



KAJAK DC BLACK BOOK

Photogrammetry &
Metashape klusterilaskenta



TIIVISTELMÄ

Tekijä(t) ja luokkatunnus: Juha Hauhia TTV16SA

Työn nimi: Photogrammetryn testaus Metashape laskentaklusterissa

Kustantaja: Kajaanin Ammattikorkeakoulu

Sivumäärä: 14 sivua

Julkaisuvuosi: 2019

ISBN: -

Asiasanat: Bull, HPC, Metashape, photogrammetry

Versio: 1.0 Alkuperäinen dokumentaatio (2019)

1.1 Lisätty versionumerointi ja lisätty kohdat 3.3 ja 4.2. (14.06.2019)

Tarkoituksena oli testata photogrammetryä Metashape-ohjelmistossa Bull-supertietokoneen laskentakapasiteettia hyväksi käyttäen.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 KLUSTERIN PYSTYTYS JA ENSIMMÄISET TESTIT.....	2
2.1 Klusterin pystytys	2
2.2 Klusterin käyttöönotto Metashape Pro :ssa	2
2.3 Ensimmäiset testit	3
3 KESKUSMUISTIN LISÄÄMINEN JA UUDET TESTIT	4
3.1 Testiympäristön merkittävimmät muutokset	4
3.2 Uudet testit 64 gigatavun keskusmuistilla.....	5
3.3 Testit paremmin optimoidulla klusterilla.....	7
4 TESTIEN YHTEENVETO JA VERTAILU TEHOTYÖASEMAAN.....	9
5 METASHAPE JA VAIHTOEHTOISET PHOTOGRAMMETRY SOVELLUKSET	12
6 YHTEENVETO	13
LÄHTEET	14
LIITTEET	

Symboliluettelo

Laskentaklusteri	Useamman tietokoneen verkotettu malli, jossa yleensä yksi tietokone jakaa muiden tietokoneiden, eli laskentayksikköjen (nodejen) kesken tehtäviä.
Node	eli Laskentayksikkö on tietokone, joka on osa laskentaklusteria.
LAN	Lähiverkko
NFS	Verkkolevyjärjestelmä
Ethernet	Yleisin lähiverkkotekniikka
CPU	Tietokoneen prosessori (Central Processing Unit)
GPU	Grafiikkasuoritin (Graphics Processing Unit)
SSD	Puolijohdelevy
RDMA	termi supertietokoneissa käytetylle muistista-muistiin tiedon välitykselle.
Infiniband	Supertietokoneissa käytetty erittäin nopea ja matalan latenssin valokuituverkko.
IP-osoite	Numerosarja, jota käytetään IP-verkkoihin kytkettyjen verkkosovittimien yksilöimiseen.
Server	Palvelinohjelmistoa suorittava tietokone
Client	Asiakasohjelma, jolla yleensä otetaan verkon yli yhteys palvelimeen.

2 KLUSTERIN PYSTYTYS JA ENSIMMÄISET TESTIT

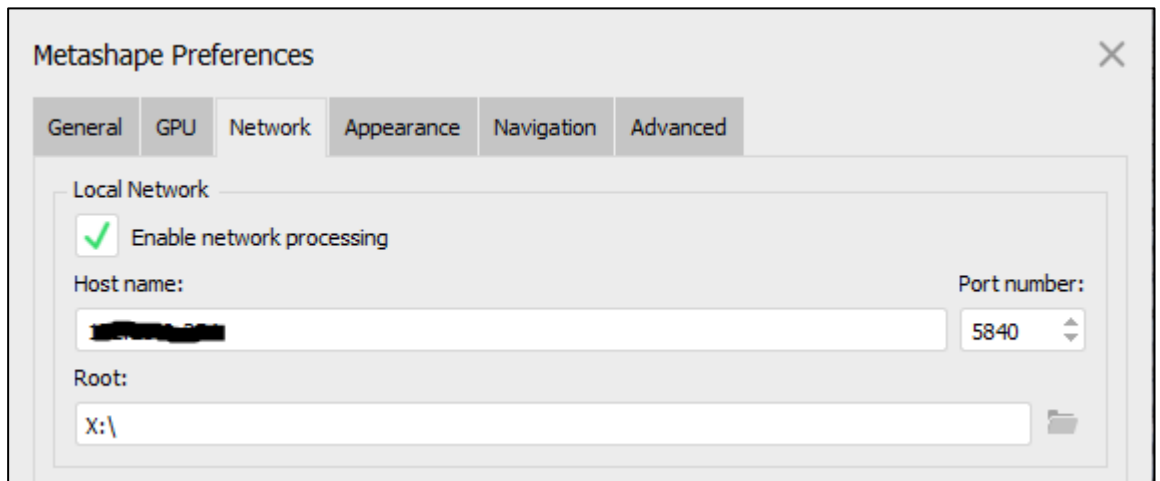
Klusterin asennus aloitettiin huhtikuun (2019) alussa. Käytössä oli Agisoft Metashape Professional 30 päivän kokeilulisenssi. Prosessointiin käytettiin Bull-supertietokoneen Nvidia-nodeja. Jokainen Nvidia-node sisältää kaksi (2) Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 v2 prosessoria, kaksi (2) Nvidia Tesla K40t laskentakorttia, sekä 32 tai 64 gigatavua keskusmuistia.

