

Vergelijkende studie van 3D capaciteiten bij studenten laptops

Brian Pinsard, Jovi De Croock, Thomas Vansevenant, Dieter Willems

Samenvatting

Voor het vak onderzoekstechnieken wordt een vergelijkende studie tussen laptops van 4 studenten uitgevoerd. Bij dit onderzoek wordt aan de hand van de benchmarking tool 3DMark Sky Diver nagegaan welke laptop van de groepsleden het beste resultaat behaalt op vlak van het verwerken van graphics & physics. Elke laptop doorloopt de 4 testen: 2 grafische, 1 physics en 1 gecombineerde test van de benchmark tool 3DMark Sky gedurende 30 iteraties. Deze resultaten worden aan de hand van staaf-diagrammen en tabellen met elkaar vergeleken. Voor de MSI GT72 2QE wordt als gaming laptop het beste resultaat verwacht. De andere laptops worden zowel voor gaming als school doeleinden gebruikt waardoor de verwachtingen van de benchmark lager liggen. Na het uitvoeren van de benchmark tool kan er geconcludeerd worden dat de voorspelling van MSI GT72 2QE Dominator Pro met beste resultaat wordt bevestigd.

Keywords

3D Benchmarking — Graphics — Physics — Laptops

Inhoudsopgave

1	Introductie	1
1.1	Laptops	1
2	State-of-the-art	1
2.1	Vergelijkende studies	1
	Characterization and Performance Analysis for 3D Benchmarks	
	• 3D Graphics Benchmarks for Low-Power Architectures	
3	Methode van aanpak	2
3.1	Keuze van software	2
	Furmark • 3DMark vs Unigine • 3DMark	
3.2	3DMark: Sky Diver	2
	Grafische testen • Physics test • Gecombineerde test	
3.3	Workflow	3
	Benchmark via command line • Converteren van resultaten • Vergelijking van de resultaten	
4	Resultaten	3
4.1	Grafische testen	3
4.2	Physics test	4
4.3	Scores	4
5	Conclusies	4

1. Introductie

Naar aanleiding van het groeiend aanbod aan games en het een groeiend aantal gamers hebben we een vergelijkende studie van 3D capaciteiten bij studenten laptops gedaan. Hierbij hebben we de laptops van een groepje van 4 studenten (Dieter, Brian, Thomas, Jovi) vergeleken met elkaar om zo te kijken welke laptop er de beste is.

1.1 Laptops

Voor dit onderzoek hebben we de laptops: Acer Aspire E17 (Dieter), MSI GT72 2QE Dominator Pro (Brian), Aspire V3 772G (Thomas), MSI GE60(Jovi) met elkaar vergeleken. Deze laptops werden allemaal met ongeveer dezelfde reden gekocht. Iedereen verkoos een laptop waarmee ze hun school taken zeer efficiënt kunnen verwezelijken maar toch nog steeds verscheidene multimedia activiteiten kunnen uitvoeren. Hier onder verstaan we spellen, het renderen van 3D modellen, ...

Zie tabel 1 voor de desbetreffende laptops hun GPU specificaties en tabel 2 voor hun CPU specificaties.

2. State-of-the-art

Voor er aan dit onderzoek kon begonnen worden moesten we eerst weten wat een benchmark nu eigenlijk inhoud. In het algemeen is benchmarking een middel om kwaliteitsvolle en kostenefficiëntie van een product, methode of een proces te achterhalen. Het kan ook dienen als een management tool om over tijd continue verbeteringen aan te brengen (Meek and van der Lee, 2005). Bij ons is het een middel om na te gaan welke laptop de beste 3D capaciteiten heeft binnen onze groep.

2.1 Vergelijkende studies

2.1.1 Characterization and Performance Analysis for 3D Benchmarks

In 2012 is er een gelijkaardige studie gebeurd door Joseph Issa (Issa, 2012). Zij concluderen dat de geschatte prestatie fouten voor alle testcases minder is dan 5% ten opzichte van gemeten prestatie data. Ze hebben ook uitgezocht wat de maximale



Tabel 1. GPU specificaties

Laptop naam	GPU	GPU snelheid	GPU geheugen	GPU geheugen snelheid
MSI GT72 2QE Dominator Pro	NVIDIA GeForce GTX 980M	1038 MHz	8192 MB	1253 MHz
MSI GE60	NVIDIA GeForce GT 750M	941 MHz	2048 MB	1003 MHz
Acer Aspire E17	NVIDIA GeForce 840M	1029 MHz	2048 MB	900 MHz
Acer Aspire V3 772G	NVIDIA GeForce GT 750M	967 MHz	4096 MB	900 MHz

