|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **دانشکده مهندسی کامپیوتر** | باسمه تعالی  فرم پیشنهاد پروژه کارشناسی | دانشگاه صنعتي اميركبير **(پلي تكنيك تهران)** |

|  |
| --- |
| **تحویل پیشنهاد پروژه به دانشکده و ثبت نهایی آن در پورتال:** (این قسمت توسط کارشناسان آموزش دانشکده تکمیل می شود.)  **تاریخ تحویل پیشنهاد پروژه به آموزش دانشکده:**  **تاریخ ثبت نهایی در پورتال آموزشی دانشگاه:** |
| **مشخصات دانشجو:**  **نام و نام خانوادگی: محمد چوپان**  **شماره دانشجویی: 9831125**  **رایانامه (ایمیل) دانشجو: mohamadkhoee@aut.ac.ir**  **نیمسال و سال تحصیلی ثبت­نام پروژه:** نیمسال دوم سال تحصیلی 1402-1401  توضیح 1: دانشجو موظف است حداکثر **دو ماه** پس از ثبت نام پروژه فرم تکمیل شده پیشنهاد پروژه را، که به امضای استاد راهنمای او رسیده است، به آموزش دانشکده تحویل دهد. انجام سر وقت این مرحله نشان دهنده بخشی از رعایت زمانبندی انجام پروژه توسط دانشجو است.  توضیح 2: آموزش دانشکده پیشنهاد پروژه دریافتی را جهت تعیین داور و انجام داوری در اختیار گروه آموزشی استاد راهنمای دانشجو قرار می­دهد. گروه­های آموزشی **حداکثر طی دو ماه** داوری را انجام داده و در صورت تصویب در گروه، پیشنهاد پروژه را جهت تصویب در دانشکده و ثبت در پورتال آموزشی دانشگاه در اختیار آموزش دانشکده قرار می­دهند. دانشجویان موظفند با داور(ان) پیشنهاد پروژه خود در ارتباط بوده و نظرات آنان را، با راهنمایی استاد راهنمای خود و در مهلت مقرر گروه برای تصویب پیشنهاد پروژه، بر روی پیشنهاد پروژه خود اعمال نمایند.  توضیح 3: مهلت درج نمره پروژه دانشجویانی که در نیمسال اول یا در تابستان سال تحصیلی پروژه را اخذ نموده­اند، **سی­ام مهر** سال تحصیلی بعد و برای دانشجویانی که در نیمسال دوم پروژه را اخذ نموده­اند، **سی و یکم­ام فروردین** سال تحصیلی بعد است.  توضیح 4: فاصله زمانی بین ثبت نهایی پیشنهاد پروژه (تصویب شده) در پورتال آموزشی دانشگاه و دفاع از پروژه **حداقل سه ماه** است و امکان دفاع قبل از سپری شدن این فاصله زمانی وجود ندارد. همچنین، دفاع از پروژه کارشناسی با اعلان عمومی و با حضور مخاطبان در حضور داوران انجام خواهد شد. لازم است دانشجویان حداقل **سه هفته** قبل از فرارسیدن مهلت درج نمره پروژه (توضیح 3)، پایان­نامه تایپ شده خود را، که به تأیید استاد راهنما رسیده است، در اختیار آموزش دانشکده و داور(ان) پروژه قرار داده و مقدمات برگزاری جلسه دفاع را، با هماهنگی آموزش دانشکده، فراهم آورند.  توضیح 5: لازم است دانشجویان رویه دانشگاه صنعتی امیرکبیر با عنوان «چگونگی ثبت‌نام، تصویب، و دفاع از پایان‌نامه در مقطع کارشناسی»  را که با شماره AUT-PR-3210 بر روی سایت معاونت آموزشی دانشگاه قرار گرفته است مطالعه کنند.  **امضای دانشجو: تاریخ:** |
| **استاد راهنمای پروژه:**  **نام و نام خانوادگی: امضا: تاریخ:** |
| عنوان پروژه:  **عنوان فارسی:** ارزیابی ترکیب مدل‌های گرافی و مدل پوینت نت برای پردازش داده‌‌های گرافی و ابرنقاط  **عنوان انگلیسی:** Assessment of the Fusion of Graph Models and Point Net Model for Processing Graph and Point Cloud Data |