2.1 Klusterin pystytys

Jokaiseen laskentayksikköön asennettiin tarvittavat paketit, sekä Agisoft Metashape pro. 30 päivän kokeilulisenssin aktivoiminen Metashapeen on mahdollista vain graafisen käyttöliittymän kautta, joten laskentayksikköihin jouduttiin asentamaan paljon myös muita ohjelmistoja, jotta lisenssit saatiin aktivoitua graafisen etäyhteyden kautta. Koska Agisoftin ohjeet Metashapen asentamiseksi ovat varsin kattavat, niin tässä dokumentaatiossa ei perehdytä tarkemmin itse ohjelmistojen asennukseen. Todellisessa käyttötilanteessa ostetulla lisenssillä ohjelmiston aktivointi onnistuu komentorivin kautta, joten myöskään lisenssien aktivoinnin vaatineeseen graafisen etäyhteyden asentamiseen ei ole tarvetta puuttua tarkemmin.

2.2 Klusterin käyttöönotto Metashape Pro :ssa

Laskentaklusterin käynnistämisen jälkeen säädettiin asetukset oikeiksi Metashape pro ohjelmasta (Kuva 2). Verkkolaskennan käyttöönotto on varsin suoraviivainen prosessi, jossa Metashape Pro :n asetuksiin määritetään laskentaklusterin hallintanoden IP-osoite, sekä työhakemisto johon jokaisella laskentaan osallistuvalla laskentayksiköllä on oltava pääsy.



Kuva 2: Metashape pro Tools -> Preferences -> Network

Agisoft tarjoaa myös Agisoft Network Monitor nimisen ohjelman, jolla klusterin työjonoa voi seurata, ja hallita. Network monitorin kautta voi muun muassa priorisoida töitä, rajoittaa laskentaan käytettävien laskentayksikköjen määrää sekä nähdä yksityiskohtaisia tietoja resurssien käytöstä ja työvaiheista.

2.3 Ensimmäiset testit

Ensimmäisiä testejä suoritettiin samaan aikaan, kun klusteriin lisättiin laskentayksikköjä. Testejä suorittaessa kumminkin huomattiin, että 32 gigatavun keskusmuisti kävi aivan liian vähäiseksi, joten klusteritestausta päätettiin siirtää myöhempään ajankohtaan. Toinen prosessia hidastanut tekijä oli projektitiedostot sisältänyt NFS-verkkojako. Metashape-klusterin jokainen laskentayksikkö vaatii pääsyn projektin tiedostoihin. Nodeja lisätessä kumminkin ilmeni varsin nopeasti, että tiedon siirto normaalissa ethernet-verkossa suurella määrällä laskentayksikköjä hidasti itse laskennan alkamista niin paljon, että varsinkin tehokkaasti hajautuvat työvaiheet hidastuivat verkon takia.

3 KESKUSMUISTIN LISÄÄMINEN JA UUDET TESTIT

Toukokuussa saimme Bull laskentayksikköihin lisää keskusmuistia, sekä SSD-workdirrin projektitiedostoja varten, joten klusteritestaus päätettiin aloittaa uudelleen.

