

- ۱ فاز اول پروژه: جمع آوری داده های ابرنقطه به منظور تشکیل شبکه گرافیکی..... ۱
- ۱-۱- توصیف مراحل و اهداف پروژه..... ۲
- ۱-۲- توصیف داده..... ۴
- ۱-۳- مصور سازی داده های جمع آوری شده..... ۵
- ۱-۴- مشکلات پیش رو..... ۱۱

فهرست تصاویر

صفحه

- تصویر ۱-۱ ایجاد یال ها بر اساس فاصله بین گره ها و KNN (SALEH ET AL., 2020)..... ۳
- تصویر ۲-۱ شماتیک تبدیل ابرنقاط به گراف..... ۳
- تصویر ۳-۱ نمایش نمای کلی مسجد جامع سمنان با استفاده از گره های رنگی. ۶
- تصویر ۴-۱ فواصل و اندازه های برداشت شده منطبق با واقعیت هستند و می توان با فاصله اقلیدسی آن ها را سنجید.. ۷
- تصویر ۵-۱ بزرگنمایی اجسام برای نشان دادن اینکه تمام آن ها از تعداد زیادی نقطه رنگی ایجاد شده اند ۸
- تصویر ۶-۱ فضای داخلی نیز با جزییات مناسب و کافی ای برداشت شده است. ۹
- تصویر ۷-۱ نمایش نود ها بدون یال و بدون در نظر گرفته فاصله اقلیدسی آن ها از یکدیگر که منجر به یک HAIRBALL می شود. ۱۰
- تصویر ۸-۱ تعیین شعاع مجاورت برای تعیین گره های متصل به هم کار ساده ای نیست (LINDEBAUM. M, 2019). ۱۲
- تصویر ۹-۱ ایجاد یال های جهت دار با شبکه عصبی 3DGNN (کنفرانس ICCV17). ۱۲

فهرست جداول

صفحه

- جدول ۱-۱ نمایش قسمتی از مجموعه داد ابرنقاط. ۵

فاز اول پروژه: جمع آوری داده های ابرنقطه به منظور تشکیل شبکه گرافی

۱-۱- توصیف مراحل و اهداف پروژه

ابتدا ابرنقاط با استفاده از روش های جست و جوی مجاورت^۱ مانند KNN یا «مسئله جست و جوی نزدیک ترین همسایه ها با شعاع ثابت»^۲ به یک گراف جهت دار تبدیل می شود (تصویر ۱-۱ و تصویر ۲-۱) سپس در صورتی که تعداد نقاط ما بسیار زیاد باشد و سربار محاسباتی آن در ساخت گراف جهت دار ایجاد مانع کند با استفاده از روش VoxelGrid filter آن را تنک^۳ می کنیم و پس از آن گراف جهت دار را ایجاد و آن را به عنوان ورودی شبکه عصبی گرافی^۴ معرفی می کنیم. سپس شبکه عصبی گرافی با استفاده از روش های مبتنی بر یادگیری عمیق اما اینبار بر اساس یک شبکه گرافی کار بخش بندی^۵ اشیای موجود در ابرنقاط اولیه را انجام می دهد. اینکار در حوزه خودروهای خودروان دارای کاربرد های فراوان است بر همین اساس هدف ما ایجاد زمینه ای برای شناسایی سه بعدی اشیا توسط داده های ابرنقطه است که می تواند برای بینایی ماشین در روبات های کاشف در سایت های باستان شناسی و بناهای میراث فرهنگی مورد استفاده قرار بگیرد.

مراحل کلی انجام پروژه به صورت خلاصه به صورت زیر پیش بینی شده است:

۱. دریافت داده های ابرنقطه
۲. ساخت یک مجموعه داده از ابرنقاط (به صورت جدول)
۳. ایجاد یک گراف جهت دار از روی ابرنقاط
۴. وارد کردن گراف ایجاد شده به عنوان ورودی شبکه عصبی گرافی (GNN) برای شناسایی سه بعدی اشیا.
۵. خروجی نهایی یک مدل تقسیم بندی شده بر اساس اشیا می باشد.