| **داور(ان) پیشنهاد پروژه:**  **داور اول:**  **نام و نام خانوادگی: امضا: تاریخ:**  **داور دوم:**  **نام و نام خانوادگی: امضا: تاریخ:**  **توضیح:** با امضای این قسمت داور(ان) محترم تأیید می­کنند که   1. دانشجو، با راهنمایی استاد راهنمای خود، اصلاحات مورد نظر داور(ان) را انجام داده و عنوان و محتوای پیشنهاد پروژه از نظر ایشان قابل قبول است. 2. دانشجو با مفاهیم پیش­نیاز و مهارت­های ضروری و پایه انجام این پروژه آشنایی داشته یا کسب آن برای دانشجو در طول انجام پروژه امکان­پذیر است. 3. موارد زیر در پیشنهاد پروژه مورد توجه قرار گرفته است:  * عنوان پروژه به ­طور کامل و دقیق موضوع پروژه را نشان می­دهد و محتوای پروژه با عنوان پروژه کاملاً مطابقت دارد. * پیشنهاد پروژه شامل بخش­های مقدمه، مرور پیشینه پژوهش، رویکرد پیشنهادی، روش ارزیابی، مراحل و زمان­بندی انجام پروژه، امکانات لازم و لیست مراجع و منابع است. * اجزای سامانه­ مورد نظر پروژه در یک نمودار بلوکی نشان داده شده و ورودی­ها و خروجی­های آن مشخص شده­اند. * تأکید پروژه بر روی مسائل عملی و علمی و مهارت‌های مهندسی کامپیوتر است و پروژه منجر به توسعه نرم‌افزار، سخت‌افزار یا ترکیبی از آن دو و با درجه سختی و حجم مناسب یک پروژه سه واحدی است. * پروژه بر مبنای استفاده از دروس کارشناسی تعریف شده است. * چنانچه قرار است در پروژه از ابزارها، نرم‌افزارها، یا محیط‌های آماده استفاده شود، این موارد با صراحت بیان شده و مشخص شده است چه بخش‌هایی و با چه مقداری تلاش سهم دانشجو است. * پروژه علاوه بر بخش مطالعاتی-نظری، حدود 150 ساعت کار عملی لازم داشته و انجام آن حداقل 3 ماه زمان نیاز دارد. |
| **تصویب پیشنهاد پروژه:**  **تصویب در گروه آموزشی:**  **نام و نام خانوادگی مدیر گروه: امضا: تاریخ:**  **تصویب در شورای آموزشی-پژوهشی دانشکده:**  **نام و نام خانوادگی معاون آموزشی: امضا: تاریخ:** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **تعریف پروژه:** (دانشجو می­تواند با اضافه کردن فاصله لازم بر روی فایل قابل ویرایش این سند، توضیحات خود را در هر یک از قسمت­های زیر تایپ کند.)  **1- مقدمه (بیان مسئله کاربردی، ضرورت، انگیزه، اهداف، و چالش­های انجام این پروژه):**  در دهه اخیر، پیشرفت‌های چشمگیر در زمینه‌های پردازش داده و بینایی‌ کامپیوتری، فرصت‌های منحصر به فردی را برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و ساختارهای پیچیده ایجاد کرده‌ است. این پیشرفت‌ها، در حوزه‌های متنوعی از بینایی‌کامپیوتر تا شبکه‌های‌اجتماعی و علوم‌مهندسی، اثرات قابل ملاحظه‌ای داشته و تا حد زیادی به بهبود فهم و تفسیر دقیق داده‌ها کمک کرده است.  