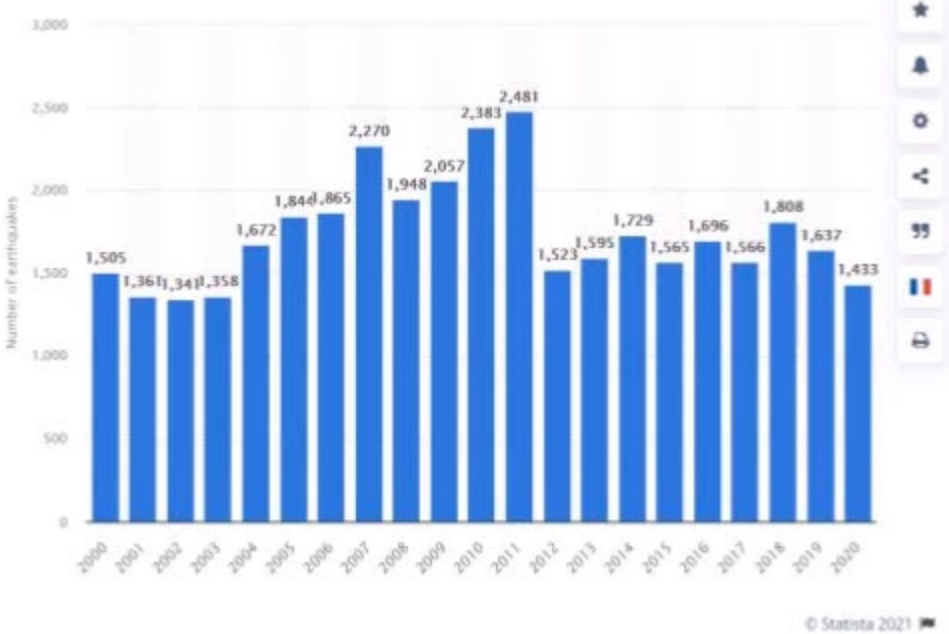
شناسایی سریع و خودکار ساختمانهای ویران شده با استفاده از تصاویر نوری و ابر نقاط پهپادی بعد از زلزله سرپل ذهاب

نویسندگان:
نرگس تخت کشها
جناب آقای دکتر علی محمدزاده

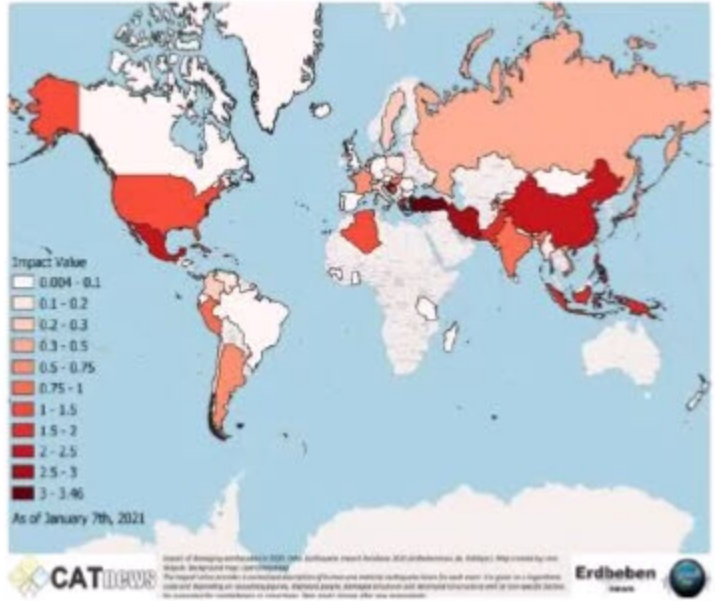
گروه فتوگرامتری و سنجش از دور دانشکده مهندسی نقشه برداری
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

مقدمه-نگاهی بر آمار و خسارات زلزله در جهان



تعداد زمین‌لرزه های با بزرگی بیش از ۵.۰ ریشتر در جهان،در بازه سالهای ۲۰۲۰-۲۰۰۰

https://www.statista.com/statistics/263105/development-of-the-number-of-earthquakes-worldwide-since-2000/



ضریب فاکتور تجمعی زلزله های خسارت بار در کشورهای مختلف

https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Earthquake%20Review%202020.pdf