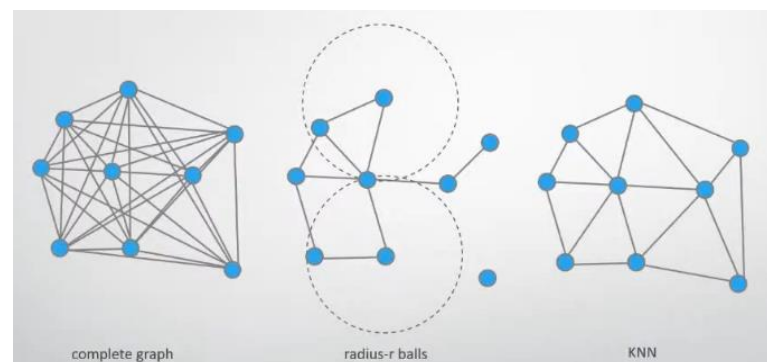
¹ proximity search

² fixed radius near-neighbors search problem

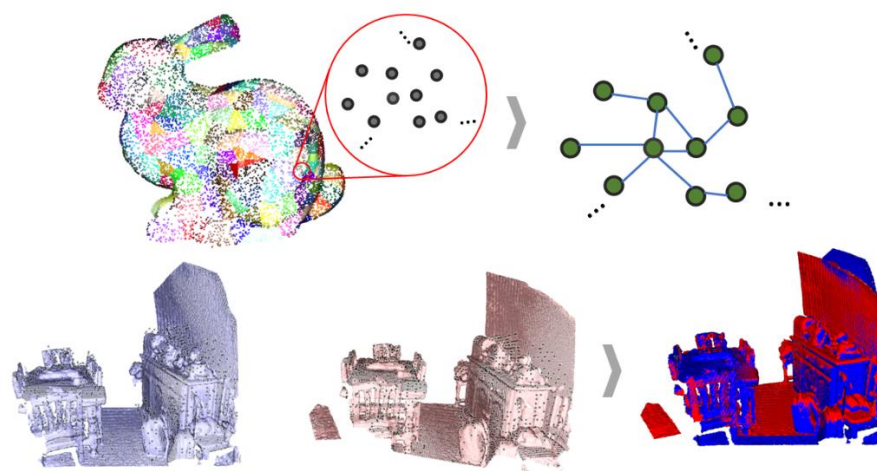
³ downsample

⁴ graph neural network (GNN)

⁵ segmentaion



تصویر ۱-۱ ایجاد یال ها بر اساس فاصله بین گره ها و KNN (Saleh et al., 2020).



تصویر ۲-۱ شماتیک تبدیل ابرنقاط به گراف.

۱-۲- توصیف داده

منبع داده پروژه: برداشت لیزری سه بعدی از مسجد جامع سمنان و مسجد تاریخانه دامغان

نوع داده: داده های ابرنقطه^۱ برداشت شده توسط لیزر های اسکن سه بعدی که به صورت فایل متنی ذخیر شده اند (جدول ۱-۱)

تعداد رکورد: ۸,۲۸۹,۵۱۵ (هر رکورد نشانگر یک نقطه در دستگاه مختصات سه بعدی است)

گره: نقاط رنگی در فضای سه بعدی

* گره ها فقط هر گونه ترتیب می باشند و مجاورت آن ها را نمی توان از روی ترتیب آن گره ها تشخیص داد.

ویژگی های هر گره: مختصات سه بعدی (x, y, z) و رنگ هر نقطه در سیستم RGB^2

تعداد یال: در ابتدا صفر و در ادامه با توجه به مجاورت نقاط تعیین می گردند.

* یال های جهت دار در مرحله پیش پردازش و قبل از دادن گراف به GNN تشکیل خواهند شد.

فاصله بین نقاط: فاصله برداری ۳ بعدی (اقلیدسی)

¹ pointcloud

² Red Blue Green (RGB)

جدول ۱-۱ نمایش قسمتی از مجموعه داد ابرنقاط.

X	Y	Z	R	G	B
1004.020	977.097	100.585	95	88	82
1004.075	977.098	100.585	99	93	88
1004.026	977.133	100.544	75	74	73
1004.025	977.119	100.571	105	99	94
1004.026	977.173	100.542	73	71	69
1004.024	977.177	100.559	84	76	69
1004.075	977.138	100.544	72	69	68
1004.076	977.118	100.570	104	97	93
1004.077	977.174	100.542	74	71	70
1004.076	977.176	100.558	82	73	66
1004.128	977.097	100.589	97	87	79
1004.174	977.098	100.579	99	93	87
1004.125	977.135	100.544	75	73	71
1004.125	977.119	100.570	106	99	94
1004.127	977.174	100.542	72	69	67
1004.124	977.176	100.557	81	72	65
1004.174	977.135	100.545	71	69	67
1004.175	977.119	100.570	102	96	92
1004.176	977.175	100.542	71	67	66
1004.175	977.175	100.557	83	74	67