در این سیاق، دو نوع داده‌ای که به طور ویژه نقش مهمی در زمینه‌های مذکور ایفا می‌کنند، داده‌های گرافی و ابرنقاط هستند. ساختار داده‌های گرافی به عنوان ابزاری قدرتمند برای نمایش روابط پیچیده میان عناصر مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله کاربردهای مهم داده‌های‌گرافی مدل‌سازی، شبکه‌های‌اجتماعی، تجزیه و تحلیل توالی‌های ژنی، و تحلیل تعاملات در شبکه‌های اطلاعاتی می‌باشد. برای مثال از الگوریتم‌های مرتبط با تئوری گراف‌ها می‌توان برای پیدا کردن کوتاه‌ترین مسیر در ترافیک‌ها و یا روابط بین افراد و سلایق آن‌ها در شبکه های‌اجتماعی استفاده کرد. زمانبندی کلاس‌ها، رتبه بندی در مسابقات ورزشی و... تنها بخشی از کاربرد های ‌ساختمان‌داده گراف می‌باشد]1 [. علاوه بر این موارد، گراف‌ها در زمینه هوش‌مصنوعی نیز کاربرد‌های زیادی دارند. شبکه‌های‌عصبی‌گرافی[[1]](#footnote-1) که در سال‌های اخیر توجه زیادی به آن‌ها شده است باعث پیشرفت روزافزون در این زمینه شده‌اند.  شبکه‌های‌عصبی‌گرافی یکی از روش‌های مبتنی بر یادگیری‌عمیق است که بر حول محور گراف‌ها بررسی می‌شود. در این نوع شبکه‌ها ما ابتدا نیاز داریم که داده‌های ورودی خود را بررسی کرده و با توجه به ساختار‌مند و یا غیر ساختار‌مند بودن آن‌ها ارتباطی بین داده‌ها برای ساختن گراف پیدا کنیم. در مرحله بعدی نوع گراف خود را انتخاب‌کرده و در نهایت یک تابع برای دقت خود تعریف می‌کنیم که هر‌کدام از این موارد با توجه به نوع داده‌های ما و هدف ما قابل تغییر است. محاسبات لایه‌های شبکه تعریف شده نیز با توجه به نوع شبکه‌گرافی مورد استفاده قابل تغییر است. در شکل1 انواعی از شبکه های‌عصبی‌گرافی را مشاهده می‌کنید که بر اساس معیار‌های گفته‌شده دسته‌بندی شده‌اند. این شبکه‌ها در بسیاری از زمینه‌ها کاربرد دارند برای مثال به کاربرد‌های آن در زمینه پردازش‌تصویر، دسته‌بندی تصاویر، سیستم‌های توصیه وتخمین ساختار‌مولکولی می‌توان اشاره کرد]2[.    شکل1: انواع شبکه‌های گرافی  از طرفی دیگر، داده‌های ابرنقاط با ثبت دقیق هندسی اشیا و محیط‌های آن‌ها، به ما این امکان را می‌دهند تا دقیق‌ترین تصاویر از محیط اطراف خود را تولید کنیم. این داده‌ها در زمینه‌های ژئوماتیک، مهندسی سه‌بعدی، و بینایی‌ماشین به کار می‌روند. داده‌های ابر‌نقاط در زمینه خودروهای‌خودران نیز کاربرد‌های فراوانی دارد. با استفاده از داده‌های ابرنقاط و پردازش بر روی آن‌ها می‌توان این داده‌ها را دسته بندی کرد که این موضوع در تشخیص موانع هنگام رانندگی خودروهای‌خودران بسیار کاربردی می‌باشد. دسته‌بندی داده‌های ابرنقاط به روش‌های مختلفی قابل انجام است. برای مثال یکی از این روش‌های دسته‌بندی معماری پوینت‌نت [[2]](#footnote-2) است که با استفاده از روش‌های یادگیری‌عمیق به دسته‌بندی داده‌های ابرنقاط می پزدازد]3[.  در این پروژه، ما قصد داریم تا با استفاده از ترکیب معماری‌های تجمیع گراف‌ خودنگرشی[[3]](#footnote-3) و مدل پوینت‌نت، داده‌های مرتبط با خودروهای‌خودران را بهبود دهیم تا بتوان با دقت بالاتری این داده‌ها را دسته‌بندی کرده و به تجزیه و تحلیل دقیق‌تری از محیط‌های اطراف خودروهای‌خودران بپردازیم. این پروژه به عنوان یک فرصت مناسب برای ترکیب دو زمینه مختلف از پردازش داده‌ها و مهندسی‌خودروها، اهمیت ویژه‌ای دارد و می‌تواند به توسعه تکنولوژی خودروهای‌خودران و بهبود کیفیت حمل و نقل شهری کمک کند.  **2- مروری بر پروژه­ها و سامانه­های مشابه و بیان نقاط قوتی که با انجام این پروژه حاصل می­شود:**  معماری‌های استفاده شده در این پروژه عبارتند از دو معماری پوینت‌نت و تجمیع گراف‌ خودنگرشی که هر کدام را به صورت جداگانه بررسی کرده و نقاط قوت و ضعف هر یک را مرور می‌کنیم.  مدل‌عصبی پوینت نت مبتنی بر یادگیری‌عمیق است که برای دسته‌بندی داده‌های ابرنقاط معرفی شده‌است.    شکل2: تصویری از معماری پوینت‌نت  معماری این مدل در شکل2 مشخص است این مدل با استفاده از یک معماری جدید و شبکه چند‌لایه‌پرسپترونی [[4]](#footnote-4)توانایی دسته‌بندی داده‌های نامرتب ابر‌نقاط، تشخیص اشیا و تشخیص صحنه را دارد. که ما در این پروژه از قابلیت دسته‌بندی آن استفاده خواهیم کرد.  یکی از نقطه قوت‌های این معماری استفاده از یک شبکه جدا به اسم تی‌نت [[5]](#footnote-5) است که با استفاده از این شبکه می‌تواند با تعریف یک تابع متقارن مشکل داده‌های ابرنقاط را که به صورت نامرتب هستند مرتب کرده و این مشکل را حل کند. ورودی این شبکه یک زیر مجموعه از فضای اقلیدیسی است که 3 ویژگی اصلی دارد. این ویژگی‌ها عبارتند از:   1. نامرتب بودن: داده‌های ما نقطه‌های یک داده ابر‌نقاط اند که بر خلاف تصاویر ترتیب مشخصی ندارند و می‌توان آن‌ها را با جایگشت‌های مختلف مرتب کرد. 2. تعامل بین نقاط: نقاط ما در فضایی با معیار مشخصی از فاصله هستند. این به این معناست که می‌توان برای تعیین همسایگی و تعامل بین نقاط از آن‌ها استفاده کرد. 3. تغییر ناپذیری تحت تبدیل: نقاط ما تحت تبدیل‌های هندسی همانند چرخش، دوران و یا ترکیب این دو نباید تغییر پذیر باشند و به هیچ وجه شکل و یا دسته‌بندی کلی آن‌ها نباید تغییر کند.   داده‌های ما در ابتدا به عنوان ورودی به شبکه تی‌نت وارد می‌شوند و سپس ویژگی‌های آن ها و ساختار کلی نقاط با هم ترکیب شده و استخراج می‌شود.  شبکه تی‌نت با استفاده از تابعی که در قسمت قبل توضیح داده شده است مشکل نامرتب بودن نقاط را نیز حل می‌کند. در مرحله بعدی داده‌ها وارد یک شبکه چند لایه پرسپترونی شده و دسته‌بندی می‌شوند. با استفاده از بخش نقسیم‌بندی معماری که در شکل2 وجود دارد نیز می‌توان هم ویژگی‌های محلی و هم ویژگی‌های سراسری داده‌های ابرنقاط را استخراج کرد و با استفاده از این ویژگی‌ها داده‌های ابر نقاط را دسته بندی کرد. یکی از نقاط ‌قوت این معماری عملکرد خوب آن در دسته‌بندی اشیا پیچیده، پیچیدگی زمانی کم، نقاط گمشده و داده‌های نویز دار است]4[. اما از نقاط‌ ضعف این معماری نیز می‌توان به عملکرد ضعیف آن در تشخیص ساختار های محلی، عدم توانایی در تشخیص الگو‌های کوچک و نداشتن عملکرد مناسب در صحنه‌های پیچیده اشاره کرد]5[.  