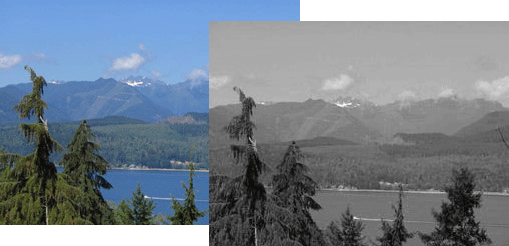
Meetrapport: multi-threading snelheid

Stoeltie, Ferdi – 1665045  
Agterberg, Ole – 1651981

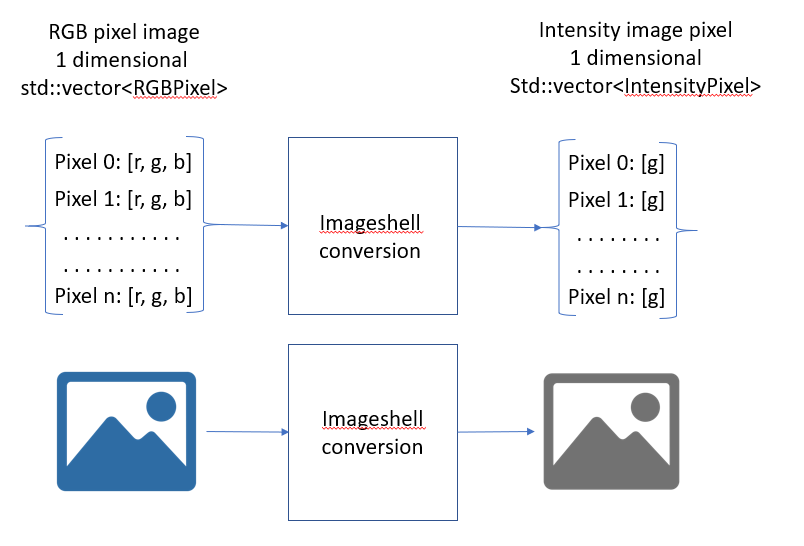
26-03-2020

# Doel

Dit meetrapport heeft als doel om de snelheid van de gekozen conversie methode te vergelijken wanneer dit parallel gedaan wordt door meerdere threads of alleen door de main thread. De resultaten van het meetrapport: “conversie snelheid”, zullen worden aangehaald om een vergelijking te trekken met de conversie snelheid d.m.v. multi-threading.

# Hypothese

De verwachting is dat door het uitvoeren van de conversie methode volgens een multi-threaded aanpak, een behoorlijke snelheidswinst kan worden behaald. Wel is het van belang, dat het systeem meerdere beschikbare cores heeft om de conversie daadwerkelijk parallel te kunnen uitvoeren.

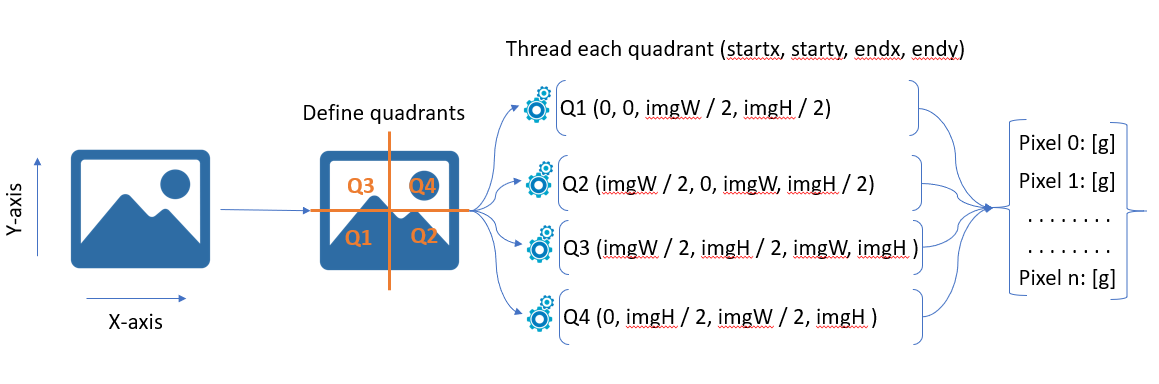


# Werkwijze

De data wordt nog steeds opgeslagen in een (1-dimensionale) std::vector met een vaste grootte.

De grootte **N** word gedefinieerd door de hoogte **h** en breedte **b** te vermenigvuldigen ().