۱-۳- مصور سازی داده های جمع آوری شده

پیش تر اشاره گردید که داده های ابرنقاط اولیه شامل نقاط رنگی در فضای مختصات سه بعدی هستند که در ابتدا فاقد هرگونه یال هستند (تصویر ۱-۳)، ذکر این نکته نیز خالی از لطف نیست که فاصله بین گره ها منطبق با واقعیت بوده و می توان به راحتی با فاصله اقلیدسی اندازه ها را سنجید (تصویر ۱-۴) که این مسئله در قدم های بعدی برای تشکیل گراف به کمک ما می آید. وقتی با فاصله به اجسام موجود در داده های ابرنقطه نگاه می کنیم اینطور به نظر می رسد که آن ها دارای سطوح و حجم هستند ولی وقتی نزدیک تر به آن ها نگاه می کنیم متوجه می شویم که همگی از تعداد بسیار زیادی گره تشکیل شده اند (تصویر ۱-۵) البته تعداد این گره ها همیشه یک تناسب بین زمان، پیچیدگی و نمایش صحیح اجسام می باشد و همانطور که در تصویر ۱-۶ مشاهده می کنیم حتی با تعداد نقطه های نه چندان چگال نیز می توان سطوح اصلی را به نمایش گذاشت. تا پیش از تشکیل یال ها نمایش گرافانی این داده ها منتج به یک hairball می شود و مفید نخواهد بود (تصویر ۱-۷).



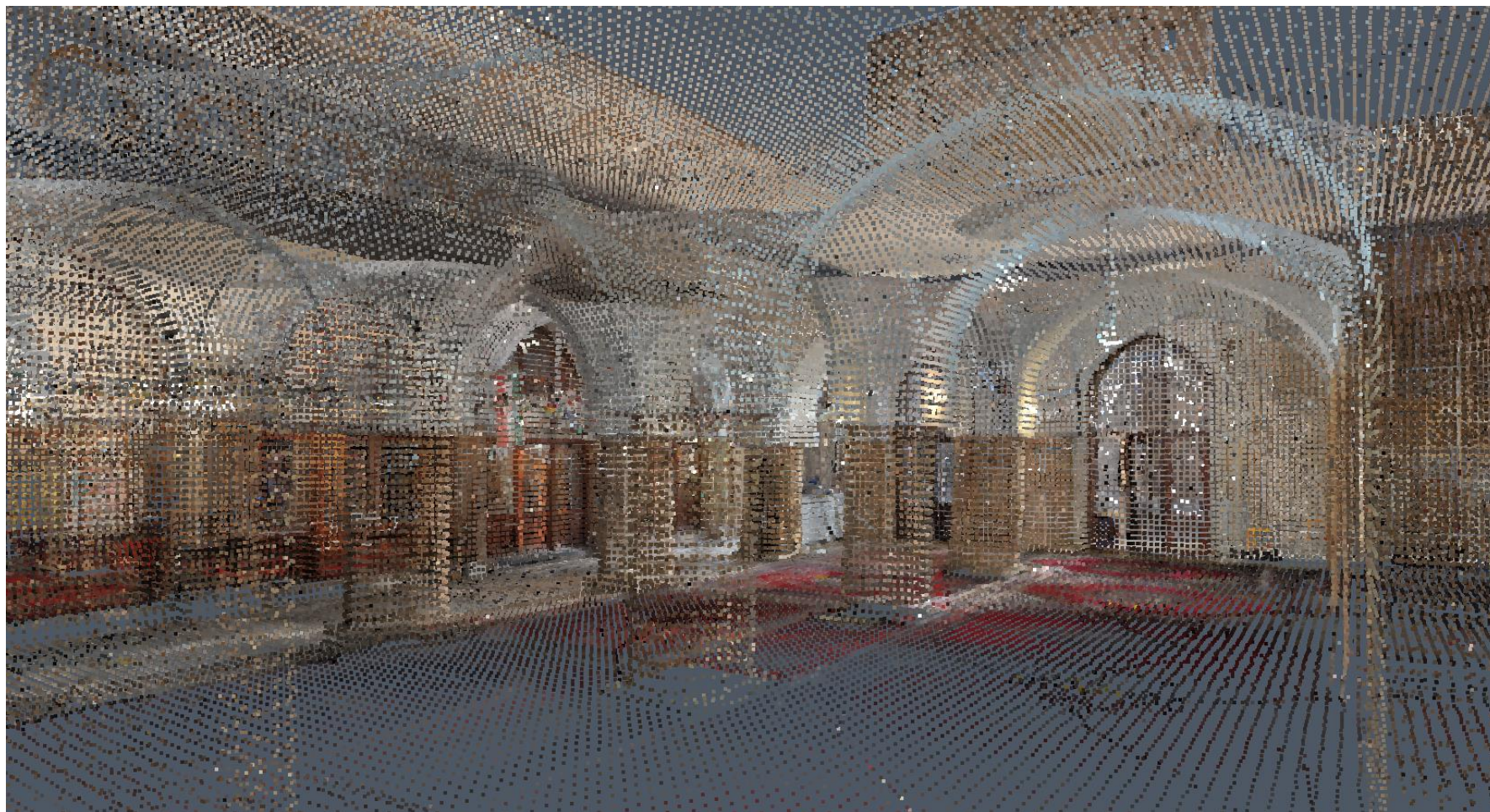
تصویر ۳-۱ نمایش نمای کلی مسجد جامع سمنان با استفاده از گره های رنگی.