مدل دیگر مورد استفاده ما مدل گرافی تجمیع گراف‌ خودنگرشی [[6]](#footnote-6) است. که برای دسته‌بندی داده‌های گرافی استفاده می‌شود. معماری این مدل در شکل3 آمده است. این معماری با استفاده از تکنیک‌های پیشرفته یادگیری‌عمیق و ترکیب شبکه‌های‌عصبی‌ گرافی [[7]](#footnote-7) و شبکه‌های عصبی پیچشی [[8]](#footnote-8) به دسته‌بندی داده‌ها می‌پردازد. این معماری با استفاده از شبکه های پیچشی گرافی و محاسبات ماتریسی تمرکز بر روی ویژگی‌های مهم‌تر گراف دارد. دلیل استفاده از ساز و کار خودنگرشی توجه به توپولوژِی گراف علاوه بر ویژگی‌های آن است. مجموع داده‌های استفاده‌شده در این معماری مجموع داده‌های یکسان با معماری‌های مشابه است تا بتوان نتایج این پژوهش را مقایسه کرد. هرکدام از این داده‌ها مناسب شبکه‌های‌عصبی‌گرافی می‌باشد و هرکدام حداقل بالای 100 گراف را در خود گنجانده‌اند. همانطور که در شکل3 نیز مشخص است دو معماری تجمیعی وجود دارد. معماری سمت چپ معماری تجمیعی‌سراسری [[9]](#footnote-9) و معماری سمت راست معماری تجمیعی‌ سلسله‌مراتبی[[10]](#footnote-10) است. معماری سراسری عملکردی بهتری در داده‌های کوچکتر دارد و از دست دادن داده را به کمترین مقدار خود می‌رساند. درمقابل معماری سلسله‌مراتبی به علت اینکه ویژگی‌های اصلی داده‌ها را استخراج می‌کند عملکرد بهتری در داده‌های بزرگ‌تر دارد. درکل هر دوی این معماری‌ها نتایج بهتری نسبت به بقیه مدل‌های تجمیعی دارند. همچنین این معماری نسبت به مدل های تجمیعی دیگر پیچیدگی زمانی کمتری نیز دارد]6[. از نقاط ضعف این معماری می‌توان به این اشاره کرد که نرخ تجمیعی [[11]](#footnote-11) گراف عدد متغیری نیست و هیچ بررسی بر روی آن نشده است. علاوه بر آن در قسمت‌هایی از آن مجموعه‌داده‌های مورد استفاده شفاف نیست و نحوه استفاده از داده‌ها نیز دارای مشکل است]7[.    شکل3: تصویر معماری شبکه گرافی  ایده اولیه این پروژه توسط یکی از دانشجویان دانشگاه‌ صنعتی امیرکبیر درطول ترم بهار 1401-1402 به عنوان پروژه‌پایانی درس بینایی سه‌بعدی مطرح شده است]8[. در ادامه سعی داریم که این ایده‌ نوین را که برای دسته‌بندی داده‌های ابرنقاط و گرافی است را بهبود داده و تاثیر پارامتر‌های مختلف را در ترکیب دو مدل ارزیابی کنیم. مطالعه‌های زیادی درمورد ترکیب این دو موضوع انجام نشده ‌است. نقطه‌ قوتی که این پروژه نسبت به معماری‌های پوینت‌نت و گراف تجمیعی خودنگرشی به صورت جداگانه دارد دسته بندی بهتر آن بر اساس نتایج اولیه مشاهده شده است. به طوری که هم با داده‌های ابرنقاط و هم با داده‌های گرافی می‌توان به این نتیجه رسید. در این پروژه که برای دسته‌بندی داده‌‌های ابرنقاط است ما علاوه بر مختصات سه‌بعدی هر نقطه، ویژگی‌های دیگری مانند ویژگی‌های مرکزیت که مرتبط با خواص گره در گراف است نیز به داده‌های خود اضافه کرده‌ایم. تا بتوانیم تاثیرگذاری ویژگی‌های گرافی بر روی داده‌های ورودی خود را بررسی کنیم.  **3- روش انجام پروژه (روش، نمودار بلوکی اجزای سامانه­ی مورد نظر پروژه، ورودی­ها و خروجی­ها):**  **‌**برای انجام این پروژه مجموعه داده مدل‌نت ده [[12]](#footnote-12) توسط دانشجو قبلی استفاده شده است. این مجموعه‌داده که بخشی از داده‌های مدل‌نت چهل است حاوی تقریبا پنج هزار شکل از اشیا مختلف می‌باشد که در ده دسته مختلف قرار دارند. این مجموعه‌داده از نتایج جستجو در موتور‌های جستجو به دست آمده و توسط افرادی در شرکت آمازون برچسب‌گذاری شده، پس از آن اشیایی که برچسب درستی نداشتنه‌اند حذف شده، و یک مجموعه‌داده دقیق و کامل به دست آمده است]9[.  