



دانشگاه تهران
دانشکده مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی



گزارش پروژه درس فتوگرامتری پیشرفته
دوره کارشناسی-سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

پروژه سه بعدی سازی و مدل سازی زمین با استفاده از تصاویر هوایی

دانشجو:

محمد سلمانی ۸۱۰۳۹۸۰۸۳

استاد درس:

آقای دکتر صمدزادگان

تیر ۱۴۰۱

مقدمه

مثلث بندی هوایی همواره یکی از اصلی ترین مفاهیم در حوزه نقشه برداری فتوگرامتری بوده است. یکی از اصلی ترین اهداف مثلث بندی، اندازه گیری بوده است. انجام برخی از فرآیندها میتواند این اندازه گیری را دقیق تر و آسان تر بکند. با رقومی شدن تصاویر و انجام تمامی مراحل مثلث بندی توسط کامپیوتر به صورت گام به گام، انجام مثلث بندی هوایی بسیار آسان تر شد.

برای انجام مثلث بندی هوایی به صورت اتوماتیک داده های زیر نیاز است و باید به عنوان ورودی به برنامه کامپوتری وارد شود:

- اطلاعات پرواز
- اندکس پرواز
- تصاویر رقومی
- عناصر توجیه داخلی و تصویر در سطوح هرمی مختلف
- نقاط کنترل و اطلاعات مربوط به آن (مانند اندکس، نام، مختصات نقاط)
- داده های دوربین دیجیتال هوایی

یکی از چالش ها در انجام مثلث بندی هوایی حجم بسیار زیاد داده است. به دلیل اینکه تصاویر رقومی تنها برای مثلث بندی مورد استفاده قرار نمیگیرند، و از آنها برای تهیه مدل رقومی زمین و یا تهیه ارتوفتو استفاده میشود، این تصاویر باید به صورت بسیار دقیقی اسکن شوند. این دقت موجب بالارفتن حجم تصاویر رقومی خواهد شد. علاوه بر آن در مثلث بندی هوایی برای رسیدن به دقت مناسب نیاز است تا سطح جزئیات تصویر (Level of details) بسیار بالا باشد.

در ادامه شماتیک فرآیند مثلث بندی، به صورت گام به گام آورده شده است.

