دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی نقشه برداری (ژئودزی و ژئوماتیک)

گروه مهندسی فتوگرامتری و سنجش از دور

گزارش پروژه درس فتوگرامتری پیشرفته

استاد راهنما:

دکتر حمید عبادی

نام و نام خانوادگی :

محدثه سادات شمس الدینی

بهار 96

بسم الله الرحمن الرحيم

Contents

-1 فصل اول 103

مقدمه و کلیات 103

1-1- کاربردهای فتوگرامتری برد کوتاه 1

1-1-1- پزشکی 1

1-1-2- صنعتی 1

1-1-3- باستان شناسی 3

1-1-4- کنترل کیفیت سازه های فضایی 4

1-1-7-جابجایی سنجی 6

1-3-ساختار گزارش کار 8

2- فصل دوم 9

اصول تئوری فتوگرامتری برد کوتاه 9

2-1- مراحل انجام پروژه ی فتوگرامتری برد کوتاه 10

2-2- تعیین دوربین تصویربرداری 10

2-3-انواع روش های کالیبراسیون:..... 10

2-4-انواع تارگتها : 11

3- فصل سوم 13

آموزش و اجرای پروژه توسط نرم افزار AUSTRALIS7 و AGISOFT PHOTOSCAN PROFESSIONAL و CONTEXTCAPTURE CENTER MASTER 13

مشخصات دوربین 14

کار عملی 14

3-1- کار با نرم افزار AUSTRALIS7 16

3-1-1- سلف کالیبراسیون (تعیین پارامترهای کالیبراسیون با استفاده از تست فیلد) : 16

3-1-2- پیش کالیبراسیون: 23

3-2- کار با نرم افزار AGISOFT PHOTOSCAN PROFESSIONAL 26

-3-3 کار با نرم افزار CONTEXTCAPTURE CENTER MASTER 30

4- فصل چهارم 37

ارزیابی کلی، نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات 37

مقدمه 37

4-1-ارزیابی نتایج حاصل از AUSTRALIS 38

4-1-1- مشاهده نتایج سلف کالیبراسیون 38

4-1-2- مشاهده نتایج پیش کالیبراسیون 40

4-2-ارزیابی نتایج حاصل از AGISOFT PHOTOSCAN PROFESSIONAL 44

4-2-1- تغییر تعداد اسکیل بار. 44

4-2-2- تاثیر کم کردن مش : 45

4-2-3- تاثیر کاهش ابرنقاط 46

4-2-4- ایجاد یک فاصله چک 46

4-2-5- استفاده از آپشن optimize camera. 47

4-3- ارزیابی نتایج حاصل از CONTEXTCAPTURE CENTER MASTER 48

4-3-1- تاثیر ثابت یا ازاد در نظر گرفتن پارامترها برای مثلث بندی 48

4-3-2-اندازه گیری یک طول در نرم افزار و مقایسه با مقدار واقعی طول: 50

4-3-3بررسی کاهش تعداد عکس ها 51

5- مراجع 54

1- فصل اول

مقدمه و کلیات

- ✓ تعریف مسئله و ضرورت تحقیق
- ✓ کاربردهای فتوگرامتری برد کوتاه
- ✓ اهداف تحقیق
- ✓ ساختار گزارش کار

تعریف مسئله و ضرورت تحقیق

فتوگرامتری برد کوتاه شاخه ای از علم فتوگرامتری است که با استفاده از آنالیز تصاویر اخذ شده از فاصله نزدیک، به اندازه گیری، برداشت و مدلسازی اجسام و محوطه ها می پردازد. بدین معنی که مدلسازی سه بعدی تنها با استفاده از تصاویری که از جسم اخذ شده است بدست می آید. با توجه به پیشرفت های اخیر در زمینه تولید دوربین های دیجیتال و برکنار شدن دوربین های آنالوگ، علم فتوگرامتری نیز پیشرفت های چشمگیری بخصوص در سال های اخیر داشته است.

هدف ما در فتوگرامتری برد کوتاه مدلسازی عکس های با فرمت های مختلف به صورت سه بعدی است . در یک پروژه ی برد کوتاه بطور خلاصه میتوان مراحل کار را به شرح زیر بیان کرد : بدلیل کالیبره نبودن دوربین و بخصوص نامشخص بودن پارامترهای مربوط به اعوجاج عدسی اولین کاری که باید در یک چنین پروژه ای انجام داد کالیبراسیون دوربین است؛ که این امر با ایجاد تست فیلد متشکل از یک سری تارگت با فواصل منظم میسر میشود (تارگت بهتر است متشکل از دو رنگ با درجه خاکستری مخالف باشد تا در نرم افزار تشخیص آن بطور اتوماتیک صورت گیرد .) پس از ایجاد تست فیلد، عکسبرداری صورت میگیرد تا در نرم افزار پردازش های لازم انجام گیرد که این پردازش ها شامل شناسایی تارگتها و سرشکنی موقعیت این نقاط و محاسبه ی پارامترهای کالیبراسیون میباشد و پس از بدست آوردن این پارامترها آنها را در نرم افزار به دوربین مورد نظر اعمال میکنیم و سپس با ثابت کردن این پارامتر ها (بدلیل پردازشهای بعدی) آن ها را fix میکنیم . مرحله ی بعدی کار مدلسازی شی، مورد نظر است که شامل عکسبرداری و پردازشهای اولیه و اعمال سرشکنیها بر اساس پارامترهای بدست آمده است . نتیجه ی حاصل از این پردازشها مدل سه بعدی شی، با دقت مناسب است که میتوان از آن جهت طراحی های بعدی ویا مواردی چون کپی برداری از اجسام و مستند سازی آنها استفاده کرد .

1-1- کاربردهای فتوگرامتری برد کوتاه

1-1-1-پزشکی

تصویربرداری پزشکی یک منبع مهم برای بدست آوردن اطلاعات آناتومیکی است که برای تشخیص،درمان و

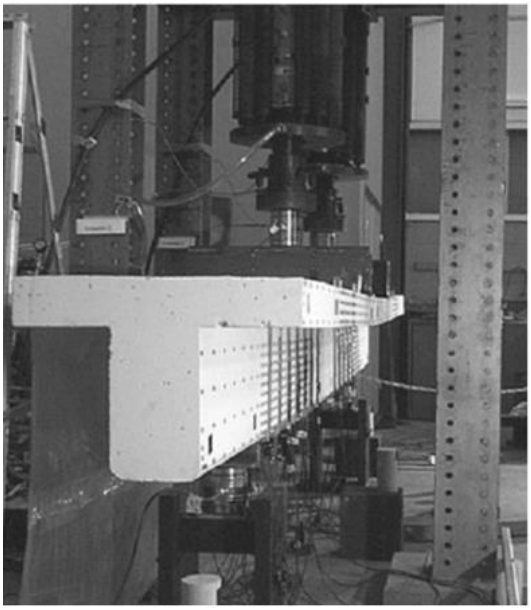
مراقبت از سلامتی بیماران ضروری است .با تصویربرداری میتوان فرآیند آسیب شناسی از قبیل تشخیص ناهنجاری های مادرزادی و مکانهایی که نیاز به عمل جراحی دارند را با دقت بالایی انجام داد ومکان دقیق قسمت آسیب دیده را با تمام جزئیات بررسی کرد و راه درمان مناسب را برای آن بکار برد.فتوگرامتری برد کوتاه که در آن از تصاویر پوشش دار در حوزه نور مرئی برای مدلسازی سه بعدی اشیا واندازه گیری ابعاد آن با دقتهای بالا استفاده میشود، ابزار مناسبی برای کاربرد در این زمینه میباشد و استفاده رایج آن در بخش دندان پزشکی، قفسه سینه، صورت و ... است. وارد کردن اطلاعات هندسی به داده های تصویری،غیر تماسی بودن با بدن بیمار،راحت بودن کار،دقیق بودن ابزار اندازه گیری شکل ها و توابع بیولوژیکی(همانند سطح بدن انسان) و حرکات و تغییرات آن در زمان،امکان اندازه گیری بهنگام،ایجاد مدل سه بعدی از بخش های مدنظر و... از جمله مزیت‌های این روش است.

1-1-2-صنعتی

با توجه به قابلیت بالای فتوگرامتری برد کوتاه در زمینه اندازه گیریهای دقیق ومحاسبه مختصات سه بعدی اجسام مختلف ، متخصصین فتوگرامتری برد کوتاه مخصوصا در زمینه صنعتی را بر آن داشت که در پروسه ساخت وتولید قطعات صنعتی وکنترل کیفیت وجابجایی سازه های عظیم ونیز بررسی تغییر شکلها در مقیاسهای بزرگ گامی بردارند . با توجه به پیشرفتهای اخیر در زمینه طراحی وساخت CCD ودوربینهای دیجیتال وماشین بینایی ودیگر پیشرفتهاونیز مدت زمان بهینه جهت اخذ داده ها ونیز معیار دقت ودر نهایت قیمت تمام شده پروژه ،همه وهمه بیانگر آنست که فتوگرامتری برد کوتاه راه حل بسیارمناسبی جهت اندازه می باشد.همانطور که در کشورهای پیشرفته دنیا شاهد هستیم (point determination) گیری دقیق فتوگرامتری بردکوتاه مخصوصا جنبه صنعتی آن بسیارمورد استفاده قرارمی گیرد ازجمله در:

- تجهیز وقراردادن قطعات مختلف در جای مناسب
- اندازه گیری تغییر شکل ساره های مختلف
- کنترل کیفیت : برای جلوگیری از هزینه بالای بررسیهای پیچیده به کمک وسایل مکانیکی ویا اندازه گیری مستقیم برروی عارضه از فتوگرامتری بردکوتاه می توان استفاده نمود
- مهندسی معکوس : استخراج مدل رقومی قطعات ساخته شده وتولید مدل CCD و در نهایت تولید دوباره قطعه هاازروی مدل بدست آمده(تعمیر ودوباره سازی قطعات).

در کارهای صنعتی برای اندازه گیری ابعاد وایجاد مدل سه بعدی به یک ساختار که جوابگوی تصاویر با مقیاس بزرگ هستند نیاز داریم .تمام سیستمهای فتوگرامتری صنعتی قابلیت ایجاد مدل سه بعدی واندازه گیری نقاط برروی مدل رافراهم می کنند ،یعنی تمام این روشها قابلیت تبدیل یک تصویر دوبعدی به فضای سه بعدی رادارا هستند ولی اختلاف اصلی آنها درمیزان دقت وانعطاف پذیری وقابلیت اطمینان به این نتایج می باشد.



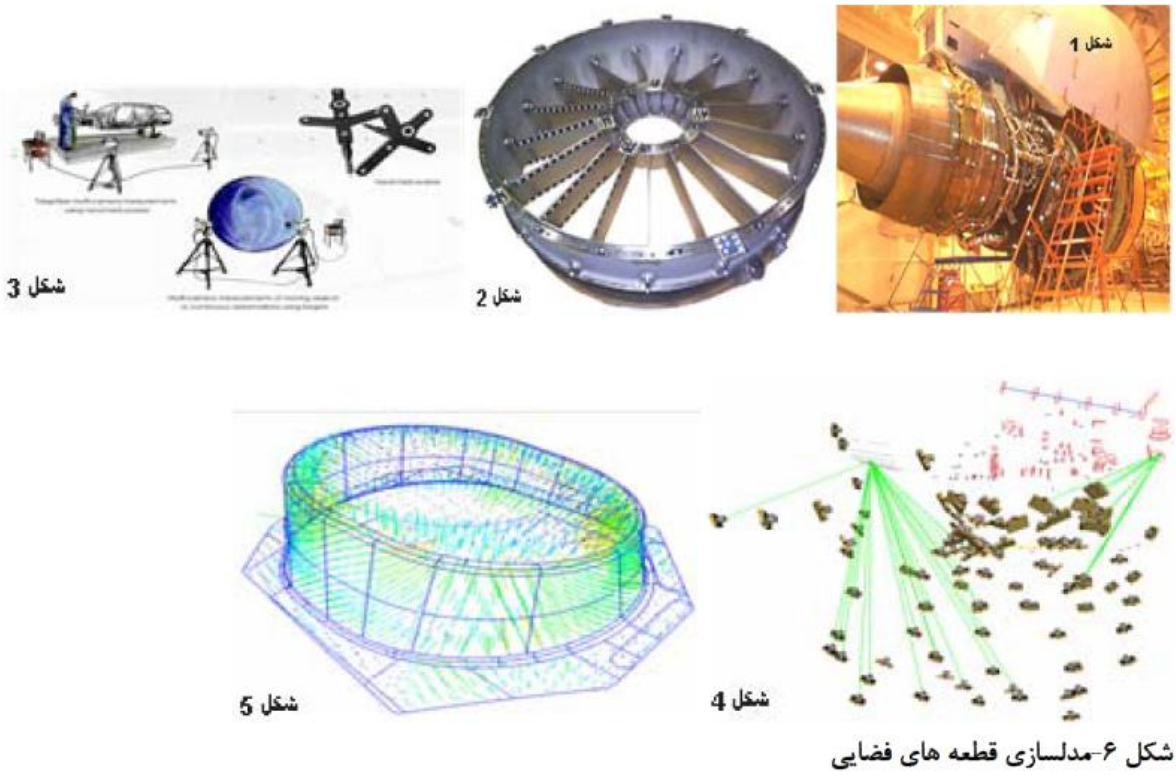
شکل ۴-مدلسازی قطعه صنعتی

1-1-3-باستان شناسی

ز محصولات تکنیک تصویربرداری برد کوتاه، مدل سه بعدی یکپارچه از جسم است که سطح جسم را به همراه بافت واقعی آن نشان می دهد. با داشتن این مدل می توان همچون ابر نقاط، به مقاطع مختلفی از جسم و یا محوطه دست یافت. در تصویر زیر، مدل سازی یک محوطه کاوش شده را مشاهده می کنید که نیمرخ های آن از جهات مختلف با دقت و کیفیت بالا تهیه شده است. از مزایای این مدل سه بعدی می توان به این مورد اشاره کرد که تنها با اخذ چند تصویر، می توان یک مدل کاملا سه بعدی از جسم و یا محوطه کاوش شده تهیه کرد که بصورت دقیق و در فضای سه بعدی تمام جزئیات را مستند کرده و برای تحقیقات دفتری از آن استفاده نمود.

1-1-4-کنترل کیفیت سازه های فضایی

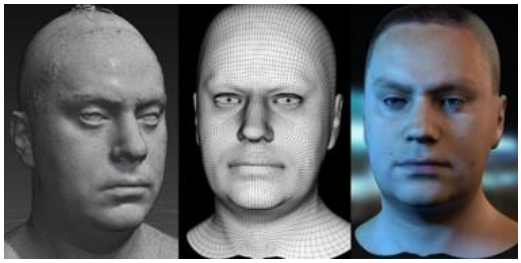
پس از ساخت یک قطعه صنعتی و در طول دوره کاری آن، کنترل کیفیت و مقایسه آن با طرح اصلی یکی از مراحل مهم پس از تولید به شمار می رود. یکی از روش های رایج در این زمینه،مدل سازی سه بعدی جسم تولید شده و مقایسه ابعاد آن با طرح اصلی است. برای مدلسازی قطعات صنعتی روش های مختلفی وجود دارد که از آن جمله می توان روش های قالب گیری، روش پروفیل برداری، استفاده از مدل های پارامتریک، فتوگرامتری برد کوتاه و همچنین استفاده از اسکنر های لیزری را نام برد. در بین این روش ها، فتوگرامتری برد کوتاه با توجه به مزایای آن ازجمله کاهش هزینه و زمان انجام مدلسازی، قابلیت حمل تجهیزات و انجام مدلسازی در محل ساخت، دقت بالا و امکان تعیین تغییر شکل های هندسی به وجود آمده در قطعات پچیده، به یکی از روش ها دنیا بدل شده است. از دیگر مزایای این روش که آن را از سایر روش ها متمایز می کند امکان پایش و مدلسازی آنی تغییر شکل های ناشی از اعمال نیروها و تنش های مختلف بر قطعه موردنظر است. از این روش می توان در محیط هایی که امکان دسترسی به عارضه وجود ندارد استفاده کرد.



شکل ۶-مدلسازی قطعه های فضایی

1-1-5-صنعت انیمیشن

اگر بخواهیم انیمیشنی ساخت داخل بسازیم که بیننده با دیدن آن به توانایی های داخلی کشورمان ایمان بیاورد بهتر است مدل های سه بعدی ای که در آن استفاده می کنیم بیشترین شباهت به واقعیت را داشته باشند. این شباهت با فتوگرامتری برد کوتاه قابل پیاده سازی است.