3.1 Testiympäristön merkittävimmät muutokset

CSC (Tieteen tietotekniikan keskus Oy) :ltä lahjoituksena saadussa CPU-laskentaklusterissa jokainen laskentayksikkö sisältää 64 gigatavua keskusmuistia. Koska lahjoitetussa uudessa ra/Guassa oli yhteensopiva keskusmuistia ull

--

Työhakemistoa pystyttäessä käytettiin edelleen NFS :ää, mutta nyt vanhat mekaaniset kiintolevyt korvattiin huomattavasti nopeammilla SSD-levyillä. Avuksi tiedonsiirtoon valjastettiin Bull-supertietokoneesta löytyvä Infiniband-verkkoyhteys, sekä sen mahdollistama RDMA-protokolla.

3.2 Uudet testit 64 gigatavun keskusmuistilla

Työvaiheita suoritettiin seuraavilla Metashapen laatuasetuksilla (Taulukko1):

Taulukko 1:

Match Photos	Accuracy: Highest
Align Photos	Accuracy: Highest
Build Depth Maps	Quality: High, Depth filterin: Mild
Build Dense Cloud	Quality: High, Depth filterin: Mild
Build Mesh	Source data: Dense cloud, Surface type: Arbitrary 3D, Face count: Medium
Build UV	mapping mode = Generic, texture count = 1
Build Texture	mapping mode = Generic, texture count = 1
Build Tiled model	Source data: Dense cloud, Tile size: 254, Face count: High
Build Orthomosaic	-

Huomion arvoinen seikka on, että 32 gigatavun keskusmuistilla testejä suorittaessa osa työvaiheista oli pakko suorittaa WinGPU-klusterin laskentayksiköllä. Keskusmuistin loppuminen hidastaa prosessia niin paljon, että todellisessa tilanteessa laskennan jatkaminen ei olisi ajan- ja energiankäytön kannalta järkevää. Johtuen edellämainituista myöskään tarkempia tuloksia eri laskentayksikköillä ei suoritettu 32 gigatavun keskusmuistilla.

Alla oleva taulukko (Taulukko 2) kuvastaa varsin hyvin klusteroinnin tuomaa hyötyä photogrammetry laskennassa. Yhdellä tehoyöasemalla laskettaessa selvästi aiemmin, eli pistekartan mallinnus.

Pistekartan luomiseen käytetty laskenta-aika klusterissa skaalautuu varsin hyvin laskentayksiköjä lisätessä. Varsinkin RDMA NFS työhakemistoa käyttäessä (kun verkon rajoitteet tiedonsiirrossa on eliminoitu) skaalautuvuus on lähestulkoon lineaarista kyseisen työvaiheen aikana.

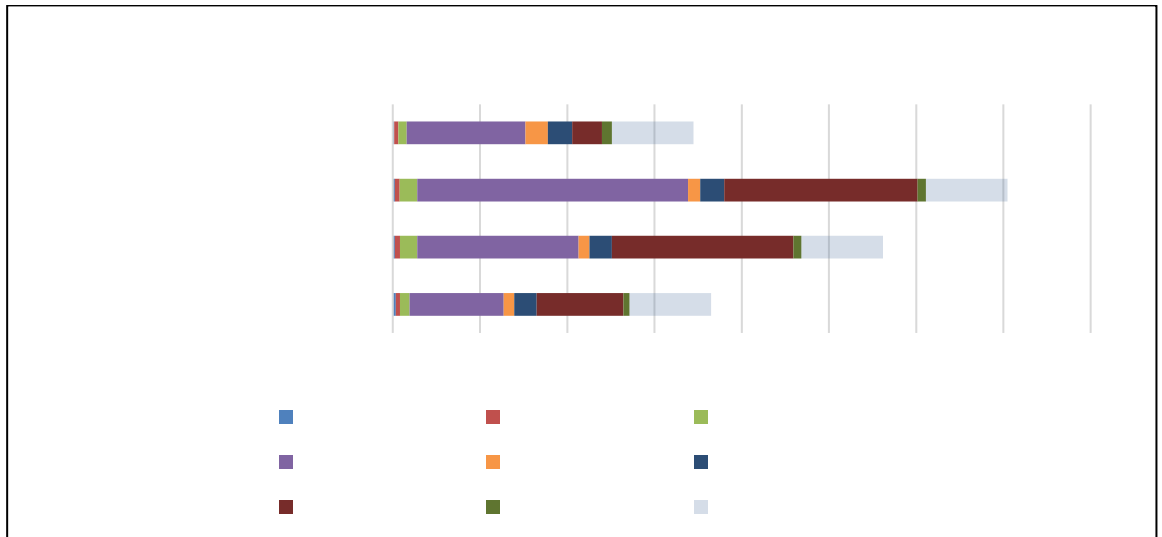
työvaiheen suorittaminen on selvästi aikaa vievin prosessi. on mahdollista suorittaa vain yhdellä laskentayksiköllä. Klusterissa suoritettavan laskennan myötä