ورود داده ها

تهیه بلوک از تصاویر رقومی

ساخت توپولوژی زمین

ساخت خودکار هرم هوایی و نقاط گرهی

مالت بندی به روش باندل اجسمنت

کنترل کیفیت مالت بندی

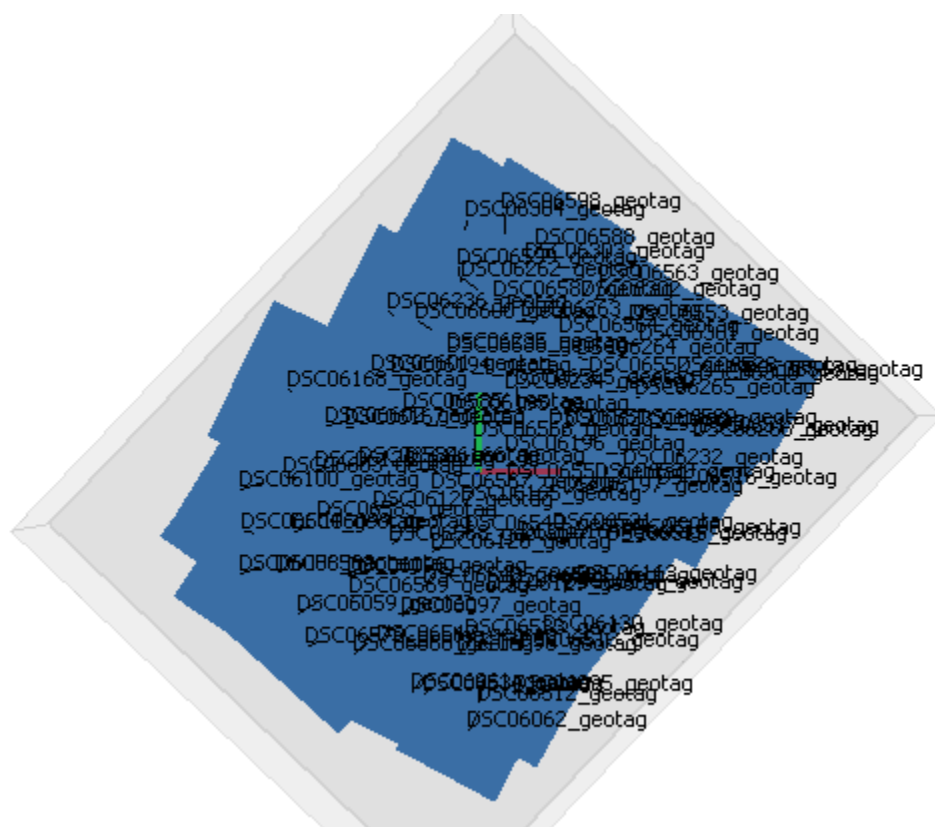
تهیه خروجی

گام اول: اضافه کردن تصاویر به نرم افزار Metashape

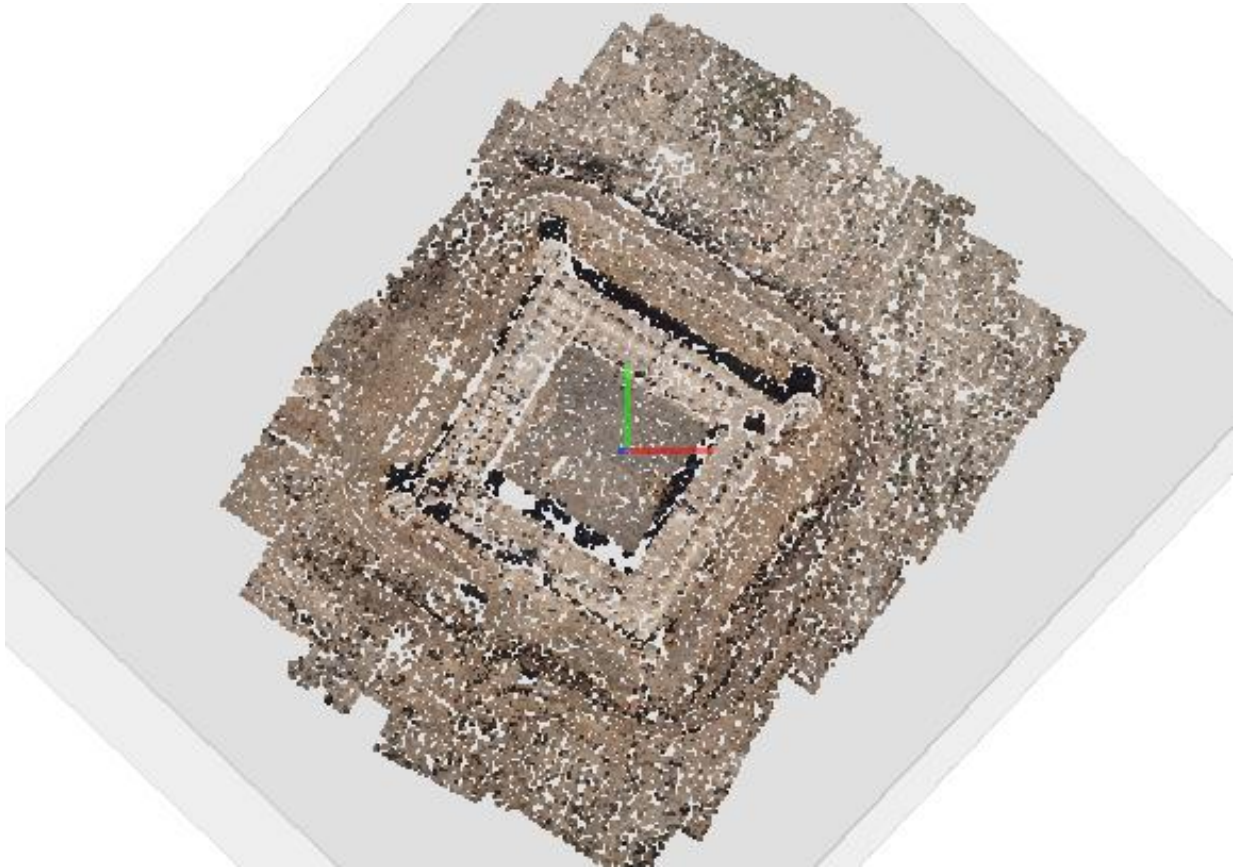
در اولین گام، تصاویری که از قبل ژئو تگ شده اند را در نرم افزار Agisoft Metashape وارد میکنیم. این تصاویر شامل ۶۰ عدد تصویر است که ژئورفرنس شده اند. اصطلاح ژئو تگ یا ژئو رفرنس به معنی آن است که تصاویر دارای مختصات هستند.

