

Distributiefunctie van de geometrische normalen gebruiken voor het bouwen van BSP acceleratiedatastructuren

Jesse Hoobergs

Thesis voorgedragen tot het behalen
van de graad van Master of Science
in de ingenieurswetenschappen:
computerwetenschappen, hoofdoptie
Mens-machine communicatie

Promotor:

Prof. dr. ir. Philip Dutré

Assessoren:

Ir. W. Eetveel
W. Eetrest

Begeleider:

Ir. M. Moulin

© Copyright KU Leuven

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van zowel de promotor als de auteur is overnemen, kopiëren, gebruiken of realiseren van deze uitgave of gedeelten ervan verboden. Voor aanvragen tot of informatie i.v.m. het overnemen en/of gebruik en/of realisatie van gedeelten uit deze publicatie, wend u tot het Departement Computerwetenschappen, Celestijnenlaan 200A bus 2402, B-3001 Heverlee, +32-16-327700 of via e-mail info@cs.kuleuven.be.

Voorafgaande schriftelijke toestemming van de promotor is eveneens vereist voor het aanwenden van de in deze masterproef beschreven (originele) methoden, producten, schakelingen en programma's voor industrieel of commercieel nut en voor de inzending van deze publicatie ter deelname aan wetenschappelijke prijzen of wedstrijden.

Voorwoord

Dit is mijn dankwoord om iedereen te danken die mij bezig gehouden heeft. Hierbij dank ik mijn promotor, mijn begeleider en de voltallige jury. Ook mijn familie heeft mij erg gesteund natuurlijk.

Jesse Hoobergs

Inhoudsopgave

Voorwoord	i
Samenvatting	iv
Lijst van figuren en tabellen	v
Lijst van afkortingen en symbolen	vi
1 Inleiding	1
1.1 Lorem ipsum 4–5	1
1.2 Lorem ipsum 6–7	1
2 Literatuurstudie	3
2.1 Raytracing	3
2.2 Binary Space Partitioning bomen	3
2.3 Besluit van dit hoofdstuk	7
3 Het eerste hoofdstuk	9
3.1 Eerste onderwerp in dit hoofdstuk	9
3.2 Tweede onderwerp in dit hoofdstuk	9
3.3 Besluit van dit hoofdstuk	10
4 Een volgend hoofdstuk	11
4.1 Eerste onderwerp in dit hoofdstuk	11
4.2 Figuren	11
4.3 Tabellen	11
4.4 Lorem ipsum	12
4.5 Besluit van dit hoofdstuk	14
5 Het laatste hoofdstuk	15
5.1 Eerste onderwerp in dit hoofdstuk	15
5.2 Tweede onderwerp in dit hoofdstuk	15
5.3 Besluit van dit hoofdstuk	15
6 Besluit	17
A De eerste bijlage	21
A.1 Meer lorem	21
A.2 Lorem 51	22
B De laatste bijlage	23
B.1 Lorem 20-24	23

B.2 Lorem 25-27	24
Bibliografie	25

Samenvatting

In dit **abstract** environment wordt een al dan niet uitgebreide samenvatting van het werk gegeven. De bedoeling is wel dat dit tot 1 bladzijde beperkt blijft.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Lijst van figuren en tabellen

Lijst van figuren

4.1 Het KU Leuven logo.	11
---------------------------------	----

Lijst van tabellen

4.1 Een tabel zoals het niet moet.	12
4.2 Een tabel zoals het beter is.	12

Lijst van afkortingen en symbolen

Afkortingen

LoG	Laplacian-of-Gaussian
MSE	Mean Square error
PSNR	Peak Signal-to-Noise ratio

Symbolen

42	“The Answer to the Ultimate Question of Life, the Universe, and Everything” volgens de [1]
c	Lichtsnelheid
E	Energie
m	Massa
π	Het getal pi

Hoofdstuk 1

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het werk ingeleid. Het doel wordt gedefinieerd en er wordt uitgelegd wat de te volgen weg is (beter bekend als de rode draad).

Als je niet goed weet wat een masterproef is, kan je altijd Wikipedia[6] eens nakijken.

1.1 Lorem ipsum 4–5

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

1.2 Lorem ipsum 6–7

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam

dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Hoofdstuk 2

Literatuurstudie

2.1 Raytracing

Raytracing is een computergraphics techniek om tweedimensionale beelden te genereren van een virtuele driedimensionale wereld bestaande uit driehoeken. Door elke pixel worden één (of meerdere) stralen gestuurd vanuit een oogpunt. Voor elke straal wordt dan de dichtstbijzijnde intersectie met een driehoek in de scene berekend. De kleur van de pixel is dan het gemiddelde van de kleuren van de straal - driehoek intersectie punten.

Om deze intersecties efficiënt te kunnen doen, wordt gebruik gemaakt van ruimtelijke en/of hiërarchische gegevensstructuren. De drie hoofdklassen van acceleratie datastructuren in moderne raytracing zijn: Kd-bomen, uniform grid (mogelijks met meerdere niveaus) en as-gealigneerde bounding volume hiërarchieën (BVH). Verder wordt het raytracen versneld door: het sturen van pakketten coherente stralen, SIMD extensie van moderne CPU's gebruiken, Bounding Frustrum en interval aritmetica. Het is nog onduidelijk hoe goed dit voor secundaire stralen werkt ???