معماری پیشنهادی برای این پروژه را در شکل4 مشاهده می‌کنید. برای انجام این پروژه ما از قسمت دسته بندی معماری پوینت‌نت و از قسمت سلسله‌مراتبی معماری گرافی تجمیعی خودنگرشی استفاده کرده‌ایم. ورودی ما داده‌های ابرنقاط خام هستند که پس از انجام پیش‌پردازش و مهندسی ویژگی به صورت ورودی به هر دو معماری داده می‌شود.    شکل4: معماری پیشنهادی پروژه  مراحل انجام پروژه به شرح زیر است که در ادامه هر یک را به صورت جداگانه شرح میدهیم:   1. بررسی معماری پوینت‌نت و گراف تجمیعی خودنگرشی مورد استفاده: در ابتدا ما نیاز به مطالعه هر دو معماری به صورت جداگانه و درک محاسبات آن‌ها و نحوه تاثیرگذاری پارامتر‌های مختلف در شبکه ها را داریم. تا بتوانیم در صورت نیاز هرکدام از این معیار‌ها را متناسب با نیاز‌های خود بهینه کنیم. برای مثال هر داده ابر نقاط شامل مختصات نقاط در فضای اقلیدسی است. دانشجو قبلی علاوه بر این مختصات از هفت ویژگی دیگر که مرتبط با مرکزیت برای هر گره در گراف است استفاده کرده که این ویژگی‌ها شامل معیار کتز[[13]](#footnote-13)، بردارویژه، نزدیکی، میانگی، هم آوایی، رتبه بندی و بارمرکزیت است. این ویژگی‌ها باعث بالا رفتن تاثیر یک نقطه و اهمیت پیدا کردن روابط بین نقاط می‌شود و به نوعی نقاط غیر مرتبط را به هم مرتبط می‌کند. برای برقراری این نقاط نیز از روش نزدیک ترین همسایه استفاده شده است. 2. تحلیل معماری معرفی شده توسط دانشجو قبلی: پس از مطالعه و بررسی شبکه‌های قبلی در این مرحله ما باید معماری جدید معرفی شده را بررسی کرده و نحوه ورودی گرفتن و مهندسی ویژگی متفاوت آن را بررسی کنیم. علاوه بر این بررسی نحوه ترکیب خروجی دو معماری با هم و تغییراتی که در داده‌ها به وجود می‌آید برای اینکه یک نوع داده برای ورودی هر دو معماری مناسب باشد نیز حائز اهمیت است. پس از مطالعه و درک کد‌های این قسمت به مرحله عملی می‌رسیم. 3. آموزش مجدد مدل و تعیین پارامتر‌های مناسب:   در این مرحله با استفاده از مجموعه داده‌های قبلی استفاده شده مدل خود را مجدد آموزش می دهیم و با تغییر متغیر‌های گوناگون مانند نرخ یادگیری، تعداد دوره[[14]](#footnote-14)و تعداد لایه‌ها سعی داریم که نتایج بهتری را بدست آوریم. همچنین با بازنویسی کدهای قبلی آن‌ها را به طوری مرتب می‌کنیم که بتوان به صورت عمومی از آن استفاده کرد. سپس با پیدا کردن یک مجموعه‌داده جدید از نوع گراف عملکرد مدل خود را در دسته‌بندی داده‌هایی از جنس غیر از ابرنقاط نیز بررسی می‌کنیم.   1. ارزیابی تاثیر ویژگی های اضافه شده بر داده های ابرنقاط:   پس از آموزش مجدد مدل خود هفت ویژگی مرتبط با مرکزیت را که به داده‌های خود اضافه کرده‌ایم، تغییر داده و تاثیر هر کدام را به صورت جداگانه در نتیجه دسته‌بندی و دقت مدل بررسی می‌کنیم. با استفاده از نتایج این بررسی می‌توان نتیجه گرفت که با استفاده از کدام یک از این ویژگی‌ها می‌توان ارتباط بهتری بین نقاط پیدا کرد.   1. نمایش نقاط تاثیرگذار همراه با ویژگی‌های آن‌ها:   در نهایت با نتایج به دست آمده از مرحله قبلی و به دست آوردن مقدار گرادیان هر نقطه می‌توان نقاطی را که در دسته‌بندی ما تاثیر گذارتر بوده‌اند را پیدا کرده و یک ارزیابی جامع نسبت به اینکه کدام نقاط در اشیا تاثیر بیشتری در دسته‌بندی دارند انجام داد.  