گام دوم: در کنار هم قرار دادن تصاویر (Align)

پس از اینکه تصاویر ژئو رفرنس شده را وارد نرم افزار متاشیپ کردیم، نوبت به در کنار هم قرار دادن تصاویر دارای هم پوشانی میرسد. تصاویر اضافه شده هر یک دارای مقداری همپوشانی با یکدیگر هستند. نرم افزار متاشیپ با استفاده از قابلیت های پردازش تصویری که دارد و به علاوه، به دلیل مختصات بودن تصاویر، میتواند تصاویر دارای همپوشانی را در کنار هم قرار دهد. به این کار Align photos میگویند. این کار را با نوار ابزار Workflow و گزینه Align photos انجام میدهیم. تصاویر به هم متصل شده به شکل زیر حاصل خواهند شد.



لازم به ذکر است، نقاطی که در تصویر دارای توضیح هستند، مربوط به موقعیت دوربین در زمان عکسبرداری است. به طور کلی نرم افزار متاشیپ تا توجیه وضعیت دوربین در هنگام عکس برداری به اطلاعات مناسبی در مورد سطح میرسد. در این مرحله با استفاده از گزینه در کنار هم قرار دادن تصاویر، ابر نقطه نامتراکمی به نام Spare cloud به وجود میاید.



گام سوم: ساخت ابر نقطه متراکم

پس از اینکه عکس ها در کنار هم قرار گرفت، نقاطی از عکس ها استخراج شده و دارای مختصات هستند. این نقاط دارای تعداد نسبتا کمی دارند و برای ایجاد سطوح مختلف مثل Mesh و DEM از دقت مناسبی برخوردار نیستند.