Void area: Het verschil tussen de geprojecteerde oppervlakte van het bounding volume en de geprojecteerde oppervlakte van het omhulde object. Het is aangetoond dat het aantal intersectie testen afhankelijk is van de void oppervlakte. [10]

2.2 Binary Space Partitioning bomen

Binary Space Partitioning bomen of afgekort BSP-bomen splitsen de ruimte op door willekeurig georiënteerde vlakken. De bounding box van de scene wordt recursief onderverdeeld volgens willekeurige vlakken totdat een bepaalde stopconditie bereikt wordt. Als enkel as-gealigneerde vlakken gebruikt worden, spreekt men van Kd-bomen.

BSP-bomen zijn in theorie op alle vlakke superieur ten opzicht van Kd-bomen:

- De flexibiliteit om splitsingsvlakken te kunnen plaatsen waar ze het meest effectief zijn, zorgt ervoor dat BSP-bomen zich heel goed kunnen aanpassen aan complexe scenes en heel ongelijke scene distributies. Ze zijn robuuster dan Kd-bomen.

- Elke Kd-boom kan als een BSP-boom worden uitgedrukt.

Een Kd-boom is relatief makkelijk te breken met niet as-gealigneerde geometrie, [3] haalt het volgende voorbeeld aan: Neem een smal, lang object, als dit object as-gealigneerd is zal de Kd-boom zeer efficiënt zijn, maar als dit object diagonaal georiënteerd is, zal de kwaliteit van de Kd-boom sterk verminderen. Voor de BSP-boom - in tegenstelling tot de Kd-boom - zou het roteren geen enkel effect mogen hebben.

Ondanks de theoretische superioriteit worden in de praktijk de Kd-bomen boven de BSP-bomen verkozen. Er wordt algemeen aangenomen dat BSP-bomen niet bruikbaar zijn omdat ze numeriek instabiel, kostelijk om te doorkruisen en te moeilijk om goed te bouwen zouden zijn. De numerieke instabiliteit zou volgen uit de beperkte precisie van vlottende komma getallen. Het doorkruisen is duurder omdat het berekenen van de afstand van een straal tot een willekeurig vlak een scalair product en een deling vraagt in tegenstelling tot de afstand van een straal tot een as-gealigneerd vlak wat enkel een verschil en een deling vraagt. Een optimale Kd-boom is - in tegenstelling tot een optimale BSP-boom - niet in staat alle objecten in individuele bladeren onder te verdelen omdat er niet altijd een as-gealigneerd vlak bestaat dat de objecten mooi van elkaar scheidt. Dit leidt tot meer straal - object intersectietesten, maar mogelijks wel minder doorkruis stappen. In het algemeen wordt aangenomen dat het groter aantal intersectietesten wordt goedge maakt door de snellere doorkruising bij de Kd-boom. De extra flexibiliteit van de BSP-boom zorgt ervoor dat er $\mathcal{O}(n^3)$ mogelijke splitsingsvlakken gecontroleerd moeten worden tijdens het bouwproces in tegenstelling tot $6n$ mogelijke splitsingsvlakken bij de Kd-boom.

Ize et al tonen in [3] aan dat een algemene BSP-boom even efficiënt en vaak zelfs efficiënter kan zijn dan een Kd-boom om te renderen en dat de snellere doorkruising bij de Kd-boom niet voldoende is om het groter aantal straal - object intersecties goed te maken. De bouwtijd van de BSP boom is wel een aantal grootteordes groter dan die van de Kd-boom.

Eén van de optimalisaties die Ize et al doen, is het gebruiken van de goedkopere doorkruis techniek van de Kd-bomen als het splitsingsvlak (toevallig) as-gealigneerd is.

Restricted Binary Space Partitioning bomen of afgekort RBSP-bomen werden geïntroduceerd door Kammaje and Mora [4]. RBSP-bomen zijn BSP-bomen waarbij de mogelijke splitsingsvlakken beperkt worden tot een kleine verzameling van richtingen voordat de boom geconstrueerd wordt. RBSP-bomen lijken op Kd-bomen omdat ze beiden splitsingsvlakken uit een voorafbepaalde verzameling richtingen kiezen. Tegelijkertijd lijken ze meer op algemene BSP-bomen omdat de vlakken niet as-gealigneerd moeten zijn en het aantal vlakken niet gelimiteerd is tot drie. De RBSP-boom kan de objecten strakker omhullen en dit zorgt voor minder doorkruis-stappen en driehoek intersecties dan Kd-bomen. De rendertijd van de RBSP-boom van [4] was groter dan die van de Kd-boom. Ize et al zien hiervoor twee mogelijke redenen. De eerste reden is dat het doorkruisen van de RBSP-boom te verschillend is van het doorkruisen van de Kd-boom en te duur blijkt te zijn. Een andere mogelijke

reden is dat de RBSP-boom in de lage takken van de boom hetzelfde probleem heeft als de Kd-boom, namelijk dat het niet in staat is om de driehoeken van elkaar af te splitsen. De rendertijd, aantal node doorkruisingen en aantal driehoek intersecties daalt wel als het aantal splitsingsvlakken stijgt [4]. Kammaje and Mora observeerden experimenteel een complexiteit van $\mathcal{O}(m^{1.6} * n * \log^2(n))$ voor het bouw algoritme met m het aantal splitsingsassen n het aantal driehoeken. Budge ([2]) optimaliseerde het bouwen en doorkruisen van RBSP-bomen.