Tabel 2. CPU & Geheugen specificaties

Laptop naam	CPU	CPU kernen	CPU snelheid	Geheugen (1600 MHz)
MSI GT72 2QE Dominator Pro	Intel® Core™ i7-4710HQ	4 (8 virtueel)	2.50 GHz	16384 MB
MSI GE60	Intel® Core™ i7-4700MQ	4 (8 virtueel)	2.40 GHz	8192 MB
Acer Aspire E17	Intel® Core™ i7-4510U	2 (4 virtueel)	2.00 GHz	8192 MB
Acer Aspire V3 772G	Intel® Core™ i7-4702MQ	4 (8 virtueel)	2.20 GHz	16384 MB

performance van een proces op een gegeven benchmark. Bij ons onderzoek gaan we meer opzoek welke laptop er de beste is op vlak van 3D capaciteiten. Ons onderzoek kan zeer handig zijn om na te gaan welke laptops er binnen de richting toegepaste informatica worden gekocht en na te gaan welke er misschien het beste wordt gekocht moesten er studenten een nieuwe laptop nodig hebben.

2.1.2 3D Graphics Benchmarks for Low-Power Architectures

In 2002 is er een onderzoek naar 3D Graphics Benchmarks for Low-Power Architectures door Iosif Antochi, Ben Juurlink, Stamatis Vassiliadis en Petri Liuha (Iosif Antochi and Liuha, 2002). Deze onderzoek is een goede representatie van wat een operationeel onderzoek zou kunnen zijn zowel inhoud als structuur. Ze concluderen dat er in die tijd wel al benchmarking tools waren voor high-end devices maar not niet voor low-end zoals mobile devices. Tegenwoordig zijn er al 3D benchmarking tools die voorzien zijn op low-end architectures zoals mobile devices. Eén van deze benchmarking tools is 3D Mark deze word ook aanzien als één van de beter benchmarking tools voor 3D.

3DMark een zeer bekende tool is en tegenwoordig er ook een gratis versie beschikbaar is via het Steam platform, dit heeft ervoor gezorgd dat ieder groepsid de zelfde versie van 3DMark geïnstalleerd staan had.

3.1.3 3DMark

3DMark bevat verscheidene benchmarks die elk gericht zijn op een specifieke klasse van hardware dit varieert van smartphones tot gaming computers. Deze benchmarks worden gebruikt door honderden hardware review websites en verscheidene van de hardware fabrikanten.

Uit de benchmarks die 3DMark beschikbaar stelt hebben we gekozen voor de benchmark “Sky Diver”, deze is geschikt voor gaming laptops tot en met mid-range computers. We hebben voor deze benchmark gekozen omdat dit overeen komt met ons standaard gebruik van de laptops die getest worden. De rendering resolutie staat bijvoorbeeld vast op 1920x1080 bij een benchmark geschikt voor een lagere klasse van apparaten staat deze resolutie vast op 1280x720, de resultaten van die benchmark zouden geen representatieve weergave tegenover daadwerkelijk gebruik van de laptop.

3. Methode van aanpak

3.1 Keuze van software

Na we onze onderzoeksvraag afgebakend hadden, zijn we ons onderzoek gestart met het zoeken van tools die beschikbaar zijn voor het testen van de visuele capaciteiten van een computer. Hierbij sprongen de volgende benchmarking tools uit: FurMark, Unigine en 3DMark.

3.1.1 Furmark

Furmark is een zeer intensieve OpenGL benchmark die vooral als stabiliteit en stress test gebruikt word, hierbij word grafische kaart tot zijn uiterste geduwd en kan deze oververhitten. Dit was dus toch geen correcte tool voor onze doeleinden. (oZone3D, 2009)

3.1.2 3DMark vs Unigine

Tussen 3DMark en Unigine hebben we gekozen om 3DMark te gebruiken als benchmarking tool. De reden hiertoe is dat

3.2 3DMark: Sky Diver

Binnen de benchmark “Sky Diver” zijn er vier testen en een demo die uitgevoerd kunnen worden, wij hebben gekozen om de vier testen uit te voeren omdat de demo niet relevant is tot de eindscore van deze benchmark.