kumminkin itse asiakasohjelma, sekä sitä pyörittävä työasema kuormittuu kohtalaisen vähän, mikä mahdollistaa esimerkiksi useamman projektin yhtäaikaista työstämisen. Tällöin klusteri hoitaa rakaa laskentaa vaativan osan, ja työasemalle jää vain itse asiakasohjelman pyörittäminen.

Taulukko 2:

-työvaiheen suorittamisen nopeuteen vaikuttaa vain yhden laskentayksikön teho, joten tähän vertailuun on otettu mukaan aika, joka saatiin suorittamalla työvaihe 64 gigatavun muistimäärällä varustetulla laskentayksiköllä.

Laskentaan käytetyistä ajoista muodostettiin myös havainnollistava diagrammi (Kuva 3). Kyseisestä diagrammista on varsin selvästi todettavissa, että työhakemistoon tehdyt muutokset, sekä muistien lisääminen laskentayksikköihin toivat huomattavia parannuksia laskenta-aikoihin.



Kuva 3: Metashape projektin laskenta-ajat

Varsin hyvänä vertailukohtana muistin lisäämisen ja RDMA NFS :n käyttöönoton tuomista hyödyistä voi pitää diagrammin ylintä ja alinta merkintää. Koko prosessin suorittamiseen käytetty oli lähestulkoon sama näillä molemmilla vertailukohdilla. Erotuksena kumminkin se, että alimmassa merkinnässä laskentayksikköjä oli käytössä 33% vähemmän.

3.3 Testit paremmin optimoidulla klusterilla

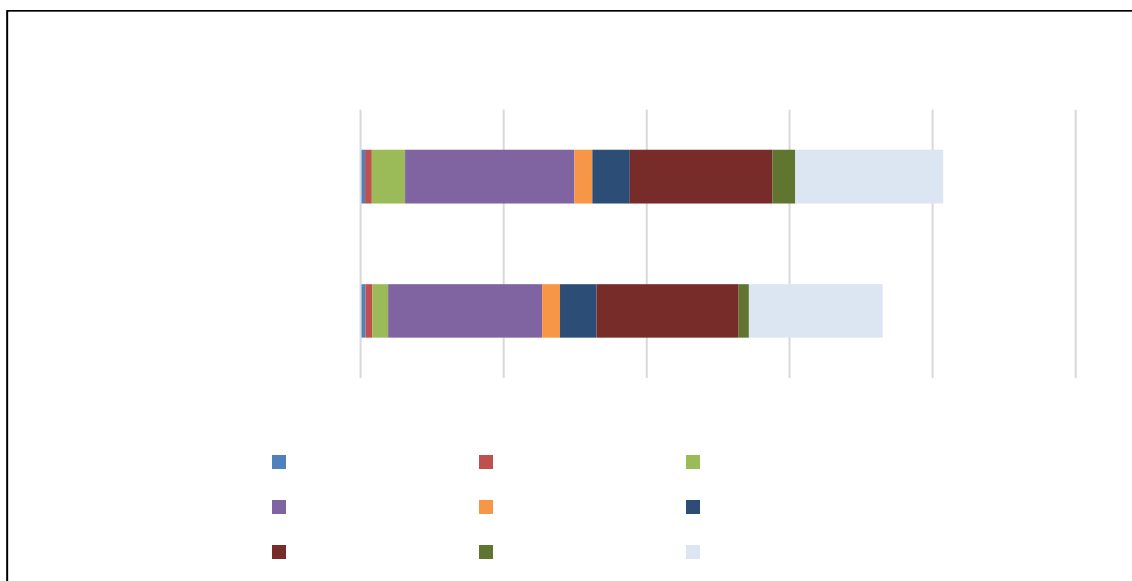
Photogrammetrya laskiessa GPU käyttö laskennassa nopeuttaa koko prosessia huomattavasti. GPU :lla suoritettu laskentaosuus kumminkin kestää varsin vähän aikaa, jos laskenta-aikaa verrataan projektin kokonaiskesto.