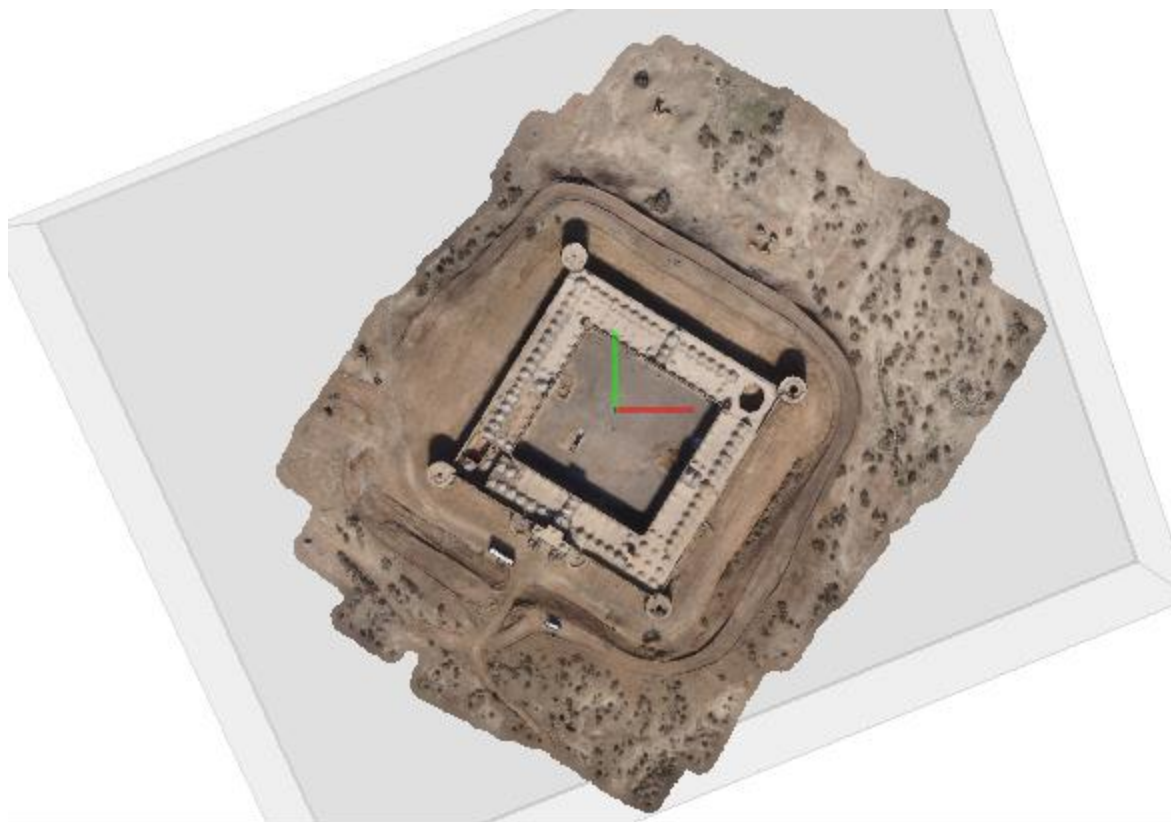
به همین دلیل بهترین کار ایجاد یک ابر نقطه متراکم است. به این منظور از نرم افزار متاشیپ و در نوار ابزار بالا گزینه workflow رو انتخاب و سپس روی Build Dense Cloud کلیک میکنیم.

پیش از اینکه ابر نقطه متراکم را تولید کنیم تعداد نقاط موجود در نرم افزار ۶۰۰۰۰ است. پس از تولید ابر نقطه متراکم، تعداد این نقاط به بیش از ۵ میلیون میرسد.



گام چهارم: ساخت سطح Mesh

در مرحله بعدی، با استفاده از نقاط به وجود آمده در مرحله قبل اقدام به درست کردن سطح بکنیم. اساس کار برنامه متاشیپ بر اساس مثلث بندی بین نقاط موجود است. این کار تا حد نسبتاً زیادی طول میکشد. برای ساخت مش باز هم در نوار بالا گزینه Workflow را انتخاب میکنیم و روی گزینه Build Mesh کلیک میکنیم. در نهایت تصویر سطح Mesh ساخته شده به شکل زیر درمیآید. لازم به ذکر است که در ساخت Mesh از نقاط ساخته شده در ابر نقطه متراکم استفاده شد.



