

Computergrafiek

Bert De Saffel

Master in de Industriële Wetenschappen: Informatica Academiejaar 2018–2019

Inhoudsopgave

I	Examenvragen	2
1	Modelvragen eerste theorievraag	3
1.1	Rastering	3
1.2	Het algoritme van Bresenham	3
1.3	Rastering van veelhoeken en antialiasing	3
1.4	Transformaties	3
1.5	Projecties en clipping	4
1.6	Het algoritme van Cyrus-Beck	4
1.7	Clipping	4
2	Modelvragen tweede theorievraag	5
2.1	NURBS constructie van cirkels (§3.4.8, slides en lesnota's)	5
2.2	NURBS constructie van cirkels en lijnsegmenten (§3.4.8 en slides)	5
2.3	Reflectiemodellen (§5.2, behalve §5.2.1.2 en §5.2.1.3)	6
2.4	1D Wavelet transformaties	6
2.5	2D Wavelet transformaties (§4.5.1)	6
2.6	Toepassingen van wavelet transformaties	6
3	Informatie derde vraag	7

Deel I

Examenvragen

Hoofdstuk 1

Modelvragen eerste theorievraag

Deze vraag wordt gequoteerd op 1/4 van de totaalpunten.

1.1 Rastering

1. Bespreek de verschillende algoritmen voor de *rastering van rechte lijnen*, zonder in detail in te gaan op *multi-step* varianten. Vermeld telkens hun voor- en nadelen. (§1.2 & §1.2.1)
2. Hoe kunnen de methodes aangepast worden om **dikke** lijnen voor te stellen ? (§1.5)

1.2 Het algoritme van Bresenham

1. aBespreek het doel van dit algoritme en geef de volledige uitwerking van het selectieproces. (§1.3)
2. Hoe kan deze methode aangepast worden om **dikke** cirkels voor te stellen ? (§1.5)

1.3 Rastering van veelhoeken en antialiasing

1. Hoe moeten algoritmen voor het rasteren van rechte lijnen gewijzigd worden indien men ze wil toepassen op het *opvullen van veelhoeken* ? (§1.4)
2. Geef het doel van *antialiasing*, het algemeen principe ervan, en drie algoritmen voor de praktische uitwerking (met voorbeelden). (§1.6)

1.4 Transformaties

1. Welke families transformaties worden in de computer-grafiek gebruikt, en waarom ?
2. Geef en bespreek de matrixrepresentaties van de verschillende types transformaties en hun samenstellingen. (§2.1 behalve §2.1.4)

1.5 Projecties en clipping

1. Welke soort projectie wordt in de computergrafiek gebruikt, en waarom ?
2. Leid de algemene matrixvorm van deze projectie af. (§2.2)
3. Wat is de bedoeling van clipping ? Bespreek clippen in twee en in drie dimensies. (§2.3 zonder deelparagrafen)

1.6 Het algoritme van Cyrus-Beck

1. Geef het doel, de toepasbaarheid, en de beperkingen van het algoritme, en de volledige uitwerking van het principe. Pas het algoritme stap-voor-stap toe op volgende viewport (*figuur wordt gegeven*) en een lijnstuk met eindpunten (§2.3.2)
2. Hoe clipt men meer ingewikkelde krommen en figuren ?

1.7 Clipping

1. Het algoritme van *Cohen-Sutherland*: geef het doel, de toepasbaarheid, en de beperkingen van het algoritme, en de volledige uitwerking van het principe. Pas het algoritme toe op relevante voorbeelden. Geef eveneens een variant van de techniek. (§2.3.1)
2. Het algoritme van *Sutherland-Hodgman*: geef het doel, de toepasbaarheid, en de beperkingen van het algoritme, en de volledige uitwerking van het principe. Pas het algoritme stap-voor-stap toe op volgend voorbeeld: (figuur wordt gegeven) . (§2.3.3)

Hoofdstuk 2

Modelvragen tweede theorievraag

Deze vraag wordt gequoteerd op 2/4 van de totaalpunten.

2.1 NURBS constructie van cirkels (§3.4.8, slides en les-nota's)

1. aMet welke *open-uniforme NURBS* van orde drie (graad twee) kun je een *halve cirkel* (met centrum in de oorsprong en straal 1) tekenen, zonder (reële) knooppunten met meervoudige multipliciteit te moeten gebruiken? Geef de preciese locatie van de *controlepunten* (op een figuur), hun gewichten, en de corresponderende *knopenvector*. Uit hoeveel segmenten bestaat deze NURBS?
2. Toon aan dat deze constructie inderdaad exact een halve cirkel oplevert.
3. Construeer van deze NURBS de *uniforme* representatie. Vermeld de conversiestappen om tot dit resultaat te komen. Waarom is de constructie van de uniforme representatie belangrijk?