GPU :ta käyttävien laskentavaiheiden kesto pienelläkin määrällä GPU-kortteja jää varsin pieneksi verrattuna projektin kokonaislaskenta-aikaan. VR-labran toimittamasta kuvapaketista päätettiin siis tehdä vielä yksi vertailulaskenta niin, että vain neljässä klusterin laskentayksikössä on GPU laskentamahdollisuus. Hyvän vertailukohdan säilyttämiseksi päätettiin laskenta suoritetaan niin, että neljä (4) laskentayksikköä kykenee laskemaan GPU-laskentaa, ja kymmenen (10) laskentayksikköä kykenee laskemaan vain CPU-laskentaa.

Testeissä käytettiin samoja asetuksia kuin edellisissä testeissä (Taulukko 1). Testit suoritettiin uudestaan vain niiltä osin, kuin oli tarpeellista. Testin tärkeimpinä osa-

Taulukko 3: Tavallinen klusteri vs. optimoitu klusteri (hh.mm.ss)

Laskenta-ajoista (Taulukko 3)(Kuva 4) voidaan todeta, että Metashape klusteri toimii edelleen varsin tehokkaasti vaikka vain osa laskentayksiköistä kykenee GPU-laskentaan. Laskentaan käytetty aika kasvaa hieman tämän tyyppisessä laskentaklusterissa, koska CPU-laskentaan on käytettävissä vain 10 laskentayksikköä, kun GPU-laskentaan pyhitetyt laskentayksiköt odottavat tehtäviä suurimman osan ajasta. Vaikka optimoitu klusteri on hieman hitaampi, on se hankintakustannuksiltaan lähestulkoon puolet halvempi.



Kuva 4: Optimoidun klusterin ero tavalliseen klusteriin verrattuna

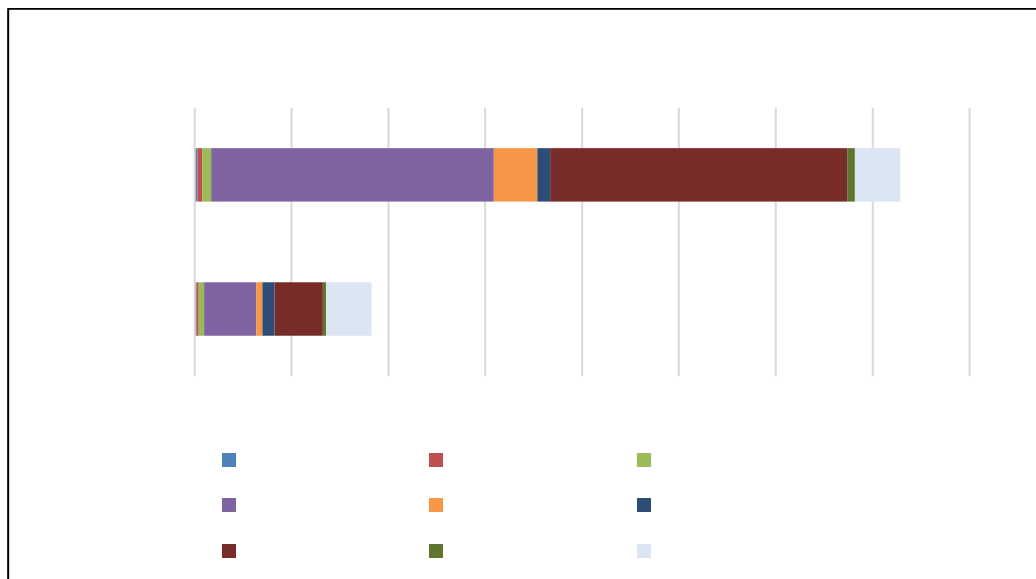
4 TESTIEN YHTEENVETO JA VERTAILU TEHOTYÖASEMAAN

Klusterilaskennan potentiaalin havainnollistamiseksi päätettiin vertailla laskenta-aikoja klusterin ja tehotyöaseman välillä. Johtuen testien pitkästä kestosta ja 30 päivän kokeilulisenssin rajoittamasta kaikkia testejä ei voitu suorittaa kokonaisuudessaan.