نگاهی بر آمار و خسارات زلزله در ایران

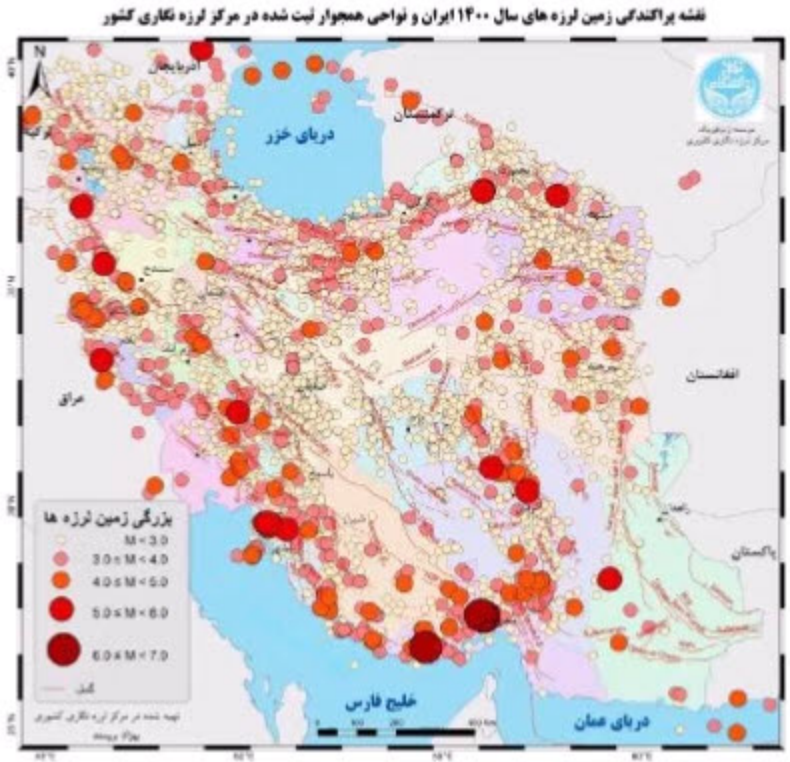
اطلاعات

فقط نخلها ماند و ویرانه ها...

فراوانی زمین لرزه های ثبت شده در سال ۱۴۰۰ در کشور و نواحی همجوار بر حسب بزرگی زمین لرزه

http://irsc.ut.ac.ir/reports.php?lang=fa

تعداد زمین لرزه ها	محدوده بزرگی
۷۷۲۵	M<۳
۷۳۸	۳≤M<۴
۱۴۷	۴≤M<۵
۱۷	۵≤M<۶
۳	۶≤M<۷
۸۶۳۰	جمع



نقشه پراکندگی زمین‌لرزه های ایران در سال ۱۴۰۰

http://irsc.ut.ac.ir/reports.php?lang=fa

ضرورت-روشهای متداول برآورد خسارت زلزله در ایران و جهان

اعزام تیم های ارزیاب به منطقه زلزله زده به صورت نمونه پایه

تفسیر بصری تصاویر پهپادی، هوایی وماهواره ای نوری با توان تفکیک مکانی بالا(اخیرا)

هنوز نیز در سازمانهای مهمی چون Charter و EMS ، استفاده از داده های سنجش از دوری دربحث شناسایی تخریب ساختمانها ، محدود به تفسیر بصری تصاویر نوری است که بسیار زمان بر و نیازمند نیروی متخصص است.[1]

[1] N. Kerle, F. Nex, M. Gerke, D. Duarte, and A. Vetrivel, "UAV-based structural damage mapping: A review," *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 9, no. 1, 2019, doi: 10.3390/ijgi9010014