پس از رسم نمودار گرادیان و به دست آوردن نقاط تاثیرگذار می‌توانیم یک نقشه گرمایی[[15]](#footnote-15) برای تمامی داده‌های خود رسم کرده و نقاط پر اهمیت را به همراه ویژگی های آن‌ها نمایش دهیم.  **۴- روش ارزیابی:**  برای ارزیابی این پروژه ما با استفاده از دقتی که از مدل به دست آمده است ابتدا معماری جدید را نسبت به معماری های مشابه ارزیابی می‌کنیم. پس از آن مدل خود را نسبت به مدلی که دانشجو قبلی آموزش داده بود ارزیابی کرده و سپس هر یک از ویژگی‌های مرتبط با مرکزیت را که به داده‌های اولیه اضافه شده بود بررسی کرده و تاثیر گذارترین ویژگی را انتخاب می‌کنیم. در نهایت با نقشه گرمایی به دست آمده و رسم نمودار گرادیان داده ‌های نقاط پراهمیت را پیدا کرده و با حذف کرده نقاط کم اهمیت تر درستی نتایج خود را تصدیق می‌کنیم.  **۵- مراحل انجام و زمان­بندی پروژه:**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **هدف** | **مرداد** | **شهریور** | **مهر** | **آبان** | **آذر** | **دی** | **بهمن** | **اسفند** | **فروردین** | | بررسی معماری پوینت‌نت و گرافی تجمیعی خودنگرشی |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **بررسی معماری‌های استفاده شده** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **بررسی تاثیر پارامتر‌های استفاده شده** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **پیدا کردن پارامترهای**  **مناسب برای مدل** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **آموزش مدل با استفاده از پارامترهای جدید** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **پیدا کردن پارامترهای تاثیر گذار** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **نمایش نقاط مهم و تاثیر گذاری آن‌ها در خروجی** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | **نگارش پایان نامه** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   **۶- امکانات لازم (ابزارها، محیط­ها، و نرم­افزارهای مورد استفاده):**   * **یک عدد GPU حداقل ۳۰۹۰ برای آموزش مجدد مدل**   **۷- مراجع و منابع:**  [1]J Adrian Bondy and U S R Murty, *Graph theory with applications*. New York ; Chichester: Wiley, 2002.  [2]J. Zhou *et al.*, “Graph neural networks: A review of methods and applications,” *AI Open*, vol. 1, pp. 57–81, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aiopen.2021.01.001>.  [3]D. Fernandes *et al.*, “Point-cloud based 3D object detection and classification methods for self-driving applications: A survey and taxonomy,” *Information Fusion*, vol. 68, pp. 161–191, Apr. 