1-1-6- صنعت بازی سازی

صنعت بازی سازی یکی از درآمدزا ترین صنعت های تکنولوژیک دنیا است. به تازگی کاربرد دیگری از فتوگرامتری در این صنعت اجرایی شده است. با استفاده از اسکن سه بعدی چهره با فتوگرامتری برد کوتاه و جایگزین کردن مدل سه بعدی چهره خود با چهره کاراکتر اصلی بازی می توان حس جدیدی در حین بازی کردن به کاربر منتقل کرد.

1-1-7-جابجایی سنجی

منظور از جابجایی تعیین مقدار و جهت حرکت جزئی نقاط بر روی جسم یا عارضه نسبت به یک سیستم مختصات معین و ثابت (مرجع) است. روش های فتوگرامتری برد کوتاه برای کنترل جابجایی مناسب هستند زیرا عکس بدون تماس مستقیم از جسم گرفته می شود و امکان ایجاد یک مدل کامل از سطح شعی وجود دارد. در این روش با داشتن مختصات نقاط به تعداد محدود می توان تعداد بیشماری نقطه بر روی عارضه اندازه گیری کرده و جابجایی نقاط را با تراکم بیشتر بدست آورد و این امر از نظر زمانی بسیار با صرفه تر از روش های نقشه برداری است. در مناطقی که امکان حظور عامل انسانی وجود ندارد (مناطق خطرناک) به راحتی می توان جابجایی عوارض را تحت کنترل داشت (کارخانجات پتروشیمی، ذوب آهن، انرژی اتمی و ...). از آن جایی که

زمان جمع آوری اطلاعات به صورت آنی (لحظه ای) است می توان جابجایی با فرکانس های بالا را نیز تعیین کرد. زیرا همه نقاط موجود در تصویر بصورت همزمان ثبت می شوند .بنابراین تغییرات ناگهانی و با فرکانس های بالا قابل شناسایی است.

1-2-اهداف تحقیق

هدف از اجرای این پروژه تشکیل مدل سه بعدی عارضه موردنظر با استفاده از فتوگرامتری بردکوتاه و بررسی یک سری تحلیل هاست. درواقع می خواهیم ببینیم که با تغییر برخی پارامترها دقت کلی پروژه چگونه تغییر میکند ازجمله این تحلیل ها می توان به بررسی تاثیر روش کالیبراسیون دوربین برروی دقت تعیین مختصات شی قرار گرفته داخل تست فیلد، بررسی تاثیر روش کالیبراسیون دوربین بر روی دقت تعیین مختصات شی در اندازه گیری بدون تست فیلد، انجام پری کالیبراسیون و سلف کالبراسیون ؛ بررسی تاثیر تعداد نقاط مشترک و موقعیت آنها بر دقت حاصله و ... اشاره نمود. برای همین منظور از نرم افزارAustralis7 استفاده شده است.

1-3-ساختار گزارش کار

در بخش اول گزارش معرفی فتوگرامتری برد کوتاه و اهداف پروژه ی مربوطه ذکر شد. در فصل دوم به معرفی مبانی فتوگرامتری برد کوتاه می پردازیم. فصل سوم مربوط به معرفی پروژه و انجام عملی آن است. ارائه و تحلیل نتایج پروژه در فصل چهارم و مراجع مورد استفاده در آن نیز در فصل پنجم ذکر خواهد شد.

2- فصل دوم

اصول تئوری فتوگرامتری برد کوتاه

- ✓ دوربین
- ✓ کالیبراسیون
- ✓ تارگت ها
- ✓ مقیاس گذاری

2-1- مراحل انجام پروژه ی فتوگرامتری برد کوتاه

آماده سازی، نشانه گذاری، تعیین مختصات نقاط کنترل، طراحی شبکه، تصویربرداری و آنالیز و نمایش.

2-2- تعیین دوربین تصویربرداری

با توجه به قابلیت تغییر فاصله کانونی یا امکان Zooming و انعطاف پذیر بودن و ارزان قیمت بودن دوربین های غیر متریک، از این نوع دوربین استفاده می شود.

2-3-انواع روش های کالیبراسیون:

مهمترین روش های کالیبراسیون دوربین تصویربرداری به دو دسته تقسیم می شود.

الف) پیش کالیبراسیون:(Pre-Calibration)

همانطور که از اسم این روش پیداست، عمل کالیبراسیون قبل از تصویربرداری مربوط به پروژه انجام می شود. بدین معنی که اگر دوربین شما متریک باشد و یا به هر دلیلی بدانید که پارامترهای کالیبراسیون آن ثابت می ماند، یک بار عمل کالیبراسیون را در آزمایشگاه انجام داده و از این پارامترها در دیگر پروژه ها استفاده می نمایید. اما اگر دوربین شما زوم لنز باشد، بدین معنی که با هر بار روشن و خاموش نمودن دوربین وضعیت مجموعه عدسی ها تغییر کند و پارامترهای کالیبراسیون ثابت نباشد، می بایست قبل از انجام هر پروژه و در محل آن پروژه تصویربرداری برای عمل کالیبراسیون را انجام داد و دوربین را کالیبره نمود، سپس بدون تغییر وضعیت لنز دوربین عمل تصویربرداری برای پروژه مد نظر را انجام داد.

ب) خود کالیبراسیون:(Self-Calibration)

منظور از سلف کالیبراسیون این است که در حین پردازشِ تصاویر برای بدست آوردن مختصات های سه بعدی، پارامترهای کالیبراسیون را به صورت ضمنی محاسبه نمود. این روشی است که اکثر نرم افزارهای مدلسازی سه

بعدی انجام می دهند. یعنی در حین پردازش و محاسبه مختصات سه بعدی ابر نقاط و یا در روش تارگت مبنا در حین محاسبه مختصات سه بعدی تارگت ها، پارامترهای کالیبراسیون را بدست آورده و از آنها در بهبود وضعیت مدل استفاده می کند.

بهتر است از روش سلف کالیبراسیون در رابطه با دوربین های متریک و یا دوربین هایی که از نظر فنی به دوربین های متریک نزدیک هستند استفاده شوند. منظور دوربین هایی است که بدنه محکم و مقاوم در برابر انقباض و انبساط دارند و وضعیت لنز آنها به راحتی دستخوش تغییر نمی شود.

اما در رابطه با بحث استفاده از دوربین های نیمه متریک (دوربین های حرفه ای رایج + یک لنز با کیفیت) پیشنهاد می شود قبل از پروژه (اگر وضعیت لنز شما تغییر نکند)، دوربین را کالیبره کرده و از پارامترهای کالیبراسیون در حین پردازش استفاده نمایید.

این کار بدین صورت باید انجام شود که شما با هر روشی که مسلط هستید، پارامترهای کالیبراسیون دوربین که شامل موارد زیر می شود را بدست آورده و به نرم افزار معرفی نمایید. علاوه بر این باید به نرم افزار معرفی کنید که این پارامترها باید در حین پردازش ثابت بماند و مدل سه بعدی بدست آمده از این پارامترها تأثیر بگیرد.

f, cx, cy, k1, k2, k3, k4, b1, b2

2-4-انواع تارگتها :

- تارگتهای کد دار

-تارگتهای معمولی

در تارگتهای معمولی خودمان zoom می کنیم و وسط تارگت را مشخص می کنیم

2-5-مقیاس گذاری:

مقیاس گذاری در شبکه برای این است که مقیاس تغییر نکند ضریب مقیاس طولی Scale bar خیلی کم است و تغییرات کمی دارد.تارگتها را شماره گذاری کرده و برای Scal bar دو شماره مشخص را اندازه گرفته و در نرم افزار نیز به عنوان مشاهده زمینی بکار می رود.لازم به ذکر است که در کار تارگت گذاری ما Scal bar نداشته و برای جبران این کار فاصله بین دو تا از تارگتها را با دقت بالا با استفاده از خط کش اندازه گرفته مشاهده می کنیم و این کمک می کند که مقیاس مدل دقیقا مثل مقیاس شبکه باشد

3- فصل سوم

آموزش و اجرای پروژه توسط نرم افزار Australis7 و Agisoft PhotoScan Professional و ContextCapture Center Master

- ✓ 1 کار با Australis7
- ✓ 2 کار باAgisoft PhotoScan Professional
- ✓ ContextCapture Center Master
- ✓ .....

مقدمه

پروژه، جهت ایجاد یک مدل سه بعدی از عارضه ای دلخواه به انجام رسیده است. روند کلی انجام این پروژه به نحوی است که ابتدا تارگت ها بر روی فیلد و سپس عارضه چسبانده شده و تصاویری با هموشانی صددرصد و بازوایای مناسب گرفته و سپس وارد نرم افزار ها میگردد.هر نرم افزار روند خاص خود را دارد اما بطور کلی در

همه ی نرم افزارهای این پروژه، بحث دیتکت تارگت ها (اخذ نقاط کنترل و یا چک) ، انجام پروسه سرشکنی و مثلث بندی و درنهایت دستیابی به یک مدل سه بعدی scale دار مد نظر است .

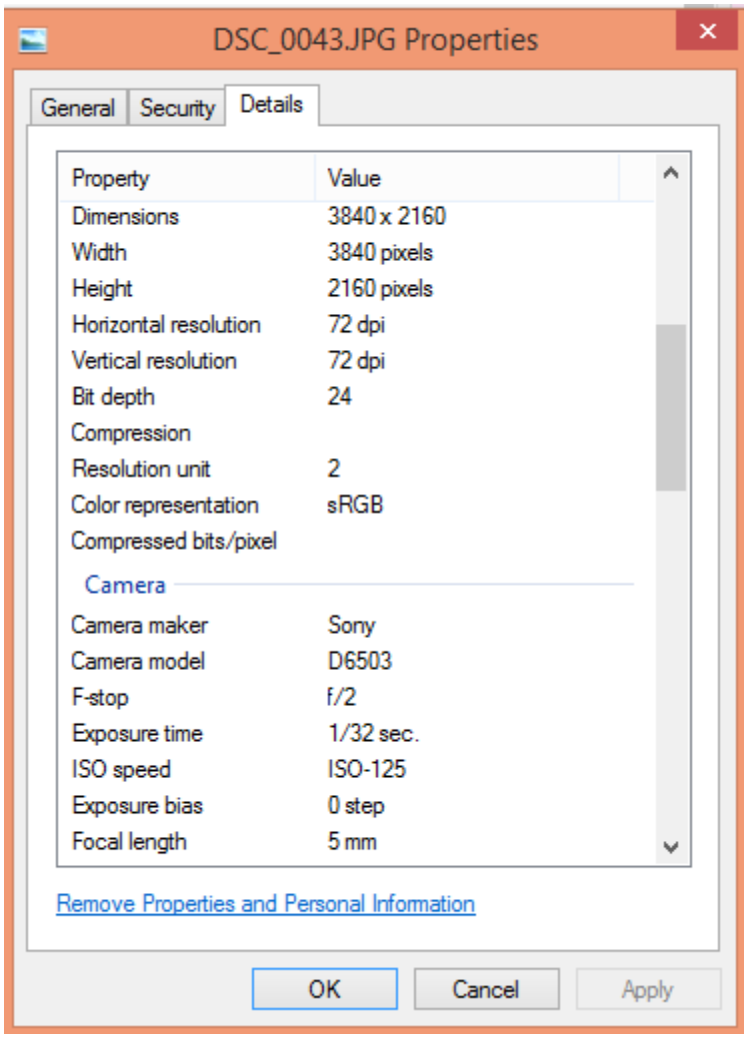
مشخصات دوربین

دوربینی که در این پروژه از آن استفاده می شود دوربین گوشی sony z2، با رزولوشن **20.7** مگاپیکسل است. و فاصله کانونی این دوربین 5میلی متر می باشد که این مقادیر به عنوان مقادیر اولیه به نرم افزار معرفی می شوند. تعداد پیکسل ها نیز 2160*3840 گزارش شده است. برای تعیین سایز سنسور هم می توان ابعاد تصویر را بر تعداد پیکسل ها در جهت طول و عرض تقسیم کرد. که البته این روش دقیقی نیست به همین منظور در این تحقیق از روش دیگری استفاده شد که در زیر آمده است.

کار عملی

تعیین سایز پیکسل: ابتدا از شی ای (مثل خط کش) عکسبرداری شد به طوری که کل طول تصویربا خط کش پوشش داده شود و فاصله تقریبی بین دوربین تا شی را نیز اندازه گیری و با نوشتن تناسب ساده زیر سایز پیکسل محاسبه گشت:

$$\frac{\text{فاصله شی تا دوربین}}{\text{فاصله کانونی}} = \frac{\text{طول خط کش}}{X}$$


DSC_0043.JPG Properties
General
Security
Details
Property
Value
Dimensions
3840 x 2160
Width
3840 pixels
Height
2160 pixels
Horizontal resolution
72 dpi
Vertical resolution
72 dpi
Bit depth
24
Compression
Resolution unit
2
Color representation
sRGB
Compressed bits/pixel
Camera
Camera maker
Sony
Camera model
D6503
F-stop
f/2
Exposure time
1/32 sec.
ISO speed
ISO-125
Exposure bias
0 step
Focal length
5 mm
Remove Properties and Personal Information
OK
Cancel
Apply

X = .006m

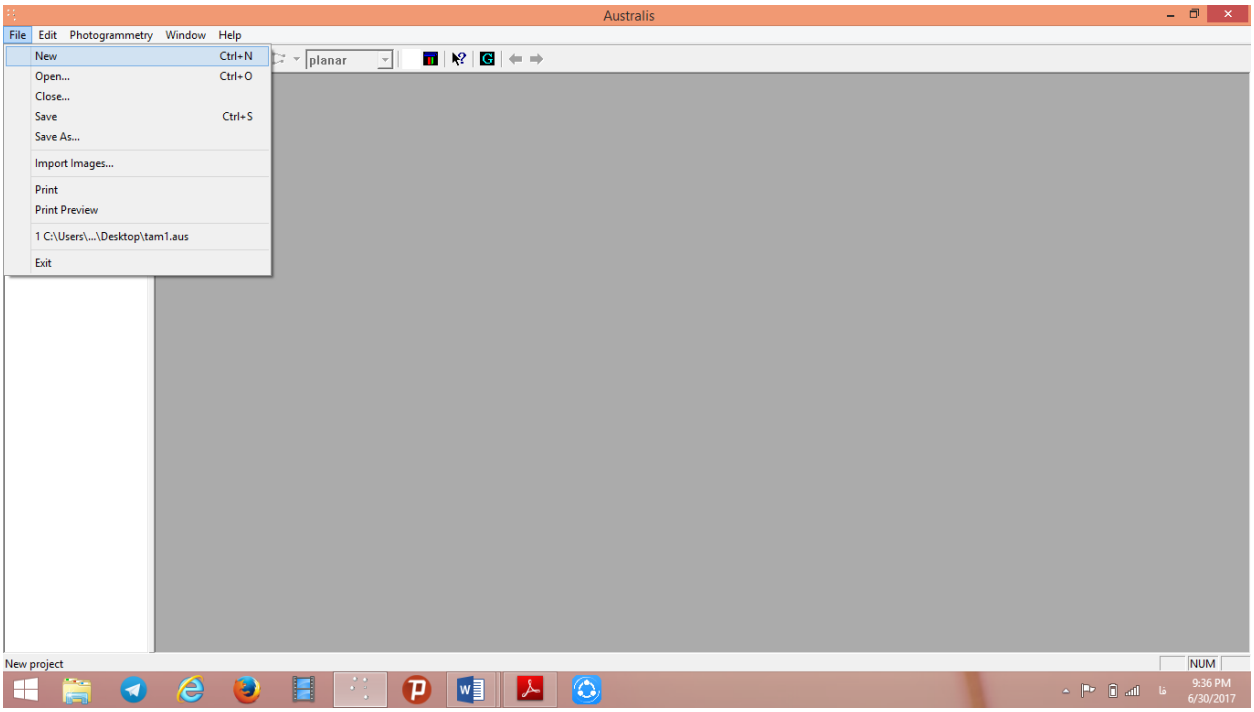
pixel size (mm)=.006 / (3840,2160)

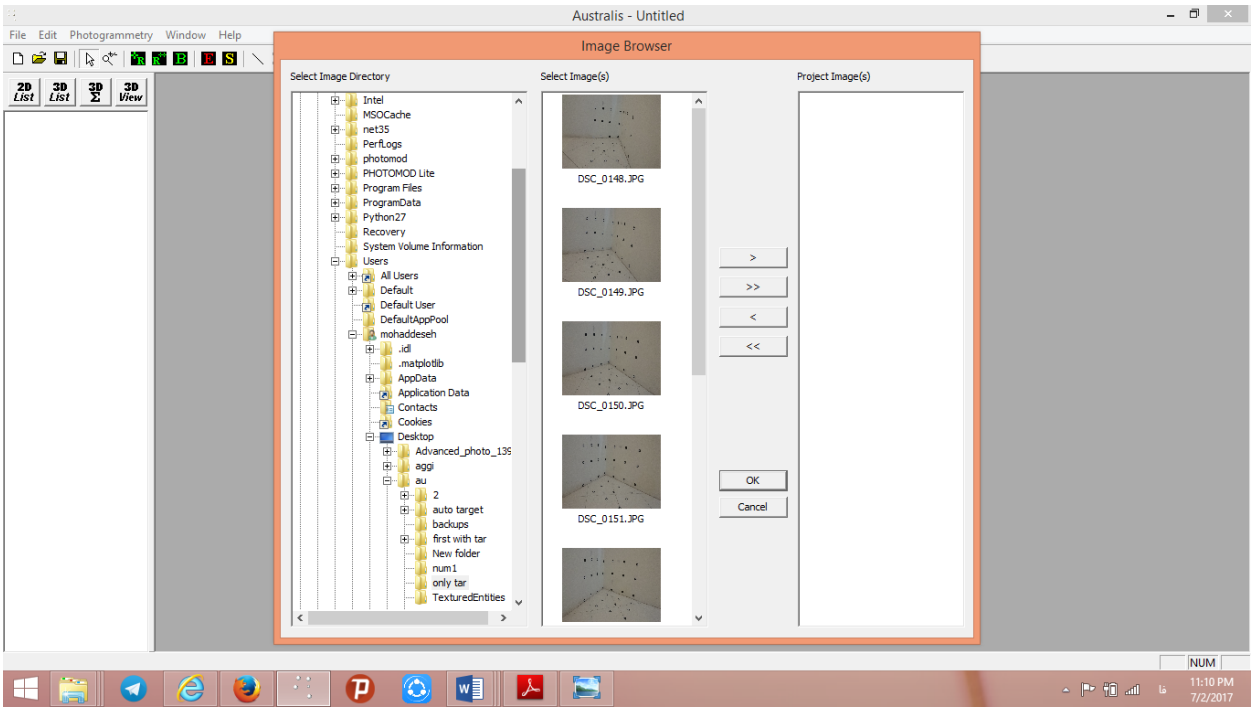
اگر چند بار این کار را تکرار کنیم به دقت بهتری می رسیم. سایز پیکسل از این روش تقریبا 0046/. بدست آمد.