نقش مهندسی ژئوماتیک در مدیریت بحران

داده پهپادی، هوایی و ماهواره ای

داده برداری از GIS

نقشه تخریب و ارزیابی ها

مدیریت گروه های امداد و نجات

سیستم های تصمیم گیری

- ایمن
- دسترسی به مناطق مسدود شده
- سریع تر
- گستره وسیع

داده های مورد استفاده در مدیریت بحران زلزله

داده	مزایا	معایب
داده راادار	☑ اخذ داده مستقل از شرایط جوی ☑ اخذ داده در شب ☑ حاوی اطلاعاتی دیوار ساختمانها	☒تاثیر متقی نویز اسپکل در شناسایی تخریب ☒خطاهای توپوگرافی سایه و Layover ☒تفسیر مشکل تر داده ها
داده لایدار	☑حاوی اطلاعات ارتفاعی ساختمانها که در شناسایی ساختمانهای فشرده شده بسیار موثر است. ☑ قابلیت بالا در تلفیق با سایر داده ها به ویژه تصاویر نوری ☑ وابستگی کم به شرایط محیطی	☒هزینه بسیار بالا اخذ داده مخصوصا در کشورهای وسیع مانند ایران ☒ عدم وجود داده لایدار قبل از زلزله ☒ زمانبر بودن پردازش داده به دلیل حجم بالا
داده نوری ماهواره ای	☑وسیع ترین دید از منطقه آسیب دیده ☑ توان تفکیک مکانی بالا(0.3-1 m)	☒تاخیر در اخذ داده به واسطه توان تفکیک زمانی ثابت ☒عدم دسترسی به موقع به داده در اکثر موارد ☒هزینه بالا خرید داده/داشتن فناوری ماهواره ای ☒توان تفکیک مکانی کمتر نسبت به داده های پهپادی/هوایی ☒توان تفکیک مکانی ثابت و غیر قابل تغییر ☒عدم وجود اطلاعات ۳بعدی با دقت بالا(مشکل در تهیه ارتوفتو و کاهش دقت ارتفاعی)
داده نوری هوایی	☑ توان تفکیک مکانی بسیار بالا و انعطاف پذیر ☑ دید وسیع از منطقه آسیب دیده نسبت به پهپاد ☑ امکان تولید ابرنقطه دقیق از تصاویر پوشش دار و بهره بردن از اطلاعات ارتفاعی در شناسایی دقیق تر تخریب به ویژه ساختمانهای فشرده شده ☑ توان تفکیک مکانی ☑ هزینه کمتر نسبت به فناوری ماهواره ای ☑ دسترسی آسانتر نسبت به فناوری ماهواره ای	☒وابستگی بالا امکان اخذ داده به شرایط جوی ☒قابلیت دسترسی کمتر نسبت به داده های پهپادی
داده نوری پهپادی	☑قابلیت دسترسی بالا ☑ مقرون به صرفه ☑توان تفکیک مکانی بسیار بالا و انعطاف پذیر ☑ امکان تولید ابرنقطه دقیق از تصاویر پوشش دار و بهره بردن از اطلاعات ارتفاعی در شناسایی دقیق تر تخریب به ویژه ساختمانهای فشرده شده	☒وابستگی بالا امکان اخذ داده به شرایط جوی ☒ محدوده پوشش کمتر

مثلث طلایی در مدیریت بحران

پیشینه تحقیق-نقد و بررسی

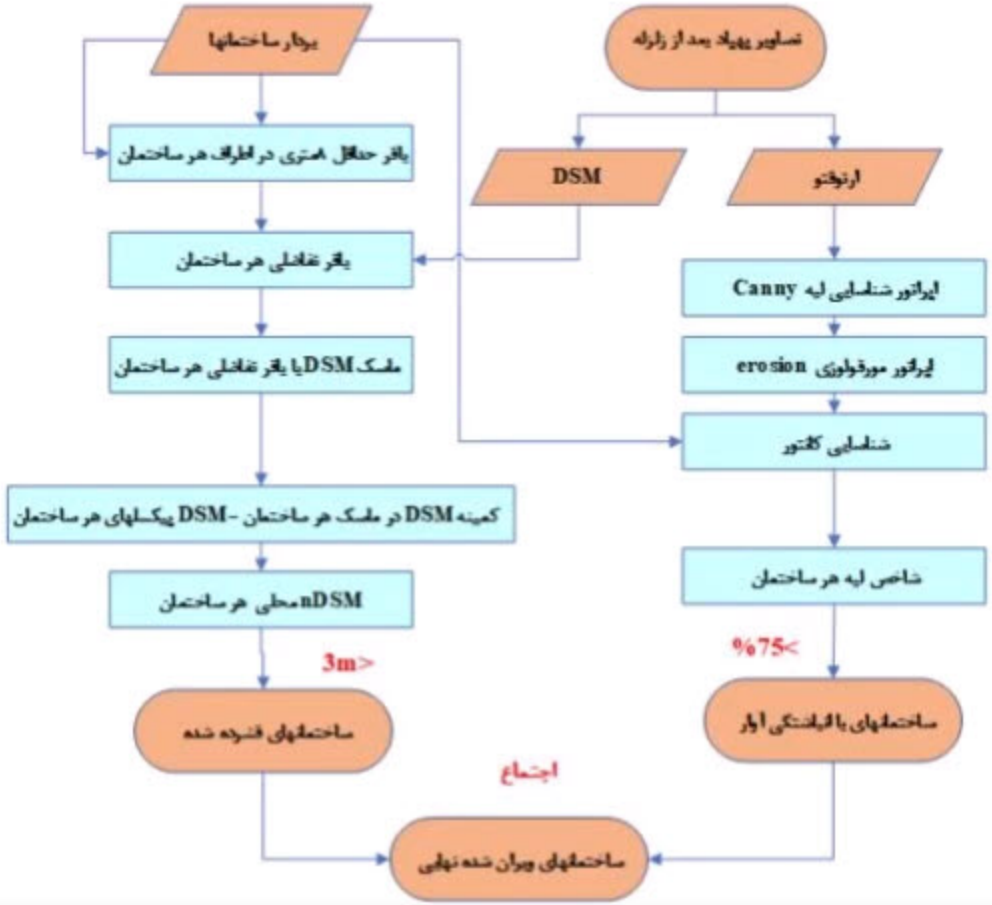
⚠ طی ۲ دهه اخیر تحقیقات متعددی در زمینه شناسایی تخریب از داده های ماهواره ای صورت گرفته است ولی با توجه به لزوم دسترسی سریع به داده ها و حصول پردازش ها جهت مدیریت بحران، طی چند سال اخیر مراکز تحقیقاتی مرتبط در بسیاری از کشورها من جمله مرکز مدیریت بحران چین و ژاپن تمایل زیادی جهت بررسی و استفاده از داده های پهپادی نموده اند. لذا در تحقیق پیش رو، تاکید به استفاده از داده های پهپاد و ابر نقاط متراکم (حاصل از همان داده های پهپاد یا لایدار) خواهد شد.