3.2.1 Grafische testen

De eerste grafische test maakt gebruik van de forward lighting method met één directioneel licht. Deze traditionele methode gaat elk object apart gaan oproepen en per lichtbron in de scene deze visualiseren terwijl de belichting berekend word, dit wil zeggen dat deze methode heel duur is qua performantie. Ook word er een depth of field effect toegepast als nabewerking. (Futuremark, 2016; De Vries, 2015)

De tweede grafische test focust zich op pixel processing en gebruikt een compute shader-based deferred tile lighting method. Het verschil met de eerste grafische test qua belichting ligt hem in de methode waarbij de objecten nu eerst allemaal gevisualiseerd zullen worden en pas daarna de belichting voor



de volledige scene berekend zal worden. Bij deze test word er ook een lens reflectie effect toegepast als nabewerking. (Futuremark, 2016; De Vries, 2015)

3.2.2 Physics test

Terwijl de grafische testen vooral de GPU zullen belasten en testen, zal de physics test de CPU testen door 96 standbeelden als objecten neer te slaan met een hamer. Deze hamers hangen vast aan kettingen waardoor de CPU immens veel zal moeten bereken zoals hoe de hamers moeten zwaaien en wanneer de hamers een standbeeld raken hoe de stukken van het standbeeld moeten vliegen. Deze 96 standbeelden worden verdeeld over 4 levels, elk level worder er significant meer standbeelden tegelijk gevisualiseerd en geraakt door één van de hamers, zodat de CPU naarmate de tijd verstrijkt meer zal moeten verwerken. (Futuremark, 2016)

3.2.3 Gecombineerde test

Deze test is een combinatie van de tweede grafische test en het derde level van de physics test. Er wordt gebruik gemaakt van een compute shader based deferred tiled lighting method zoals in de tweede grafische test en er worden 48 standbeelden geladen en omgezwaaid door hamers zoals in het derde level van de physics test. De test is ontworpen om een gebalancerde belasting uit te voeren op zowel de GPU als de CPU. (Futuremark, 2016)

3.3 Workflow

We hebben gekozen om de bovenstaande vier testen op ieder groepsid zijn laptop 30 keer te laten draaien, het formaat waarin 3DMark standaard de resultaten exporteerd is helaas niet bruikbaar aangezien we de resultaten er niet kunnen uit halen. Hier door hebben we gebruik moeten maken van de command line tools om de resultaten te exporteren naar een bestand van het XML formaat, dit bestand was simpel te converteren met een zelf geschreven Java programma naar een bestand van het XLS formaat zodat we met de resultaten konden beginnen werken.

3.3.1 Benchmark via command line

Voor de benchmark via command line te laten draaien hebben we allereerst een custom XML setting bestand aangemaakt waarin de testen worden aangegeven die gedraaid moeten worden en er ook ingesteld word dat de benchmark systeem info moet verzamelen. Hiervoor hebben we onderstaand commando gebruikt:

```
3DMarkCmd.exe
--definition=skydiver_custom.3dmdef
--export=skydiver_naam.xml --loop=30
```

Het commando hebben we opgesteld gebaseerd op de commandos die te vinden zijn in de 3DMark Command Line Guide door Futuremark (2014).

3.3.2 Converteren van resultaten

Voor het converteren van het XML bestand naar een XLS bestand hebben we een eigen java programma geschreven dat

gebruik maakt van de SAX Parser om het XML bestand om te zetten naar standaard Java objecten en daarna Apache POI om deze objecten weg te schrijven naar een XLS bestand. Het programma kan gebruikt worden via het volgende commando:

```
java -jar 3dmark_results_converter.jar
skydiver_naam.xml
```

Waar skydiver_naam.xml het input bestand is, na dit commando uit te voeren zal het programma vragen om een output bestandsnaam te geven. Het XLS bestand met de resultaten wordt nadien gegenereerd.

3.3.3 Vergelijking van de resultaten

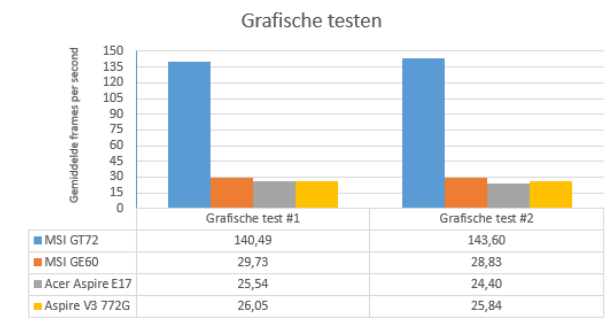
Bij ieder groepsid zijn de gemiddelden genomen van 30 resultaten per test welke opgehaald zijn via de workflow die beschreven staat in sectie 3.3. Hier zijn er grafieken van gemaakt met de bevindingen die u kan vinden in sectie 4.