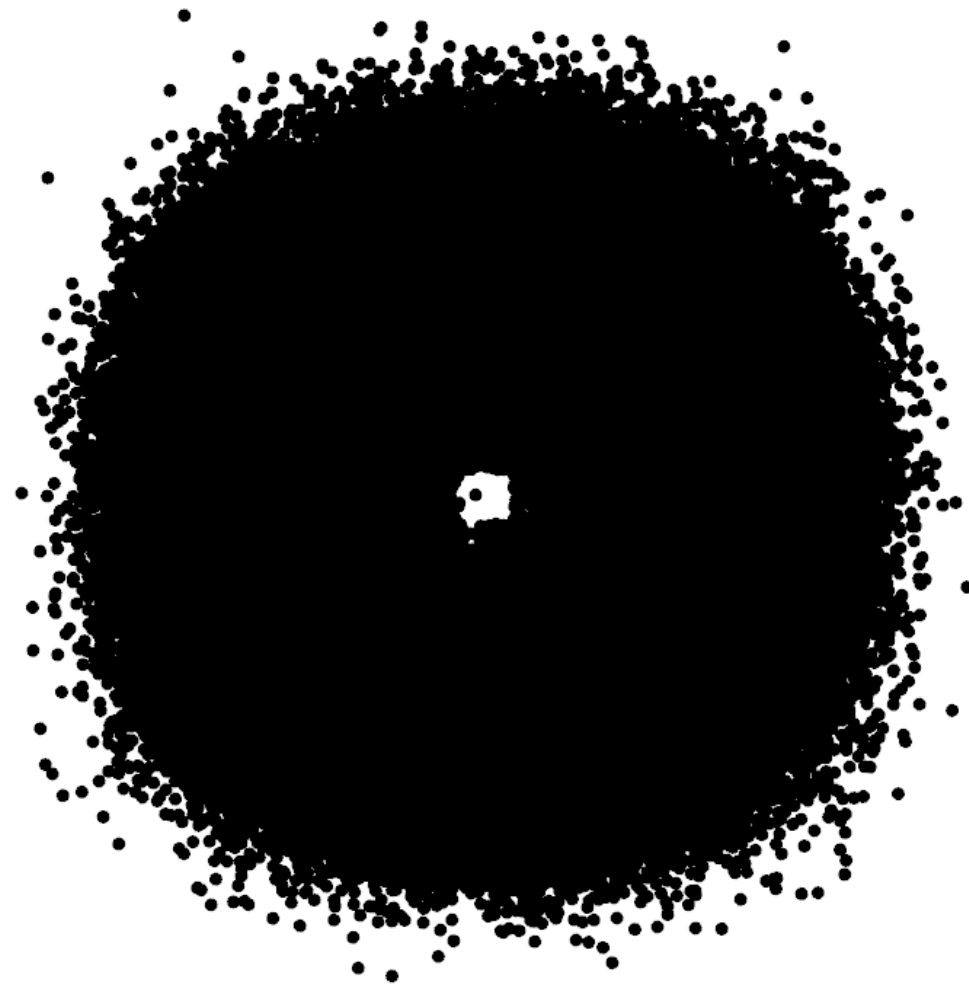
تصویر ۴-۱ فواصل و اندازه های برداشت شده منطبق با واقعیت هستند و می توان با فاصله اقلیدسی آن ها را سنجید.