3-1- کار با نرم افزار Australis7

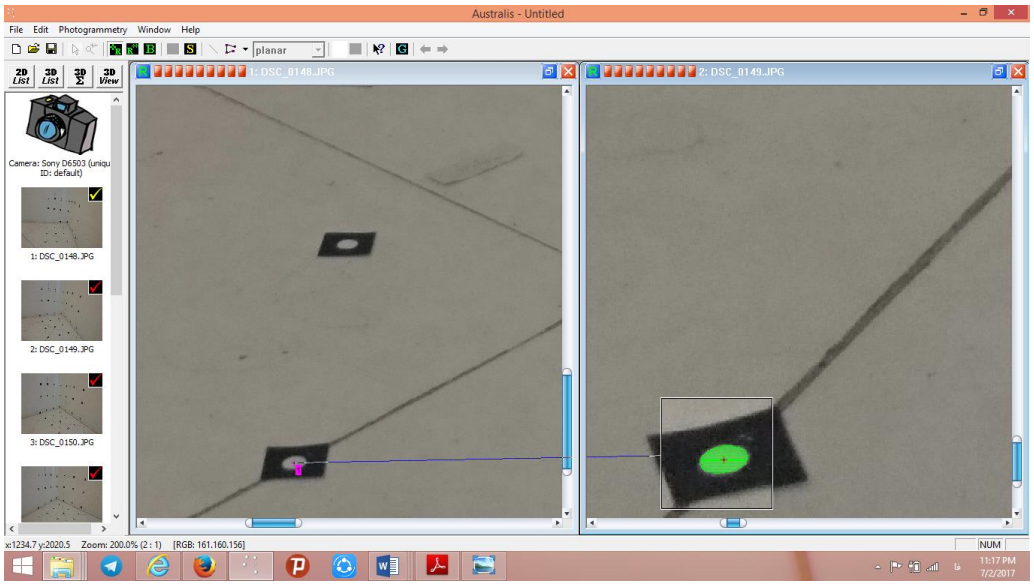
3-1-1-سلف کالیبراسیون (تعیین پارامترهای کالیبراسیون با استفاده از تست فیلد) :

3-1-1-1- 8عکس گرفته شده از تست فیلد در جهات مختلف از زبانه **file** وارد نرم افزار **Australis** شده و عملیات تناظر یابی به شیوه زیر انجام میگیرد.

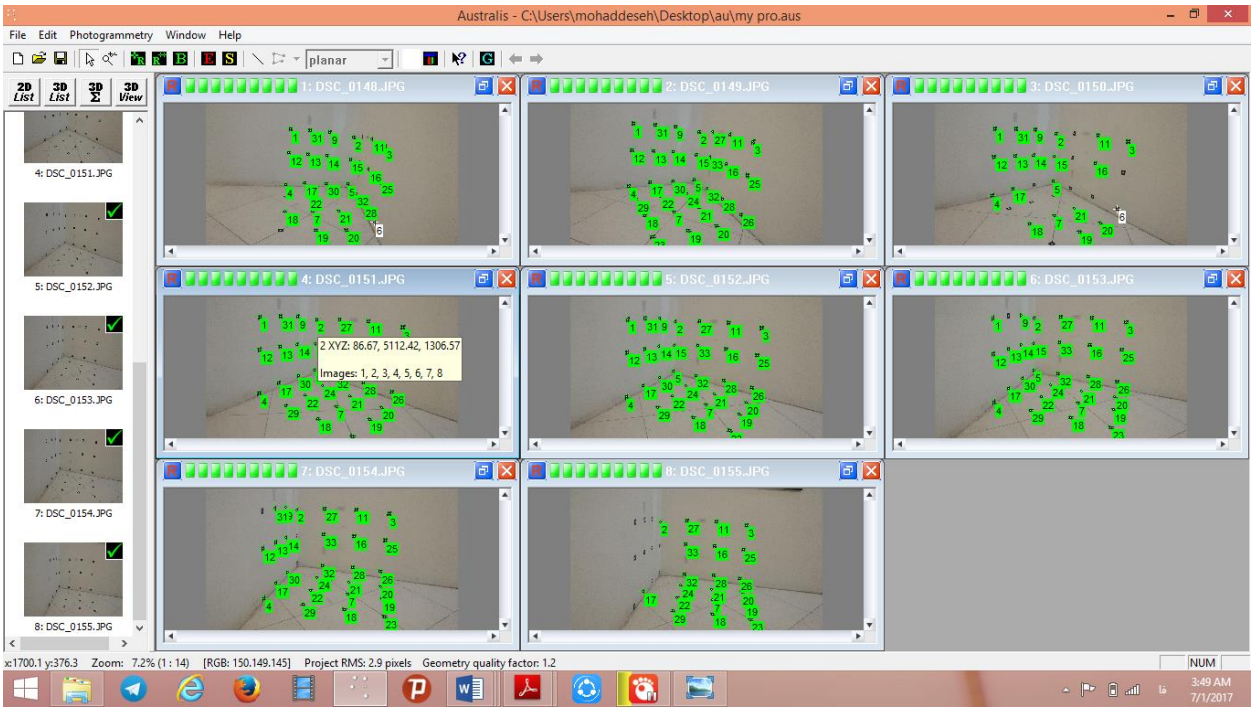

Australis
File
Edit
Photogrammetry
Window
Help
New Ctrl+N
Open... Ctrl+O
Close...
Save Ctrl+S
Save As...
Import Images...
Print
Print Preview
1 C:\Users\...\Desktop\tam1.aus
Exit
planar
New project
NUM
9:36 PM
6/30/2017



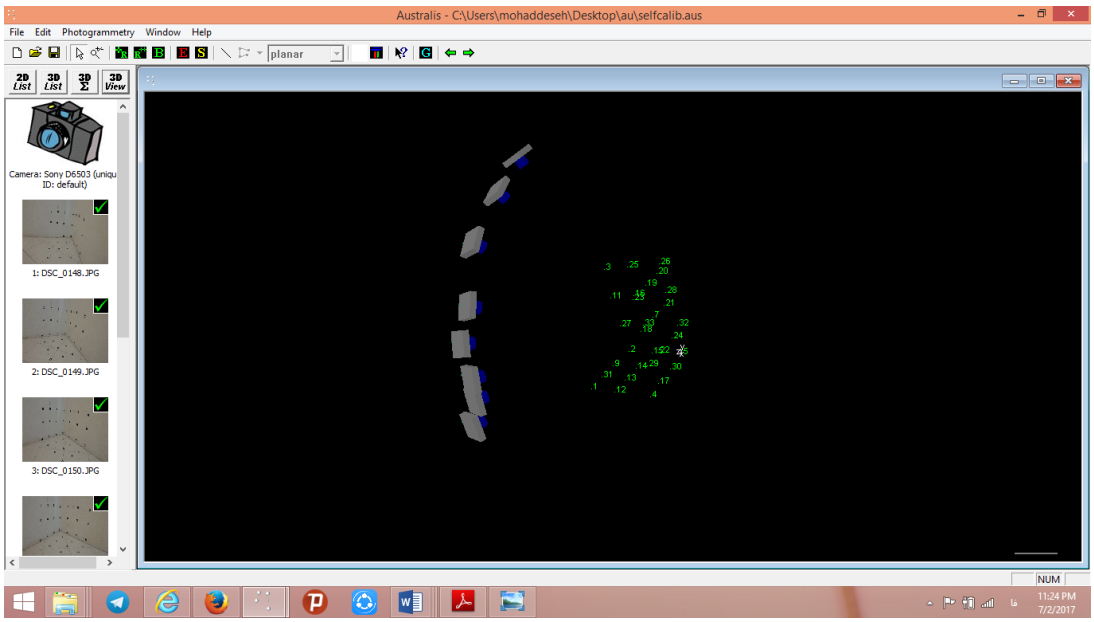
3-1-1-2- در مرحله بعد بایستی تصاویر نسبت به هم توجیه شوند،از طریق **Point Referencing Mode** تناظریابی بین تارگت ها در عکس های اخذ شده به صورت دستی انجام می شود. عکس اول را به عنوان رفرنس در نظر گرفته و مابقی عکس ها نسبت به عکس اول توجیه می شوند.



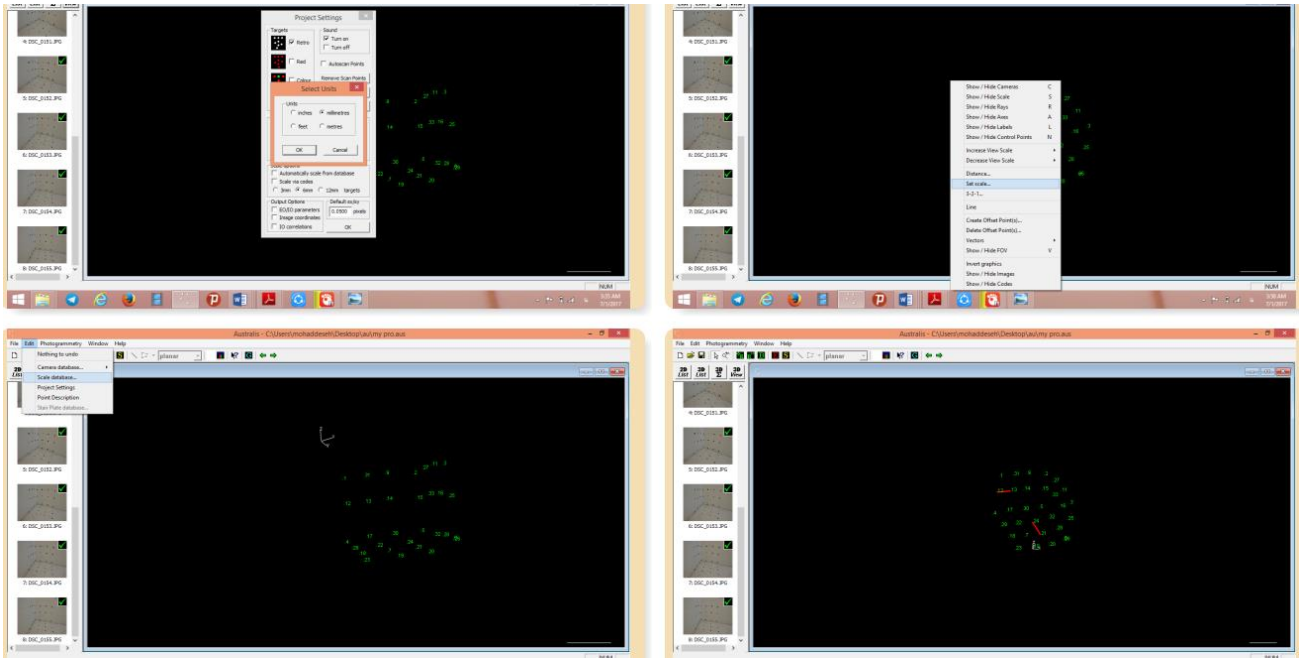
خروجی مرحله تناظر یابی به شیوه زیر خواهد بود:



3-1-1-3- با انتخاب دکمه **3D view** میتوان نقاط موجود در فیلد به صورت سه بعدی مشاهده نموده و عملیاتی از قبلیل تعریف سیستم مختصات دلخواه، مشاهدات ایستگاه های عکسبرداری،مشاهده بیضی خطا و غیره را انجام داد.

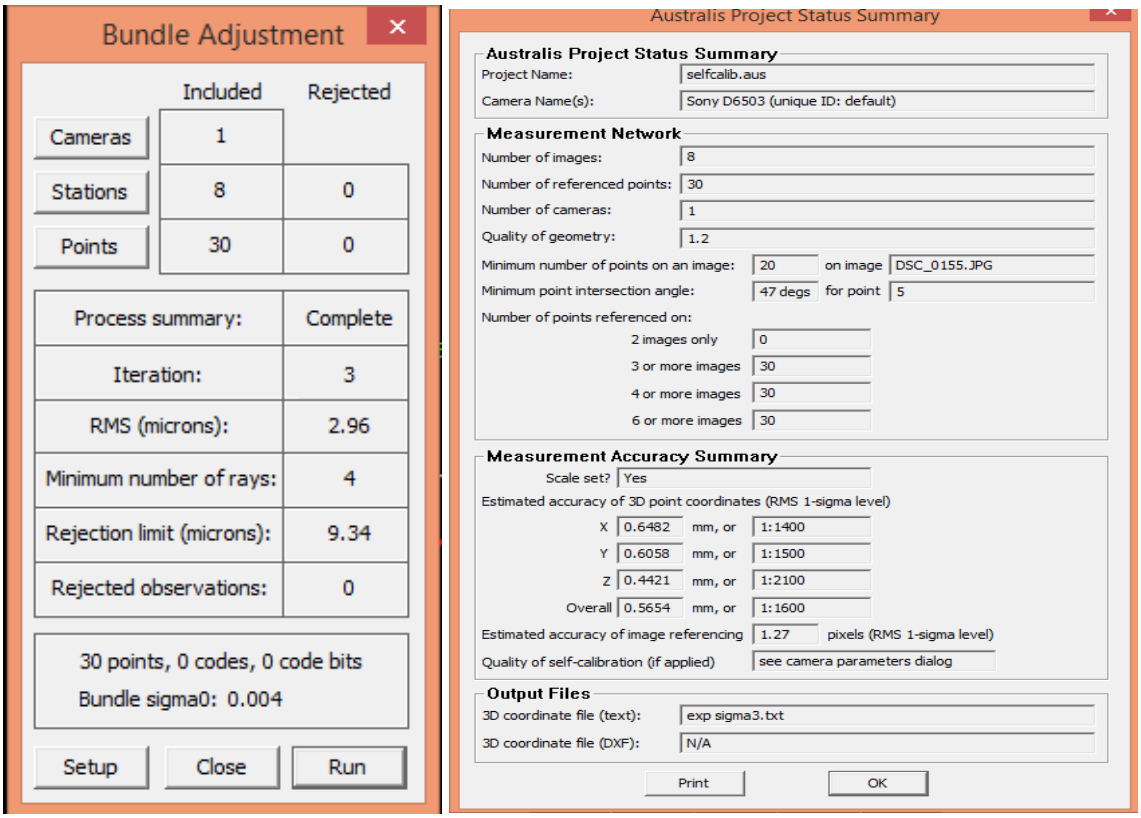


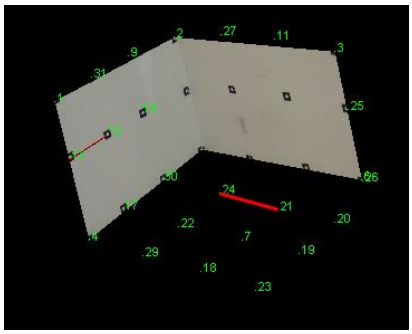
3-1-1-4- تعریف scale bar: **قبل از تعریف** scale **واحد اندازه گیری طول از طریق** Edit>project setting **بایستی انجام شود.سپس با انتخاب** database scale **فاصله بین دوتارگت اندازه گیری شده در قسمت دوم را وارد نمود.درنهایت در قسمت** 3D vielew **با راست کلیک و انتخاب** set scale **این اسکیل جای گذاری میشود:**



3-1-1-5- سرشکنی به روش دسته اشعه و تهیه مدل سه بعدی

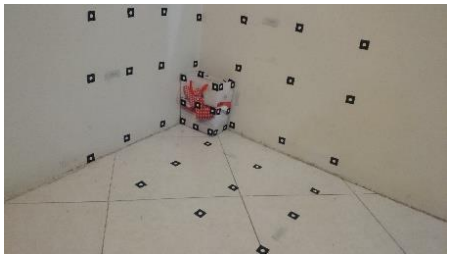
برای انجام این مرحله، از نوار ابزار برنامه، گزینه Bundle Adjustment را انتخاب کرده و در پنجره نمایش داده شده، دکمه Run را می زنیم. به این صورت، تمامی دسته اشعه ها به صورت همزمان سرشکن می شوند. بعد از اتمام این مراحل می توان با استفاده از گزینه Summery گزارش مربوط به پروژه را مشاهده کرد. از طریق زبانه Edit<project setting و زدن تیک های قسمت out put option میتوان فایل های مربوط به پارامتر های کالیبراسیون و همچنین وابستگی پارامتر های توجیه داخلی را ذخیره نمود. از قسمت 2D vielew با انتاخب residual میتوان اطلاعاتی من جمله درجه ازادی و باقیمانده های مختصات نقاط عکسی را مشاهده کرد.این فایل ها در سی دی ضمیمه شده موجود است.