4.1 Vertailu 362 kuvan paketilla klusterin ja tehotyöaseman välillä

Testeissä apuna toimi DC-opiskelija Matti Kemppainen. Vertailukohtaksi asennettiin Windows virtuaalikone WinGPU-klusteriin. Virtuaalikone toimi tehotyöaseman kaltaisena vertailukohtana klusterilaskennalle. Virtuaalitehotyöaseman merkittävimpinä laskentaan vaikuttavina komponentteina toimi Intel(R) Xeon(R) Gold 6134 prosessori (12 ydintä), kaksi (2) Nvidia Tesla V100 laskentakorttia, sekä 32 gigatavua keskusmuistia.

Alla oleva diagrammi (Kuva 5) havainnollistaa hyvin sen, että Bull-supertietokoneella toteutettu laskentaklusteri säästää huomattavasti laskentaan käytettyä aikaa, vaikka verrokkina olisi jopa tuhansia euroja maksava tehotyöasema.



Kuva 5: WinGPU vs. Klusteri

Parhaan hyödyn klusterista saa kun projektit ovat isoja, tai laskennassa on useampi projekti yhtä aikaa. Testiprojektina ollut 362 kuvan paketti hajautui osassa työvaiheita maksimissaan 18 :sta laskentayksikölle. Tämä tarkoittaa sitä, että näin pientä projektia prosessoidessa laskenta-aika ei juurikaan pienene vaikka laskentayksiköitä lisättäisiin.

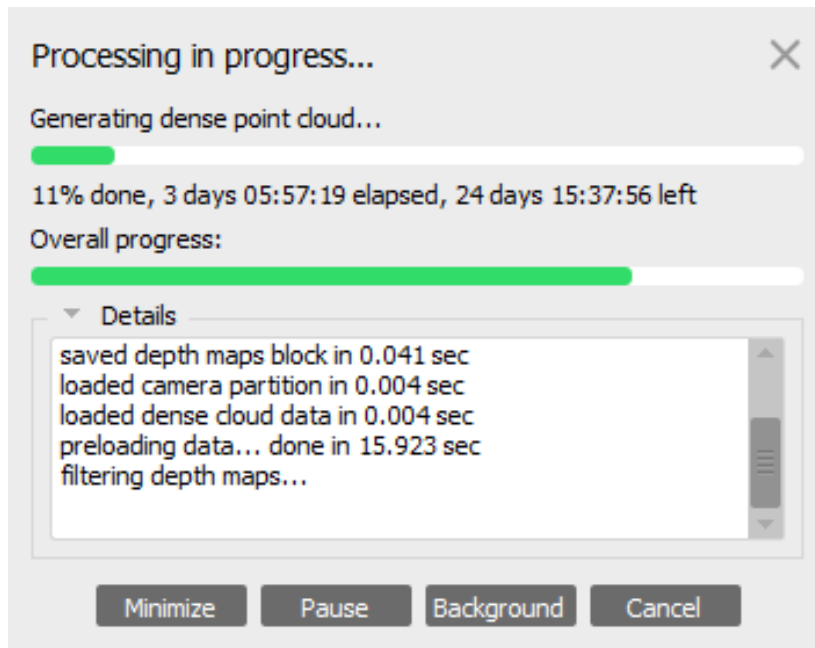
4.2 Vertailu 1607 kuvan paketilla klusterin ja tehoyöaseman välillä

Hieman ennen kokeilulisenssin loppumista VR-labra suoritti testausta klusterissa huomattavasti suuremmalla kuvapakettilla (1607 kuvaa). Kokeilua varten klusteriin lisättiin laskentayksikköjä, joten klusterin koko kasvoi yhteensä 25 nodeen. Samaan aikaan myös DC-labraan saatiin tehokas työasema, jolla pystyttiin tekemään vertailua laskenta-ajoista. Tehoyöaseman laskentaan vaikuttavina komponentteina oli Nvidia RTX 2080, AMD Ryzen 2700X sekä 64 gigatavua keskusmuistia. Klusterin asetukset palautettiin sellaisiksi, että jokainen laskentayksikkö kykenee niin GPU- kuin CPU-laskentaan. Koska photogrammetry on hyvin muistia vievä

Bull-supertietokoneessa pyörineellä 25 noden laskentaklusterilla VR-labran kuvapaketin pistekartan laskeminen kesti karvan yli vuorokauden (Taulukko 4).

