten kon tekenen en verbinden. Het lastige aan de opdracht was er voor zorgen dat je grafiek gedetailleerd genoeg was.

Academiejaar 2006 - 2007

Theorie

Kies tussen vraag 1 en 2, vraag 3 is verplicht:

1. Bespreek de Midpoint benadering voor het tekenen van krommen. Pas dit toe op het geval van de hyperbool. (Neem als vergelijking voor de hyperbool $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1$

$$x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1$$

, met a en b geheel).

2. Bespreek Hidden-Line in perspectiefprojectie. Je mag kiezen: 'in de ruimte' of 'in het projectievlak'.
3. Bespreek back-face culling, intuïtief zowel als formeel. Bepaal de eenvoudigste algoritmische vorm om back-face eliminatie te realiseren.

Academiejaar 2004 - 2005 - 1ste zittijd

Theorie

1. Bespreek in volledig detail back-face culling voor zowel parallel- als perspectiefprojectie. Indien daarvoor speciale voorbereidingen nodig zijn (vb: *triangulatie*,) moet je deze gedetailleerd bespreken binnen de correcte context van back-face culling.
2. Bespreek een hidden-line algoritme in zowel parallel- als perspectiefprojectie. De voorkeur gaat uit naar een "algoritme in het projectievlak".

Academiejaar 2004 - 2005 - 2de zittijd

Theorie

1.
 1. Bespreek in volledig detail de viewing transformatie "via het vectorproduct".
 2. Bepaal de expliciete viewingmatrix in functie van bolcoördinaten door substitutie in uw vorig resultaat; gebruik hierbij als up-vector de z-as van uw wereldassenstelsel.

2. Bespreek z-buffering gedetailleerd, en bespreek expliciet, met de nodige formules en uitleg, het onderscheid tussen parallel- en perspectiefprojectie.

Academiejaar 2002 - 2003

Theorie

1. In de cursus Computer Graphics I neemt het concept “vectorproduct” een prominente plaats in. Geef in uw volgorde van belangrijkheid weer waar vectorproducten aangewend worden, hoe en waarom. Wees zo volledig mogelijk en werk specifieke toepassingen uit.
2. Hoe wordt de normaal op een polygoon, willekeurig georiënteerd in de ruimte, bepaald? In de cursus werd ook de “Methode van Newell” uitgelegd voor bepaling van de normaal op een polygoon. Leg deze methode gedetailleerd uit, en vergelijk met de standaard-methode.
3. ## Waarin verschillen de belichtingsmodellen bij Z-buffering en Raycasting?
 1. Zijn er verschillen in “correctheid”, en zo ja, hoe zijn ze waarneembaar?

Academiejaar 2000 - 2001

Theorie

1. Er zijn twee belangrijke methodes voor het opstellen van de viewing transformatie. Bespreek beide in voldoende detail, en geef aan dat ze equivalent zijn door expliciete berekening.
2. Bij de Z-buffering visualisatietechniek dient er een expliciet onderscheid te worden gemaakt tussen parallel en perspectief projectie. Leg eerst de principes uit voor de Z-bufferingstechniek, en geef daarna met expliciete berekeningen aan waarom en waar het onderscheid voor de projectietechniek dient gemaakt te worden.
3. Bespreek een “integer algoritme” voor visualisatie van eenvoudige krommen. Pas dit algoritme toe op het tekenen van een hyperbool.
4. Bespreek het “hidden-line algoritme”, en leg de verschillende stappen uit voor parallelprojectie.
5. Bespreek gedetailleerd hoe een polygoon in een willekeurig vlak getrianguleerd wordt.
6. Bij het opstellen van “integer algoritmes” (Bresenham, Midpoint) voor niet lineaire krommen moet men expliciet rekening houden met de kromming van de te tekenen curve. Geef aan waarom, en hoe dit opgelost kan worden. Geef minstens één uitgewerkt voorbeeld.
7. Leg het verschil uit voor “backface eliminatie” tussen parallel projectie en perspectief projectie.