De manier waarop een node uiteindelijk wordt opgedeeld in twee delen kan een grote impact hebben op het aantal doorkruisstappen en driehoek intersecties. Voor een Kd-boom is de Surface Area Heuristiek (SAH) de beste gekende methode om bomen met minimale verwachte kost te bouwen. De SAH schat de kost van een splitsingsvlak door te veronderstellen dat beide helften bladeren worden. De verwachte kost om een node p te splitsen in nodes l en r is dan: $\mathcal{K}_p = \frac{\mathcal{SA}(l)}{\mathcal{SA}(p)} * n_l * \mathcal{K}_i + \frac{\mathcal{SA}(r)}{\mathcal{SA}(p)} * n_r * \mathcal{K}_i + \mathcal{K}_d$ met kost \mathcal{K} , oppervlakte $\mathcal{SA}()$ en aantal driehoeken n . De subscripts i en d staan voor respectievelijk intersectie en doorkruising. Kammaje and Mora toonden aan hoe de SAH aangepast kan worden voor RBSP-bomen [4]. Ize et al toonden aan dat dezelfde theorie ook werkt voor algemene BSP-bomen [3].

Het bouwen van een BSP-boom is heel gelijkaardig aan het bouwen van een Kd-boom [3]. Er moet wel meer rekening gehouden worden met de verminderde numerieke precisie. Het berekenen van de oppervlakte van een node moet ook aangepast worden naar de berekening van de oppervlakte van een veelvlak (meer bepaald een polytoop) in tegenstelling tot de oppervlakte van een as-gealigneerde box. Bepalen welke willekeurige splitsingsvlakken gebruikt worden, vraagt ook extra aandacht.

Om de SAH te kunnen berekenen moet de oppervlakte van de nodes gekend zijn. Voor een Kd-boom is dit triviaal te berekenen maar bij een BSP-boom wordt een node gedefinieerd als de intersectie van halfruimtes. Kammaje and Mora vormen eerst de polytoop door de vorige polytoop te clippen met het splitsingsvlak en sommeren daarna de oppervlaktes van de zijvlakken [4]. Ize et al gebruiken dezelfde methode voor de BSP-boom [3]. De methode om deze nieuwe polytoop te berekenen moet robuust zijn en zeer smalle polytopen aankunnen. Kammaje and Mora spreken ook over een tweede methode die gebruik maakt van het feit dat de oppervlakte kwadratisch varieert tussen elke twee opeenvolgend geprojecteerde punten van de ppolyhedron volgens een de as.

Deze methode zou iets sneller zijn, maar er wordt weinig uitleg gegeven over de exacte berekeningen.

Numerieke imprecisie maakt het moeilijk om te bepalen of een punt exact op een vlak ligt -> er moet gebruik gemaakt worden van een epsilon, die groot genoeg moet zijn, maar ook niet te groot.[3].

Ize et al moeten een aanpassing maken aan de SAH omdat ze twee verschillende doorkruis kosten hebben: $\mathcal{K}_{d,BSP}$ en $\mathcal{K}_{d,Kd}$. Als ze deze rechtstreeks in de SAH gebruiken, leidt dit tot overmatig gebruik van BSP nodes ten opzichte van Kd nodes, zelfs wanneer $\mathcal{K}_{d,BSP}$ vele malen groter dan $\mathcal{K}_{d,Kd}$ wordt gezet. De reden hiervoor is de veronderstelling dat een split bladeren genereert met een kost die lineair is in

het aantal driehoeken. Dit werkt goed als er maar één doorkruis kost is, omdat de doorkruis kost enkel beïnvloedt of de node gesplitst wordt of niet. In [3] bepaald de doorkruis kost niet alleen of er gesplitst moet worden, maar ook of de kostelijker te doorkruisen BSP split te verkiezen is boven de goedkopere Kd split. De lineaire intersectie kost zal snel de constante doorkruis kost overstijgen waardoor de optimale split uiteindelijk bijna volledig gebaseerd zal zijn op welke split resulteert in minder driehoek intersectie testen. Om dit op te lossen, laten ze $\mathcal{K}_{d,BSP}$ lineair variëren met het aantal driehoeken: $\mathcal{K}_{d,BSP} = \alpha * \mathcal{K}_i * (n - 1) + \mathcal{K}_{d,Kd}$. waarbij α een instelbare parameter is. Ize et al gebruiken 0.1 als waarde voor α . Als er na het evalueren van alle splitsingsvlakken geen splitsingsvlak gevonden is dat de kost kleiner maakt dan de kost om een blad node te maken, worden alle BSP splitsingsvlakken opnieuw geëvalueerd maar nu met een vaste kost.

Bij elke node moet beslist worden voor welke vlakken de SAH geëvalueerd wordt. Havran (!cite) toonde aan dat voor Kd-bomen enkel de splitsingsvlakken rakend aan de driehoeken bekeken moesten worden. Voor elke driehoek zijn er maar 6 vlakken die aan die voorwaarde voldoen, waardoor er maar $\mathcal{O}(n)$ kandidaat splitsingsvlakken zijn per node. Dit resultaat rechtstreeks uitbreiden naar de BSP-boom resulteert in $\mathcal{O}(n^3)$ of meer kandidaat splitsingsvlakken per node wat vaak praktisch onmogelijk is. Ize et al beperken zichzelf tot slechts $\mathcal{O}(n)$ kandidaat splitsingsvlakken per node. Dit zorgt ervoor dat de bouwtijd praktisch blijft, maar heeft als nadeel dat ze mogelijke betere splitsingsvlakken niet bekijken. Voor elke driehoek in een node bekijken ze: het vlak van de driehoek zelf (auto-partitie), de drie vlakken loodrecht op de driehoek door de zijdes en de standaard zes as-gealigneerde vlakken die door de Kd-boom gebruikt worden. De eerste vier vlakken zouden niet mogelijk zijn bij een RBSP-boom omdat een RBSP-boom op voorhand vastlegt welke splitsingsvlakken voor elke node bekeken worden, ongeacht de driehoeken in die node.