Er worden vier threads aangemaakt en elke thread neemt een kwart ( ) van de vector om de conversie uit te voeren. Voordat de conversie begint, zal de tijd gemeten worden en ook direct na de conversie.



**Optimalisatie**

Er zal getest worden zonder optimalisatie evenals met optimalisatie: *O2 (optimized for speed)*.

**Systeem**

Alle testen zijn uitgevoerd onder - zover als mogelijk - dezelfde omstandigheden.

Voor elke test zal de functie executePreProcessingStep1 meerdere malen aangeroepen worden, het aantal samples. Bij elke afbeelding is het aantal samples 100, behalve bij de eekhoorn daar is het aantal 10. De tijd die nodig was om deze test uit te voeren wordt bijgehouden. Vervolgens wordt de test vijf keer herhaald voor de student klassen en vijf keer herhaald voor de default klassen. Hierna zal het verschil in tijd in percentage berekend worden door de volgende formule:

Het programma kan op vier verschillende manieren gecompileerd worden;

* O2S -> O2 (optimized for speed), single-threaded;
* O2M -> O2 (optimized for speed), multi-threaded;
* DM -> Default (not optimized), multi-threaded;
* DS -> Default (not optimized), single threaded.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Variable  Category | O2 | Multi-threaded |
| O2S | **✓** | x |
| O2M | **✓** | **✓** |
| DM | x | **✓** |
| DS | x | x |

# Resultaten

De resultaten van de metingen zijn in de volgende tabellen terug te vinden. De resultaten zijn in nanoseconden genoteerd; 1 seconde = 1e+9.

Grootte N gebruikte afbeeldingen:

|  |  |
| --- | --- |
| **Afbeelding** | **N Pixels (h\*b)** |
| Child-1 | 57375 |
| Female-1 | 50310 |
| Male-4 | 174592 |
| Male-5 | 778680 |
| Animal-1 | 2359296 |

Tabel met de gemaakte metingen. Dikgedrukte cijfers zijn de gemiddelde van de testen

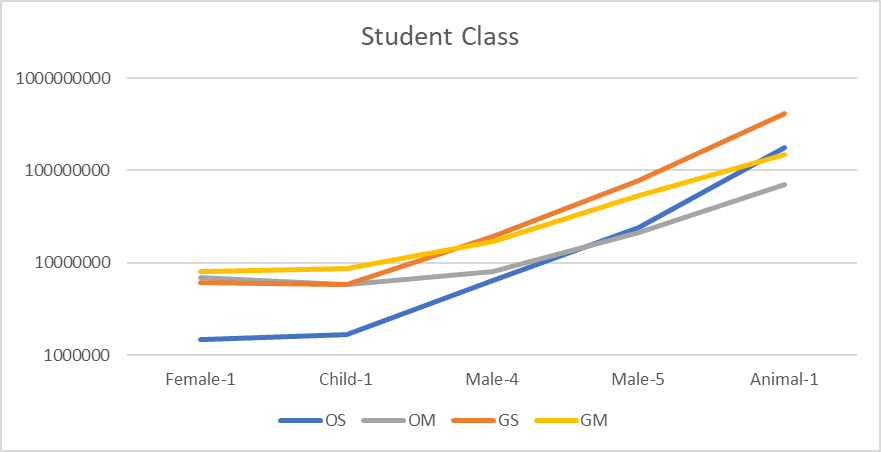
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Student Class** | | | | |
|  | **OS** | **DS** | **OM** | **DM** |
| Child-1 | 180864700 | 757285600 | 923948600 | 628110700 |
| 162445400 | 640912900 | 598335200 | 1781656400 |
| 161765500 | 517842800 | 569627700 | 700502000 |
| 166638000 | 512369900 | 452688100 | 635744400 |
| 168876000 | 461254900 | 357682100 | 537848800 |
| **168117920** | **577933220** | **580456340** | **856772460** |
|  |  |  |  |  |
| Female-1 | 167878700 | 838774000 | 516363600 | 1382683400 |
| 149529500 | 665389600 | 1473162700 | 873731400 |
| 137392500 | 586412900 | 693738200 | 552068300 |
| 135789700 | 508044700 | 436786800 | 621217700 |
| 137529700 | 490337700 | 381477200 | 622416900 |
| **145624020** | **617791780** | **700305700** | **810423540** |
|  |  |  |  |  |
| Male-4 | 554010500 | 2110608100 | 1332333900 | 2454656800 |
| 525276400 | 2690071400 | 830082400 | 1484870600 |
| 521435600 | 1668088900 | 648301600 | 1589449400 |
| 652585400 | 1555005400 | 626913700 | 1532039500 |
| 964585500 | 1572208800 | 552861400 | 1515979400 |
| **643578680** | **1919196520** | **798098600** | **1715399140** |
|  |  |  |  |  |
| Male-5 | 3210855600 | 7843665100 | 2407670200 | 5268675400 |
| 2655215000 | 7286609500 | 3162210900 | 4508212100 |
| 2072083100 | 7370217900 | 1775859300 | 5681585000 |
| 2053688000 | 8442621900 | 1694748200 | 5773553800 |
| 2046781100 | 8443485600 | 1687172600 | 5715325900 |
| **2407724560** | **7877320000** | **2145532240** | **5389470440** |
|  |  |  |  |  |
| Animal-1 | 1895250800 | 4759066600 | 1381439900 | 1612830200 |
| 1732424600 | 3879787000 | 607916400 | 1406701700 |
| 1775494200 | 4881481400 | 519001100 | 1428850700 |
| 1735468700 | 3569592900 | 502822900 | 1451189400 |
| 1734618300 | 3836421500 | 497771800 | 1492250800 |
| **1774651320** | **4185269880** | **701790420** | **1478364560** |