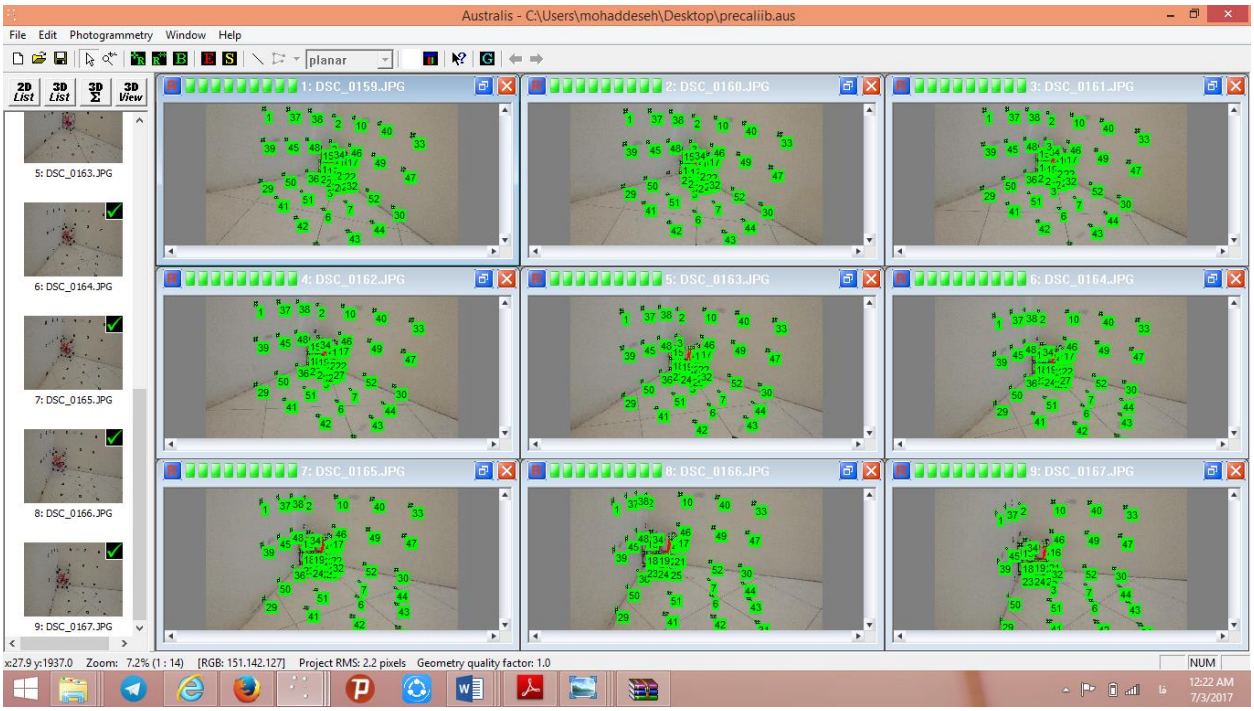

Bundle Adjustment
Included
Rejected
Cameras
1
Stations
8
0
Points
30
0
Process summary:
Complete
Iteration:
3
RMS (microns):
2.96
Minimum number of rays:
4
Rejection limit (microns):
9.34
Rejected observations:
0
30 points, 0 codes, 0 code bits
Bundle sigma0: 0.004
Setup
Close
Run
Australis Project Status Summary
Australis Project Status Summary
Project Name:
selfcalib.aus
Camera Name(s):
Sony D6503 (unique ID: default)
Measurement Network
Number of images:
8
Number of referenced points:
30
Number of cameras:
1
Quality of geometry:
1.2
Minimum number of points on an image:
20
on image
DSC_0155.JPG
Minimum point intersection angle:
47 degs
for point
5
Number of points referenced on:
2 images only
0
3 or more images
30
4 or more images
30
6 or more images
30
Measurement Accuracy Summary
Scale set?
Yes
Estimated accuracy of 3D point coordinates (RMS 1-sigma level)
X
0.6482
mm, or
1:1400
Y
0.6058
mm, or
1:1500
Z
0.4421
mm, or
1:2100
Overall
0.5654
mm, or
1:1600
Estimated accuracy of image referencing
1.27
pixels (RMS 1-sigma level)
Quality of self-calibration (if applied)
see camera parameters dialog
Output Files
3D coordinate file (text):
exp sigma3.txt
3D coordinate file (DXF):
N/A
Print
OK



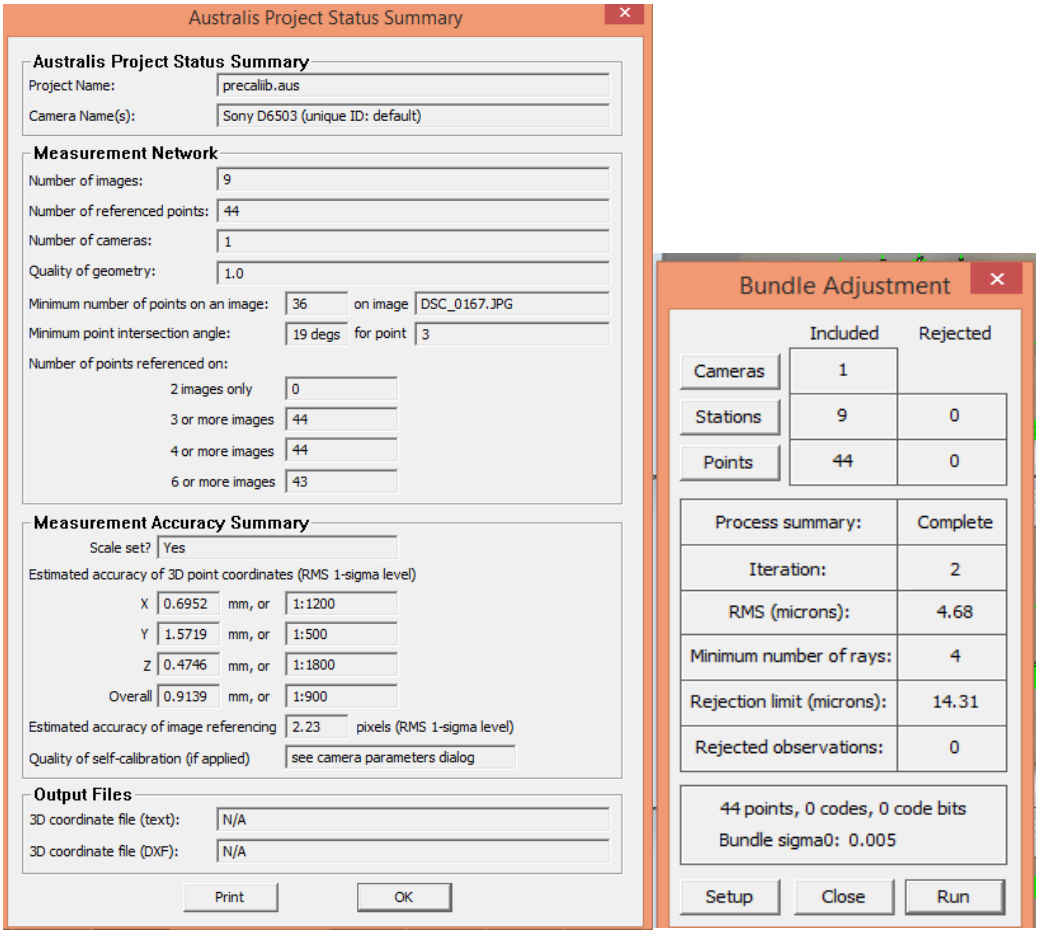
پیش کالیبراسیون:

در این مرحله از کار شی را در تست فیلد قرار داده و عملیات تناظر یابی که در بالا شرح داده شد را پیاده سازی میکنیم. با این تفاوت که با نتخاب میتوان پارامتر های کالیبراسیون حاصل از مرحله قبل را وارد نمود. در اینصورت این پارامتر هارا در طول سرشکنی fix میگیریم.

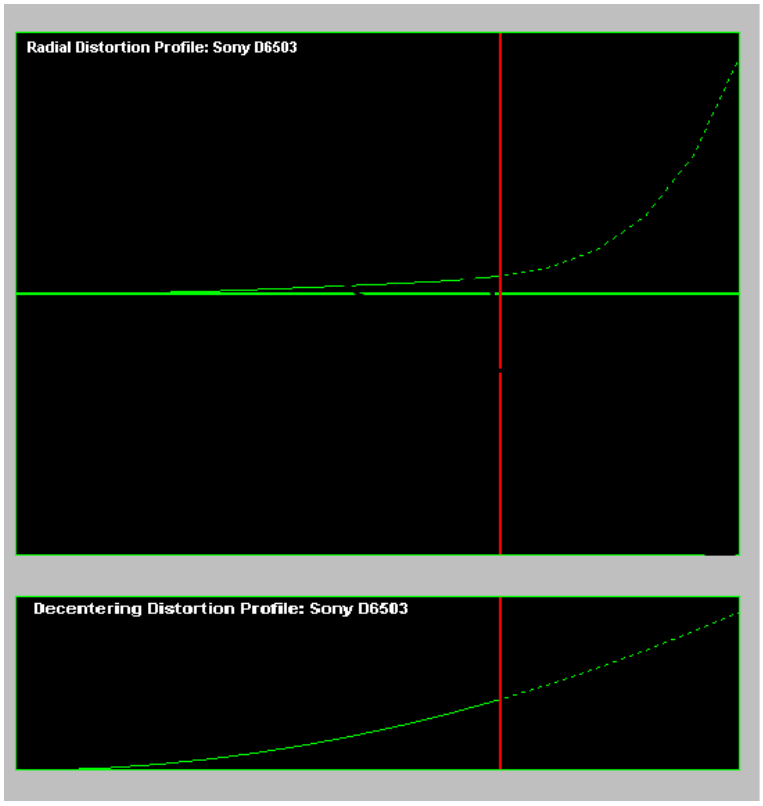


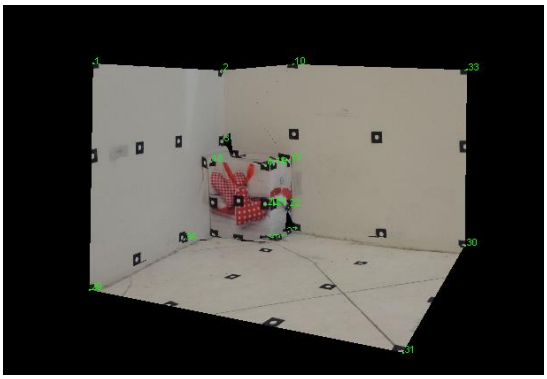


در نهایت نتایج کار به شیوه زیر است:



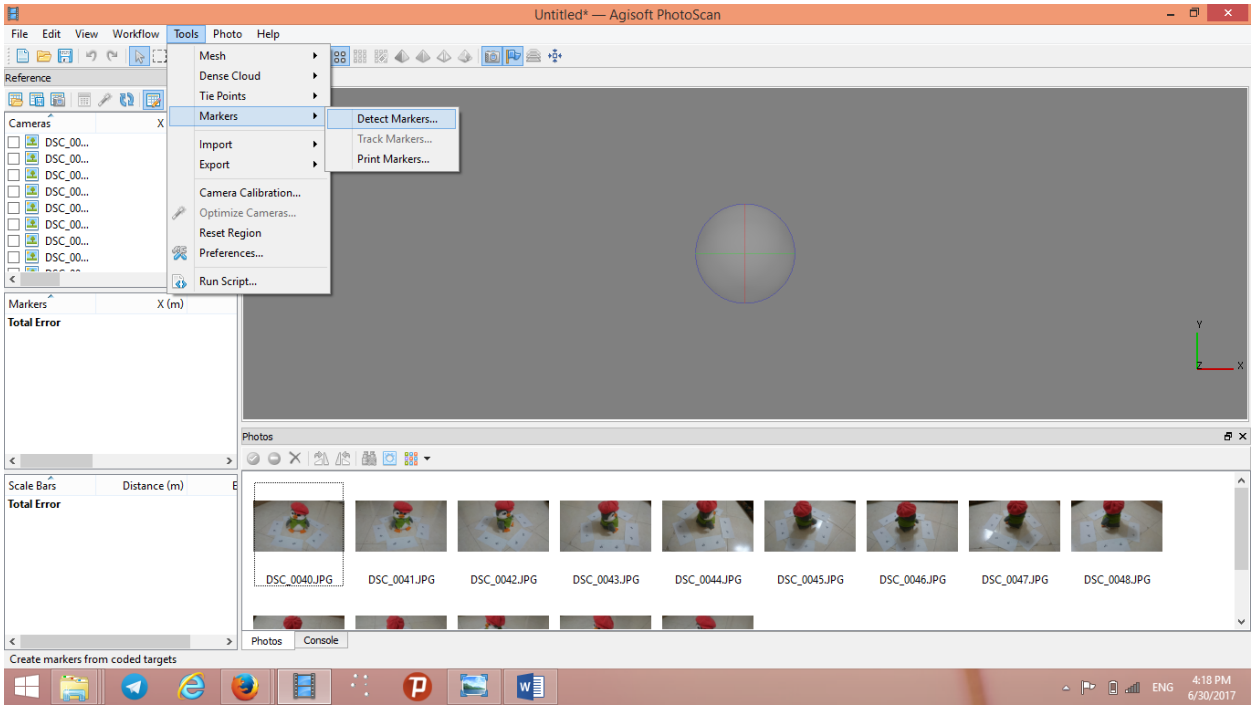
همانطور که از نمودار احوجاجات شعاعی و مماسی دوربین پیداست،با دورشدن از مرکز اعوجاجات افزایش میابد.