Een Kd-boom kan gebouwd worden in $\mathcal{O}(n * \log(n))$ volgens Wald en Havram [22]. Dit is niet mogelijk voor de BSP-boom omdat we de driehoeken volgens een willekeurige richting moeten opdelen. De standaard $\mathcal{O}(n^2)$ Kd-boom bouw methode kan wel gebruikt worden. Omdat de test vlakken niet gesorteerd kunnen worden, is het niet mogelijk om snellere en met lagere complexiteit te bouwen. Ize et al verlaagt de complexiteit door gebruik te maken van een hulp gegevensstructuur om het aantal driehoeken te tellen die links van, op en rechts van het vlak liggen. Deze structuur is een bounding sphere hiërarchie over de driehoeken waarbij elke node bijhoudt hoeveel driehoeken hij bevat. Op deze manier kan het aantal driehoeken direct gevonden worden als een node volledig aan één kant van het vlak ligt. Deze structuur wordt via het standaard as-gealigneerde BVH algoritme gebouwd, wat heel snel is in verhouding tot de BSP bouwtijd. In het slechtste geval (als alle driehoeken op het splitsingsvlak liggen), moeten alle bladeren bekeken worden en wordt lineaire tijd gebruikt voor dit splitsingsvlak. Deze slechtste geval complexiteit verhoogt de bouwtijd niet omdat we sowieso lineaire tijd nodig hebben om te tellen, in het algemeen zorgt deze hulp structuur voor een sub kwadratische bouwtijd. Deze structuur moet na elke split geüpdatet worden en dit kost $\mathcal{O}(n)$, maar aangezien er toch $\mathcal{O}(n)$ splitsingsvlakken getest worden, verhoogd dit de complexiteit niet.

Een straal doorkruist een Kd-boom door de intersectie te berekenen van de straal

en het splitsingsvlak. Deze intersectie geeft een straal afstand to het vlak waarmee de straal opgedeeld kan worden in verschillende segmenten. Het initiële segment wordt berekend door de straal te clippen met de as-gealigneerde bounding box. Een node wordt doorkruist als het segment van de straal, de node overlapt. Omdat de twee kindknoten van een node nooit overlappen, kan makkelijk bepaald worden welk kind dichter bij de oorsprong van de straal ligt en kan die knoop eerst doorkruist worden (als die tenminste het segment van de straal overlapt), hierdoor kan het doorkruisen van de tweede kindknoop mogelijks sneller beëindigd worden.

Het algoritme om een BSP-boom te doorkruisen is hetzelfde als dat om de Kd-boom te doorkruisen met twee wijzigingen. De eerste wijziging is dat het berekenen van de afstand tot het vlak nu twee scalaire producten en een vlottende komma deling in tegenstelling tot een verschil en een vermenigvuldiging met een vooraf berekende inverse. De tweede wijziging volgt uit de beperkte precisie van vlotte komma getallen waardoor de opgeslagen normalen van willekeurige vlakken altijd licht zullen afwijken van de echte waarde. Hierdoor kunnen we niet rechtstreeks de berekende waarde voor de afstand gebruiken, maar moeten we veronderstellen dat alle afstanden kleiner dan een bepaalde epsilon, aan eender welke kant van het vlak kan liggen en dus moeten we beide nodes doorkruisen. Ize et al ondervonden dat de BSP doorkruising 75% trager is dan een Kd doorkruising, dit is vooral door de twee scalaire producten en de deling. Daarom gebruiken ze een hybride aanpak waarbij de as-gealigneerde splitsingen gebruik maken van de Kd doorkruising. Het originele straal segment clippen ze net zoals bij de Kd-boom met de originele as-gealigneerde bounding box. Dit heeft als voordeel dat het stralen die het hele object missen, zeer snel kan afwijzen. Kammaje and Mora gebruikten een complexer bounding volume.

Ize et al maken gebruik van Traversal Based Triangle Intersection wat de meeste expliciete straal - driehoek intersectietesten overbodig maakt.

2.2.1 Een item

2.3 Besluit van dit hoofdstuk

Hoofdstuk 3

Het eerste hoofdstuk

Een hoofdstuk behandelt een samenhangend geheel dat min of meer op zichzelf staat. Het is dan ook logisch dat het begint met een inleiding, namelijk het gedeelte van de tekst dat je nu aan het lezen bent.

3.1 Eerste onderwerp in dit hoofdstuk

De inleidende informatie van dit onderwerp.

3.1.1 Een item

De bijbehorende tekst. Denk eraan om de paragrafen lang genoeg te maken en de zinnen niet te lang.

Een paragraaf omvat een gedachtengang en bevat dus steeds een paar zinnen. Een paragraaf die maar één lijn lang is, is dus uit den boze.

3.2 Tweede onderwerp in dit hoofdstuk

Er zijn in een hoofdstuk verschillende onderwerpen. We zullen nu veronderstellen dat dit het laatste onderwerp is.

3.2.1 Een item

Maak ook geen misbruik van opsommingen. Voor korte opsommingen gebruik je geen “`itemize`” of “`enumerate`” commando’s. Doe dus *niet* het volgende:

De Eiffeltoren bevat drie verdiepingen:

- de eerste;
- de tweede;
- de derde.

Maar doe:

De Eiffeltoren bevat drie verdiepingen: de eerste, de tweede en de derde.