4. Resultaten

In dit deel zullen de resultaten van de testen toegelicht worden, deze zijn onderverdeeld in: de grafische testen, de Physics test en de algemene scores berekend volgens de formules vermeld in sectie 3.

4.1 Grafische testen

Deze test legt de nadruk eerder op de performantie van de grafische kaart, als we de laptops bekijken dan mogen we vrij zeker zijn dat de MSI GT72 er bovenuit zal steken door zijn nieuwere en sterke grafische kaart. Hier ziet u de bijhorende grafiek:



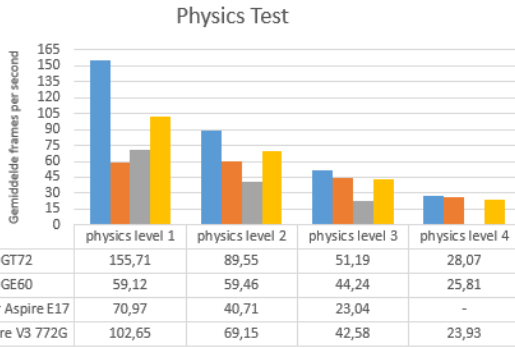
Zoals verwacht steekt de MSI GT72 2QE hier met kop en schouders bovenuit door zijn grafische kaart (GTX980M) deze is voor het moment de nieuwste versie voor de NVIDIA chipset. Alhoewel de MSI GE60 en de Acer Aspire V3 772G dezelfde grafische kaart hebben is er een klein verschil in performantie, de MSI GE60 zijn performantie ligt iets hoger. Het vreemde is dat de Acer Aspire E17 een nieuwere grafische kaart heeft maar toch een gelijkaardige performantie heeft tegenover de andere twee.

Dit komt doordat de GPU's die eindigen met 50 (en hoger) behoren tot de mid- tot high-end klasse maar die eronder worden verondersteld van low-end te zijn.



4.2 Physics test

Zoals vermeld in sectie 3 is deze test meer op de Processor gericht, als we naar de tabel kijken zien we dat de MSI GT72 2QE de nieuwste generatie CPU heeft, de MSI GE60 en de Acer Aspire V3 hebben dezelfde generatie CPU en de Acer Aspire E17 heeft een iets zwakkere CPU.



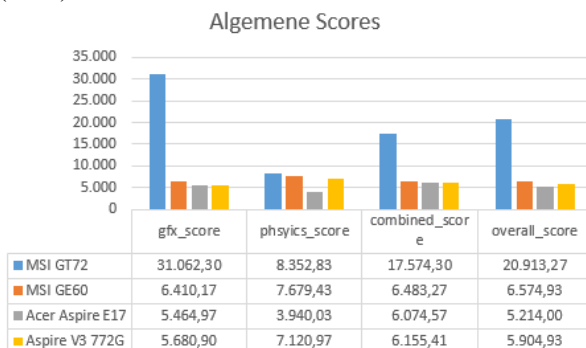
Deze test wordt opgedeeld in vier testen zoals vermeld in sectie 3.2.2, we zien dat de MSI GT72 in het eerste level een veel hogere performantie heeft dan de rest, verassend zien we ook dat de MSI GE60 een aanzienlijk lagere score heeft als het om weinig objecten tegelijk draait.

Wanneer we het tweede level bekijken zien we dat de performantie van de Acer Aspire E17 heel hard is afgefallen en dat de MSI GE60 en Acer Aspire V3 min of meer gelijkgekomen zijn maar de Acer Aspire V3 steekt er nog steeds iets boven. Bij het derde niveau is de MSI GT72 zijn performantie sterk aan het gelijk komen met die van de MSI GE60 en de Acer Aspire V3 terwijl de Acer Aspire E17 verder afvalt.