2.2 NURBS constructie van cirkels en lijnsegmenten (§3.4.8 en slides)

1. Met welke *NURBS* kun je exact een recht *lijnsegment* door twee punten tekenen? Geef de preciese locatie van de *controlepunten* (op een figuur), hun gewichten, en de corresponderende *knopenvector*.
2. Met welke *NURBS* bestaande uit één enkel segment kun je een *halve cirkel* (met centrum in de oorsprong en straal 1) tekenen? Geef de preciese locatie van de *controlepunten* (op een figuur), hun gewichten, en de corresponderende knopenvector. Wat is de graad van deze NURBS?
3. Toon aan dat deze constructie inderdaad exact een halve cirkel oplevert.
4. Met welke *NURBS* bestaande uit één enkel segment kun je exact een *volledige cirkel* (met centrum in de oorsprong en straal 1) tekenen? Geef de preciese locatie van de *controlepunten*

(op een figuur), hun gewichten, en de corresponderende *knopenvector*. Wat is de graad van deze NURBS ?

2.3 Reflectiemodellen (§5.2, behalve §5.2.1.2 en §5.2.1.3)

1. Waarom zijn reflectiemodellen noodzakelijk ?
2. Omschrijf het lokale reflectiemodel (Phong-model). Geef ondermeer de berekenings-voorschriften, de betekenis van de parameters, en de nadelen.
3. Geef en omschrijf (in het bijzonder de nadelen) van de drie mogelijke benaderingen voor de berekening van de *lichtintensiteit van zichtbare punten*, indien men het object beschrijft aan de hand van een verzameling *vlakke veelhoeken*.

2.4 1D Wavelet transformaties

1. Bespreek met behulp van *Multi-Resolutie-Analyse* de algemene concepten van wavelet transformaties. (§3.5.2)
2. Vertaal deze algemene concepten in het bijzonder geval van de *Haar-wavelet* transformatie. (§3.5.1 & §3.5.2)
3. Bespreek de noodzaak van *spline-wavelets* (1D). Wat is het verband tussen de *Haar-wavelet* transformatie en de *spline-wavelet* transformatie ? Geef een overzicht van de relatieve voor- en nadelen.
4. Beschrijf van lage orde 1D *open-uniforme* spline-wavelet transformaties de vorm van achter-eenvolgens de *schaalfuncties*, de *wavelets* en de *synthese filters*.

2.5 2D Wavelet transformaties (§4.5.1)

1. Bespreek de alternatieve methodes om 2D *schaalfuncties en wavelets* te construeren.
2. Beschrijf, aan de hand van *contourplotjes*, en voor elk van deze alternatieve methodes, de resulterende 2D *Haar-schaalfuncties en Haar-wavelets* van het laagste en het op één na laagste niveau.

2.6 Toepassingen van wavelet transformaties

1. Geef de meest relevante toepassingen in de computergrafiek van 1D *Haar-wavelet* en 1D *spline-wavelet* transformaties. (§3.5.4)
2. Geef de meest relevante toepassingen in de computergrafiek van 2D *Haar-wavelet* en 1D *spline-wavelet* transformaties. (§4.5.2)

Hoofdstuk 3

Informatie derde vraag

Deze vraag is een **oefening**, gequoteerd op 1/2 van de totaalpunten, over één of enkele van volgende onderwerpen:

- (1-3) de Casteljau constructie (van een punt met specifieke parameterwaarde) van een Bézier kromme
- (1) verhoging van de graad van Bézier splines (in één enkele stap); voorafgaand moet het verband tussen de *oude* en de *nieuwe* controlepunten opgesteld worden (vermenigvuldiging met een specifieke matrix, cfr. theorieles)
- (2) verhoging van de graad van Bézier splines (*stapsgewijs*: één graad verhogen per stap)
- (3,4) segmentering (subdivisie) van Bézier krommen (eventueel meerdere segmenten in één enkele stap)
- (9-10,14-16) constructie van de *kromtecirkel* in een punt van een Bézier kromme
- (5-7,9-11) constructie van de *Bézier representatie* van een (polynomiale) NURBS
- (6-10) constructie van controlepunten na toevoeging van één of meerdere *reële* knopen in de knopenvector van een (polynomiale) NURBS (zonder over te gaan op de Bézier representatie)
- (10) constructie van controlepunten na toevoeging van één of meerdere *virtuele* knopen in de knopenvector van een (polynomiale) NURBS (zonder over te gaan op de Bézier representatie)
- (11) berekening en constructie van de controlepunten van de *open-uniforme* representatie van een (polynomiale) NURBS met een *uniforme* knopenvector
- (12,19) berekening en constructie van de controlepunten van de *uniforme* representatie van een polynomiale of rationale NURBS met een *open-uniforme* knopenvector
- (12) de Boor constructie (van een punt met specifieke parameterwaarde) van een (polynomiale) NURBS
- (13) constructie van de *hodograaf* van een Bézier kromme of spline
- (13-16) vaststellen van de continuïteit in de knooppunten van Bézier splines (*stelling van Stürk*)

- (17) constructie van de controlepunten van de *uniforme* Lagrange representatie van een Lagrange geïnterpoleerde kromme met *niet-uniforme* knopenvector; schematisch aantonen hoe de berekening van de Bézier representatie van deze kromme zou kunnen uitgevoerd worden (ondermeer opstellen van de *inverse* van de Bézier basismatrix).
- (18,19) constructie van een *benadering door lijnstukken* van een uniforme NURBS door toepassing van het algoritme van Lane & Riesenfeld
- (20) constructie van een *triangulair schema* met behulp van het veralgemeend algoritme van Neville (voor een specifieke configuratie van inputgegevens), en berekening hieruit van de *gewichtsfuncties* en de *matrixrepresentatie*