3.3 Besluit van dit hoofdstuk

Als je in dit hoofdstuk tot belangrijke resultaten of besluiten gekomen bent, dan is het ook logisch om het hoofdstuk af te ronden met een overzicht ervan. Voor hoofdstukken zoals de inleiding en het literatuuroverzicht is dit niet strikt nodig.

Hoofdstuk 4

Een volgend hoofdstuk

Een hoofdstuk behandelt een samenhangend geheel dat min of meer op zichzelf staat. Het is dan ook logisch dat het begint met een inleiding, namelijk het gedeelte van de tekst dat je nu aan het lezen bent.

4.1 Eerste onderwerp in dit hoofdstuk

De inleidende informatie van dit onderwerp.

4.1.1 Een item

Een tekst staat nooit alleen. Dit wil zeggen dat er zeker ook referenties nodig zijn. Dit kan zowel naar on-line documenten[6] als naar boeken[5].

4.2 Figuren

Figuren worden gebruikt om illustraties toe te voegen. Dit is dan ook de manier om beeldmateriaal toe te voegen zoals getoond wordt in figuur 4.1.

4.3 Tabellen

Tabellen kunnen gebruikt worden om informatie op een overzichtelijke te groeperen. Een tabel is echter geen rekenblad! Vergelijk maar eens tabel 4.1 en tabel 4.2. Welke tabel vind jij het duidelijkst?



FIGUUR 4.1: Het KU Leuven logo.

gnats	gram	\$13.65
	each	.01
gnu	stuffed	92.50
emu		33.33
armadillo	frozen	8.99

TABEL 4.1: Een tabel zoals het niet moet.

Item		
Animal	Description	Price (\$)
Gnat	per gram	13.65
	each	0.01
Gnu	stuffed	92.50
Emu	stuffed	33.33
Armadillo	frozen	8.99

TABEL 4.2: Een tabel zoals het beter is.

4.4 Lorem ipsum

Tenslotte gaan we hier nog wat tekst voorzien zodat er minstens een bijkomende bladzijde aangemaakt wordt. Dat geeft de gelegenheid om eens te zien hoe de koptekst en de voettekst zich gedragen.

4.4.1 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit

Sed nec tortor id felis tristique sodales. Nulla nec massa eu dui fermentum tincidunt. Integer ullamcorper ante eget eros posuere faucibus. Nam id ligula ut augue pulvinar vulputate id at purus. Aenean condimentum tortor eu mi placerat eget eleifend massa mollis. Nam est mi, sagittis quis euismod eget, sagittis in nibh. Proin elit turpis, aliquam et imperdiet sed, volutpat eu turpis.

Pellentesque vel enim tellus, vitae egestas turpis. Praesent malesuada elit non nisi sollicitudin non blandit lacus tincidunt. Morbi blandit urna at lectus ornare laoreet. Suspendisse turpis diam, lobortis dictum luctus quis, commodo at lorem. Integer lacinia convallis ultricies. Sed quis augue neque, eu malesuada arcu. Nullam vehicula, purus vitae sagittis pulvinar, erat eros semper massa, eu egestas nibh erat quis magna. Cras pellentesque, nisl eu dapibus volutpat, urna augue ornare quam, quis egestas lectus nulla a lectus.

Vivamus dictum libero in massa cursus sed vulputate eros imperdiet. Donec lacinia, libero ac lobortis egestas, nibh dui ornare arcu, luctus porttitor velit massa sit amet quam. Maecenas scelerisque laoreet diam, vitae congue quam adipiscing vitae. Aliquam cursus nisl a leo convallis eleifend fermentum massa porta. Nunc libero quam, dapibus dapibus molestie sit amet, faucibus vel nunc.

4.4.2 Praesent auctor venenatis posuere

Sed tellus augue, molestie in pulvinar lacinia, dapibus non ipsum. Fusce vitae mi vitae enim ullamcorper hendrerit eu malesuada est. Proin iaculis ante sed nibh tincidunt vel interdum libero posuere. Vivamus accumsan metus quis felis congue suscipit dapibus enim mattis. Fusce mattis tortor eget ipsum interdum sagittis auctor id metus.

Integer diam lacus, pharetra sit amet tempor et, tristique non lorem. Aenean auctor, nisi eu interdum fermentum, lectus massa adipiscing elit, sed facilisis orci odio a lectus. Proin mi nibh, tempus quis porta a, viverra quis enim. In sollicitudin egestas libero, quis viverra velit molestie eget. Nulla rhoncus, dolor a mollis vestibulum, lacus elit semper nisi, nec sollicitudin sem urna eu magna. Nunc sed est urna, euismod congue mi.

4.4.3 Cras vulputate ultricies venenatis

Vivamus eros urna, sodales accumsan semper vel, lobortis sit amet mauris. Etiam condimentum eleifend lorem, ullamcorper ornare lectus aliquet vitae. Praesent massa enim, interdum sit amet semper et, venenatis ut elit. Quisque faucibus, quam ac lacinia imperdiet, nulla neque elementum purus, tempus rutrum justo massa porta sapien. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Sed ultrices interdum mi, et rhoncus sapien rutrum sed.

Duis elit orci, molestie quis sollicitudin sed, convallis non ante. Maecenas tincidunt condimentum justo, et ultricies leo tristique vitae. Vestibulum quis quam non lectus dapibus eleifend a vitae nibh. Nam nibh justo, pharetra quis iaculis consequat, elementum quis justo. Etiam mollis lacinia lacus, nec sollicitudin urna lobortis ac. Nulla facilisi.