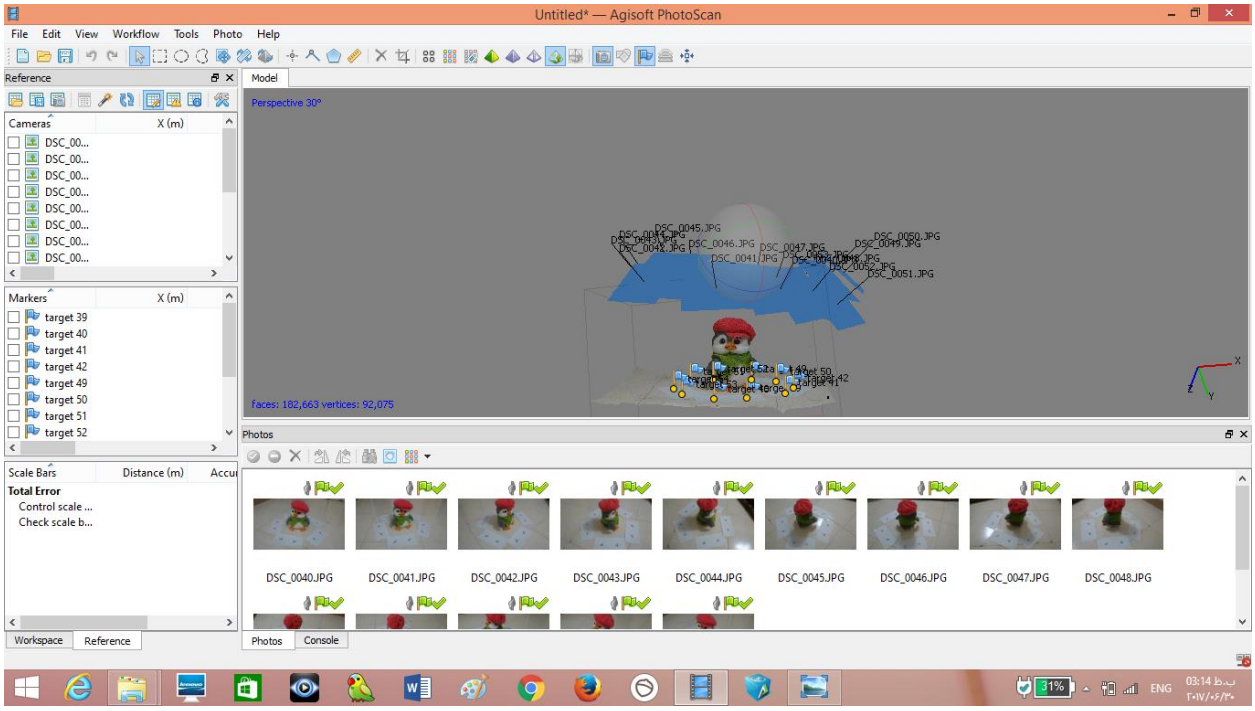

Radial Distortion Profile: Sony D6503
Decentering Distortion Profile: Sony D6503



3-2- کار با نرم افزار Agisoft PhotoScan Professional

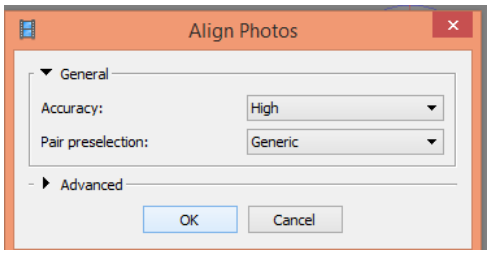
3-2-1 پس از نصب تارگت های اتوماتیک در اطراف شی و اخذ تصاویر متعدد از شی، در مرحله اول بایستی از زبانه work flow عکس هارا وارد نرم افزار نمود.سپس از زبانه tools>marker>detect marker تارگت هارا دیتکت کرد.



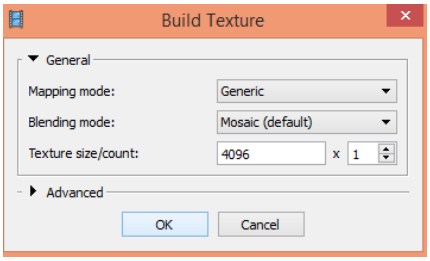


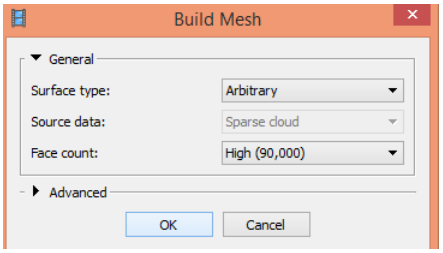
3-2-3 در این مرحله از گزینه work flow>align photo میتوان عکس هارا مرتب نمود

[redacted]

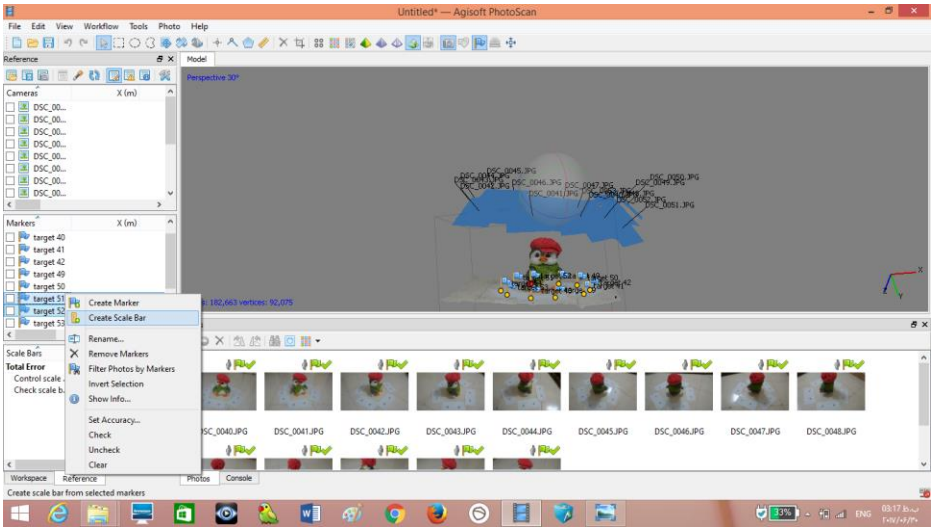


3-2-4-سپس work flow>build dense ابر نقاط تشکیل میشود.در این مرحله میتوان medium را انتخاب نمود.پس از این مرحله از همین زبانه build mesh را انتخاب و ok میکنیم.هنگامی که mesh ساخته شد بایستی بافت را به آن منتقل نمود پس با انتخاب build texture بافت میزنیم .حالا مدل سه بعدی همراه با بافت مشاهده میشود.در هر مرحله میتوان با توجه به دقت دلخواه و هدف مورد نظر level های متفاوتی را برای هر مرحله برگزید.

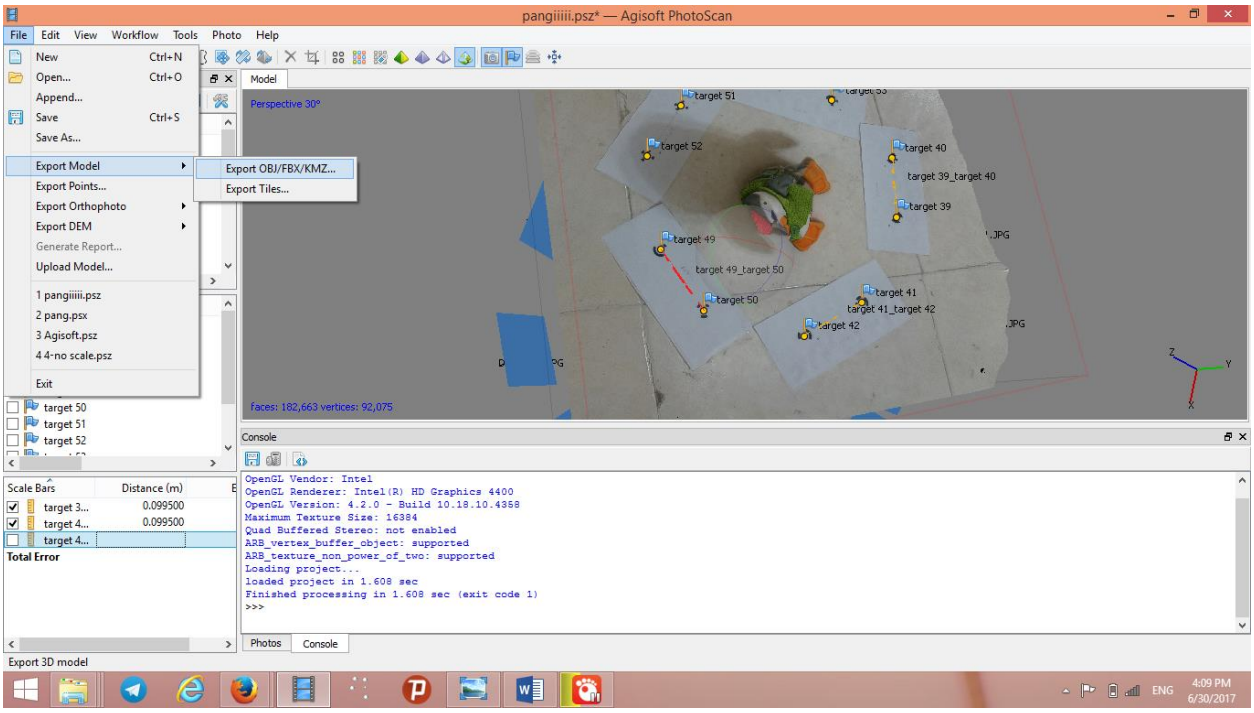




3-2-5-بعد از این مرحله بایستی بنا به دلایلی که در بخش 2 ذکر گردید، scale bar را تعریف نمود به همین منظور با انتخاب دو تارگت , کلیک راست و انتخاب create scale bar میتوان برای آن اسکیل تعریف نمود. بعد از تعریف بایستی دکمه update را به منظور ثبت اسکیل حتما زد.



3-2-6-در نهایت برای دریافت مدل ها میتوان از زبانه file>export model در فرمت دلخواه خروجی گرفت. خروجی های این نرم افزار را میتوان در فرمت های خوانا در قالب اتوکد ،پی دی اف و ... ذخیره نمود.

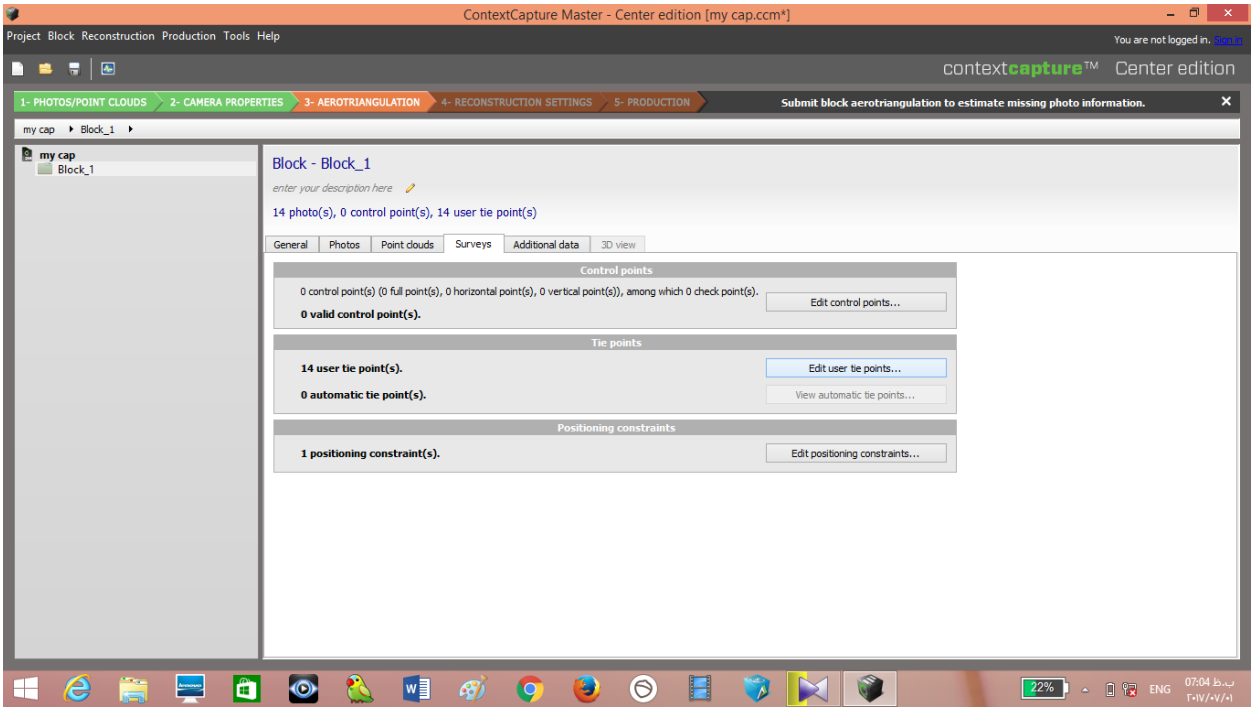


نکته قابل ذکر این که در این نرم افزار میتوان همانند australis پارامتر های دوربین را وارد نمود و در اینصورت مقادیر به دست آمده را به واقعیت نزدیک کرد. در نهایت از زبانه file>generic report میتوان گزارشی از میزان خطاها،تعداد اسکیل بار ها ، بردار های خطای مربوط به کالیبراسیون دوربین و ... به دست آورد.این گزارش ها در فایل DVD گردیده است.

3-3- کار با نرم افزار ContextCapture Center Master

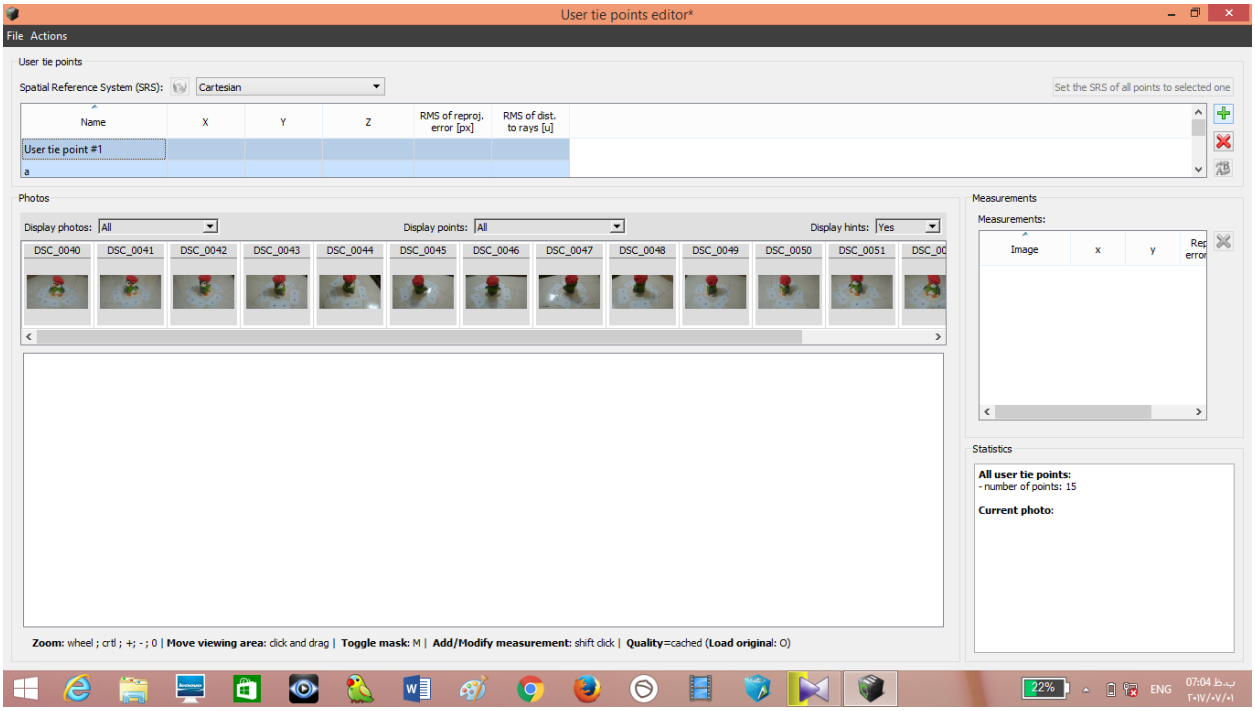
در قدم اول بایستی یک پروژه جدید باز کرد.سپس از زبانه PHOTO و انتخاب add photo عکس های عارضه مورد نظر را واردنمود.

حال از زبانه survey میتوان عملیات هایی مانند انتخاب نقاط گره ای و ایجاد یک position constraint را انجام داد.