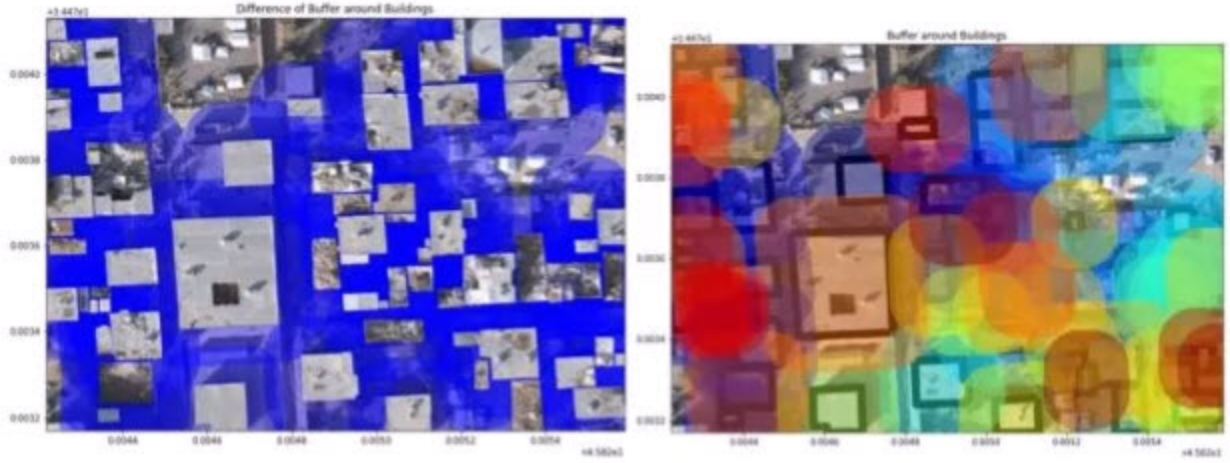
⚠ با توجه به ضرورت پاسخ بهنگام در زمان حادثه ای مانند زلزله، در نظرگرفتن سه فاکتور اساسی مدیریت بحران یعنی سرعت ،دقت و هزینه ضروری است. در عمده تحقیقات انجام شده این سه مولفه در کنار یکدیگر مورد توجه قرار نگرفته اند.از این رو این تحقیق سعی برآن است که تا حد امکان این سه مولفه در نظر گرفته شود

منطقه مطالعاتی

منطقه مطالعاتی-زلزله سرپل ذهاب به قدرت ۷.۳ درجه در
مقیاس ریشتر در عمق ۱۱ کیلومتری
در تاریخ ۸/۲۱/ ۱۳۹۶