Proin placerat risus eleifend erat ultricies placerat. Etiam rutrum magna nec turpis euismod consectetur. Phasellus tortor odio, lacinia imperdiet condimentum sed, faucibus commodo erat. Phasellus sed felis id ante placerat ultrices. Aenean tempor justo in tortor volutpat eu auctor dolor mollis. Aenean sit amet risus urna. Morbi viverra vehicula cursus.

4.4.4 Donec nibh ante, consectetur et posuere id, tempus nec arcu

Curabitur a tellus aliquet ipsum pellentesque scelerisque. Etiam congue, risus et volutpat rutrum, est purus dapibus leo, non cursus metus felis eget ligula. Vivamus facilisis tristique turpis, ut pretium lectus luctus eleifend. Fusce magna sapien, ullamcorper vitae fringilla id, euismod quis ante.

Phasellus volutpat, nunc et pharetra semper, sem justo adipiscing mauris, id blandit magna quam et orci. Vestibulum a erat purus, ut molestie ante. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin turpis diam, consequat ut ullamcorper ut, consequat eu orci. Sed metus risus, fringilla nec interdum vel, interdum eu nunc. Suspendisse vel sapien orci.

4.4.5 Morbi et mauris tempus purus ornare vehicula

Mauris sit amet diam quam, eget luctus purus. Sed faucibus, risus semper eleifend iaculis, mi turpis bibendum nisl, quis cursus nibh nisl sit amet ipsum. Vestibulum tempor urna vitae mi auctor malesuada eget non ligula. Nullam convallis, diam vel ultrices auctor, eros eros egestas elit, sed accumsan arcu tortor eget leo. Vestibulum orci purus, porttitor in pharetra eget, tincidunt eget nisl. Nullam sit amet nulla dui, facilisis vestibulum dui.

Donec faucibus facilisis mauris ac cursus. Duis rhoncus quam sed nisi laoreet eu scelerisque massa tincidunt. Vivamus sit amet libero nec arcu imperdiet tempor quis non libero. Sed consequat dignissim justo. Phasellus ullamcorper, velit quis posuere vulputate, felis erat tincidunt mauris, at vestibulum justo lectus et turpis. Maecenas lacinia convallis euismod. Quisque egestas fermentum sapien eu dictum. Sed nec lacus in purus dictum consequat quis vel nisl. Fusce non urna sem. Curabitur eu diam vitae elit accumsan blandit. Nullam fermentum nunc et leo dictum laoreet. Donec semper varius velit vel fringilla. Vivamus eu orci nunc.

4.5 Besluit van dit hoofdstuk

Als je in dit hoofdstuk tot belangrijke resultaten of besluiten gekomen bent, dan is het ook logisch om het hoofdstuk af te ronden met een overzicht ervan. Voor hoofdstukken zoals de inleiding en het literatuuroverzicht is dit niet strikt nodig.

Hoofdstuk 5

Het laatste hoofdstuk

Een hoofdstuk behandelt een samenhangend geheel dat min of meer op zichzelf staat. Het is dan ook logisch dat het begint met een inleiding, namelijk het gedeelte van de tekst dat je nu aan het lezen bent.

5.1 Eerste onderwerp in dit hoofdstuk

De inleidende informatie van dit onderwerp.

5.1.1 Een item

De bijbehorende tekst. Denk eraan om de paragrafen lang genoeg te maken en de zinnen niet te lang.

Een paragraaf omvat een gedachtengang en bevat dus steeds een paar zinnen. Een paragraaf die maar één lijn lang is, is dus uit den boze.

5.2 Tweede onderwerp in dit hoofdstuk

Er zijn in een hoofdstuk verschillende onderwerpen. We zullen nu veronderstellen dat dit het laatste onderwerp is.

5.3 Besluit van dit hoofdstuk

Als je in dit hoofdstuk tot belangrijke resultaten of besluiten gekomen bent, dan is het ook logisch om het hoofdstuk af te ronden met een overzicht ervan. Voor hoofdstukken zoals de inleiding en het literatuuroverzicht is dit niet strikt nodig.

Hoofdstuk 6

Besluit

De masterproeftekst wordt afgesloten met een hoofdstuk waarin alle besluiten nog eens samengevat worden. Dit is ook de plaats voor suggesties naar het verder gebruik van de resultaten, zowel industriële toepassingen als verder onderzoek.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus

tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Bijlagen

Bijlage A

De eerste bijlage

In de bijlagen vindt men de data terug die nuttig kunnen zijn voor de lezer, maar die niet essentieel zijn om het betoog in de normale tekst te kunnen volgen. Voorbeelden hiervan zijn bronbestanden, configuratie-informatie, langdradige wiskundige afleidingen, enz.

In een bijlage kunnen natuurlijk ook verdere onderverdelingen voorkomen, evenals figuren en referenties[1].

A.1 Meer lorem

Quisque facilisis auctor sapien. Pellentesque gravida hendrerit lectus. Mauris rutrum sodales sapien. Fusce hendrerit sem vel lorem. Integer pellentesque massa vel augue. Integer elit tortor, feugiat quis, sagittis et, ornare non, lacus. Vestibulum posuere pellentesque eros. Quisque venenatis ipsum dictum nulla. Aliquam quis quam non metus eleifend interdum. Nam eget sapien ac mauris malesuada adipiscing. Etiam eleifend neque sed quam. Nulla facilisi. Proin a ligula. Sed id dui eu nibh egestas tincidunt. Suspendisse arcu.