Taulukko 4: 25 noden klusteri vs. Tehoyöasema (hh.mm.ss)

Testissä ollut kuvapaketti ladattiin paikallisesti tehoyöasemaan, jotta saataisiin vertailukohta isommasta kuvapaketista. Kolmen (3) vuorokauden laskennan jälkeen arvioitu jäljellä oleva aika oli noussut jo yli 24 päivään (Kuva 6). Arvioaikaa katsoessa tultiin siihen lopputulokseen, että Metashape kokeilulisenssi ehtii loppua ennen kuin laskenta saadaan suoritettua, joten vertailussa on käytetty vain aika-arviota.



Kuva 6: Pistemapin laskentaa tehotyöasemalla

Vaikka tarkkaa vertailuaikaa ei saatu, niin testit isolla kuvamäärällä osoittavat, että klusteria vuorokauden kuormittava työvaihe kestää useita viikkoja yhdellä tehotyöasemalla.

5 METASHAPE JA VAIHTOEHTOISET PHOTOGRAMMETRY SOVELLUKSET

Metashape professional on varsin hintava sovellus (Taulukko 5). Klusteria rakentaessa on otettava huomioon, että jokainen laskentayksikkö tarvitsee oman lisenssin Metashape professionalista. Education lisenssin rajoituksiin kuuluu se, että tuotoksia ei voi käyttää kaupallisessa toiminnassa

Taulukko 5: Metashape lisenssihinnat

Jos Metashape lisenssejä hankitaan, niin testien mukaan on varsin hyvin perusteltua hankkia myös laskentaklusteria varten lisenssejä. Jo 15 laskentayksikön voimin voidaan säästää huomattavasti aikaa photogrammetriaa laskiessa.

Testien aikana selvitettiin myös muita mahdollisia photogrammetriasovelluksia. Valitettavasti tällä hetkellä on tarjolla varsin vähän vaihtoehtoja, joilla voi suorittaa myös klusterilaskentaa. Osassa sovelluksista pilvessä laskeminen on mahdollista, mutta laskentapalvelimia tarjotaan vain maksullisesti ulkoisten palveluntarjoajien toimesta.

Pelkällä työasemalla kokeiltiin Alicevisionin Meshroomia, joka on ilmainen sovellus. Testit osoittivat jo heti alkuun, että ilmainen verrokki ei automaattisia asetuksia käyttäen osannut muodostaa lähellekkään yhtä hyvää 3d-mallia kuvatusta objektista. Meshroom myös hylkäsi suurimman osan projektin kuvatiedostoista.

6 YHTEENVETO

Testit osoittivat, että photogrammetriaa laskiessa Bull-supertietokoneen kaltaisen laskentaympäristön tuoma etu on huomattava. Kaupallisen laskentaklusterin pystyttäminen Metashape professionalin normaaleilla lisensseillä kumminkin tulisi maksamaan huomattavasti.

Education lisensseillä saataisiin opetuksen käyttöön varsin tehokkaasti hyödynnettävä klusteri. Tällöin vaikka kokonainen opiskelijaryhmä voisi ohjata työnsä klusterin laskettavaksi, jolloin asiakasohjelmiston voi huoletta sulkea laskemisen ajaksi. Tällöin luokkatilan työasemat pysyisivät käytettävissä muihin töihin.

Tulevaisuutta ajatellen olisi myös hyvä selvittää muita klusterilaskentaan kykeneviä ohjelmistoja joita voidaan hyödyntää opetuksessa. Tilanne jolloin Bull-supertietokoneella ei ole mitään kaupallista tuottavaa laskentaa, olisi järkevää käyttää laskenta-aikaa opetuksen ja henkilöstön projekteihin. Bull tapauksessa nestejäähdytetyt komponentit käyvät huomattavasti viileämpänä kuin luokkatilan työaseman komponentit. Tämä nostaa energiatehokkuutta laskennassa. Samalla myös prosessoinnin tuottama lämpöenergia saadaan paremmin ohjattua haluttuun paikkaan, eikä se häiritse luokka- ja toimistotilojen viihtyvyyttä.

LÄHTEET

https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_5_en.pdf

https://www.agisoft.com/pdf/tips_and_tricks/PhotoScan_Memory_Requirements.