Bij het laatste niveau kunnen we concluderen dat deze CPU's weinig onderscheid hebben als het draait om zoveel berekeningen tegelijk. Er is geen resultaat bij level 4 bij de Acer Aspire E17 omdat het aantal frames per seconde dat de laptop haalt onder de minimum threshold valt voor deze test. Dit zou betekenen dat het ongezond zou zijn voor de processor om deze test te vervolledigen. (Futuremark, 2016)

4.3 Scores

Op het einde van de testen maakt Skydiver een score voor de grafische testen, de Physics test, voor de gecombineerde test en daarna wordt ook een algemene score opgesteld. Dit volgens de formules die beschreven zijn door Futuremark (2016).



Bij de Grafische testen score zien we dat de MSI GT72 er bovenuit steekt, dat de MSI GE60 en de Acer Aspire V3 ongeveer gelijk zitten en dat de Acer Aspire E17 iets onder de scores van de MSI GE60 en de Acer Aspire V3 ligt.

Bij de Physics score zien we dat de MSI GT72, MSI GE60 en de Acer Aspire V3 een gelijkaardige score hebben terwijl de Acer Aspire E17 de helft van hun scores heeft.

Bij de gecombineerde score zien we dan dat de MSI GE60 en de twee Acer Aspires samen liggen en de MSI GT72 de score van hun verdrievoudigt.

De algemene score is na de andere scores te zien ook al vrij duidelijk, de MSI GT72 ligt bovenaan en de andere drie liggen ongeveer op hetzelfde niveau van elkaar.

5. Conclusies

Met een GPU snelheid van 1038 MHz, een GPU geheugen 8192MB en CPU snelheid 2.50GHz behaalt de MSI GT72 2QE zoals voorspeld de beste scores op alle testen. Hieruit kan geconcludeerd worden hoe hoger de GPU snelheid, GPU geheugen en CPU snelheid hoe beter de performantie.

MSI GE60 en Acer Aspire V3 772G hebben dezelfde grafische kaart maar de MSI GE60 met een GPU snelheid van 941 MHz, een GPU geheugen 2048MB en CPU snelheid 2.40GHz heeft een net iets hogere performantie dan de Acer Aspire V3 772G met een GPU snelheid van 967MHz, een GPU geheugen 4096MB en CPU snelheid 2.20GHz.

De GPU snelheid van 967MHz en de GPU geheugen van 4096MB van de Acer Aspire V3 772G liggen hoger dan de GPU snelheid van 941MHz en het GPU geheugen van 2048MB van de MSI GE60. De MSI GE60 presteert op het vlak van CPU snelheid (2.40GHz) net iets beter dan de Acer Aspire V3 772G (2.20GHz).

De Acer Aspire E17 laptop heeft verschillend van de andere laptops slechts 2 CPU kernen, zie tabel 2. Dit verklaart dat voor deze laptop lagere scores bij de testen worden behaald. Hieruit kan er geconcludeerd worden dat de CPU snelheid een invloed heeft op de verwerking van 3d visualisaties.

Algemeen kan er besloten worden dat een laptop die enkel voor gaming gebruikt wordt een grotere performantie heeft dan een laptop die gebruikt wordt voor zowel ontspanning (gaming) als schooldoeleinden.

Referenties

- De Vries, J. (2015). Learn opengl: Deferred shading. verkregen op 22 april, 2016 van <http://learnopengl.com/#!Advanced-Lighting/Deferred-Shading>.
- Futuremark (2014). 3dmark command line guide. verkregen op 22 april, 2016 van <http://s3.amazonaws.com/download-aws.futuremark.com/3DMark-CommandLineGuide.pdf>.
- Futuremark (2016). 3dmark technical guide. verkregen op 22 april, 2016 van http://s3.amazonaws.com/download-aws.futuremark.com/3DMark_Technical_Guide.pdf.
- Iosif Antochi, Ben Juurlink, S. V. and Liuha, P. (2002). 3d graphics benchmarks for low-power architectures. verkregen op 6 april, 2016 van <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.9.5892&rep=rep1&type=pdf>.
- Issa, J. (2012). Characterization and performance analysis for 3d benchmarks. verkregen op 6 april, 2016 van <https://pdfs.semanticscholar.org/f221/9fe1fd3fce6a98ea0a204d85de4448eaed20.pdf>.
- Meek, V. L. and van der Lee, J. J. (2005). Performance indicators for assessing and benchmarking research capacities in universities. verkregen op 6 april, 2016 van <http://dfcentre.com/wp-content/uploads/2014/05/Performance-indicators-for-research-capacity.pdf>.
- oZone3D (2009). Furmark: Gpu stress test and opengl benchmark. verkregen op 14 april, 2016 van <http://www.ozone3d.net/benchmarks/fur/>.