A.1.1 Lorem 15–17

Nulla in ipsum. Praesent eros nulla, congue vitae, euismod ut, commodo a, wisi. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean nonummy magna non leo. Sed felis erat, ullamcorper in, dictum non, ultricies ut, lectus. Proin vel arcu a odio lobortis euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin ut est. Aliquam odio. Pellentesque massa turpis, cursus eu, euismod nec, tempor congue, nulla. Duis viverra gravida mauris. Cras tincidunt. Curabitur eros ligula, varius ut, pulvinar in, cursus faucibus, augue.

Nulla mattis luctus nulla. Duis commodo velit at leo. Aliquam vulputate magna et leo. Nam vestibulum ullamcorper leo. Vestibulum condimentum rutrum mauris. Donec id mauris. Morbi molestie justo et pede. Vivamus eget turpis sed nisl cursus tempor. Curabitur mollis sapien condimentum nunc. In wisi nisl, malesuada at,

dignissim sit amet, lobortis in, odio. Aenean consequat arcu a ante. Pellentesque porta elit sit amet orci. Etiam at turpis nec elit ultricies imperdiet. Nulla facilisi. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse viverra aliquam risus. Nullam pede justo, molestie nonummy, scelerisque eu, facilisis vel, arcu.

Curabitur tellus magna, porttitor a, commodo a, commodo in, tortor. Donec interdum. Praesent scelerisque. Maecenas posuere sodales odio. Vivamus metus lacus, varius quis, imperdiet quis, rhoncus a, turpis. Etiam ligula arcu, elementum a, venenatis quis, sollicitudin sed, metus. Donec nunc pede, tincidunt in, venenatis vitae, faucibus vel, nibh. Pellentesque wisi. Nullam malesuada. Morbi ut tellus ut pede tincidunt porta. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam congue neque id dolor.

A.1.2 Lorem 18–19

Donec et nisl at wisi luctus bibendum. Nam interdum tellus ac libero. Sed sem justo, laoreet vitae, fringilla at, adipiscing ut, nibh. Maecenas non sem quis tortor eleifend fermentum. Etiam id tortor ac mauris porta vulputate. Integer porta neque vitae massa. Maecenas tempus libero a libero posuere dictum. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aenean quis mauris sed elit commodo placerat. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Vivamus rhoncus tincidunt libero. Etiam elementum pretium justo. Vivamus est. Morbi a tellus eget pede tristique commodo. Nulla nisl. Vestibulum sed nisl eu sapien cursus rutrum.

Nulla non mauris vitae wisi posuere convallis. Sed eu nulla nec eros scelerisque pharetra. Nullam varius. Etiam dignissim elementum metus. Vestibulum faucibus, metus sit amet mattis rhoncus, sapien dui laoreet odio, nec ultricies nibh augue a enim. Fusce in ligula. Quisque at magna et nulla commodo consequat. Proin accumsan imperdiet sem. Nunc porta. Donec feugiat mi at justo. Phasellus facilisis ipsum quis ante. In ac elit eget ipsum pharetra faucibus. Maecenas viverra nulla in massa.

A.2 Lorem 51

Maecenas dui. Aliquam volutpat auctor lorem. Cras placerat est vitae lectus. Curabitur massa lectus, rutrum euismod, dignissim ut, dapibus a, odio. Ut eros erat, vulputate ut, interdum non, porta eu, erat. Cras fermentum, felis in porta congue, velit leo facilisis odio, vitae consectetur lorem quam vitae orci. Sed ultrices, pede eu placerat auctor, ante ligula rutrum tellus, vel posuere nibh lacus nec nibh. Maecenas laoreet dolor at enim. Donec molestie dolor nec metus. Vestibulum libero. Sed quis erat. Sed tristique. Duis pede leo, fermentum quis, consectetur eget, vulputate sit amet, erat.

Bijlage B

De laatste bijlage

In de bijlagen vindt men de data terug die nuttig kunnen zijn voor de lezer, maar die niet essentieel zijn om het betoog in de normale tekst te kunnen volgen. Voorbeelden hiervan zijn bronbestanden, configuratie-informatie, langdradige wiskundige afleidingen, enz.

B.1 Lorem 20-24

Nulla ac nisl. Nullam urna nulla, ullamcorper in, interdum sit amet, gravida ut, risus. Aenean ac enim. In luctus. Phasellus eu quam vitae turpis viverra pellentesque. Duis feugiat felis ut enim. Phasellus pharetra, sem id porttitor sodales, magna nunc aliquet nibh, nec blandit nisl mauris at pede. Suspendisse risus risus, lobortis eget, semper at, imperdiet sit amet, quam. Quisque scelerisque dapibus nibh. Nam enim. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc ut metus. Ut metus justo, auctor at, ultrices eu, sagittis ut, purus. Aliquam aliquam.

Etiam pede massa, dapibus vitae, rhoncus in, placerat posuere, odio. Vestibulum luctus commodo lacus. Morbi lacus dui, tempor sed, euismod eget, condimentum at, tortor. Phasellus aliquet odio ac lacus tempor faucibus. Praesent sed sem. Praesent iaculis. Cras rhoncus tellus sed justo ullamcorper sagittis. Donec quis orci. Sed ut tortor quis tellus euismod tincidunt. Suspendisse congue nisl eu elit. Aliquam tortor diam, tempus id, tristique eget, sodales vel, nulla. Praesent tellus mi, condimentum sed, viverra at, consectetur quis, lectus. In auctor vehicula orci. Sed pede sapien, euismod in, suscipit in, pharetra placerat, metus. Vivamus commodo dui non odio. Donec et felis.