# Verwerking

De verwerkte resultaten zijn allemaal door het aantal samples gedeeld. Dus 100 bij child-1, female-1, male-4, male-5 en 10 bij animal-1.

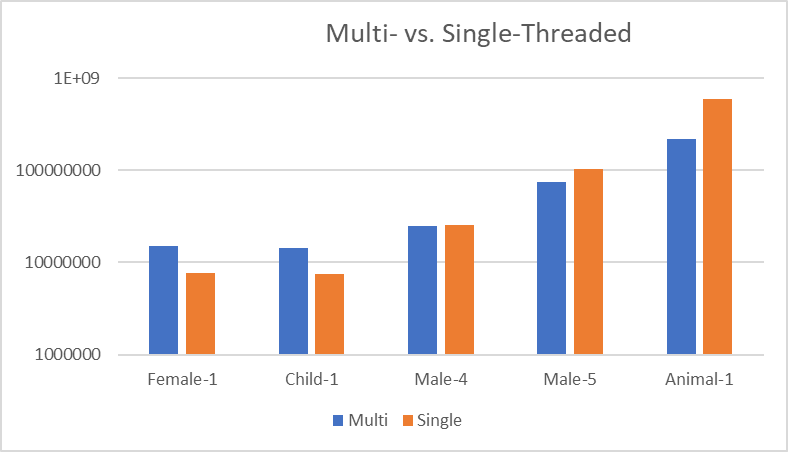
In de volgende tabel zijn de gemiddelde metingen van de testen te vinden. De bijbehorende grafiek laat zien dat zowel met als zonder optimalisatie de multi-threading sneller wordt. De grafiek is y-as logaritmisch.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **OS** | **GS** | **OM** | **GM** |
| **Female-1** | **1456240** | **6177918** | **7003057** | **8104235** |
| **Child-1** | **1681179** | **5779332** | **5804563** | **8567725** |
| **Male-4** | **6435787** | **19191965** | **7980986** | **17153991** |
| **Male-5** | **24077246** | **78773200** | **21455322** | **53894704** |
| **Animal-1** | **177465132** | **418526988** | **70179042** | **147836456** |



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Multi** | **Single** | **Verbetering** |
| **Female-1** | **15107292** | **7634158** | **-49%** |
| **Child-1** | **14372288** | **7460511** | **-48%** |
| **Male-4** | **25134977** | **25627752** | **2%** |
| **Male-5** | **75350027** | **102850446** | **36%** |
| **Animal-1** | **218015498** | **595992120** | **173%** |

In deze tabel zijn de gemiddelde test resultaten weergegeven per afbeelding.



Bij afbeeldingen met weinig pixels (~50k pixels). biedt de single-threaded aanpak betere prestaties Bij grotere afbeeldingen (~170k pixels) biedt een multi-threaded aanpak betere prestaties. Ook bij deze grafiek is de y-as logaritmisch.

# Conclusie

Uit de resultaten valt te concluderen dat het niet altijd beter is om de conversie multi-threaded uit te voeren. Bij afbeeldingen met een lage hoeveelheid pixels zal het vermoedelijk meer tijd kosten om de threads te alloceren, starten en de-alloceren dan dat het kost om de bewerking single-threaded uit te voeren. Ook is het van belang dat het systeem de vier threads parallel kan uitvoeren.