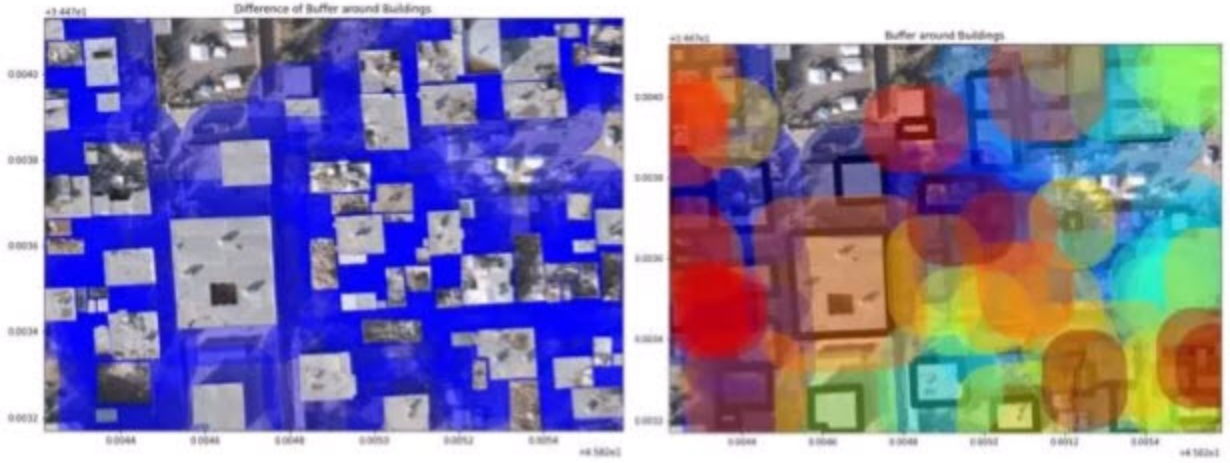
مراحل کار


بردار ساختمانها
تصاویر پهپاد بعد از زلزله
DSM
ارتوفتو
بافر حداقل هشتری در اطراف هر ساختمان
بافر نقاطی هر ساختمان
اپراتور شناسایی لبه Canny
ماسک DSM یا بافر نقاطی هر ساختمان
اپراتور مورفولوژی erosion
شناسایی کانتور
کمینه DSM در ماسک هر ساختمان -DSM پیکسلهای هر ساختمان
شاخص لبه هر ساختمان
nDSM محلی هر ساختمان
3m>
%75<
ساختمانهای قشرده شده
ساختمانهای با فرایختگی آوار
اجتماع
ساختمانهای ویران شده نهایی



(ب) (الف)

آنالیز بافر اطراف بردار ساختمانها،الف)بافر ۱۰ متری اطراف ساختمانها،ب) بافر تفاضلی اطراف ساختمانها



(ب) (الف)

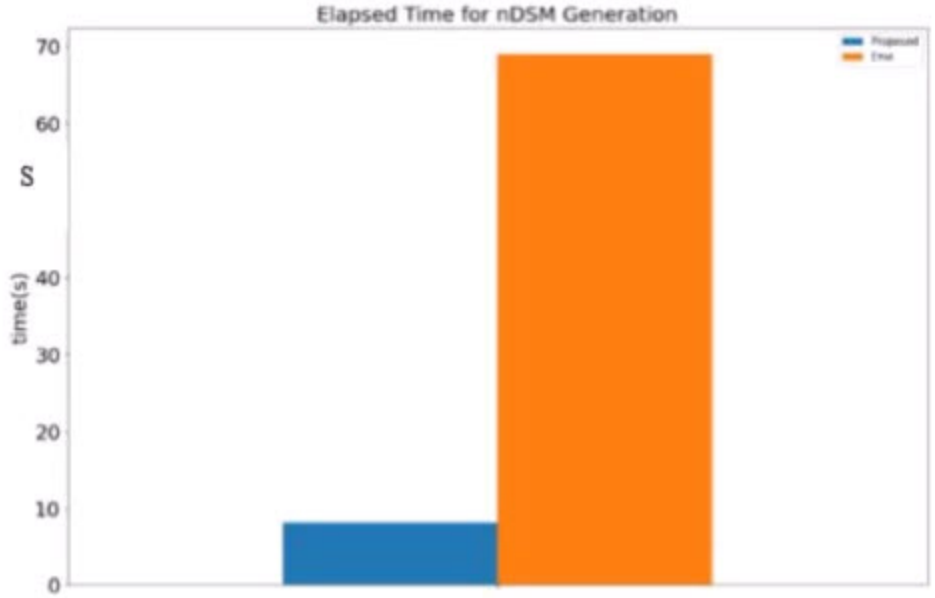
آنالیز بافر اطراف بردار ساختمانها،الف)بافر ۱۰ متری اطراف ساختمانها،ب) بافر تفاضلی اطراف ساختمانها