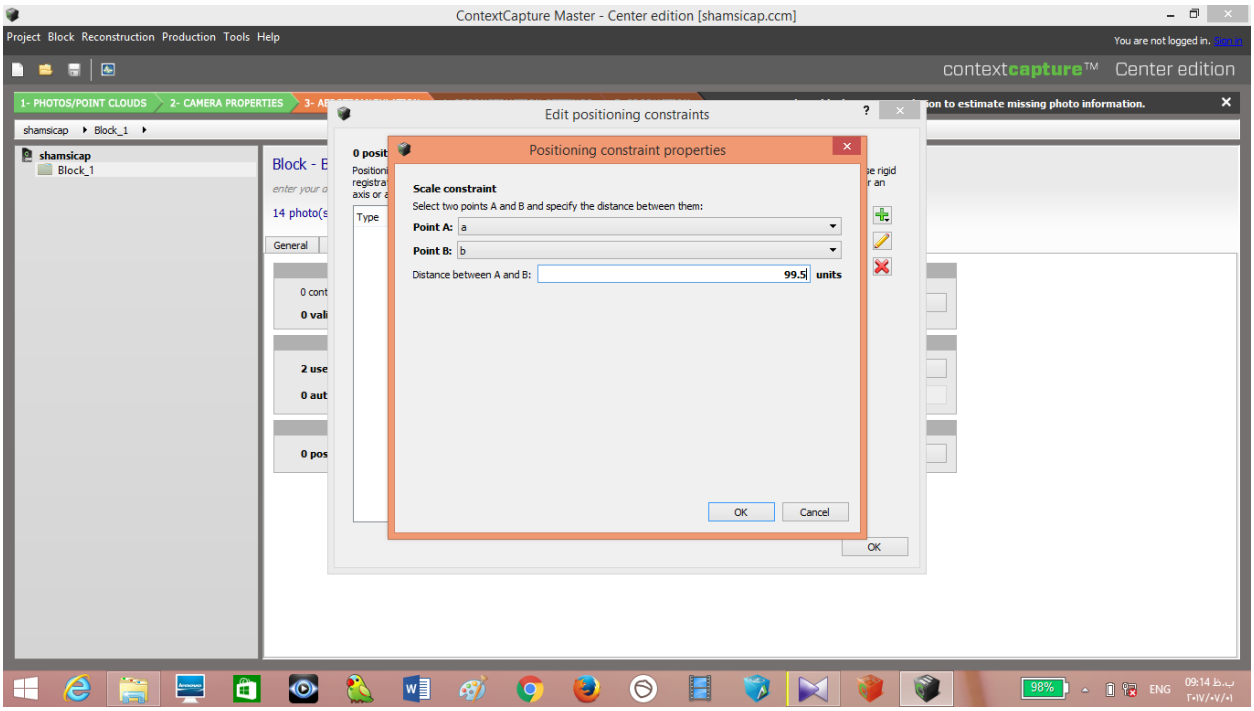


3-3-1- Edit user tie poin :در این مرحله به صورت دستی بایستی نقاط گره ای را وارد کرد .در واقع میتوان در این مرحله از تارگت های استفاده شده در نرم افزار agisoft نیز بهره برد. در این مرحله باید علامت مثبت بالای صفحه را زده با و وارد نمودن یک نقطه به عنوان نقطه 1 تصویر را باز نموده و یک نقطه خاص را با نگه داشتن دکمه shift و کلیک برآن انتخاب نمود.بایستی این کار را برای همه نقاط انجام داد.سپس نقطه دیگری را در نظر گرفته و این نقطه را نیز در تمامی تصاویر انتخاب مینماییم.بایستی از قبل فاصله بین این دو نقطه را به وسیله کولیس به دست آورد.

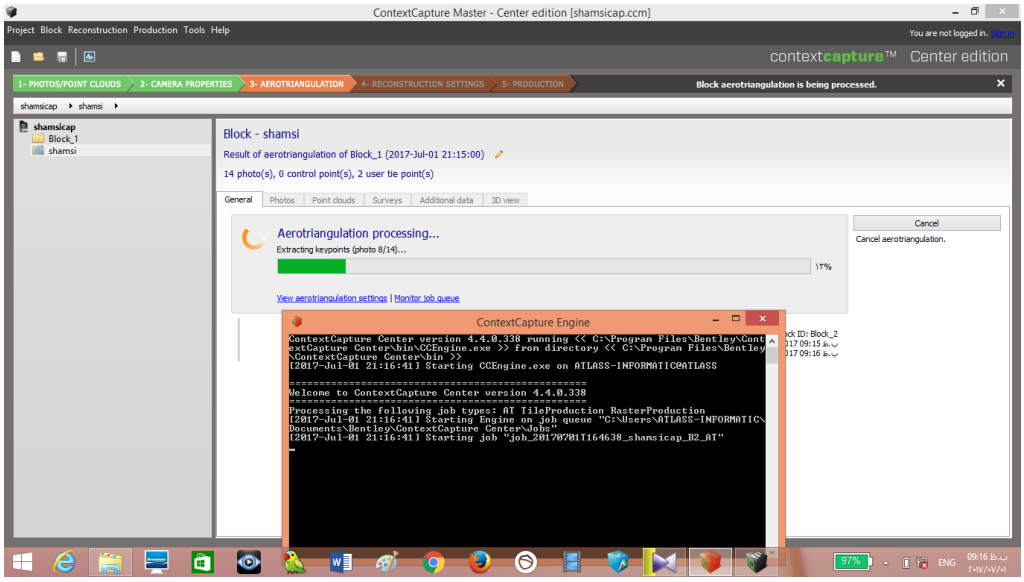
۳-۳-۱-۱-



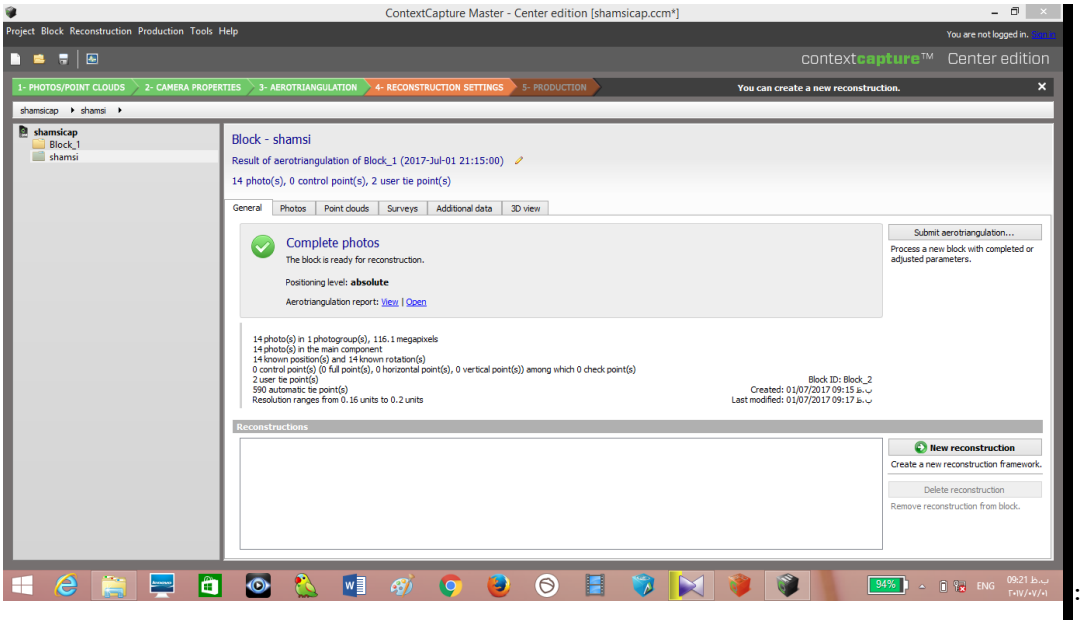
3-3-1-2- Edit position constraint در این مرحله با انتخاب ان دو نقطه خاص دیتکت شده و وارد نمودن فواصل بین این دو نقطه یک اسکیل به نرم افزار معرفی نمود.

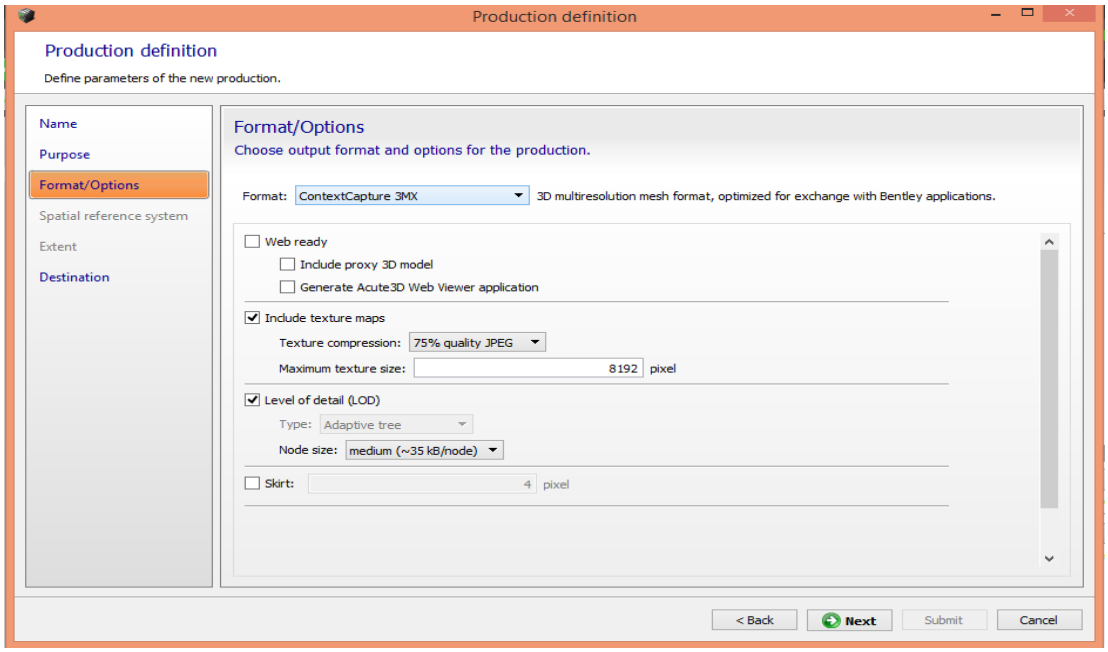


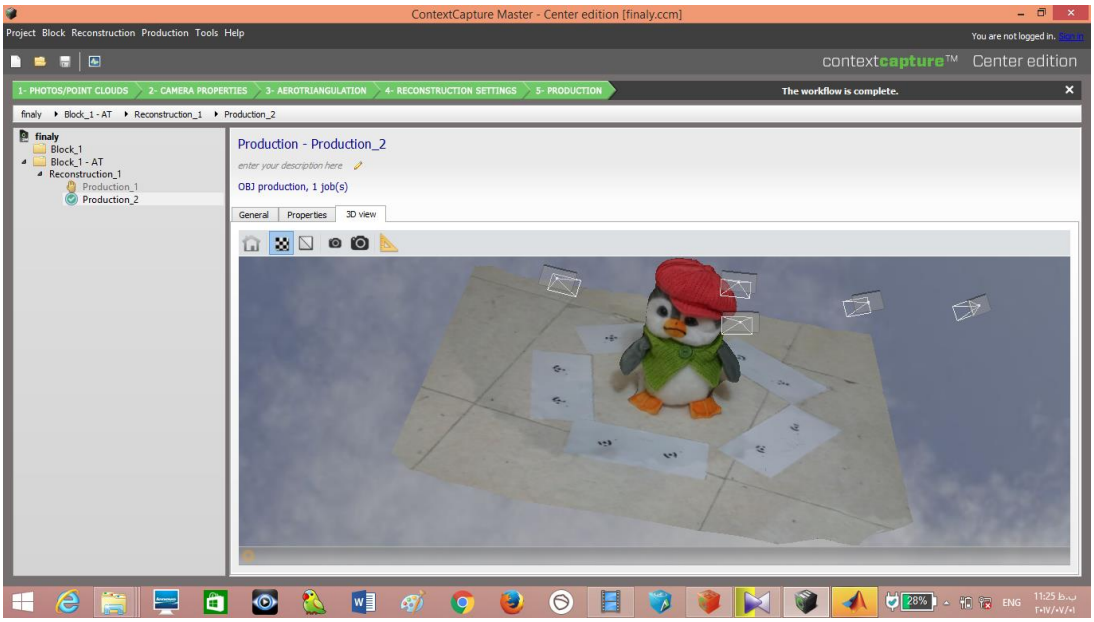
3-3-2- باید مجددا به زبانه genericبازگشته و Aerotriangulation را انتخاب نمود.در این مرحله engin را نیز باید روشن نمود تا پروسه مثلث بندی انجام شود.بعد از تکمیل این مرحله با انتخاب view میتوان فایل حاوی میزان خطا و عملکرد پروژه را بررسی کرد.



3-3-3-حال با انتخاب new reconstruction میتوان یک production جدید را انتخاب نمود.بایستی هدف و نوع فرمت را مطابق با هدف انتخاب نمود.محصول خروجی میتواند یک مدل obj،یک mx3 و یا فرمت های دلخواه باشد.اگر هدف اپلود محصول نهایی در قالب یک محصول تحت وب باشد باید فرمت 3mx را با انتخاب web ready استخراج نمود.تصاویر زیر مراحل کار و همینطور محصول نهایی را در فرمت OBJنمایش میدهد




Production definition
Production definition
Define parameters of the new production.
Name
Purpose
Format/Options
Spatial reference system
Extent
Destination
Format/Options
Choose output format and options for the production.
Format: ContextCapture 3MX
3D multiresolution mesh format, optimized for exchange with Bentley applications.
Web ready
Include proxy 3D model
Generate Acute3D Web Viewer application
Include texture maps
Texture compression: 75% quality JPEG
Maximum texture size: 8192 pixel
Level of detail (LOD)
Type: Adaptive tree
Node size: medium (~35 kB/node)
Skirt: 4 pixel
< Back
Next
Submit
Cancel


ContextCapture Master - Center edition [finaly.ccm]
Project Block Reconstruction Production Tools Help
contextcapture™ Center edition
1- PHOTOS/POINT CLOUDS
2- CAMERA PROPERTIES
3- AEROTRIANGULATION
4- RECONSTRUCTION SETTINGS
5- PRODUCTION
The workflow is complete.
finaly
Block_1
Block_1 - AT
Reconstruction_1
Production_1
Production_2
Production - Production_2
OBJ production, 1 job(s)
General
Properties
3D view

4- فصل چهارم

ارزیابی کلی، نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات

- ✓
- ✓ مقدمه
- ✓ Error! Reference source not found.
- ✓ Error! Reference source not found.
- ✓ Error! Reference source not found.
- ✓ Error! Reference source not found.
- ✓ Error! Reference source not found.
- ✓ Error! Reference source not found.

مقدمه

در فصل پیشین نحوه کار با هر یک نرم افزار ها اموزش داده شد و نحوه استخراج اطلاعات حاصل از سرشکنی و مثلث بندی را آموختیم.خروجی هایی از نرم افزار گرفته شد که بیانگر مدل سه بعدی ان عارضه، دقت های مورد

نظر و مختصات عکسی و زمینی نقاط، پارامترهای توجیه داخلی و خارجی، باقی مانده ها،و درجه آزادی بود.در این فصل تمامی فایل ها و تصاویر و مدل هایی که از نرم افزار به دست آمد مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

4-1- ارزیابی نتایج حاصل از australis

در فصل گذشته در بخش توضیحات نرم افزار توضیحاتی نیز در مورد سلف کالیبراسیون و پیش کالیبراسیون داده شد،در این بخش ارزیابی نتایج حاصل از آن انجام میگردد.

در سلف کالیبراسیون پارامترهای کالیبراسیون را بدست آوردیم که به قرار زیر است:

```
EO/IO Summary (03/07/2017 5:45am)
Project Name: C:\Users\mohaddeseh\Desktop\au\selfcalib.aus
_____________________________________________________________
_____________________________________

Camera number: 1, name: Sony D6503, ID: default
Calibration Date: see parameters
Resolution: 3840 x 2160 pixels, Pixel Size = 0.0021 mm

 c =      5.7066 mm
xp =     -0.0547 mm
yp =     -0.1805 mm
K1 = -2.436e-002
K2 =  3.909e-003
K3 = -2.128e-004
P1 = -9.774e-004
P2 = -3.412e-004
B1 =  0.000e+000
B2 =  0.000e+000
```

تمامی این اطلاعات را در مرحله پیش کالیبراسیون به عنوان پارامتر ثابت وارد سرشکنی نمودیم.