Etiam suscipit aliquam arcu. Aliquam sit amet est ac purus bibendum congue. Sed in eros. Morbi non orci. Pellentesque mattis lacinia elit. Fusce molestie velit in ligula. Nullam et orci vitae nibh vulputate auctor. Aliquam eget purus. Nulla auctor wisi sed ipsum. Morbi porttitor tellus ac enim. Fusce ornare. Proin ipsum enim, tincidunt in, ornare venenatis, molestie a, augue. Donec vel pede in lacus sagittis porta. Sed hendrerit ipsum quis nisl. Suspendisse quis massa ac nibh pretium cursus. Sed sodales. Nam eu neque quis pede dignissim ornare. Maecenas eu purus ac urna tincidunt congue.

Donec et nisl id sapien blandit mattis. Aenean dictum odio sit amet risus. Morbi purus. Nulla a est sit amet purus venenatis iaculis. Vivamus viverra purus vel magna. Donec in justo sed odio malesuada dapibus. Nunc ultrices aliquam nunc. Vivamus facilisis pellentesque velit. Nulla nunc velit, vulputate dapibus, vulputate id, mattis ac, justo. Nam mattis elit dapibus purus. Quisque enim risus, congue non, elementum ut, mattis quis, sem. Quisque elit.

Maecenas non massa. Vestibulum pharetra nulla at lorem. Duis quis quam id lacus dapibus interdum. Nulla lorem. Donec ut ante quis dolor bibendum condimentum. Etiam egestas tortor vitae lacus. Praesent cursus. Mauris bibendum pede at elit. Morbi et felis a lectus interdum facilisis. Sed suscipit gravida turpis. Nulla at lectus. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Praesent nonummy luctus nibh. Proin turpis nunc, congue eu, egestas ut, fringilla at, tellus. In hac habitasse platea dictumst.

B.2 Lorem 25-27

Vivamus eu tellus sed tellus consequat suscipit. Nam orci orci, malesuada id, gravida nec, ultricies vitae, erat. Donec risus turpis, luctus sit amet, interdum quis, porta sed, ipsum. Suspendisse condimentum, tortor at egestas posuere, neque metus tempor orci, et tincidunt urna nunc a purus. Sed facilisis blandit tellus. Nunc risus sem, suscipit nec, eleifend quis, cursus quis, libero. Curabitur et dolor. Sed vitae sem. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Maecenas ante. Duis ullamcorper enim. Donec tristique enim eu leo. Nullam molestie elit eu dolor. Nullam bibendum, turpis vitae tristique gravida, quam sapien tempor lectus, quis pretium tellus purus ac quam. Nulla facilisi.

Duis aliquet dui in est. Donec eget est. Nunc lectus odio, varius at, fermentum in, accumsan non, enim. Aliquam erat volutpat. Proin sit amet nulla ut eros consectetur cursus. Phasellus dapibus aliquam justo. Nunc laoreet. Donec consequat placerat magna. Duis pretium tincidunt justo. Sed sollicitudin vestibulum quam. Nam quis ligula. Vivamus at metus. Etiam imperdiet imperdiet pede. Aenean turpis. Fusce augue velit, scelerisque sollicitudin, dictum vitae, tempor et, pede. Donec wisi sapien, feugiat in, fermentum ut, sollicitudin adipiscing, metus.

Donec vel nibh ut felis consectetur laoreet. Donec pede. Sed id quam id wisi laoreet suscipit. Nulla lectus dolor, aliquam ac, fringilla eget, mollis ut, orci. In pellentesque justo in ligula. Maecenas turpis. Donec eleifend leo at felis tincidunt consequat. Aenean turpis metus, malesuada sed, condimentum sit amet, auctor a, wisi. Pellentesque sapien elit, bibendum ac, posuere et, congue eu, felis. Vestibulum mattis libero quis metus scelerisque ultrices. Sed purus.

Bibliografie

- [1] D. Adams. *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*. Del Rey (reprint), 1995. ISBN-13: 978-0345391803.
- [2] B. C. Budge, D. Coming, D. Norpchen, and K. I. Joy. Accelerated building and ray tracing of restricted bsp trees. In *2008 IEEE Symposium on Interactive Ray Tracing*, pages 167–174, Aug 2008.
- [3] T. Ize, I. Wald, and S. G. Parker. Ray tracing with the bsp tree. In *2008 IEEE Symposium on Interactive Ray Tracing*, pages 159–166, Aug 2008.
- [4] R. P. Kammaje and B. Mora. A study of restricted bsp trees for ray tracing. In *IEEE/ EG Symposium on Interactive Ray Tracing 2007(RT)*, volume 00, pages 55–62, 09 2007.
- [5] T. Pratchett and N. Gaiman. *Good Omens: The Nice and Accurate Prophecies of Agnes Nutter, Witch*. HarperTorch (reprint), 2006. ISBN-13: 978-0060853983.
- [6] Wikipedia. Scriptie. URL: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Masterproef>, laatst nagekeken op 2010-01-07.

Fiche masterproef

Student: Jesse Hoobergs

Titel: Distributiefunctie van de geometrische normalen gebruiken voor het bouwen van BSP acceleratiedatastructuren

Engelse titel: Using the distribution function of the geometric normals to build BSP acceleration data structures.

UDC: 621.3

Korte inhoud:

Hier komt een heel bondig abstract van hooguit 500 woorden. \LaTeX commando's mogen hier gebruikt worden. Blanco lijnen (of het commando `\par`) zijn wel niet toegelaten!

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Thesis voorgedragen tot het behalen van de graad van Master of Science in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen, hoofdoptie Mens-machine communicatie

Promotor: Prof. dr. ir. Philip Dutré

Assessoren: Ir. W. Eetveel

W. Eetrest

Begeleider: Ir. M. Moulin