تصویر ۱-۵ بزرگنمایی اجسام برای نشان دادن اینکه تمام آن ها از تعداد زیادی نقطه رنگی ایجاد شده اند



تصویر ۱-۶ فضای داخلی نیز با جزییات مناسب و کافی ای برداشت شده است.



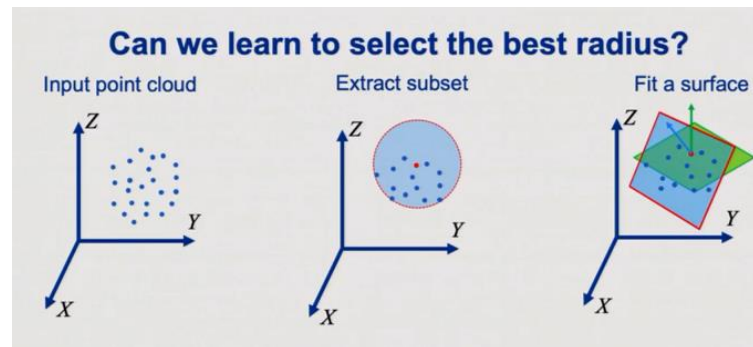
تصویر ۷-۱ نمایش نود ها بدون یال و بدون در نظر گرفته فاصله اقلیدسی آن ها از یکدیگر که منجر به یک hairball می شود.

۱-۴- مشکلات پیش رو

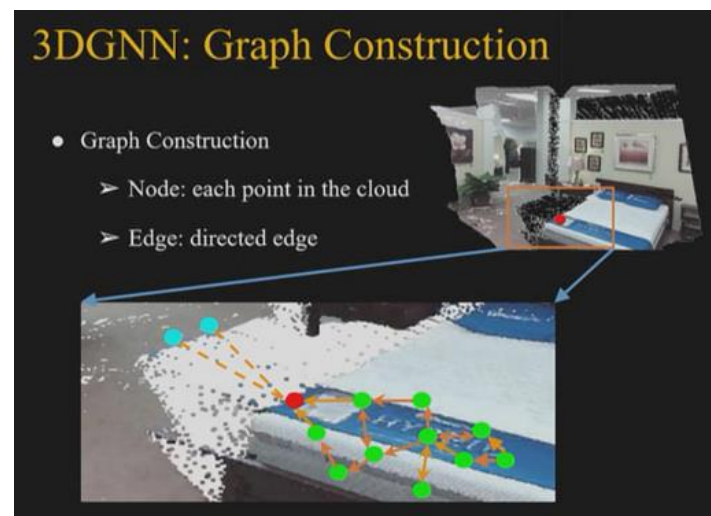
برخی از مشکلات پیش روی پروژه تعریف شده به شرح زیر می باشد:

۱. تصویرسازی و نمایش داده های ابرنقطه به صورت گراف کار ساده ای نیست.
 - a. نیازمند قدم های پیش پردازشی نسبتا پیچیده است.
۲. داده های ابرنقطه به شدت دارای نویز، داده های مفقوده^۱ می باشند.
۳. داده ساخت نایافته هستند و معرفی و انجام عملیات ریاضی روی آن ها نیازمند حساسیت های خاص خود است.
۴. گره های دارای ترتیب معینی نیستند.
 - a. یعنی ما نمی توانیم یک جایگشت برای یک زیر مجموعه از گره ها داشته باشیم.
۵. انتخاب شعاع مناسب برای تشکیل یال ها (و در نتیجه آن تشکیل سطوح) کار ساده ای نیست (تصویر ۱-۸)
۶. چرخش گره ها مشخص نیست به همین علت شناسایی جهت صحیح برای تشکیل یال گاهی بسیار مشکل می شود (تصویر ۱-۹).

¹ missing data



تصویر ۸-۱ تعیین شعاع مجاورت برای تعیین گره های متصل به هم کار ساده ای نیست (Lindebaum, M, 2019).



تصویر ۹-۱ ایجاد یال های جهت دار با شبکه عصبی 3DGNN (کنفرانس ICCV17).

Reference:

1. Lindebaum. M (2019) “3D Point Cloud Classification, Segmentation and Normal estimation, using 3D Modified Fisher Vector Representation and Convolutional Neural Networks”, *Conference “Statistical Modeling for Shapes and Imaging”*.
2. Saleh, M., Dehghani, S., Busam, B., Navab, N., & Tombari, F. (2020). Graphite: Graph-induced feature extraction for Point Cloud Registration. *2020 International Conference on 3D Vision (3DV)*. <https://doi.org/10.1109/3dv50981.2020.00034>