مشاهده نتایج سلف کالیبراسیون

Project 3D Points

Point La...	X	Y	Z	Z-Offset	# Rays	RMS xy (µm)	Angle (deg)	Description
14	206.1868	8.1683	253.4038	0.0000	7	3.71	58.5	
15	-2.4165	9.5294	224.8540	0.0000	6	2.24	49.5	
16	8.0107	445.1591	247.1188	0.0000	8	2.79	69.8	
17	389.3772	0.5999	14.4723	0.0000	8	3.29	63.9	
18	518.4947	426.4818	-30.8062	0.0000	8	2.00	83.1	
19	347.0843	637.0083	-42.5258	0.0000	8	2.06	82.4	
20	180.8140	647.1533	-46.7948	0.0000	8	2.33	74.6	
21	178.8515	437.6140	-42.0134	0.0000	8	2.36	70.9	
22	364.2180	205.6107	-27.9285	0.0000	8	2.44	70.2	
23	527.8812	626.3221	-36.8894	0.0000	7	2.34	74.7	
24	162.8188	203.2980	-35.2154	0.0000	7	2.21	52.7	
25	25.5489	656.0822	231.1113	0.0000	8	2.24	73.7	
26	29.5922	656.0148	0.0000	0.0000	8	2.35	68.9	
27	-8.6765	220.9390	422.0849	0.0000	7	2.10	52.4	
28	14.0826	456.1878	6.6996	0.0000	8	2.56	66.1	
29	528.7109	208.5722	-21.4064	0.0000	7	2.34	62.7	
30	199.9296	-1.9911	5.3176	0.0000	7	3.06	55.1	
31	344.0151	13.6323	441.7566	0.0000	6	2.90	62.3	
32	-13.6406	210.7348	-9.6118	0.0000	8	3.69	60.3	
33	-14.3917	215.3269	246.3722	0.0000	7	1.54	51.2	

Export: TXT DXF CSV

Hidden Pts Show Code Bits [30 points, 0 codes] Total RMS: 2.69 microns Close

3D Points - Sigmas

Point La...	X	Y	Z	SX	SY	SZ	RMS xy (µm)	# rays
1	491.257	14.186	443.131	0.693	0.894	0.551	3.75	6
2	-7.918	20.037	405.524	0.750	0.649	0.422	2.20	8
3	24.140	655.665	405.973	0.621	0.553	0.521	3.81	8
4	541.527	0.000	0.000	0.635	0.788	0.445	2.74	7
5	0.000	0.000	0.000	0.968	1.029	0.705	2.13	6
7	349.678	436.578	-36.945	0.452	0.382	0.372	1.69	8
9	189.696	14.106	435.936	0.616	0.607	0.425	1.73	7
11	7.780	441.576	423.914	0.569	0.399	0.417	3.61	8
12	509.639	6.012	266.178	0.538	0.689	0.312	2.92	7
13	360.007	7.318	260.042	0.546	0.586	0.318	3.10	7
14	206.007	8.038	253.382	0.654	0.618	0.365	3.66	7
15	-2.514	9.416	224.782	0.892	0.922	0.473	2.21	6
16	7.570	444.984	247.145	0.565	0.397	0.336	2.76	8
17	389.249	0.540	14.447	0.555	0.609	0.398	3.25	8
18	518.257	426.588	-30.782	0.429	0.453	0.358	1.97	8
19	346.689	637.160	-42.497	0.482	0.472	0.366	2.03	8
20	180.347	647.227	-46.785	0.519	0.472	0.342	2.31	8
21	178.512	437.562	-41.988	0.509	0.417	0.414	2.34	8
22	364.010	205.607	-27.911	0.494	0.456	0.410	2.40	8
23	527.562	626.549	-36.850	0.573	0.562	0.518	2.30	7

Export Mean standard errors: X = 0.648 Y = 0.606 Z = 0.442 XYZ = 0.565 Process Close

مشاهده نتایج پیش کالیبراسیون

Project 3D Points

Point La...	X	Y	Z	Z-Offset	# Rays	RMS xy (µm)	Angle (deg)	Descripti
1	-362.3690	933.1090	375.3606	0.0000	9	10.09	53.3	
2	19.8138	1257.8256	457.0700	0.0000	9	6.60	39.5	
3	-3.5850	1337.7728	296.0133	0.0000	4	1.46	19.0	
3	-33.1206	1221.7207	-31.6583	0.0000	6	3.85	43.0	
4	21.5376	1186.5181	176.2109	0.0000	9	0.96	44.0	
6	-39.3273	963.0528	-157.6179	0.0000	9	3.75	52.5	
7	89.7941	1064.2080	-128.5900	0.0000	9	3.78	46.4	
10	141.0709	1113.4483	388.7801	0.0000	9	5.87	43.8	
15	-72.2099	1284.0563	237.3002	0.0000	9	2.57	40.7	
16	43.7612	1184.6050	173.9639	0.0000	9	1.00	43.9	
17	103.0558	1220.6490	178.6620	0.0000	8	1.46	38.3	
18	-80.1388	1339.4093	144.7887	0.0000	9	2.98	39.2	
19	-33.8027	1282.9639	123.5486	0.0000	9	1.85	41.0	
20	9.1663	1231.0300	91.0578	0.0000	9	1.49	42.6	
21	31.7580	1229.2936	85.1817	0.0000	9	1.63	42.5	
22	86.4998	1274.3414	80.8845	0.0000	7	1.24	30.6	
23	-88.3609	1382.7718	70.3479	0.0000	9	4.75	38.0	
24	-46.9796	1330.9096	37.9491	0.0000	9	4.01	39.5	
25	-2.4749	1273.3028	9.5950	0.0000	9	3.44	41.2	
26	17.7582	1272.6844	3.7073	0.0000	7	2.14	30.9	
27	73.4580	1314.3211	15.3065	0.0000	7	2.05	29.7	

Export: TXT DXF CSV | Hidden Pts | Show Code Bits | [44 points, 0 codes] | Total RMS: 4.68 microns

3D Points - Sigmas

Point La...	X	Y	Z	SX	SY	SZ	RMS xy (µm)	# rays
1	-362.369	933.109	375.361	0.369	0.894	0.598	10.09	9
2	19.814	1257.826	457.070	0.693	1.399	0.556	6.60	9
3	-3.585	1337.773	296.013	0.983	4.832	1.134	1.46	4
3	-33.121	1221.721	-31.658	0.644	1.779	0.499	3.85	6
4	21.538	1186.518	176.211	0.670	1.308	0.358	0.96	9
6	-39.327	963.053	-157.618	0.565	0.930	0.463	3.75	9
7	89.794	1064.208	-128.590	0.677	1.099	0.453	3.78	9
10	141.071	1113.448	388.780	0.756	1.166	0.475	5.87	9
15	-72.210	1284.056	237.300	0.630	1.485	0.388	2.57	9
16	43.761	1184.605	173.964	0.693	1.312	0.360	1.00	9
17	103.056	1220.649	178.662	0.834	1.684	0.414	1.46	8
18	-80.139	1339.409	144.789	0.666	1.649	0.389	2.98	9
19	-33.803	1282.964	123.549	0.671	1.517	0.378	1.85	9
20	9.166	1231.030	91.058	0.682	1.412	0.372	1.49	9
21	31.758	1229.294	85.182	0.706	1.418	0.376	1.63	9
22	86.500	1274.341	80.884	0.945	2.373	0.458	1.24	7
23	-88.361	1382.772	70.348	0.693	1.788	0.423	4.75	9
24	-46.980	1330.910	37.949	0.694	1.653	0.423	4.01	9
25	-2.475	1273.303	9.595	0.698	1.519	0.421	3.44	9
26	17.758	1272.684	3.707	0.824	2.339	0.479	2.14	7

Export | Mean standard errors: X = 0.695 Y = 1.572 Z = 0.475 XYZ = 0.914 | Process | Close

جدول1(دقت های مختصاتی در سلف کالیبراسیون وtotal rmse)

rmse	4.68
X	.695
Y	1.572
Z	.475

جدول2(دقت های مختصاتی در پیش کالیبراسیون وtotal rmse)

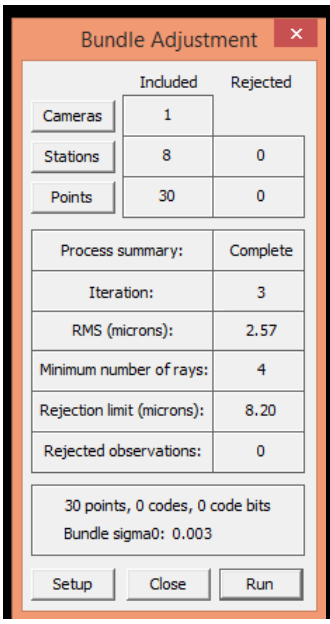
4-1-1-با مشاهده نتایج به دست آمده میتوان متوجه شد که در سلف کالیبراسیون یعنی سرشکن شدن پارامترها در طول مسئله نسبت به حالتی که پارامترهارا ثابت در نظر گرفتیم به دقت بهتری رسیدیم . اگر بخواهیم مزیت سلف کالیبراسیون در حالت تست فیلد را بیان کنیم : میتوان کالیبراسیون را در حالت محیط کار نیز انجام داد و نیازی به شرایط آزمایشگاهی نخواهد داشت. اما این کار درصورتی صورت میگیرد که ما قادر به ایجاد شرایط تست فیلد در محیط باشیم.

-4-1-2-مقایسه نتایج حاصل در حالت تغییر تعداد اسکیل ها

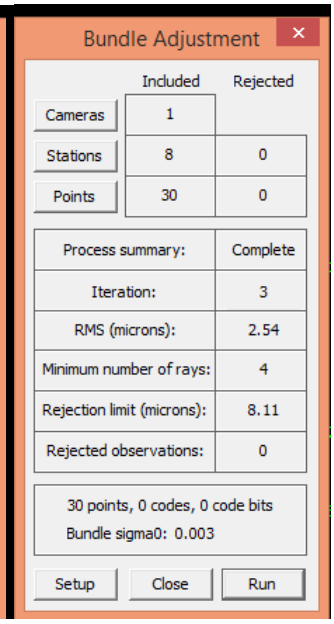
2 Scale	2.57
5 scale	2.54

جدول3(دقت های مختصاتی در حالت تغییر تعداد اسکیل ها)

مشاهدات بیانگر آن است که افزایش تعداد اسکیل ها گرچه باعث باعث بهبود نتایج شده اما تاثیر خیلی زیادی بر نتایج نداشته است.برای رسیدن به نتایج بهتر میتوان تعدادی نقاط کنترل زمینی تهیه کرد،به این مفهوم که یک سیستم مختصات محلی تعریف نمود و مختصات چند نقطه را به دست آورد و وارد پروسه نمود.



2 اسکیل



5 اسکیل

4-1-3-بررسی نتایج در حالت حذف عکس های نا مناسب

تعدادی عکس از گوشه ها گرفته شده بود که دید مناسبی نسبت به تارگت ها نداشت و همچنین در زاویه مناسبی نیز اخذ نشده بود.در این حالت با حذف این تصاویر با این که تعدادی از معادلات کم میشد و درجه ازادی کاهش میافت اما به نتایج بهتری رسیدیم.

*منظور از زاویه نامناسب چیست؟اگر زاویه بین محور های نوری دوربین به زاویه قائم نزدیکتر باشد نتایج بهتری حاصل میگردد.

4-1-4- در این پروژه از تارگت های اتوماتیک نیز استفاده شد که به دلیل کنتراست پایین آن با بک گراند و عدم شناسایی آن توسط نرم افزار ارزیابی failed گردید. توصیه میگردد برای افزایش بهره وری این روش از تارگت هایی استفاده شود که کنتراست بالایی با عوارض داشته باشد تا بهتر دیتکیت شود.

4-2- ارزیابی نتایج حاصل از Agisoft PhotoScan Professional

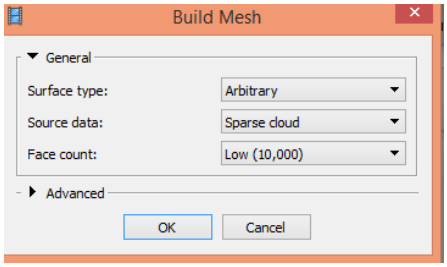
4-2-1-در این نرم افزار تاثییر تغییر تعداد اسکیل بار ها ،تغییر چگالی ابر نقاط ،تغییر کیفیت mesh و بررسی بصری آن و مقایسه طول اندازه گیری شده در محیط نرم افزار و فیلد واقعی مدنظر بود.

تغییر تعداد اسکیل بار :با افزایش اسکیل بار ها دقت ها بهترشد.

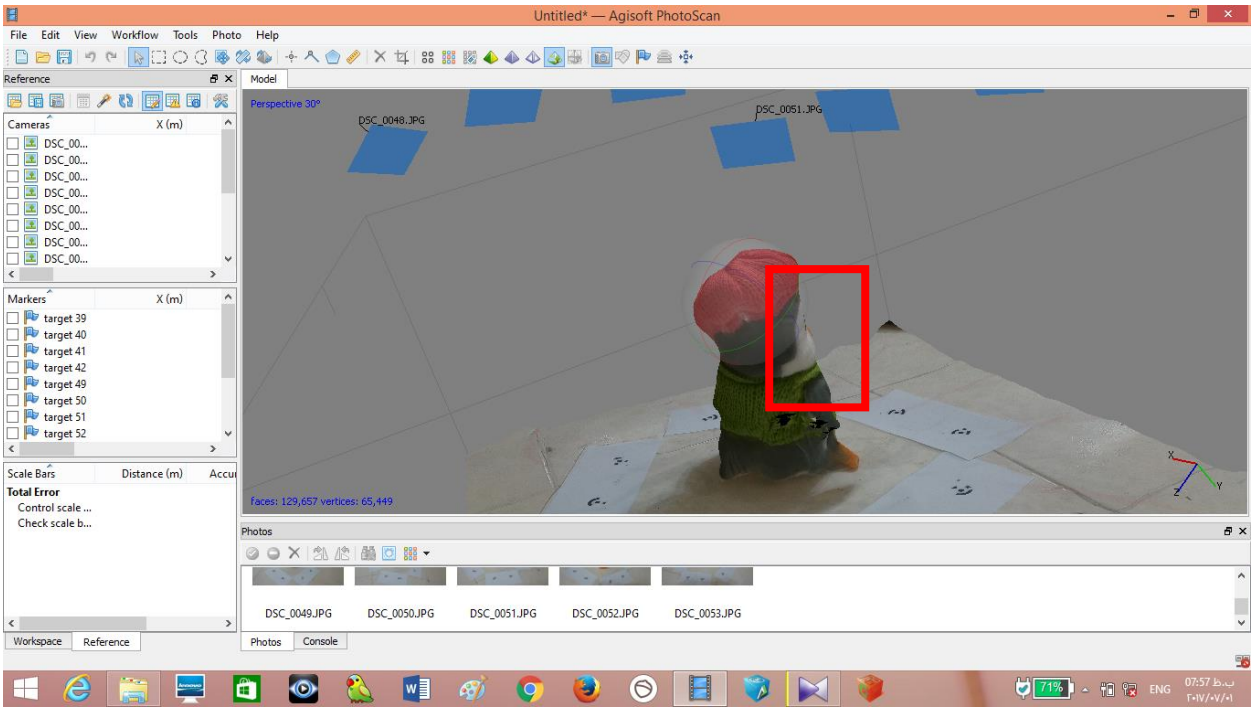
Label	Distance (m)	Error (m)
target 39_target 40	0.0997624	0.000262352
target 51_target 52	0.0992362	-0.000263756
Total		**0.000263055**

Label	Distance (m)	Error (m)
target 39_target 40	0.0997533	0.000253343
target 51_target 52	0.0992273	-0.000272717
target 53_target 54	0.0993658	-0.000134153
target 49_target 50	0.0991966	-0.000303437
target 41_target 42	0.0999524	0.000452388
Total		**0.000301092**

4-2-2-تاثیر کم کردن مش :

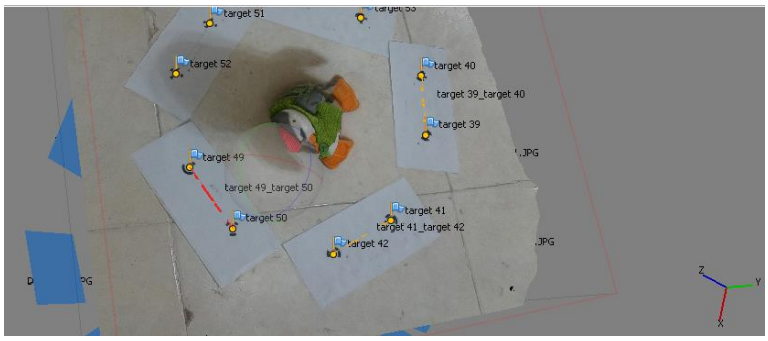


هر چقد این میزان کاهش یابد تاثیر خودرا بر نتایج حاصل از مدل سازی خواهد گذاشت.همانطور که در شکل زیر پیداست.برجستگی های روی عروسک به خوبی مدل نشده.میتوان اینگونه توجیه نمود که تعداد مثلث بندی ها و انترپولاسیون کاهش یافته و برجستگی ها به خوبی مدل نشده است.با انتخاب مش در حالت high به کیفیت بسیار خوبی میتوان رسید.