گام پنجم: ساخت تصویر ارتوفتو

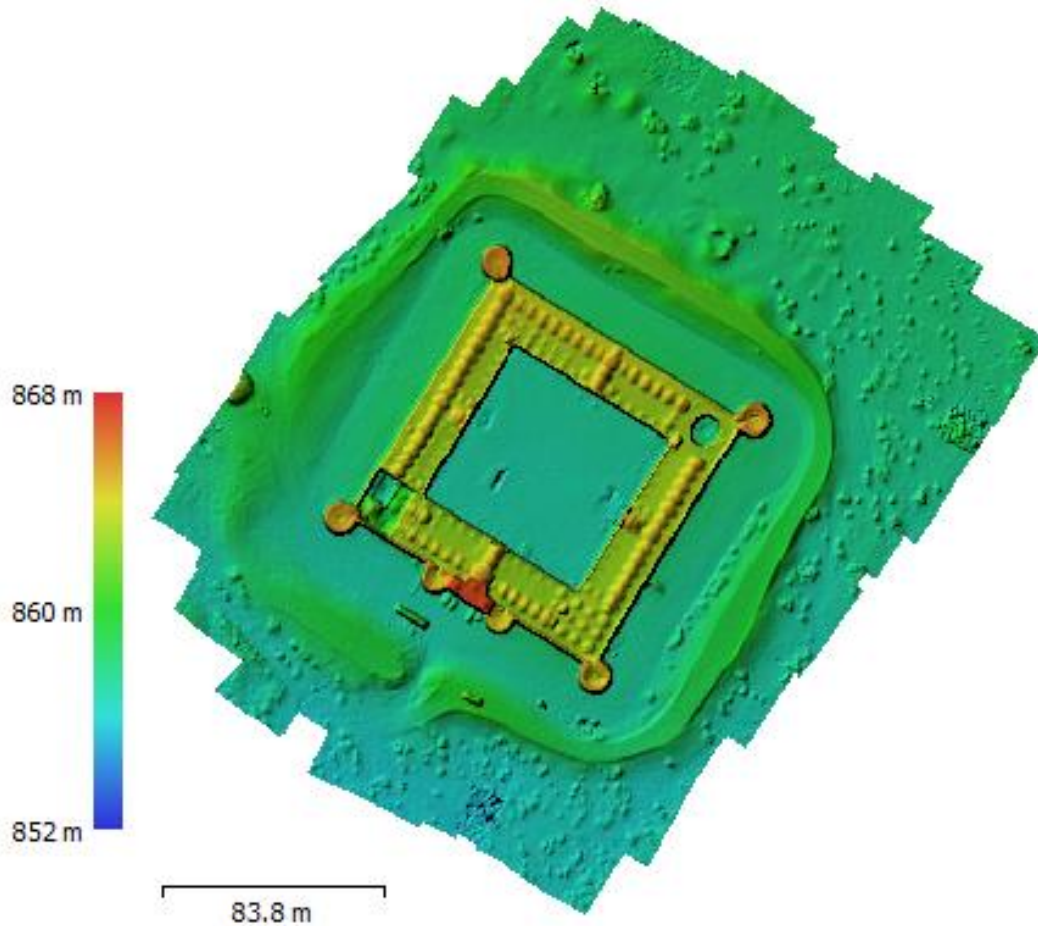
تصویر ارتوفتو موزائیک (Orthomosaic) یکی از پر کاربرد ترین تصاویر در فتوگرامتری به شمار میرود. در این تصویر همه تصاویر موجود در کنار هم قرار گرفته و تصحیحات ارتفاعی روی آنها اعمال میشوند. پس از ساخته شدن سطح مش، گزینه Build Orthomosaic را انتخاب میکنیم. تصویر ارتوموزائیک به صورت زیر حاصل خواهد شد.



گام ششم: ساخت مدل رقومی زمین DEM

مدل رقومی زمین یا نقشه DEM نیز یکی از پرکاربردترین نقشه‌های به کار برده در نرم افزارهای نقشه برداری است. این مدل شامل سلول‌های منظمی مانند رستر است که هر یک از سلول‌ها نمایانگر ارتفاع آن نقطه از زمین است. برای رسیدن به DEM تصویر ما باید حتماً ژئو رفرنس شده باشد. در صورتی که تصویر از قبل ژئو رفرنس نبود، میبایست حداقل چهار نقطه کنترل به برنامه معرفی شود تا با استفاده از آنها، تصویر Align شده، ژئو رفرنس شود.

برای ساخت نقشه Dem در نرم افزار متاشیپ، وارد نوار ابزار Workflow و سپس وارد قسمت Build DEM میشویم. تصویر DEM حاصل شده به صورت زیر خواهد بود.



گام هفتم: ساخت Texture

زمانی که بخواهیم تصویر پردازش شده خود را به عنوان یک خروجی به فرد دیگری ارائه کنیم و به فکر زیباتر شدن و دقیق تر شدن مدل خود باشیم، ساخت یک بافت برای تصویر به ما کمک شایانی خواهد کرد. از گزینه workflow، بر روی گزینه Build texture کلیک میکنیم. با اعمال این گزینه تصویر ما دقیق تر شده و سطح جزئیات آن بالاتر خواهد رفت.

لازم به ذکر است که با ساختن یک texture، تمامی حفره های بدون اطلاعات مدل، با استفاده از درونیابی پر خواهد شد. تصویر مدل حاصله پس از اعمال texture به شکل زیر است.