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2020.11.002>.  [4]R. Q. Charles, H. Su, M. Kaichun, and L. J. Guibas, “PointNet: Deep Learning on Point Sets for 3D Classification and Segmentation,” *2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 652–660, Jul. 2017, doi: <https://doi.org/10.1109/cvpr.2017.16>.  [5]C. R. Qi, L. Yi, H. Su, and L. J. Guibas, “PointNet++: Deep Hierarchical Feature Learning on Point Sets in a Metric Space,” *Neural Information Processing Systems*, vol. 30, pp. 5099–5108, Jun. 2017.  [6]J. Lee, I. Lee, and J. Kang, “Self-attention Graph Pooling,” *International Conference on Machine Learning*, pp. 3734–3743, Apr. 2019.  [7]C. Holtz, “Issues · inyeoplee77/SAGPool,” *GitHub*, Sep. 11, 2019. <https://github.com/inyeoplee77/SAGPool/issues> (accessed Aug. 26, 2023).  [8]M. Ebadpour, “PointNet Meets Self-Attention Graph Pooling: a Synergistic Approach to Point Cloud Classification,” *GitHub*, Aug. 21, 2023. <https://github.com/MohsenEbadpour/PointNet-meets-Self-Attention-Graph-Pooling-A-Synergistic-Approach-to-Point-Cloud-Classification> (accessed Aug. 25, 2023).  [9]Z. Wu *et al.*, “3D ShapeNets: a Deep Representation for Volumetric Shapes,” *IEEE Xplore*, pp. 1912–1920, Jun. 2015, doi: <https://doi.org/10.1109/CVPR.2015.7298801>.  [10]M. G. Seenappa, “Graph Classification Using Machine Learning Algorithms,” *SJSU ScholarWorks*, May 2019, doi: <https://doi.org/10.31979/etd.b9pm-wpng>.  [11]P. Wang, T. Gu, B. Sun, D. Huang, and K. Sun, “Research on 3D Point Cloud Data Preprocessing and Clustering Algorithm of Obstacles for Intelligent Vehicle,” *World Electric Vehicle Journal*, vol. 13, no. 7, p. 130, Jul. 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/wevj13070130>.  [12]I. Lang, A. Manor, and Shai Avidan, “SampleNet: Differentiable Point Cloud Sampling,” *ArXiv (Cornell University)*, Dec. 2019.  **8- پیوست‌ها:**  **ندارد** |

1. Graph Neural Networks (GNN’s) [↑](#footnote-ref-1)
2. Point-Net [↑](#footnote-ref-2)
3. Self-attention graph pooling [↑](#footnote-ref-3)
4. Multi Layer Perceptron [↑](#footnote-ref-4)
5. T-net [↑](#footnote-ref-5)
6. Self-attention graph poling [↑](#footnote-ref-6)
7. Graph neural networks [↑](#footnote-ref-7)
8. Convolutional neural networks [↑](#footnote-ref-8)
9. Global pooling [↑](#footnote-ref-9)
10. Hierarchical pooling [↑](#footnote-ref-10)
11. Pooling ration [↑](#footnote-ref-11)
12. ModelNet10  [↑](#footnote-ref-12)
13. Katz [↑](#footnote-ref-13)
14. Epoch [↑](#footnote-ref-14)
15. Heat map [↑](#footnote-ref-15)