4-2-3-تاثیر کاهش ابرنقاط

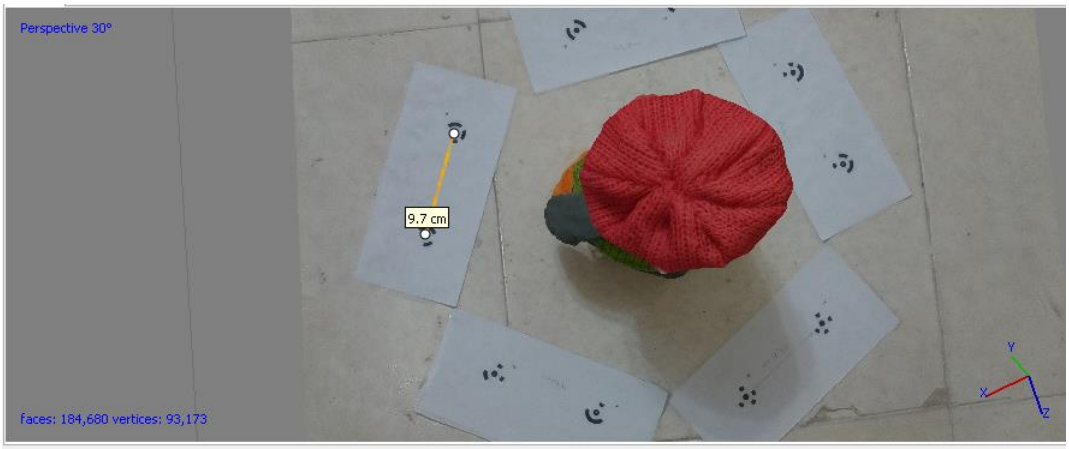
با کاهش ابر نقاط همانطور که از تصویر زیر پیداست کیفیت مدل به شدت افول یافته



4-2-4-ایجاد یک فاصله چک

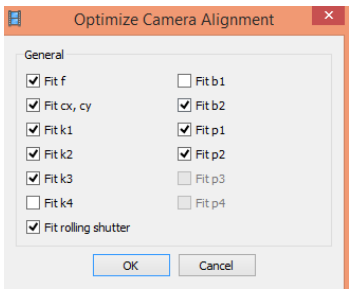
با اندازه گیری یک فاصله در نرم افزار و مقایسه آن با مقدار واقعی میتوان به براورد نسبی از دقت رسید.

مقدار واقعی آن 99.5 میلی متر اندازه گیری شد.



4-2-5-استفاده از آپشن optimize camera:

میتوان با ثابت گرفتن و یا سرشکنی پارامترهای دوربین در طول پروسه دقت را بررسی نمود.با free فرض نمودن خطا کاهش یافته است.میزان خطا را از فایل generic report مشاهده نمودیم.



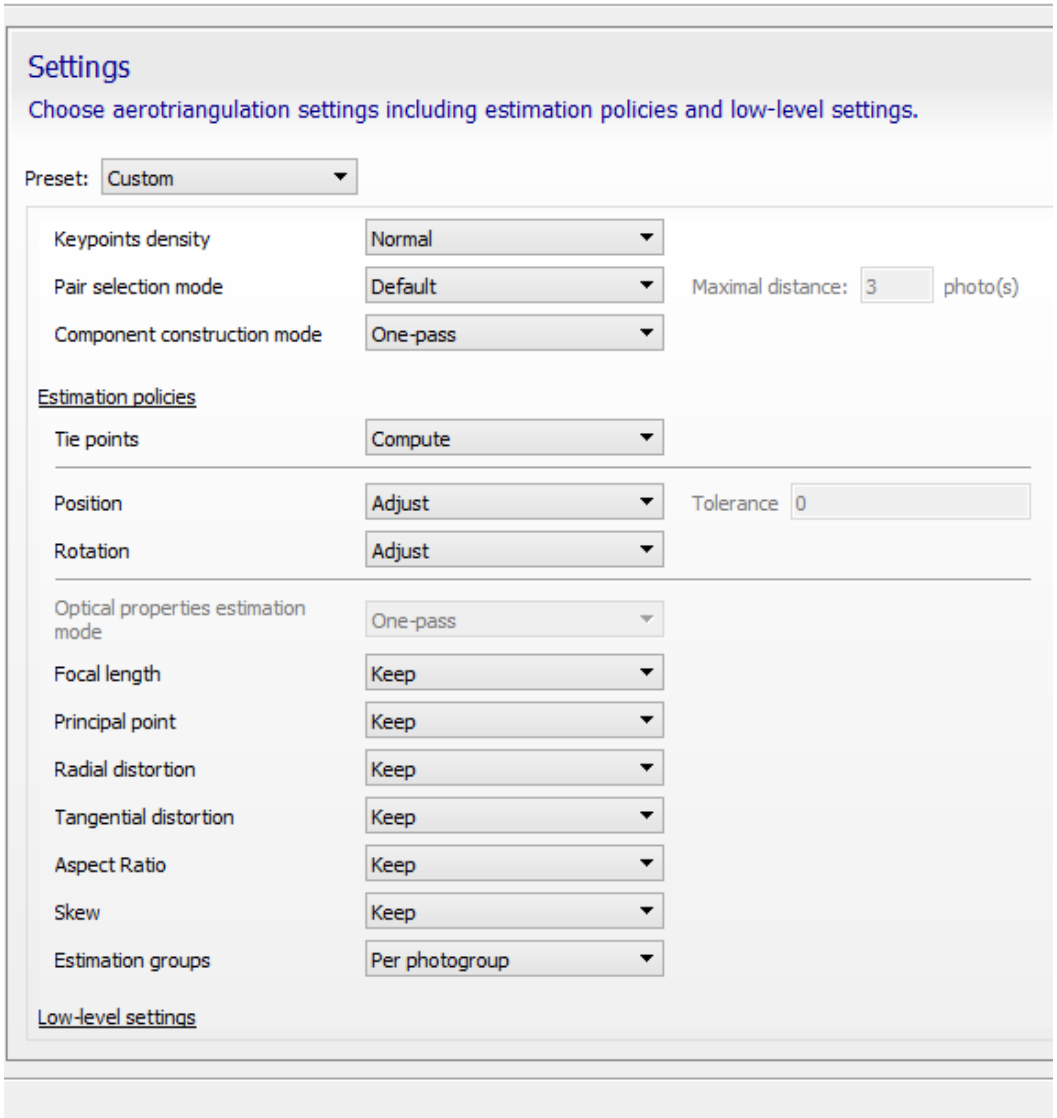
ثابت فرض کردن پارامترها	Error = 0.000336864
free فرض کردن پارامترها	Error = 0.000312089

4-3- ارزیابی نتایج حاصل از ContextCapture Center Master

در این نرم افزار چک کردن مقایسه فاصله اندازه گیری شده در نرم افزار و مقدار واقعی ،بررسی ثابت یا آزاد گرفتن پارامترها در طول سرشکنی،کاهش تعداد عکس ها و بررسی بصری آن مدنظر است.

4-3-1-تاثیر ثابت یا ازاد در نظر گرفتن پارامترها برای مثلث بندی

اولین تصویر مربوط به ثابت گرفتن کلیه پرامترها و دومین تصویر مربوط به ازاد در نظر گرفتن پارامترهاست.با ثابت و یا keep در نظر گرفتن پارامترها میزان rmse افزایش یافته است.


Settings
Choose aerotriangulation settings including estimation policies and low-level settings.
Preset: Custom
Keypoints density Normal
Pair selection mode Default
Maximal distance: 3 photo(s)
Component construction mode One-pass
Estimation policies
Tie points Compute
Position Adjust
Tolerance 0
Rotation Adjust
Optical properties estimation mode One-pass
Focal length Keep
Principal point Keep
Radial distortion Keep
Tangential distortion Keep
Aspect Ratio Keep
Skew Keep
Estimation groups Per photogroup
Low-level settings

ContextCapture Master

Aerotriangulation report

C. Estimation policies:
- Tie points: Compute
- Position: Compute
- Rotation: Compute
- Photogroup estimation mode: OnePass
- Focal length: Keep
- Fisheye focal: Keep
- Principal point: Keep
- Radial distortion: Keep
- Tangential distortion: Keep
- Aspect ratio: Keep
- Skew: Keep
- Fisheye distortion: Keep
- Estimation groups: PerPhotogroup

II. Results

A. Global:

- Errors

	Before aerotriangulation							After aerotriangulation			
Type	**Number of points**	**Median reprojection error [px]**	**RMS of reprojection errors [px]**	**RMS of distances to rays [u]**	**RMS of 3D errors [u]**	**RMS of horizontal errors [u]**	**RMS of vertical errors [u]**	**Number of points**	**Median reprojection error [px]**	**RMS of reprojection errors [px]**	**RMS of distances to rays [u]**
User_tie_points	2							2	0.94	1.19	0.206
Automatic_tie_points	0							283	1.04	1.35	0.227

NB: Horizontal and vertical errors are given according to the following spatial reference system: Cartesian

ContextCapture Master

Aerotriangulation report

- Estimation groups: PerPhotogroup

II. Results

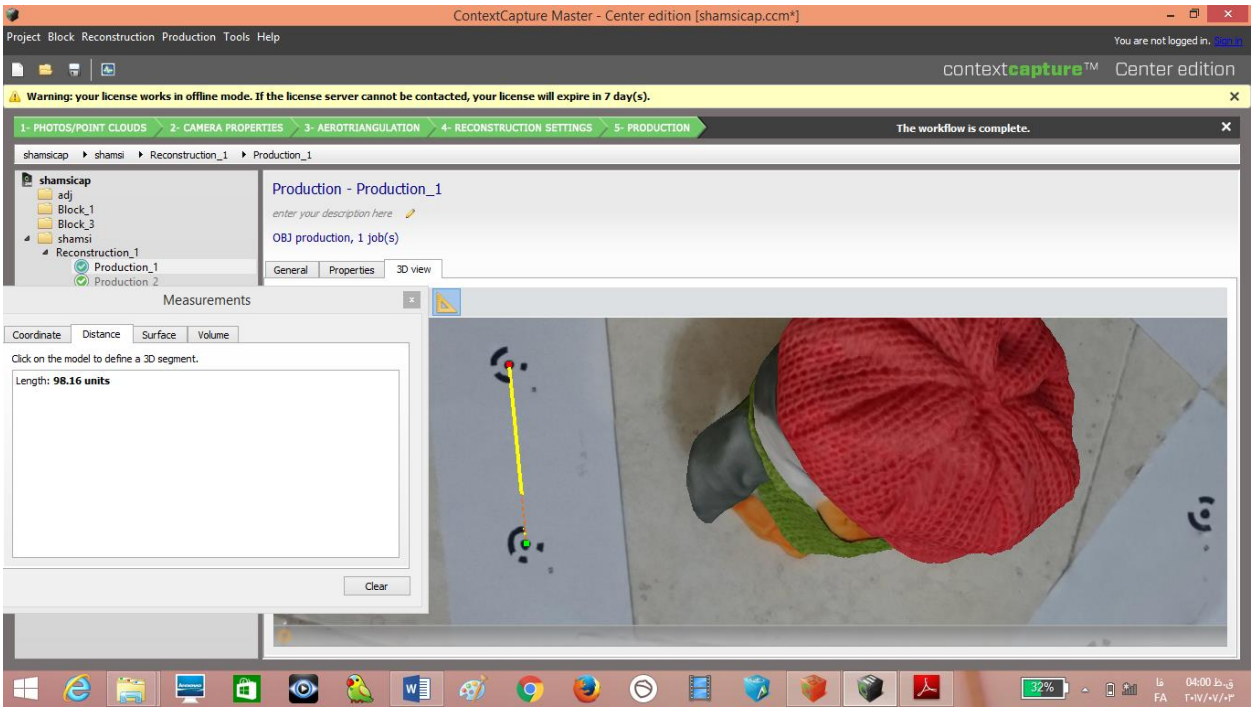
A. Global:

- Errors

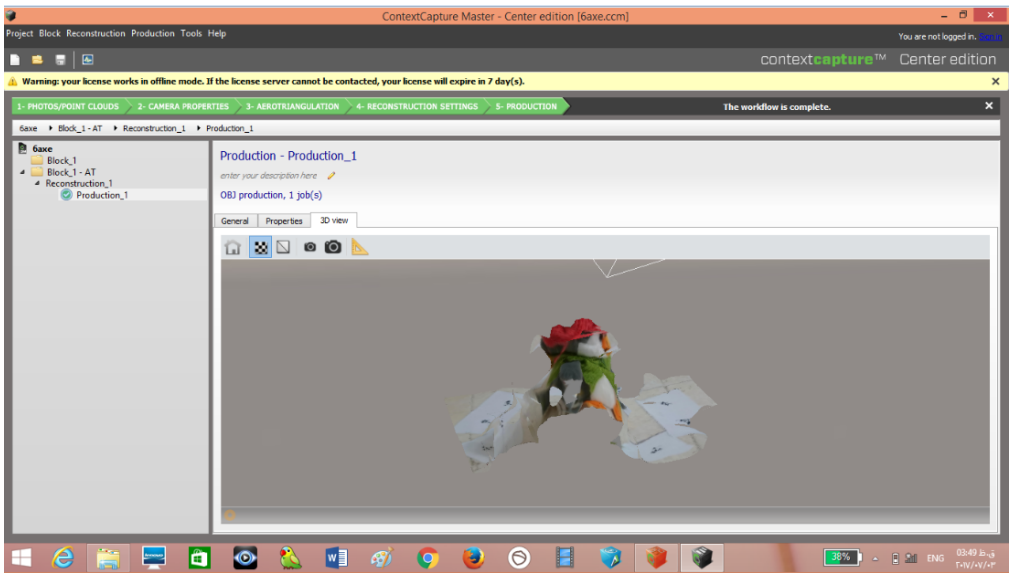
	Before aerotriangulation							After aerotriangulation			
Type	**Number of points**	**Median reprojection error [px]**	**RMS of reprojection errors [px]**	**RMS of distances to rays [u]**	**RMS of 3D errors [u]**	**RMS of horizontal errors [u]**	**RMS of vertical errors [u]**	**Number of points**	**Median reprojection error [px]**	**RMS of reprojection errors [px]**	**RMS of distances to rays [u]**
User_tie_points	2							2	0.59	0.74	0.167
Automatic_tie_points	0							590	0.59	0.80	0.169

4-3-2-اندازه گیری یک طول در نرم افزار و مقایسه با مقدار واقعی طول:

مقدار واقعی طول اندازه گیری شده 99.5 میلی متر و مقدار اندازه گیری شده در نرم افزار 98.16 میلی متر میباشد.



4-3-3-در ابتدا 13 عکس را وراد نرم افزار نمودیم.مدل حاصل از آن در قسمت دوم گزارشکار نمایش داده شد اما با کاهش تعداد عکس ها به 6 عکس دربعضی از قسمت ها مدل ناقص به دست آمد.



بطور کلی انجام یک سری عملیات ها در بحث مدل سازی با استفاده از فوتوگرامتری رقومی مفید به نظر میرسد:

- با انجام کالیبراسیون ها با توجه به نوع کاری قرار است صورت گیرد،میتوان به دقت مناسبی دست یافت.

- یکی از موارد مهم و اثرگذار شیوه عکسبرداری و زاویه مناسب عکسبرداری در طول کار است که با بهبود این وضعیت نتیجه کار نیز بهبود می یابد.

- هرچقدر اطلاعات فنی ما از دوربینی که بایستی در طول پروژه استفاده شود بیشتر باشد در هنگام کالیبراسیون ها به دقت بهتری خواهد انجامید.(بعضا یک سری از خطاها در طول پروژه به همین علت بود که از دوربین خوبی استفاده نکردم).

- لازم است شرایط عکسبرداری در همه ایستگاه ها stable باشد.

- تست فیلد یکی از مواردی است که باعث میشود دقت کار افزایش یابد،در صورتی که بتوان از تست فیلد استفاده نمود، حتام در روند کار استفاده گردد.

- تارگت ها تا حد امکان کنتراست بالایی با پدیده داسته باشد،در روند کار نتوانستیم از تارگت اتوماتیک استفاده کنیم که به همین علت بود.

5- مراجع

1. http://www.apsis.ir/%D9%81%D8%AA%D9%88%DA%AF%D8%B1%D8%A7%D9%85%D8%AA%D8%B1%DB%8C-%D8%A8%D8%B1%D8%AF-%DA%A9%D9%88%D8%AA%D8%A7%D9%87-%D9%88-%DA%A9%D8%A7%D8%B1%D8%A8%D8%B1%D8%AF%D9%87%D8%A7%DB%8C-%D8%A2%D9%86/

2. http://closerange.ir/%d8%ac%d8%a7%d8%a8%d8%ac%d8%a7%db%8c%db%8c-%d8%b3%d9%86%d8%ac%db%8c-%d8%a8%d8%a7-%d8%a7%d8%b3%d8%aa%d9%81%d8%a7%d8%af%d9%87-%d8%a7%d8%b2-%d9%81%d8%aa%d9%88%da%af%d8%b1%d8%a7%d9%85%d8%aa%d8%b1%db%8c/

3. Farid Esmaeili, Masood Varshosaz and Mohammad Saadatseresht (2013), “Displacement Measurement of Soil Nail Walls using Close Range Photogrammetry”, Procedia Engineering 54, 516 – 524

4.

5. Clive Fraser, D. B امیر شاهرخ امینی (1385) " مراحل و نکات انجام یک پروژه فتوگرامتری برد کوتاه"،

6. تعیین پارامتر های کالیبراسیون و ارزیابی دقت تعیین مختصات سه بعدی شی در دو حالت سلف کالیبراسیون و پیش کالیبراسیون(سیده یگانه موسوی میرک)