(ب) (الف)

مقایسه دقت **nDSM** تولید شده با اعمال حدآستانه گذاری ۳متر بر روی میانه –

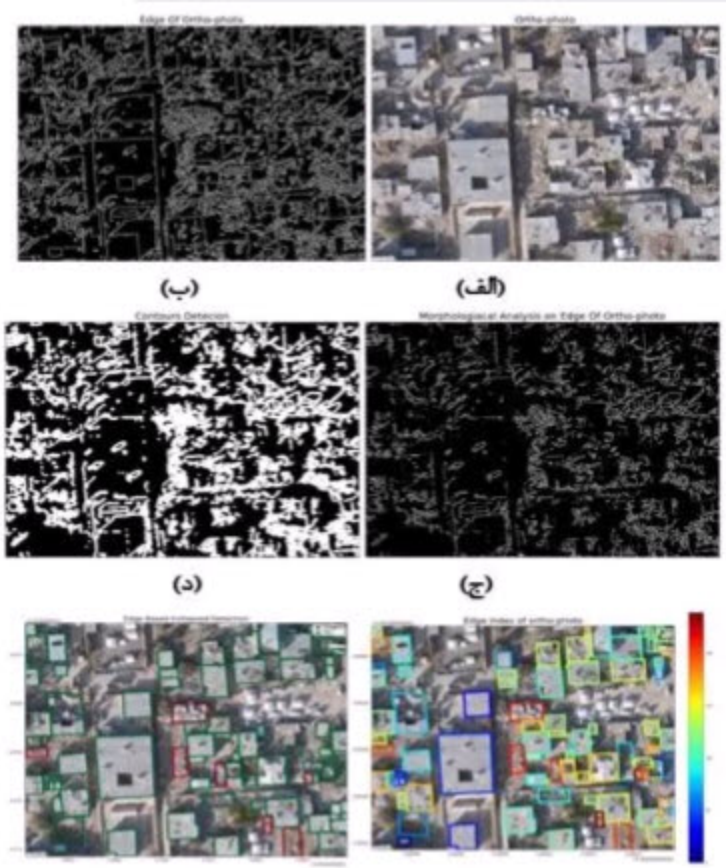
الف)روش ارائه شده،ب) فیلترکردن نرم افزار **Envi**، بیضی سیاه: خطا

نتایج



مقایسه سرعت روش تولید nDSM ارائه شده در این تحقیق با نرم افزارEnvi

نتایج



(ب) (الف)

(د) (ج)

(و) (ه)

شناسایی ساختمانهای" ویران شده دارای انباشتگی آوار" با اعمال شاخص لبه، الف)ارتوفتو ،ب) لبه Canny،ج)حذف لبه های خارجی، د)شناسایی کانتورها،ه) شاخص لبه،و) ساختمانهای" ویران شده دارای انباشتگی آوار"(به رنگ قرمز)

شناسایی کامل ساختمانهای "ویران شده" با تلفیق شاخص nDSM و شاخص لبه ،الف)نتیجه حاصل،ب)نقشه واقعیت زمینی

جمع بندی-دست اوردها

☑ارائه روشی سریع و دقیق جهت تولید nDSM

☑ارائه روشی سریع و دقیق و کم هزینه به منظور شناسایی ساختمانهای ویران شده در اثر زلزله

سپاسگزاری

نویسندگان کمال تشکر و قدردانی را از آقای مهندس سعیدی به دلیل همکاری با آزمایشگاه پویشگر های لیزری و دراختیار قرار دادن تصاویر خام پهپاد مورد استفاده در این تحقیق را دارند.

پردازش داده های خام توسط آقای دکتر علی محمدزاده به عنوان سرپرست آزمایشگاه های پویشگرهای لیزری دانشکده مهندسی نقشه برداری دانشگاه خواجه نصیر (https://kntu.ac.ir/lidar) و آزمایشگاه مرکز محاسبات اطلاعات مکانی زیر مجموعه آزمایشگاه مرکزی دانشکده نقشه برداری انجام گردید.

همچنین از مدیریت و کارشناسان سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران (TDMMO) و آقای دکتر نصیری، آقای دکتر کرمی و مهندس شمشیری بابت نظرات کارشناسی سازنده طی دو سال اخیر بسیار سپاسگزاریم.

تشکر از توجه شما